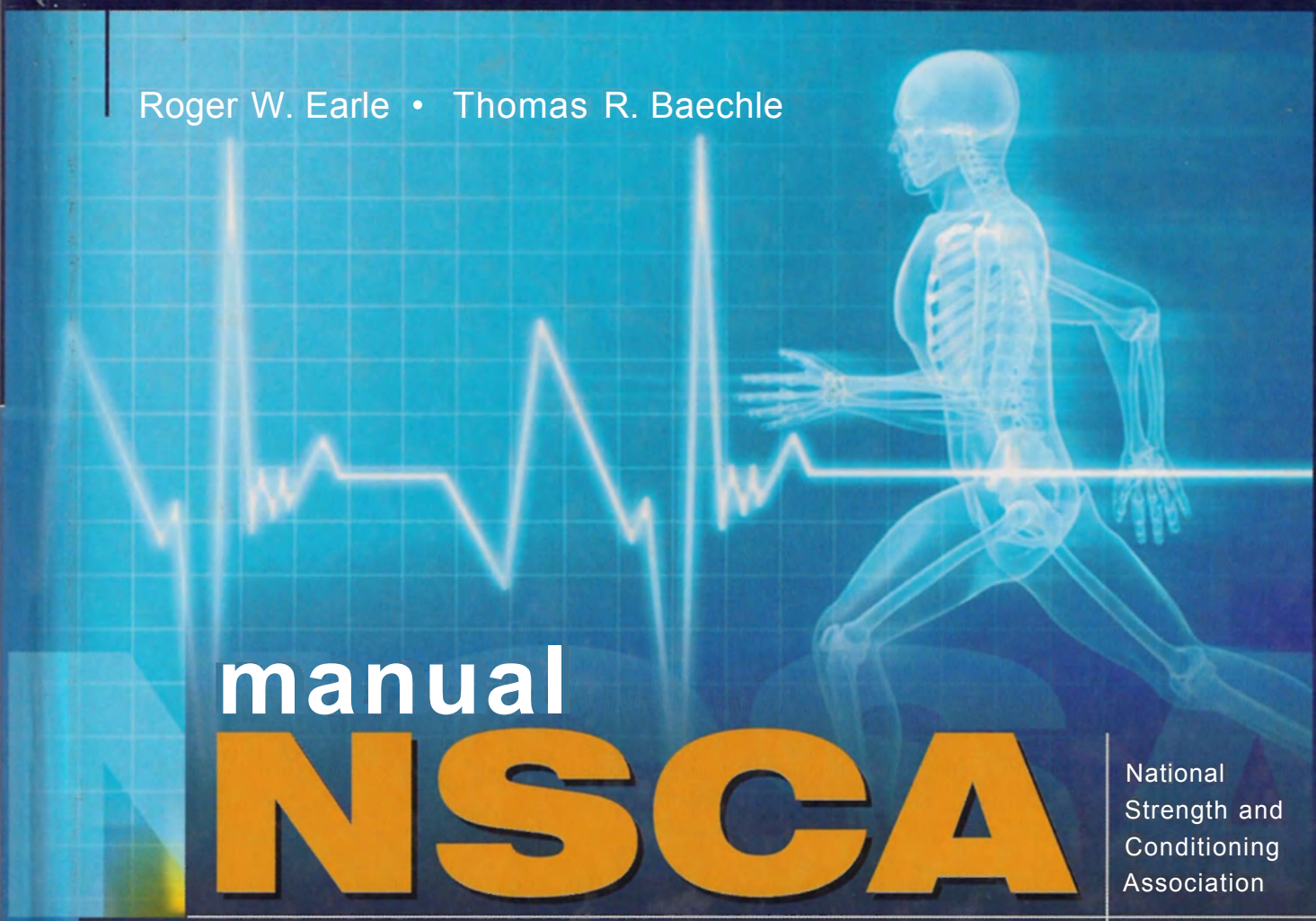
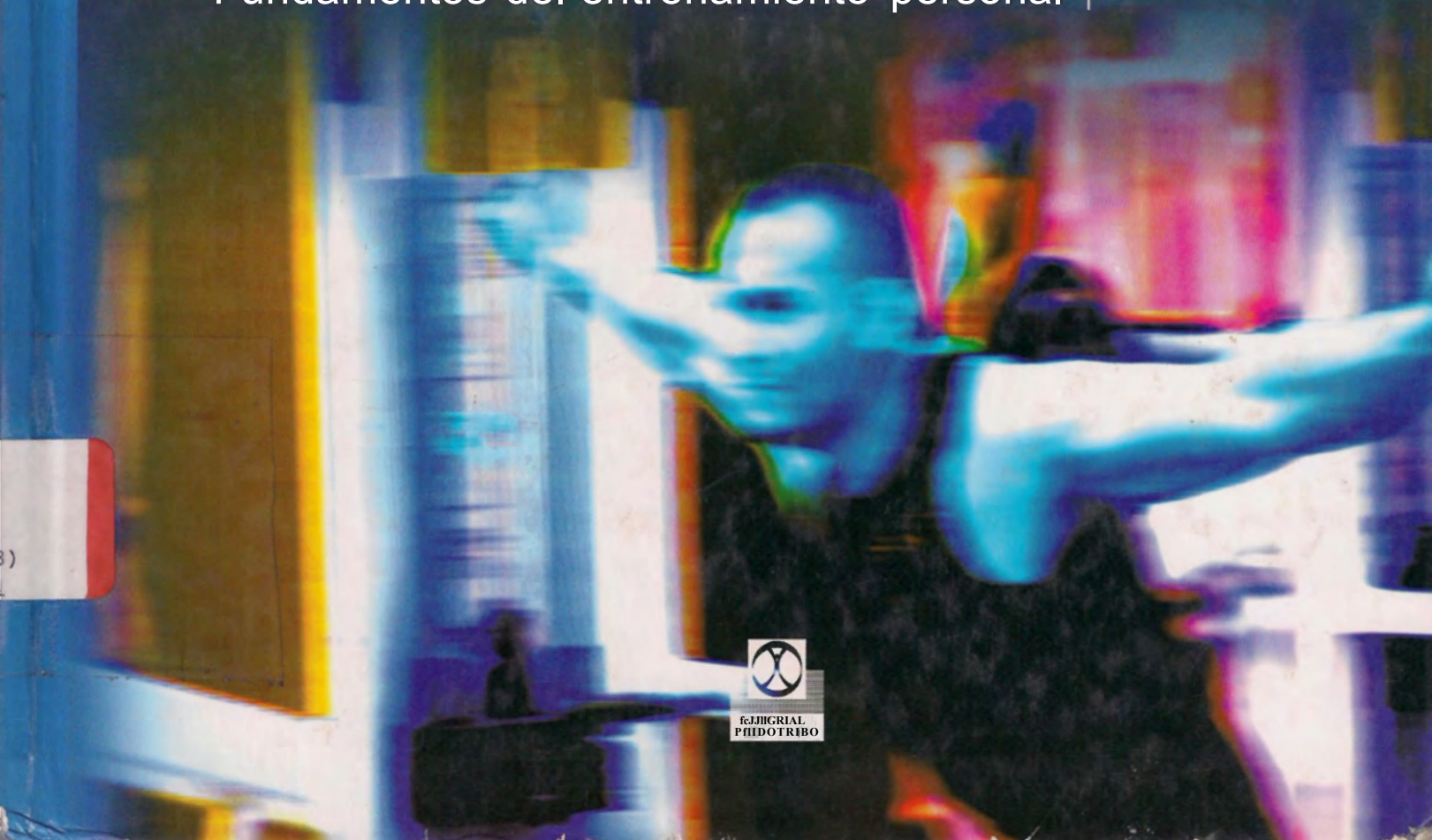
Roger W. Earle • Thomas R. Baechle



manual NSCA

National Strength and Conditioning Association

Fundamentos del entrenamiento personal



fcJIIIGRIAL
PfiIDOTRIBO

España

Editorial Paldotribo
Les Guixeres
C/de la Energía, 19-21
08915 Badalona
Tel.. 00 34 93 323 33 11
Fax: 00 34 93 453 50 33
www.paidotribo.com
pajdotribo@paidotribo.com

Argentina

Editorial Paidotnbo Argentina
Adolto Alsina. 1537
C1088 MM Buenos Aires
Tel : 00 54 11 4383 64 54
Fax: 00 54 11 4383 64 54
www.paidotribo.com.ar
paidotribo.argent¡na<§>paidotribo.com

México

Editorial Paldotribo México
Pestalozzi, 843
Col. Del Valle
03100 México D.F.
Tel.. 00 52 55 55 23 96 70
Fax: 00 52 55 55 23 96 70
www paidotribo com.mx
paidotribo.mex¡co@paidotnbo com

Copyright de la obra original; Copyright t< 2Q04 by the NSCA (erlificalion Commission

Título original de lo obra: NSCA's Essentials of Personal Traininu

Traducción: Pedro González del Campo Román

Revisión técnica: Gabriel Hernando Castañeda

Diseño de cubierta: Rafael Soria

© 2008. Roger W. Earle
Tilomas R. Baechlc

Editorial Paidotribo
Les Guixeres
C de la Energía. 19-21
08915 Badalona (España i
Tel.: 93 323 33 11- Fax; 93 453 50 33
http://www.paidotribo.com
E-mail, pa idott ib«.V«'paidotn bo.com

Primera edición:
ISBN: 978-S4-X019-942-1
Fotocomposición: Editor Service,S.L.
Diagonal, 299 -08013 Barcelona
Impreso en Fspnna por Sagrafrc

Quedan rigurosamente prohibidas, sm la autorización escrita de los titulares del *copyright,* bajo las sanciones establecidas en las leves, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprogrnfia y ei tratamiento informático, v la distribución de ejemplares de ella medíanle alquiler o préstamo públicos.

ÍNDICE

Colaboradores IX

Revisores XI

Prefacio XIII

Nota de los coordinadores XV

PARTE i CIENCIAS DEL EJERCICIO 1

Capítulo 1 Estructura y función de los sistemas muscular, nervioso y óseo 3
Len Kravitz
Sistema muscular *5*
Sistema nervioso *13*
Sistema óseo ..... *lü*
Tejido conjuntivo *19*

Capítulo 2 Estructura y función de los sistemas cardiovascular y respiratorio 23
Mark A. Williams
Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular *25*
Anatomía y fisiología del sistema respiratorio ..... *U*

Capítulo 3 Bioenergética 41
Travis Triplett-McBride
Terminología esencial *43*
Sistemas de energía *44*
Depleción y repleción de los sustratos de energía *55*
Consumo Lie oxígeno y contribución dlos sistemas aeróbico y anae rábico al ejercicio *56*

Capítulo 4 Biomecánica 63
Everett Marinan
Palancas del sistema musculoe.squelético ..... *ro*
Planos anatómicos del cuerpo humano *67*
Fuerza y potencia ..... *6$*
Factores biomecánicos de la fuerza *73*
Fiantes ¡le resistencia a la contracción muscular *7C*
Análisis de los movimientos y prescripción de ejercicios *o5*

Capítulo 5 Adaptaciones al entrenamiento resistido 95
Lee E. Brown y Joseph P. Weir
Adaptaciones básicas al entrenamiento resistido *97*
Adaptaciones inmediatas *98*
Adaptaciones crónicas *101*
Factores que influyen en las adaptaciones al entrenamiento resistido *108*
Sobreentrenamiento *110*
Desenfrenamiento *111*

Capítulo 6 Adaptaciones al entrenamiento aeróbico 117
Lee E. Brown y Mathew J. Comeau
Adaptaciones básicas al entrenamiento aeróbico *119*
Cambios cardiovasculares *120*
Cambios metabólicos *124*
Cambios neurológicos *129*
Cambios óseos *130*
Cambios respiratorios *131*
Factores que influyen en las adaptaciones al entrenamiento aeróbico *133*
Sobreentrenamiento *135*
Desentrenamiento *136*

Capítulo 7 Nutrición y entrenamiento personal 141
Kristin J. Reimers
Papel del entrenador personal en la nutrición *143*
Evaluación dietética *143*
Energía *147*
Nutrientes *150*
Ganar peso *158*
Perder peso *158*
Evaluación de las dietas para perder peso *159*
Suplementos dietéticos *159*
El «arte» de hacer recomendaciones dietéticas *161*

Capítulo 8 Psicología deportiva para el entrenador personal 165
Bradley D. Hatfield y Phil Kaplan
Aspectos de salud mental del ejercicio *167*
Establecimiento de metas *171*
Motivación *176*
Métodos para motivar a un cliente *179*

PARTE II CONSULTA Y EVALUACIÓN INICIALES 189

Capítulo 9 Consulta y valoración de la salud del cliente 191
John A.C. Kordich
Propósito de la consulta y la valoración de la salud *193*
Prestación de servicios *193*
Consulta del cliente *194*
Programa de detección sanitaria previa *195*
Evaluación de los factores de riesgo de enfermedad coronaria, otras enfermedades y del estilo de vida *197*
Interpretación de los resultados *204*

Proceso de derivación a un especialista 206
Autorización médica 209

Capítulo 10 Selección y administración de la evaluación de la forma física 233
John A. C. Kordich y Susan L. Heinrich
Propósitos de la evaluación 235
Evaluaciones cuantitativa yformativa 236
Terminología de la evaluación 239
Factores que afectan a lafiahilidad y la validez 241
Estudios de casos de evaluación 245
Administración y organización de las evaluaciones de la forma física 250
Interpretación y revisión de los resultados 257
Reevaluación 255

Capítulo 11 Protocolos y normas para las pruebas de la forma física 263
Joel T. Cramer y Jared W. Coburn
Signos vitales 265
Composición corporal 269
Resistencia cardiovascular 2 75
Fuerza muscular 285
Resistencia muscular 286
Flexibilidad 288

PARTE III TÉCNICA DE LOS EJERCICIOS 310

Capítulo 12 Ejercicios de flexibilidad, con el peso corporal y con *fitball* 321
Alien Hedrick
Entrenamiento de la flexibilidad 323
Beneficios del entrenamiento de la flexibilidad 123
Factores que afectan a la flexibilidad 324
Elasticidad y plasticidad 326
Calentamiento ..... ?26
Tipos de entrenamiento de la flexibilidad 329
Ejercicios con el peso del cuerpo y con fitball 332
Ejercicios de flexibilidad, con el peso del cuerpo, y con fitball 334

Capítulo 13 Técnicas de los ejercicios resistidos 359
Thomas R. Baechle y Roger W. Earle
Pautas básicas sobre las técnicas de los ejercicios 361
Supervisión dt los ejercicios resistidos 364
Ejercicios resistidos 167

Capitulo 14 Técnicas para las actividades cardiovasculares 407
J. Henry «HanL» Droughi
Pautas generales juna una participación segura en actividades cardiovasculares 409
Técnica paro ejercicios cardiovasculares con máquinas 413
Jecnii a para ejen trios 'Y;ftl i ovase ul a resin máquinas ..... 42"

PARTE IV DISEÑO DE PROGRAMAS 439

Capítulo 15 Diseño de un programa de ejercicios resistidos 441
Roger W. Earle y Thomas R. Baechle
Principios generales del entrenamiento *443*
Componentes de un programa de entrenamiento resistido *444*
Consulta y evaluación iniciales de la forma física *444*
Elección *447*
Frecuencia *449*
Orden *450*
Carga y repeticiones *453*
Volumen: Repeticiones y series *463*
Períodos de descanso *465*
Variación *466*
Progresión *467*
Ejemplos de programas *470*

Capítulo 16 Diseño de un programa aeróbico de fondo 485
Patrick S. Hagerman
Especificidad del entrenamiento aeróbico de fondo *487*
Componentes de un programa aeróbico de fondo *487*
Tipos de programas de entrenamiento aeróbico *502*

Capítulo 17 Entrenamiento pliométrico y de velocidad 515
David H. Potach
Mecánica y fisiología de los ejercicios pliométricos *5/7*
Cuándo usar los ejercicios pliométricos *520*
Diseño de un programa pliométrico *521*
Consideraciones sobre seguridad *527*
Mecánica y fisiología del entrenamiento de la velocidad *532*
Consideraciones sobre la seguridad en el entrenamiento de la velocidad *536*
Combinación de entrenamientos pliométrico y de velocidad con otras formas de ejercicio *537*
Ejercicios pliométrico y de velocidad *539*

PARTE V CLIENTES CON NECESIDADES ESPECIALES 555

Capítulo 1S Clientes embarazadas, mayores o preadolescentes 557
Wayne L. Westeott y Avery D. Faigenbaum
Mujeres embarazadas *559*
Adultos mayores *564*
Preadolescentes *569*

Capítulo 19 Clientes con problemas nutricionales y metabólicos 581
Christine L. Vega v Carlos E. Jiménez
Sobrepeso y obesidad *583*
Trastornos de la conducta alimentaria *603*
Hiperlipidemia *608*
Síndrome metabólico *613*
Diabetes mellitus *614*

Capítulo 20 Clientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias ..... (>21
Roben Watine
Hipe rtensión *623*
¡ufarlo de miocardio, accidente cerebrovascidar y enfermedad vascular periférica *627*
Neumopaiia obstructiva crónica *633*
Asma *633*

Capítulo 21 Clientes con problemas de rehabilitación, ortopédicos y lesiones 637
David H. Potach y Todd Ellenbecker
Curación de los tejidos después de una lesión *639*
Clasificación de las lesiones ..... *64 J*
El entrenador personal y los problemas ortopédicos *642*
Región lumbar *643*
Hombro *645*
Rodilla *653*
Cadera *656*
Artritis *658*

Capítulo 22 Clientes con lesiones medulares, esclerosis múltiple. epilepsia y parálisis cerebral 665
Tom LaFontaine
Lesiones medulares *667*
Esclerosis múltiple *673*
Epilepsia *678*
Parálisis cerebral *682*

Capítulo 23 Entrenamiento resistido para clientes deportistas 691
David Pearson y John F. Graham
Factores en el diseño de programas *693*
Periodización del entrenamiento resistido *694*
Modelos lineal y no lineal de periodización del entrenamiento resistido *695*

PARTE VI ASPECTOS LEGALES Y SOBRE SEGURIDAD *705*

Capítulo 24 Disposición y mantenimiento del equipamiento y las instalaciones 707
Mike Greenwood
Distribución de las instalaciones y el equipamiento *709*
Consideraciones especiales para un gimnasio en el domicilio *713*
Mantenimiento de las instalaciones y el equipamiento *715*

Capítulo 25 Aspectos legales en el entrenamiento personal 725
Anthony A. Abbolt y JoAnn EickhMT-Shenurk

El peligro de los pleitos ..... *72."*
Sistema legal *729*
Anatomía de un litigio *7.31*
Negligencia *732*
Estrategias paro reducir la respoi sahiiidad legal asocia la Con cargox.por negligencia *744*

Documentos de protección legal *745*
Centros Je fitness v t ni boj adores autónomos *747*

Apéndice: Gestión empresarial para entrenadores personales, por Patrick S. Hagerrnan 751

Respuestas a las preguntas de repaso 761

Soluciones sugeridas a las preguntas sobre conocimientos aplicados 762

Glosario 777

Créditos 785

índice alfabético 789

Los coordinadores 799

La NSCA- 799

COLABORADORES

Anthony A. Abhott, EdD; CSCS, *1); NSCA-CPT. I)
Fitness Institute International, Inc., Lighthouse Point, FL

Thomas R. Baechle. EdD; CSCS, *D: NSCA-CPT, *D
Creighton University. Omaha. NE

Lee F. Brown, F.d; CSCS, *D; FACSM
California State University. Fullerton

Jared W. Coburn, MS, CSCS
University of Nebraska, Lincoln

Matthew J. Comeau, PhD, ATC, LAT, CSCS
Arkansas State University

.Joel T. Cramer, PhD; CSCS, *D; NSCA-CPT. *D
The University of Texas al Arlingtou

J. Henrv «Hank» Drought. MS; CSCS, *D: NSCA-CPT, *D
Personal Trainers Strength & Conditioning Consulting. Boston. MA

Roger W. liarle, MA: CSCS, *D: NSCA-CPT, *D
NSCA Certification Commission

JoAnn Eickhott'-Shemek, Phl), FACSM, FAWHP
University of South Florida

Iodd Ellenbecktr, PT, MS. SCS. OCS, CSCS
Physiotherapy Associates. Scottsdale Sports Climc, Scotisdale, A/

Aven D. Faigenbaum. EdD; CSCS, *1); FACSM
University ol Massachusetts-Boston

John F. C.raham, MS, CSCS, *D
Orthopaedic Associates of Allentown, Alien town, PA

Mike (.reenwood, PhD. CSCS. *D
Baylor University, Waco, TX

Patrick S. Hagernian, EdD: CSCS, *1); NSCA-CPT, *D
University of Tulsa. Oklahoma

Everett Harman, PhD, CSCS, NSCA-CPT
U.S. Army Research Institute of Environmcntal Medicine, Natick, MA

Bradley D. Hatfield, PhD. FACSM
University of Maryland, College Park

Alien Hedriek, MA, CSCS, *1)
I .S. Air Forcé Academy. Colorado

Susan L. Heinrich, MS. NSCA-CPT
Pima Community College-West Campus Tncson. AZ

Carlos E. .liméne/, MI). NSCA-CPT
Ashford Presbyterian Community Hospital, Con dado, PR

Phil Kaplan, NSCA-CPT
Phil Kaplan's Fitness. Sunri.sc. M.

John A.C. Kordich. Med; CSCS, *D: NSCA-CPT, *D
Pima Conunumty College-West Campus. lucson. AZ

Len Kravi17„ Phl)
University of New México. Albuijuerque

Tom LaFontaine. PhD, CSCS, NSCA-CPT, FAACVPR, FAC SM
PREVF.NT Consulting Services, Colinnbia. MO

David Pearson, PhD, CSCS. *D
Ball State University. Muncie. IN

David H. Potaeh, PT; MS; CSCS, *D; NSCA-CPT, *D
Omaha Sports Physical Therapy, Omaha, NE

Kristin J. Reimers, MS, RD
The Center for Human Nutrition. Omaha. NE

Torrey Smith. CSCS, NSCA-CPT
NSCA Certification Commission

Travis Triplett-McBride, PhD, CSCS, *D
Appalachian State University, Boone. NC

Christine L. Vega, MPH; RD; CSCS, *D; NSCA-CPT, *D
Antilles Consolidated School System, Puerto Rico

Robert Watine. MD, CSCS, NSCA-CPT
Diplómate, American Board of Internal Medicine

Joseph P. VVeir, PhD, EPC, FACSM
Des Moines University Osteopathic Medicine, Des Moines, iA

Wayne L. Westcott, PhD, CSCS
South Shore YMCA, Quincy, MA

Mark A. Williams, PhD, FACSM, FAACV PR
The Cardiac Center oí' Creighton Univerisity, Omaha. NE

R E V I S O R E S

David H. Potaeh, PT; MS; CSCS, *1); NSCA-CPT, *D
Omaha Sports Physical Therapy, Omaha. NF.

Dan Connnughtun, EdI), CSCS
Umversily of Florida, Gainesville

Jocl T. Cramer. PhD; CSCS. *D; NSCA-CPT, *D
The I'niversity of Texas ai Arlington

.1. Henry «Hank» Dronght, \IS: CSCS, *D; NSCA-CPT, *D
Personal Trainers Strength & Conditioning Consulting, Boston. MA

Diek Hannula, BA
Tacoma Swim Club, jubilado

John A.C. Kordich, Med; CSCS, *D; NSCA-CPT. *D
Pima Community College-West Campus. Tucson. Az

June \1. Lindle, MA, AEA, ISCA. AAA1/IS-M \
Fitness Learning Systems and Harrison Health & Fitness Center, Cincinnati, OH

Terry L. Nicola, MI). MS
IJniversity of Illinois Medical Center, Chicago

Slevcn Plisk, MS, CSCS, *D
Velocity Sports Performance. Norwalk. CT

Mark Koscnberg, MI). NSCA-CPT
Bethesda Memorial Hospital, Boynton Beach, FL

.Jaime Ruud, MS, RD
Nutrition Link Consulting. Inc.. Lincoln. NE

Darren C. Treasure, PhD
Arizona State L'niversity

Gilí Wíllet, PT, MS, CSCS
I'niversity of Nebraska Medical Center. ()maha

PREFACIO

Tienes en tus manos un libro realmente único. Es el libro más completo y fidedigno sobre entrenamiento personal, y es la obra de referencia pata quienes se preparan para el NSCA Certificaron CommissioiTs NSCA-Certified Personal Trainer' (NSCA-CFP) examination.

Este libro ha sido escrito por autoridades reconocidas en anatomía, fisiología del ejercicio, biomecánica. medicina, psicología, pruebas y evaluación. nutrición, y ciencia del ejercicio. Entrenadores personales respetados aportan sus profundos conocimientos académicos y prácticos, necesarios para ser un entrenador personal competente. Para determinar el nivel de competencia, la NSCA Certification Comission V su servicio de exámenes independientes realizaron una encuesta a los entrenadores personales. Las 13 áreas resultantes se agruparon en seis divisiones que integran el contenido de esta obra:

- Parte 1: La base científica de la preparación física personal. La primera parte del libro contiene información básica sobre la ciencia del ejercicio y temas como la anatomía, la fisiología, la bioenergética, la biomecánica, las adaptaciones al entrenamiento, la psicología deportiva. la motivación y el establecimiento de objetivos, s las pautas generales para la nutrición.

- Parte 2: Consulta y evaluación iniciales. Esta sección comprende pautas detalladas sobre la evaluación de los clientes, la selección y administración de pruebas para determinar la forma física, \ la interpretación de los resultados hasudas en datos descriptivos y normativos

- Parte 3: Técnicas seguras y eficaces p.iru los ejercicios. I os capítulos de esta parte del libro describen técnicas correctas pura los ejercicios y métodos de enseñanza para los ejer-^icios de flexibilidad con el peso corporal, con peso libre y con máquinas de resistencia, y para la ieu\idades cardiovasculares. Además, se identifican los músculos trabajados y los errores de ejecución más corrientes.

- Parte 4: Diseño de programas. El interés de esta sección es el complejo proceso necesario para diseñar programas de entrenamiento seguros y eficaces con ejercicios de velocidad, pliométricos, aeróbicos y de resistencia específica, según el objetivo perseguido.

- Parte 5: Entrenamiento para clientes o poblaciones especiales. Esta parte del libro describe variedad de clientes con necesidades y limitaciones especiales (p. ej.. preadolescentes. embarazadas. ancianos y deportistas competitivos) o cuadros físicos concretos (p. ej.. obesidad, hiperlipidemia, diabetes, epilepsia). Estos capítulos ofrecen detalles para modificar un programa de ejercicios: identificar contraindicaciones para el ejercicio: y cuándo, cómo y a quién derivar a un cliente con una enfermedad fuera de las competencias de un entrenador personal.

- Parte 6: Aspectos legales y sobre seguridad. La última parte proporciona pautas sobre el diseño y disposición de las instalaciones comerciales y domiciliarias, el mantenimiento básico del equipo paia el ejercicio, y aspectos legales importantes que lodo entrenador personal debe conocer y tener en cuenta.

Manual NSCA. f undameniot de! entrenamiento personal contiene aspectos y elementos que resultaran útiles a los entrenadores personales:

- Más de 240 fotografías en color que muestran con claridad y describen con precisión la técnica correcta de los ejeicicios
- Objetivos y puntos clave de los capítulos.
- Cuadros con explicaciones > aplicaciones piácticas.

- Protocolos de las pruebas y normas para la evaluación de clientes de todas las edades.
- Más de 120 preguntas sobre los capítulos que se pueden usar para prepararse para el examen de entrenador personal de la NSCA.
- Un apéndice sobre los temas más comentes sobre gestión empresarial para entrenadores personales.
- Un glosario general con más de 3(30 términos usados con frecuencia V que aparecen en negrita la primera vez que se mencionan en el libro.
- Otros muchos términos clave que aparecen en negrita la primera vez que se mencionan en el libro.

Manual NSCA. Fundamentos del entrenamiento personal es el libro de referencia más amplio y disponible para entrenadores personales y otros profesionales del deporte. Como herramienta preparatoria, no tiene rival en su alcance y relevancia para el examen de NSCA-Certified Personal Trainer

NOTA DE LOS COORDINADORES

Podría pensarse que escribir y dirigir oiro manual poco después de completar Ja segunda edición de *Es.sentíais oj'Sirenglh Training and Conditiomn#* es una labor descomunal. En ocasiones así fue, pero este proyecto ha sido accesible gracias al tremendo apoyo > la experiencia de la plantilla de I luman Kinetics. Por fortuna, la redactora Chris Drews y el director de adquisiciones Mike Bahrke accedieron a trabajar con nosotros por tercera vez. Agradecemos también la dedicación de Maggie Schwarzentraub y Sandra Merz Bott, ayudantes de redacción: la capacidad lógica de Joyce Sexton, la copieditor; la visión de Bob Reuther. el diseñador gráfico, y Dawn Sills, artista gráfico, y la paciencia y buen ojo de Tom Roberts, fotógrafo. Es imposible crear un manual de casi 800 páginas sin el eficaz sistema complementario hecho posible por estas personas y los otros miembros de Human Kinetics.

También queremos dar las gracias al doctor Rair.er Martens, presidente de Human Kinetics. que respaldó el deseo de los directores de que este libro fuera a todo color.

Nuestro especial reconocimiento al impagable trabajo de revisión) comentarios de nuestro viejo amigo y coiega David H. Potach. PT; MS: CSCS. *D: NSCA-CPT, *D: y a dos clientes que hicieron de modelos. Larry Nesbitt y Gary Rakestraw. cuyo cambio vital, gracias al ejercicio habitual y a una alimentación sana, sirvió de inspiración.

Y lo más importante, los coordinadores dedican este libro a la familia Earle -Tonya, Kelsey, Allison. Natalia y Cassandra- que comprendieron la importancia de este proyecto y accedieron a hacer sacrificios para garantizar su terminación. Gracias a su paciencia, a sus ánimos y a su paciencia (,sí, otra ve/!), logramos concebir, iniciar, peiscverai y completa) este libro.

PARTE I

Ciencias del ejercicio

CAPÍTULO

4

Estructura y función de los sistemas muscular, nervioso y óseo

Len Kravitz

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Describir la estructura, el papel y la función del sistema óseo.
- Explicar la teoría de los filamentos deslizantes y las contracciones musculares.
- Describir la estructura y función de la unidad motora.
- Explicar el sistema de conducción eléctrica de los nervios motores.
- Describir la estructura y papel del hueso en el sistema esquelético.
- Exponer la composición del tejido conjuntivo.
- Exponerla ¡nterrelación de los tejidos muscular, óseo y conjuntivo en la producción de fuerza.

Los conocimientos y habilidades para aplicar los principios básicos de la anatomía y la fisiología en programas eficaces de ejercicios resistidos y ejercicios aeróbicos son esenciales para una evaluación y prescripción óptimas de éstos para los clientes. Este capítulo presenta y expone conceptos fundamentales sobre los tejidos muscular, nerv ioso, óseo y conjuntivo.

Sistema muscular

El sistema muscular genera la fuerza que permite al cuerpo humano trabajar y realizar actividades físicas. Esta sección describe la anatomía y fisiología básicas de la composición macro y microscópica del músculo, y ofrece una descripción detallada de la teoría de la contracción muscular. También se describen los distintos tipos y funciones de las fibras musculares.

Hay tres lipos de tejido muscular:

- El músculo cardíaco, que integra las paredes del corazón, es un músculo involuntario y no está sometido a control consciente.
- El músculo liso, que tapiza los órganos internos como los intestinos y el estómago, también es involuntario.
- 1:1 músculo esquelético se inserta en los huesos mediante tendones y genera los movimientos corporales.

Introducción al músculo esquelético

El músculo esquelético se encuentra bajo el control voluntario del sistema nervioso y se puede estimular para que se contraiga y se relaje mediante un esfuerzo consciente. El músculo esquelético, que supone entre el >6(7r y el 45% del peso corporal total y se compone de más de 600 músculos diferentes, es el tejido más abundante en el cuerpo humano. Para lograr que el cuerpo se mueva, los músculos suelen trabajar juntos formando grupos. La mayoría de los grupos musculares del tronco y las extremidades trabajan en parejas en oposición, de modi) que cuando un músculo, llamado agonista, inicia un movimiento deseado, el músculo opuesto, llamado antagonista, comienza a estirarse. Por ejemplo, cuando realizamos flexiones de bíceps con el tronco erguido, el bíceps es el agonista y el tríceps es el antagonista.

El músculo que más directamente participa en la generación de movimiento es el agonista El músculo que se opone o ralentiza el movimiento generado por el agonista), es el antagonista.

Las propiedades del músculo esquelético son elasticidad, extensibilidad y contractilidad. Las dos primeras propiedades permiten al músculo estirarse de forma parecida a una banda elástica, y cuando el estiramiento se interrumpe, le permiten recuperar su longitud normal en reposo. La contractilidad es la capacidad única del músculo para acortarse, generar tensión en sus extremos, o hacer ambas cosas. La mayoría de los músculos esqueléticos se acortan casi hasta la mitad de su longitud en reposo. Por otra pane, los músculos esqueléticos se estiran hasta el 150% de su longitud en reposo.

La estimulación neural genera tres lipos primarios de acciones musculares: acción concéntrica, acción excéntrica y acción isométricu. Se produce una acción concéntrica cuando un músculo supera la oposición de una carga y se acorta, como en la fase ascendente de la flexión de bíceps. Ocurre una acción excéntrica cuando un músculo no puede desarrollar suficiente tensión, es superado por una carga externa y se alarga progresivamente. Las acciones excéntricas suelen intervenir en la desaceleración del movimiento articular. Por ejemplo, bajar escaleras implica una acción excéntrica del músculo cuadríceps cuando desacelera la flexión de la rodilla. Las acciones musculares concéntricas y excéntricas comprenden trabajo dinámico, en el que el músculo mueve una articulación o controla su movimiento. En una acción isométrica. los músculos generan fuerza contra una resistencia, pero no la vencen ni se acortan, elongan o generan movimiento articular. Muchos de los músculos ortostáticos del cuerpo trabajan isométricamente para mantener o contener el esqueleto en posición erguida contra la fuerza de la gravedad. Debe repararse en que ciertos aparatos de ejercicio provocan una acción muscular isocinética, c* decir, una acción muscular dinámica que se mantiene a

una velocidad constante con independencia del grado de fuerza muscular generada por los músculos. Por tanto, en las acciones isoeinéticas, la velocidad del acortamiento y elongación es constante.

Estructura macroscópica y organización del músculo

El componente estructural del músculo esquelético es la libra muscular, también llamada célula muscular. La fibra muscular es una célula cilindrica que contiene cientos de núcleos. Su longitud varía desde unos pocos milímetros, como en los músculos del ojo, hasta 30 centímetros, siendo las fibras más largas las del músculo sartorio de la pierna. Una capa de tejido conjuntivo llamada endomisio rodea las fibras individuales y las separa entre sí (figura 1.1). Las fibras se agrupan en haces de distinto tamaño o fascículos, que contienen hasta 150 libras. Cada fascículo está rodeado de otro tejido conjuntivo, el perimisio. La fascia externa de tejido conjuntivo llamada epimisio envuelve todo el músculo. Esta densa vaina protectora se une con los otros tejidos intramusculares para formar el resistente tejido conjuntivo de los tendones. Los tendones se insertan en el periostio, que es el revestimiento externo del hueso. A diferencia de los músculos, los tendones no tienen propiedades contráctiles.

El constituyente estructural del múscul^/ esquelético es la fibra muscular aiuhj- nucleada, también llamada miooto-

A nivel inferior del endomisio y rodeando cada fibra muscular está el sarcolema, una fina membrana plasmática (figura 1.2). La función primaria del sarcolema es transmitir una onda electroquímica de despolarización sobre la superficie de la fibra muscular. El sarcolema también sirve para aislar unas fibras musculares de otras durante la despolarización. El sarcolema también se fusiona con el endomisio. Dentro de la membrana basal del sarcolema hay células satélite, que ejercen importantes funciones reguladoras en el crecimiento celular. Los espacios dentro de la fibra muscular contienen sarcoplasma, un líquido parecido a la gelatina que contiene lípidos (grasa), glucógeno, enzimas, núcleos, mitocondrias y otros organillos celulares. El sarcoplasma de los miocitos se parece al citoplasma de otras células del cuerpo; sin embargo, el sarcoplasma, al contrario que el citoplasma, es un punto donde se almacenan grandes cantidades de glucógeno (que se utiliza como energía) y mioglobina (para el transporte de oxígeno). También dentro del sarcoplasma hay un gran número de túbulos transversos (túbulos T) interconectados. que discurren por la fibra muscular. Los túbulos T son extensiones del sarcoplasma que difunden impulsos por la fibra y sirven de vesículas de transporte de ciertas sustancias, como iones, oxígeno y glucosa. Dentro de la fibra muscular también hay un sistema longitudinal de túbulos llamado retículo sarcoplasmático. El retículo sarcoplasmático es un complejo muy especializado que almacena iones de calcio (Ca^{2+}). La función de este sistema se describe en la teoría de la contracción muscular.

Estructura microscópica y orden del músculo

En una fibra muscular, dispuestas en paralelo, hay miles de miollbrillas, que son los elementos del músculo esquelético que le permiten contraerse. Las miofibrillas se componen básicamente de dos proteínas, actina y miosina, denominadas niiofílamentos. Un examen de cerca de los miofilamentos revela que la actina es más delgada si se compara con la miosina. Otras proteínas presentes en el complejo miofibrilar son la troponina. la tropomiosina, la a-actinina. la p-actinina. la proteína VI, la proteína C y la titina. Vista al microscopio, la disposición de los raiofilamentos de actina y miosina crea unas estrías claras y oscuras evidentes. Estas estrías recorren la fibra muscular y explican por qué el músculo esquelético también se denomina estriado. La zona oscura se denomina banda A y la zona clara se llama banda 1. La actina se inserta en la línea Z (o disco Z). que divide la banda I. La línea Z se inserta en el sarcolema con el fin de estabilizar esta ultraestructura de tejido muscular. La secuencia repelida de una a otra línea Z delimita la unidad funcional del músculo esquelético, la sarcómcra (figura 1.3). Las mió fibrillas se componen de numerosas sarcómeras, que se unen por los extremos en la línea Z [5]. A ambos lados de la línea 7 hay una región más clara de la banda 1, que sólo

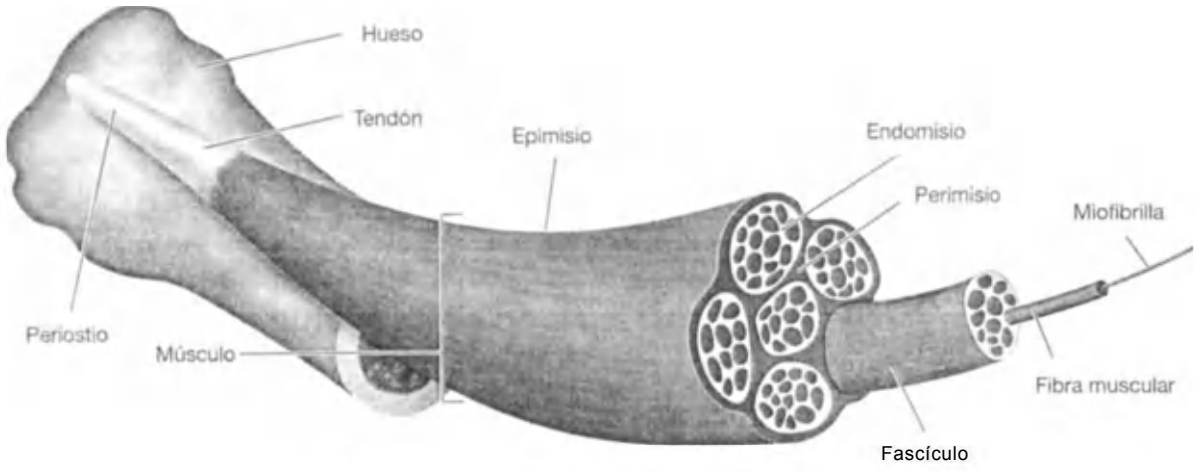


Figura 1.1. Estructura básica del músculo.
Reproducido de Wilmore *y* **Cosiill 1999**

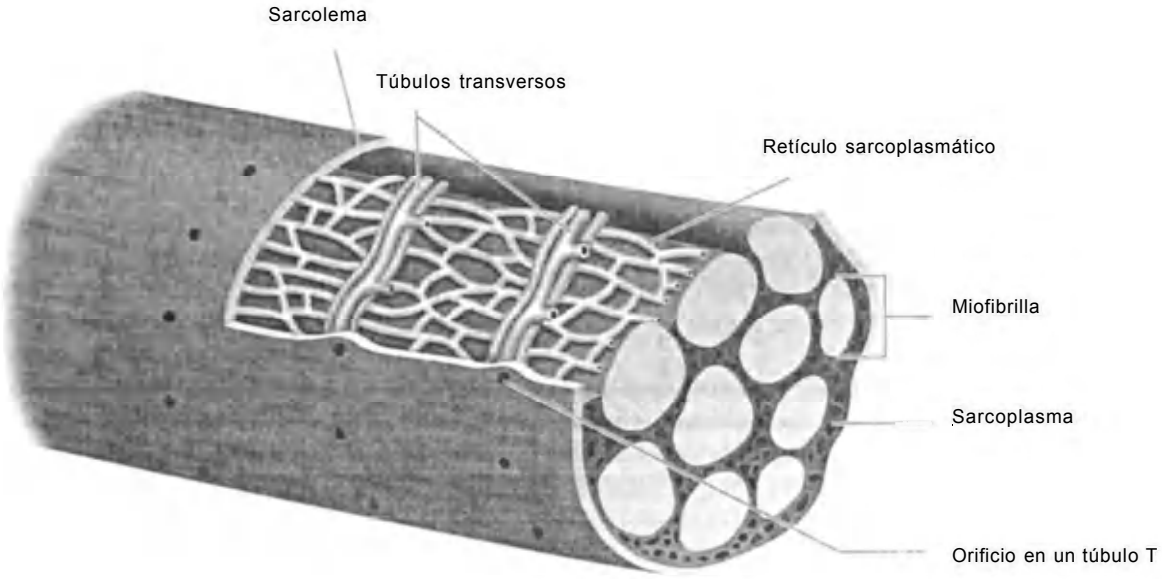


Figura 1.2. Morfología de una fibra muscular.
Keprixltiodo de Wilmore y Costil! 1999.

contieno actina. La banda A. más oscura, contiene miosina y actina. si bien en el centro existe un espacio donde sólo hay miosina. Esta región es la zona H, y en su centro hay una zona más oscura llamada línea M (centro de la sarcómera), producida por proteínas que forman enlaces entre los filamentos adyacentes de miosina.

La unidad funcional y contráctil rlj?i .músculo esquelético es la sarcómera.

Alineación de actina-miosina

Para entender la forma en que los músculos se contraen para generar fuerza y movimiento, debemos examinar la actina y la miosina más de cerca. La actina se compone de dos filamentos finos que forman una doble hélice, es decir, su aspecto es el de dos filamentos retorcidos entre sí. A éstos se les unen otras dos proteínas importantes, la **tropomiosina** y la **troponina,** que ayudan a la actina a contraer el músculo (véase la figura 1.3). La tropomiosina es una proteína larga y cordiforme que se dispone en espiral en torno a la doble hélice de actina, discurre por un surco formado por filamentos de actina, y bloquea los puntos de unión para la interacción o acoplamiento de la actina y la miosina. La troponina es una molécula globular que se une a intervalos regulares con la tropomiosina. Tiene mucha afinidad con los iones de calcio y, por tanto, desempeña una función cnicial en la acción y fatiga musculares.

La miosina es un filamento más grueso con componentes diferenciados. La molécula contiene dos cabezas globulares -llamadas cabezas de miosina, unidades SI o puentes cruzados-que se unen a los filamentos de proteínas (véase la figura 1.3). Los componentes que contienen los puentes cruzados a veces se denominan «cadenas pesadas». Los filamentos de proteínas se entretejen y forman largas «colas» o «cadenas ligeras». Cientos de moléculas de miosina se agrupan cola con cola en un haz. donde las cabezas globulares apuntan en una dirección a lo largo de la mitad del filamento y en la dirección contraria en la otra mitad. En el medio, donde no hay cabezas globulares, esta la línea M. La miosina se asegura parcialmente a lo largo del eje longitudinal mediante filamentos finos de titina (figura 1.4). Seis filamentos de actina rodean cada filamento de miosina. En la contracción muscular, las cabezas globulares de la miosina se extienden en puentes cruzados y forman enlaces con puntos específicos sobre el filamento de actina, formando el vínculo estructural y funcional entre los dos filamentos.

La teoría de los filamentos deslizantes: Cómo se contrae el músculo

La teoría de los filamentos deslizantes y la contracción muscular sugieren que ocurren cambios en la longitud del músculo cuando los miofiiamentos de actina y miosina se deslizan entre sí. Los miofilamentos no cambian realmente de longitud; es la sarcómera la que se acorta (acción concéntrica) o elonga (acción excéntrica) y da lugar a la producción de fuerza. El cambio de longitud ocurre mientras los puentes cruzados de la miosina forman enlaces con puntos de la actina y luego giran provocando el deslizamiento de los filamentos. Los filamentos de actina se deslizan sobre los filamentos de miosina. y la fuerza de contracción procede de los puentes cruzados de la miosina. Los puentes cruzados trazan un arco girando sobre su posición fija, de fonna parecida a un remo en el bote. Cuando las líneas Z de la sarcómera se aproximan entre sí (acción concéntrica), las regiones de la banda I y la zona H disminuyen. No hay cambio en la longitud de la miosina, representada por la banda **A.** Durante una contracción isométrica, las dimensiones de la banda 1 y la zona H no experimentan cambios. La energía de este movimiento molecular deriva del desdoblamiento del **adenosintrifosfato (ATP).** Los siguientes pasos muestran la secuencia compleja de la teoría de los llamados filamentos deslizantes.

Los miofilamentos (de actina y m'osjñ'D) no modifican su longitud dúfar.ie una acción muscular; es la sarcómei¿i IJ que se Á acorta (acción concéntrica) c se_eíang¿ ' (acción excéntrica) y da luga» a la producción de fuerza.

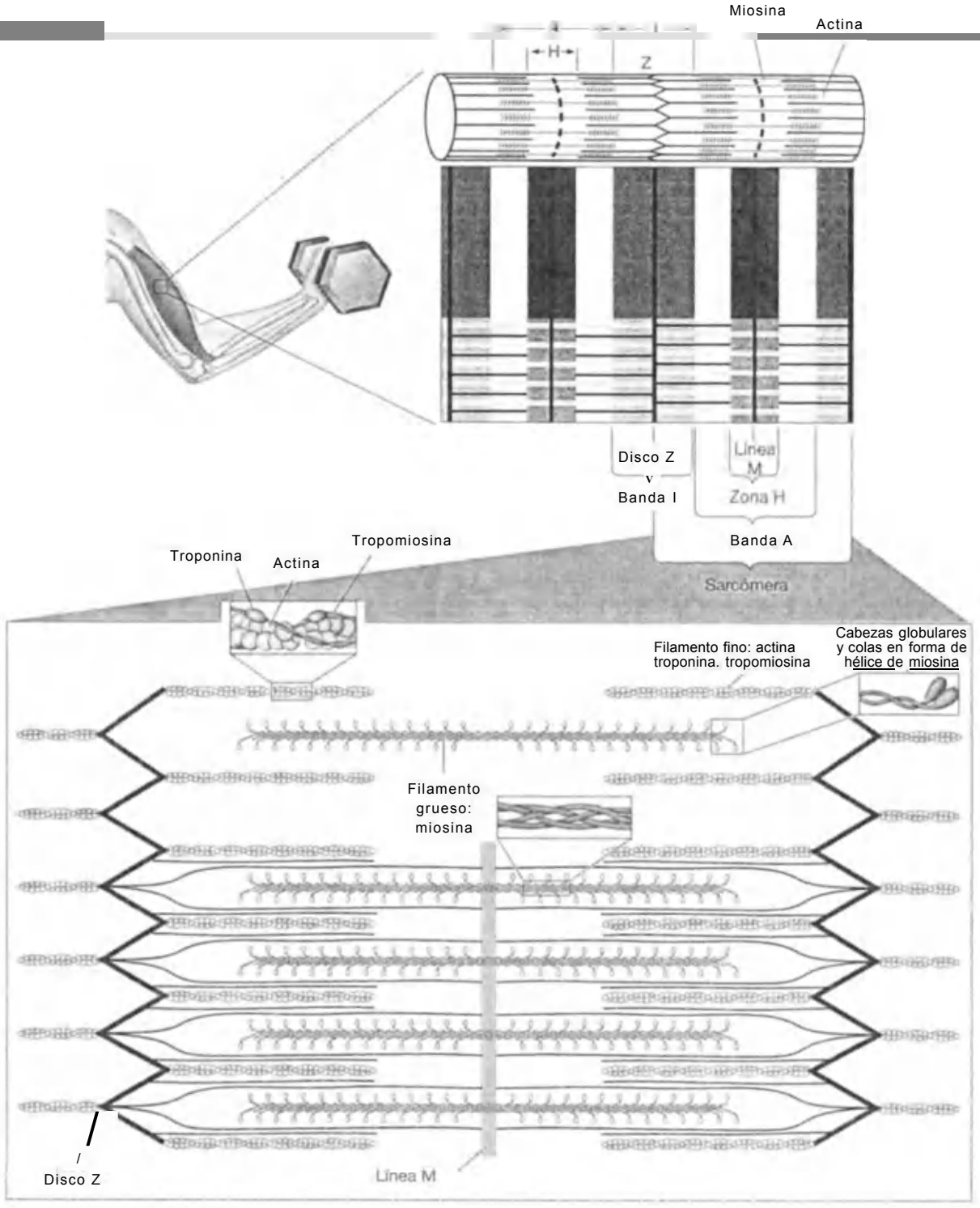


Figura 1.3. La sarcóruera: unidad funcional básica de la miofibrilla y la ordenación especializada de los filamentos de actina v miosina Reproducido de Wüniorc y Cosiill I'/W.

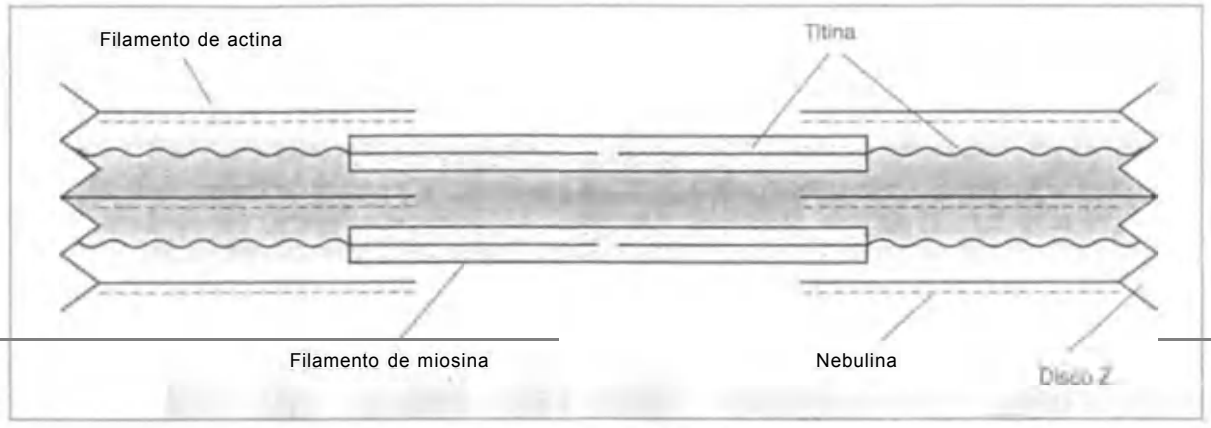


Figura 1.4. Los filamentos de titina mantienen el espacio de los filamentos de miosina entre los filamentos de actina Reproducido de Wilmorc y Cosilll 1999,

Inicio de una acción muscular

Antes de que un miocito pueda actuar, éste debe recibir un potencial de acción de una motoneurona, tal como se explica en la sección neurológica de este capítulo. Después de recibir el potencial de acción, el impulso eléctrico viaja por los túbulos transversos y el retículo sarcoplasmático. Esta carga eléctrica hace que el retículo sarcoplasmático libere rápidamente iones de calcio en el sarcoplasma (figura 1.5). En estado de reposo, los filamentos de tropomiosina revisten los punios de enlace sobre los filamentos de actina, con lo que previenen cualquier interacción de actina y miosina. No obstante, una vez liberados los iones de calcio del retículo sarcoplasmático, éstas se unen con la troponina, que tiene una poderosa afinidad con los iones de calcio. La troponina, situada encima de la tropomiosina, inicia un proceso molecular que desplaza las moléculas de tropomiosina lejos de los puntos de enlace (sobre la actina). Los puentes cruzados de miosina se pueden unir ahora a los puntos de enlace sobre los filamentos de actina.

En el momento en que se activan los puentes cruzados de miosina, éstos se unen con la actina, y se modifica la conformación de los puentes cruzados cuando éstos giran trazando un arco en torno a su posición fija, en una acción llamada impulso motor. Los filamentos de actina se deslizan sobre la miosina y se produce el acortamiento del músculo (figura 1.6). En las cabezas globulares de los puentes cruzados de miosina está presente la enzima adenosintrifosfaiasa. que acelera el desdoblamiento de ATP para producir adenosindifosfato (ADP). fosfato inorgánico (P,) y energía. El adenosintrifosfato es la molécula de energía en todas las acciones musculares. Inmediatamente después del impulso motor, los puentes cnizados de miosina se desprenden del punto receptor y vuelven girando a su posición inicial. El adenosinirifosfato aporta la energía necesaria para la disociación de la actina y la miosina. Después de este desprendimiento de los puentes cruzados, puede volver a suceder la hidrólisis 10 desdoblamiento) de ATP. y los puentes cruzados de miosina se vuelven a unir con un nuevo punto de enlace más adelante sobre los filamentos de actina, para soportar otro impulso motor, y causar el deslizamiento de la actina sobre la miosina. En una acción isométrica. los puentes cruzados de miosina siguen formando enlaces, girando y desprendiéndose. pero vuelven a unirse en los mismos puntos, ya que no se produce movimiento alguno en la sarcómera. En una acción muscular excéntrica, los puentes cruzados de miosina experimentan la formación de enlaces, el impulso motor y desprendimientos y movimientos de recombinación, pero sólo las líneas Z se separan por la elongación causada por una acción muscular excéntrica.

En todas las acciones musculares, los puentes cruzados no actúan de forma sincronizada. Cada par de puentes cruzados actúa independientemente. Si los puentes cruzados respondieran a la vez, los movimientos serían espasmódicos. En consecuencia, en cualquier movimiento dado durante una acción muscular, algunos puentes cruzados generan fuerza de forma activa mediante impulsos motores, mientras que otros se unen o

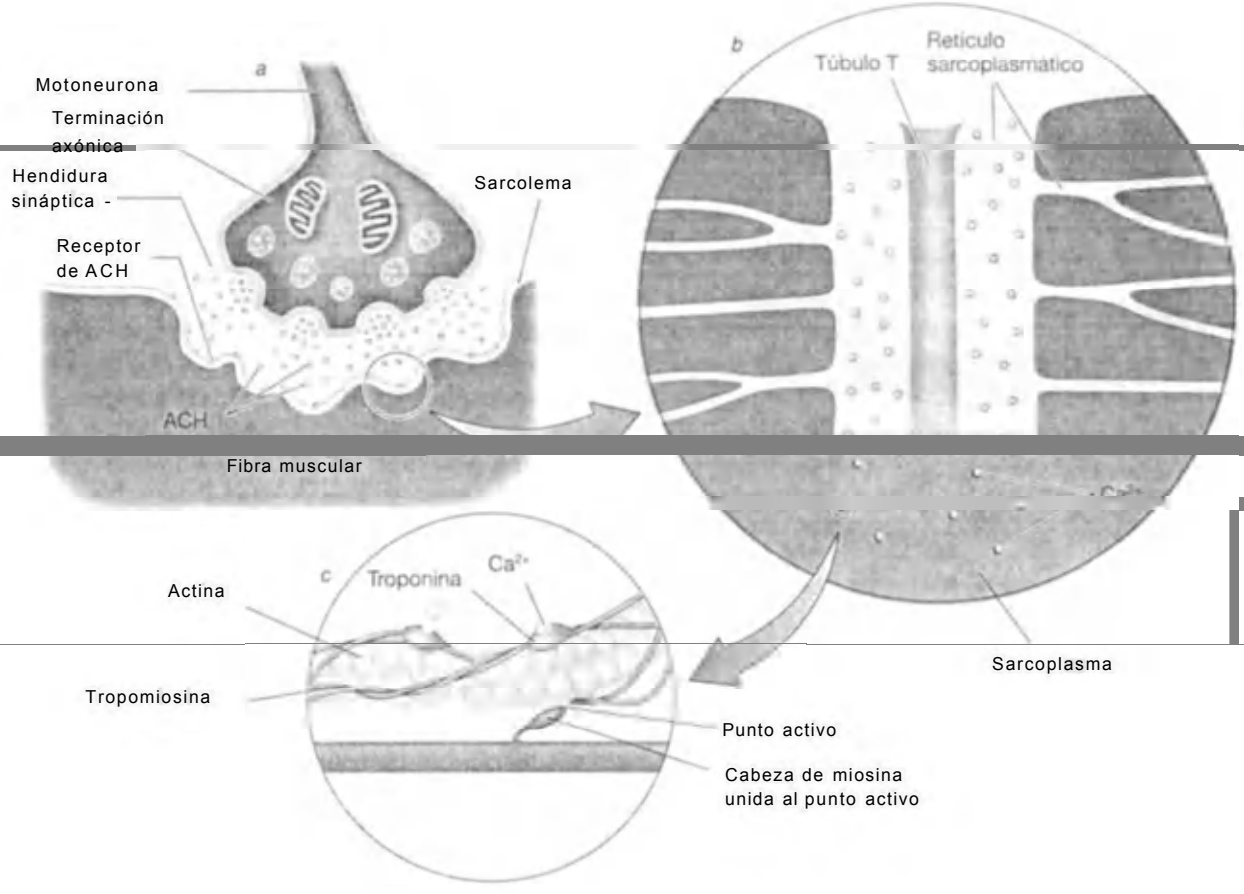


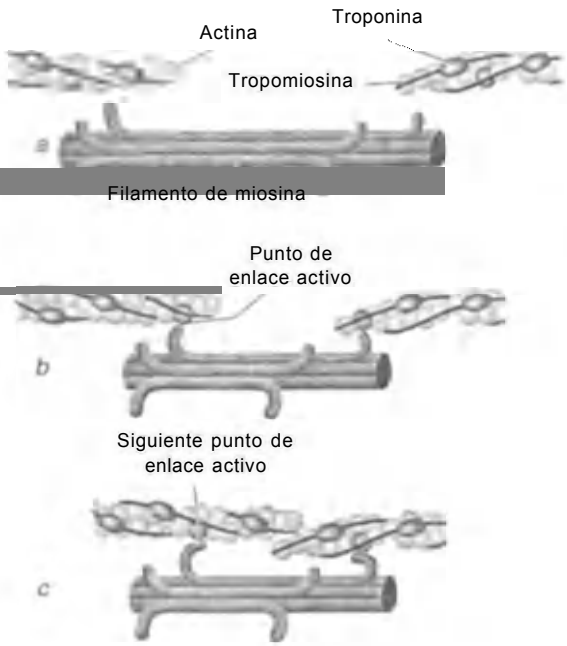
Figura 1.5. Secuencia de procesos de una acción muscular. ACH = acetilcolina; Ca2+ = iones de calcio. Reproducido de Wilmore y Costill 1999,

desunen de sus puntos receptores sobre los filamentos de actina.

En todas las acciones musculares, los puentes cruzados no actúan de forma sincronizada. Cada par de puentes cruzados actúa independientemente. Si los puentes cruzados respondieran a la vez, los movimientos serían espasmódicos.

Finalización de la acción muscular

Las acciones musculares continúan hasta que el músculo deja de ser estimulado, lo cual impide que se liberen nuevos iones de calcio del retículo sarcoplasmático. Durante esta recuperación, los iones de calcio en el sarcoplasma vuelven al retículo sarcoplasmático donde se almacenan gracias a una bomba extractora de calcio mediada por ATP. Con la extracción del calcio, la troponina se desactiva. Esto causa un desplazamiento de la tropomiosina hasta su posición en reposo, cubriendo los puntos receptores de los puentes cru-



Figum 1.6. Miofilamentos de fibr.i muscular que ejemplifican la teoría de los filamentos deslizantes: (a) relajados: (/>) contra yéndose, y (/•) totalmente contraídos.
Reproducid" dr Wilmorc y Costlll IW

zados de miosina (sobre los filamentos de actina). La hidrólisis de ATP cesa y la fibra muscular recupera su estado relajado

Tipos de fibras musculares

El músculo esquelético se ha clasificado tradicionalmente según las cadenas pesadas de miosina que figuran en su composición. Hay dos tipos de fibras diferenciabas: de contracción rápida (o tipo II) y de contracción lenta (o tipo I). Los tipos de fibras se diferencian por sus propiedades metabólicas y contráctiles. Las fibras de contracción rápida tienen capacidad de generar poderosas y rápidas acciones musculares. Ello se debe a varios factores metabólicos, como el nivel de liberación de iones de calcio, el nivel elevado de ATPasa. y un retículo sarcoplasmático muy desarrollado. La velocidad de acortamiento y el desarrollo de fuerza de las fibras de contracción rápida son de tres a cinco veces mayores que los de las fibras de contracción lenta [2J. Las fibras de contracción rápida emplean predominantemente la glucosa de la sangre y el glucógeno de los músculos como fuentes de energía y, por tanto, se reclutan sobre todo para actividades anaeróbicas, como un remate de voleibol, un saque de tenis o en una sesión de pesas. Las fibras de contracción rápida se dividen a su vez en dos grupos principales: tipo lia y tipo 1Tb [IJ. Las fibras de contracción rápida y lenta pueden existir como «fibras puras» que contienen sólo un tipo de cadena pesada de miosina, o como híbridos, que contienen múltiples formas [1J. Las fibras tipo Lia se consideran fibras intermedias, pues tienen capacidad moderada para producir energía aeróbica y anaeróbica. Se denominan fibras de metabolismo oxidativo-glucolítico (FOG). Las fibras de tipo I ib poseen mayor potencial anaeróbico y se denominan fibras de metabolismo glucolítico (FG).

Las fibras tipo I o de contracción lenta se caracterizan por intervenir en la producción de energía en actividades aeróbicas prolongadas, como el *srep,* la gimnasia en el agua (ejercicio acuático), las carreras de fondo y la bicicleta estática. Se describen como resistentes al cansancio, mientras que las fibras de contracción rápida se fatigan con facilidad. Las fibras de contracción lenta poseen un retículo sarcoplasmático menos desarrollado, lo cual raleiui/.a su capacidad de captar iones de calcio y reduce el nivel de actividad de la ATPasa. Esto a su ve/ inhibe la velocidad de la hidrólisis de ATP. Igualmente, la capacidad de control glucolítico está menos desarrollada que en las fibras de contracción rápida. Sin embargo, las fibras tipo 1 contienen un gran número de m¡tocondrias y enzimas mitocondriales, lo cual mejora su metabolismo aeróbico. Las fibras de tipo I a menudo se describen como fibras de metabolismo oxidativo (SO), haciendo referencia a su intervención en el metabolismo aeróbico y a su ritmo más lento de acortamiento. Las fibras oxidativas lentas también tienen mayor capacidad para el riego sanguíneo, una adaptación estructural y funcional debida a su mayor necesidad de liberar oxígeno.

Distribución de los tipos de fibras en distintas poblaciones

Es interesante reparar en que los músculos de los brazos y piernas de una persona suelen tener proporciones parecidas de fibras de contracción rá

pida y lenta. Una excepción es el músculo sóleo, un flexor plantar de la pantorrilla que interviene en la marcha y en las actividades en carga, el cual tiene un predominio de fibras de contracción lenta [5]. La mayoría de los hombres, mujeres y niños poseen un 45%-55% de fibras de contracción lenta en las extremidades |2|. Las fibras tipo lia y IIb se distribuyen por lo general de forma regular. No parece haber diferencias de sexo en la distribución de las fibras musculares, tan sólo existe una diferencia en el tamaño de los músculos. En los deportistas de categoría mundial, suele ser aparente una distinción en el tipo de fibras. Los velocistas tienden a presentar más fibras de contracción rápida en las piernas, mientras que los deportistas de fondo muestran predominancia de fibras de contracción lenta. No obstante, el tipo de fibra es sólo un componente del éxito deportivo > no es un elemento predietivo umversalmente aceptado del rendimiento atlético |2). Las características de las fibras musculares parecen quedar determinadas en los primeros años de vida -están determinadas genéticamente- y cambian muy poco en adelante. A medida que la gente se hace mayor, tiende a perder fibras de contracción rápida debido a los cambios causados por el envejecimiento y a la inactividad física. Por suerte, la intervención del ejercicio resistido progresivo en los programas de ejercicio para adultos puede retrasar la pérdida de masa muscular y mejorar la fuerza, funcionamiento y rendimiento de los músculos en las actividades de la vida diaria.

El reclutamiento de fibras musculares comprende la interacción de las fibras nerviosas y musculares inervadas por ese nervio motor, conocido como unidad motora. Este tema necesita una revisión adicional de la estructura y función del sistema nervioso.

Sistema nervioso

El sistema nervioso es el sistema de comunicación y ordenación del cuerpo, Sus funciones principales son apreciar cambios en el propio cuerpo y en su entorno, interpretarlos y responder con algún tipc> de contracción muscular o secreción glandular. El sistema nervioso se divide en dos: el sistema nervioso central, que comprende el encéfalo y la médula espinal. > el sistema nervioso periférico, que consta de los nervios que se extienden a partir del encéfalo y la médula espinal. La piel, las articulaciones, los tendones, músculos, órganos internos y órganos de los sentidos envían aferentes sensoriales a través de las neuronas aferentes (del sistema nervioso periférico) al sistema nervioso central, y las neuronas eferentes (del sistema nervioso periférico) envían impulsos eferentes del sistema nervioso central a los músculos y glándulas. Las neuronas eferentes se dividen a su ve/ en el sistema nervioso somático y el autónomo. El sistema nervioso somático, que se compone de motoneuronas. inerva el músculo esquelético, mientras que los nervios autónomos excitan los músculos involuntarios de los órganos, como el estómago, los vasos sanguíneos. el corazón y los intestinos. Los nervios pueden ser excitadores o inhibidores. Esta sección se centra sobre todo en la estructura y función del sistema nervioso periférico por su relación con la actividad física y el ejercicio.

Fibras nerviosas: estructura y función

Todos los movimientos y el ejercicio se regulan con el sistema de control neural del cuerpo. Las tres divisiones principales de la neurona son el soma, las dendritas y el axón (figura 17). El soma contiene el núcleo, el nucléolo, distintas sustancias y oíros organillos. Al soma se fijan numerosas dendritas que transmiten mensajes sensoriales (calor, frío, presión, tacto, sentido cinestésico. etc.) de otras neuronas al soma. En un lado del soma hay una región coniforme llamada eminencia axóniea. El axón se extiende a partir de la eminencia axóniea, y transmite mensajes del soma a sus órganos terminales. Normalmente, un soma tiene muchas dendritas pero posee uil solo axón.

Un revestimiento multilamelar llamado vaina de mielina rodea la mayoría de los axones del sistema nervioso periférico. La vaina de mielina aisla y se encarga de la conservación del axón. Las fibras sin esta vaina se llaman amielínicas. mientras que las que tienen vaina se denominan mielínicas. Los componentes de la vaina de mielina son las células de Schvvann, que rodean muchas veces el axon. A lo largo de la vaina de mielina hay huecos cada uno a dos milímetros, que se llaman nódulos de Kanvier. I os impulsos eléctricos se propagan mucho más rápido por los axones miel micos, ya que los mensajes ^saltan» de un nódulo de Ranvier al siguiente en un procc-

so llamado conducción saltatoria. El axón se divide en numerosas ramas en sus terminaciones axónicas. En las puntas de las terminaciones axónicas se hallan los corpúsculos terminales, los cuales presentan vesículas que contienen sustancias químicas llamadas neurotransmisores (p. ej.. acetilcolina).

La unidad funcional del sistema neuroinuscular es la unidad motora, que consta del nervio motor y las fibras musculares inervadas por él. Cada nervio motor inerva varias libras musculares. La relación de fibras musculares por motoneurona depende de la función concreta de cada músculo. Por ejemplo, los movimientos precisos del ojo pueden limitar el número a 10 fibras musculares por motoneurona, mientras que en los grupos de grandes músculos una motoneurona tal vez inerve hasta 2.000 o 3.000 fibras musculares [2].

La unidad funcional del sistema ñeuró-lmuscular es la unidad motora, que consta del nervio motor y las fibras mus culares inervadas por él.

Impulsos nerviosos, despolarización y potenciales de acción

La membrana celular de un nervio y la fibra muscular están polarizadas, es decir, sus cargas eléctricas son diferentes. En el interior de la célula existe una elevada concentración de iones de potasio (K^+) y en el medio exterior hay una

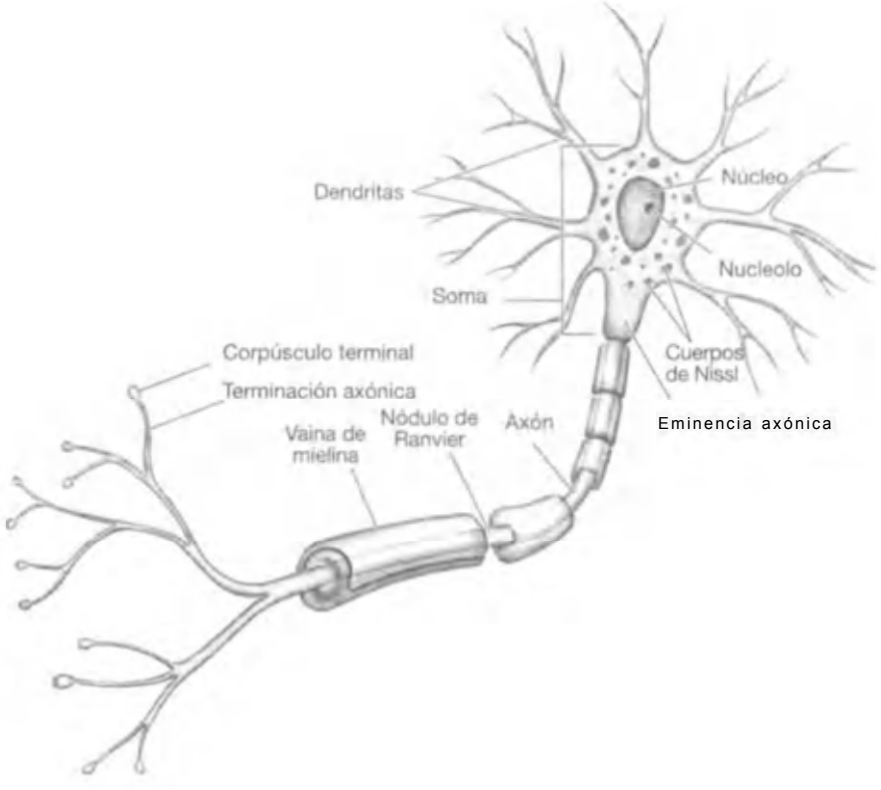


Figura 1.7. Estructura del soma y axón de un nervio
Reproducido je Wilmore y Costil! 1999

concentración elevada de iones de sodio (Na") (figura 1.8). En reposo, la carga interna de la membrana celular es -70 milivoltios respecto a la carga exterior de la célula. Éste es el potencial de reposo transmemhrana, y la carga negativa del interior significa que el medio extracelular es relativamente mucho más positivo. La estabilidad del potencial de reposo transmembrana depende de la bomba de sodio-potasio, que ayuda a regular el equilibrio de iones de sodio y potasio en el interior y exterior de la célula, respectivamente.

En un momento dado, la membrana celular del nervio experimenta pequeños cambios en la carga eléctrica debido a leves cambios en el ámbito externo de la membrana celular. Se denominan potenciales graduados. Si la carga de una membrana celular comienza a ser menos negativa, está ocurriendo una despolarización, y si se vuelve más negativa, lo que sucede es una hiperpolarización. Si el potencial eléctrico de una membrana celular pasa a un valor de -50 a -55 milivoltios, ésta alcanza su umbral eléctrico y transmite un potencial de acción por el axón hasta el músculo u órgano de destino. El potencial de membrana pasa de -70 milivoltios a +30 milivoltios durante el potencial de acción. Este espectacular cambio de voltaje ocurre porque entran masivamente muchos iones de sodio en la célula l figura I ..S). Cuando una membrana celular alcanza o supera su umbral eléctrico, todo el mensaje se convierte en un potencial de acción. La base de su funcionamiento se denomina principio de todo o nada, porque, en caso de no alcanzar el umbral, el potencial de acción no se propaga, y, cuando lo alcanza, se transmite por completo. Al tiempo que el potencial de acción viaja por un ncrvio mielinico, se inicia la conducción saltatoria, saltando de uno a otro nodulo de Ranvier hasta su órgano de destino. La velocidad de transmisión nerviosa por un axón mielinico puede llegar hasta 100 metros por segundo [5]. Al alcanzar las terminaciones axónieas. el potencial de acción habrá llegado a su órgano de destino o a una sinapsis.

Cuando una membrana celular alcanza o supera su umbral eléctrico, todo el mensaje se convierte en un potencial de acción La base de su funcionarñiQntb se denomina principio de todo o n'ada

Inmediatamente después del potencial de acción. el nervio motor recupera su potencial de reposo transmembrana. Se denomina repolarización (figura 1.8). La repolarización implica inicialmente el desplazamiento de los iones de potasio al exterior de la célula para recuperar el potencial de reposo transmembrana de -70 milivoltios. Al alcanzar el potencial de reposo, a la célula todavía le queda un proceso final por completar. Durante el potencial de acción, ios iones de sodio se precipitan en la célula, mientras que, durante la repolarización, los iones de potasio salen de la célula. Esto crea una concentración de iones de sodio en el interior y de iones de potasio en el exterior de la célula, una situación del potencial de reposo transmembrana opuesta a la normal. Para devolver los iones a su localización correcta, dentro o fuera de la célula, se activa la bomba de sodio-potasio, que restablece la concentración de iones en el lado correcto de la membrana celular.

La sinapsis es la unión de dos nervios donde un neurotransmisor se difunde desde la terminación axónica del axón inicial hasta los puntos receptores del segundo nervio para continuar el potencial de acción. Los nervios se comunican entre si mediante sinapsis. y con los músculos mediante una unión neuromuscular.

Unión neuromuscular

La función de la unión neuromuscular es transmitir el impulso eléctrico del nervio al músculo (figura 1.9). El potencial de acción llega a las terminaciones axónicas de la motoneurona. En los corpúsculos terminales, las vesículas se fusionan con la membrana terminal y liberan los neurotiansmisores en la hendidura entre la neurona y la fibra muscular. El impulso es recibido por un segmento especializado de la fibra muscular, conocido como placa motora terminal. La placa motora terminal se parece a un sarco lema plegado en pequeñas cavidades que contienen los puntos receptores del neurotransmisor. El enlace del neurotransmisor con la placa motora terminal causa la despolarización de la membrana celulai del músculo. Si se alcanza el umbral, que es el mismo en el músculo que en los nervios, el potencial de acción se extenderá por el sarcolema, los túhulos transversos y el retículo sarcoplasrnáiico (descrito previamente en el • Sistema rnusculjr<>1. Inmediatamente después del potencial de acción, la membrana celular se repolari/a

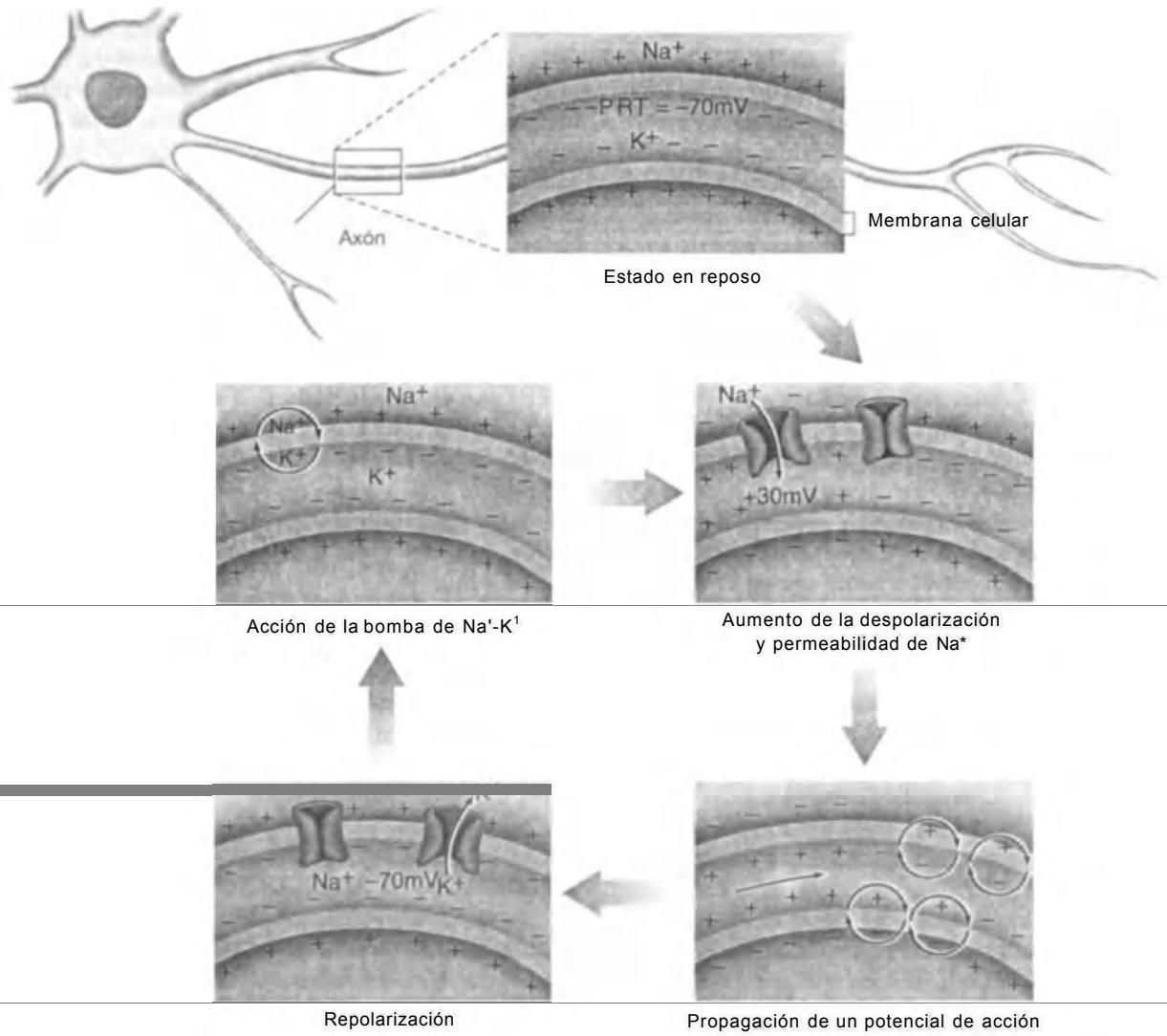


Figura 1.8. Secuencia de acontecimientos durante un potencial de acción: estado en reposo, aumento de la permeabilidad de sodio y despolarización, propagación de un potencial de acción, repolarización y acción de la bomba de sodio-potasio. K' = iones de potasio: m V = milivoltios: Na* = iones de sodio; PRT = potencial de reposo transmembrana.
Reproducidu de Wilmore y Costill 1999.

y restablece su potencial de reposo transmembrana. Una vez completo el potencial de acción, los neurotransmisores se destruyen por la acción de enzimas o regresan a sus vesículas sinápticas y se preparan para la llegada del siguiente impulso [5].

La función de la unión neuromuscular es transmitir el impulso eléctrico del nervio al músculo.

Propioceptores

Los receptores especializados de músculos, articulaciones y tendones, llamados propioceptores, tienen un interés especial para el entrenador personal. Son los propioceptores los que, por ejemplo. ayudan a los clientes a mantener subconscientemente su postura y equilibrio cuando practican un *lunge,* o los que inhiben el estiramiento evitando que la sentadilla sea demasiado profunda. Estos órganos envían mensajes al sistema nervioso central sobre los cambios musculares del cuerpo y el movimiento de las extremidades. Los husos musculares, en disposición paralela a las fibras musculares, proporcionan retroalimentación sensorial (al sistema nervioso central) sobre los cambios de longitud y la velocidad de dichos cambios en las fibras musculares. El impulso aferente puede derivar en una respuesta refleja, llamada reflejo de estiramiento, procedente del sistema nervioso central, con el fin de inhibir el estiramiento muscular o hacer que el músculo se contraiga. Por tanto, el huso muscular protege el músculo de los estiramientos excesivos o demasiado rápidos. Por ejemplo, una de las razones por las que se aconseja a los entrenadores personales que los clientes sin preparación no realicen estiramientos rápidos es porque el movimiento acelerado próximo al grado máximo de movilidad puede causar daños musculares si el huso muscular responde con el reflejo de estiramiento (es decir, si se contrae mientras el músculo se está elongando).

Los órganos tendinosos de Gol«»i se hallan en los tendones de la región musculotendinosa e identifican los cambios de tensión en el músculo. Como respuesta a dicha tensión muscular, el sistema nervioso central envía de forma refleja un mensaje para anular la fuerza muscular. Si un cliente levanta una mancuerna demasiado pesada para él. los órganos tendinosos de Golgi envían un mensaje inhibidor que llega al músculo, impidiendo que siga el movimiento y evitando de este modo una tensión excesiva o peligrosa. Por tanto, el papel protector de los órganos tendinosos de Golgi consiste en salvaguardar el músculo de cargas excesivas para las que el cliente puede no estar preparado. Los corpúsculos de Pacini son órganos sensoriales localizados cerca de la unión musculotendinosa. Su papel funcional es ofrecer información sensorial sobre el movimiento o la presión.

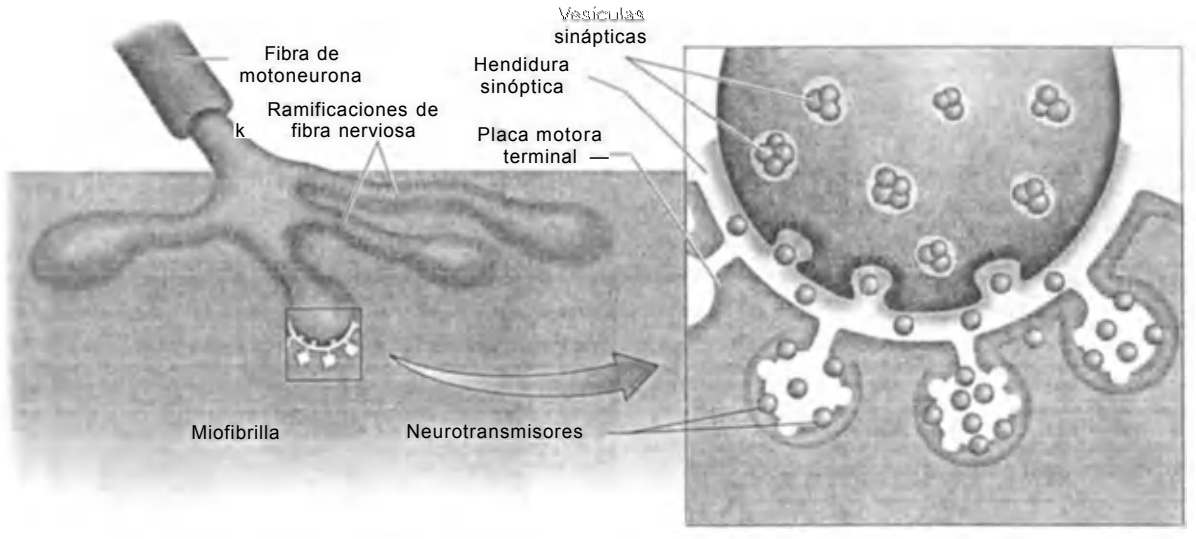


Figura 1.9. Unión neuromusculur.
Reproducido de Wilmorc y Costill «J99.

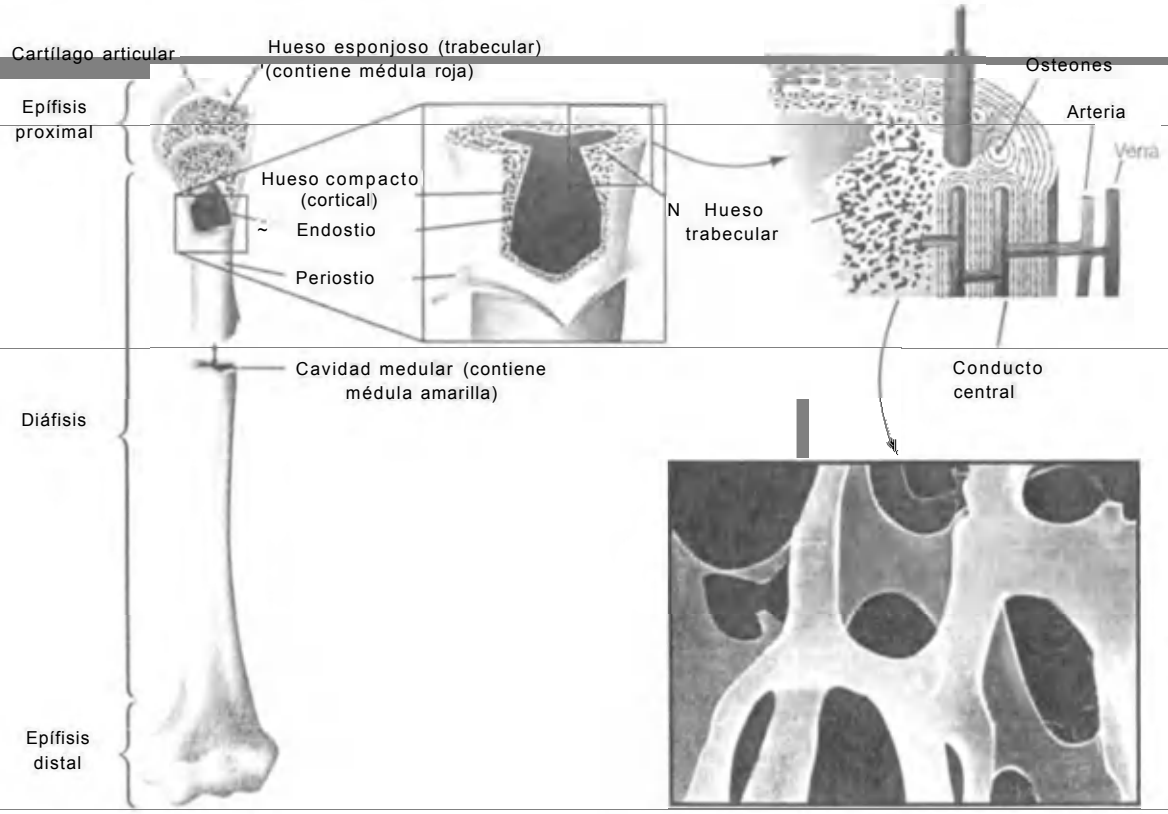
Los propioceptores envían mensajes ai Bsistema nervioso central sobre los cambios musculares en el cuerpo y sobre el movimiento de las extremidades. /i

Sistema óseo

El sistema óseo se compone de más de 200 huesos unidos por articulaciones que sostienen y sirven de cimiento a los músculos y órganos del cuerpo. El sistema óseo se divide en el esqueleto axial y el esqueleto apendicular. El esqueleto axial o central se compone del cráneo, la columna vertebral, el esternón y las costillas. El esqueleto apendicular está integrado por las cinturas escapulares, los brazos, las piernas y las caderas. Las distintas formas de los huesos (p. ej.. cortos, largos, planos e irregulares) se asocian con la función y las cargas que soportan. Esta sección ofrece un repaso de la estructura y función del hueso y su crecimiento.

Tipos de tejido óseo

El tejido óseo es un tejido vivo y activo de dos tipos: hueso compacto y hueso esponjoso (figura 1.10). El hueso compacto o cortical es denso y se distingue por la disposición de los minerales y células que forman el sistema de Havers, compuesto por células óseas, nervios y vasos sanguíneos y linfáticos. El sistema de Havers constituye el 80% de la masa ósea y se localiza hacia las láminas exteriores del hueso 14]. El hueso esponjoso o trabecular no cuenta con el sistema de Havers y constituye el 20% de la masa ósea. El



Fisura 1.10. í-siruci -ra del hueso di una sección (ian 'vcisal
R-.'>mducwk> Wilni'"* y C 1999.

hueso esponjoso es bastante poroso, y presenta estructuras de formas ramificadas, llamadas trabéculas, que componen una estructura reticular. Este hueso de tejido esponjoso permite la presencia de médula y grasa al tiempo que muestra una microestructura que brinda resistencia al hueso |4]. El porcentaje relativo de hueso compacto y esponjoso varía dependiendo de cada hueso.

Funciones principales del tejido óseo

Las funciones del tejido óseo se pueden agrupar en categorías estructurales y fisiológicas. Estructuralmente, el sistema óseo sirve de base al movimiento y protege los órganos internos. Fisiológicamente, el tejido óseo es la región donde se forman los eritrocitos y leucocitos (hematopoyesis). El hueso es también el receptor del calcio y el fosfato, esenciales para la conducción nerviosa. las acciones musculares, la contracción del corazón, la coagulación de la sangre y la producción de energía f3]. Por sus distintos constituyentes, el hueso compacto está mejor adaptado para sostener lu estructura del cuerpo, mientras que el hueso esponjoso se ajusta mejor a las funciones fisiológicas del hueso.

Crecimiento y remodelación óseos

El crecimiento óseo u **osificación** consiste en el incremento del tamaño del hueso por un aumento de las células óseas. El hueso aumenta de diámetro y crece longitudinalmente. El crecimiento longitudinal ocurre en las láminas epifisarias (cartílagos en el extremo de los huesos largos) inicialmente con la sustitución del cartílago por hueso. Aunque el hueso es una de las estructuras más duras del cuerpo, es importante reparar en que el crecimiento del hueso es un proceso corporal muy dinámico y metabólicamente activo que dura toda la vida. Un aspecto diferenciador del hueso es su elevado contenido en minerales (que confieren dureza al hueso), como calcio y fosfato, y componentes orgánicos (que le aportan elasticidad). El hueso tiene capacidades únicas para el crecimiento y reparación. Se adapta a las cargas mecánicas que soporta mediante un proceso llamado remodelación ósea.

La **remodelación ósea** describe la capacidad del tejido óseo para modificar su forma, tamaño y estructura como respuesta a las exigencias que soporta. Es un proceso fisiológico que comprende **resorción** y formación de hueso. Resorción significa pérdida de una sustancia, en este caso tejido óseo. La remodelación es un proceso continuo de recambio metabólico. sustitución, mantenimiento y reparación [3]. Es un proceso equilibrado de resorción y formación de hueso. En las poblaciones mayores o en personas con ciertas enfermedades, la resorción ósea es mayor que la formación de tejido nuevo, lo cual provoca una reducción de la densidad mineral ósea.

La matriz ósea está formada por tres tipos de células óseas: **osteoclastos, osteoblastos** y **osteocilos.** Los osteoclastos son células destructoras de hueso que causan la resorción del tejido óseo. Los osteoblastos son células formadoras de hueso que conllevan la deposición de tejido óseo. Los osteocitos son osteoblastos maduros que ayudan a regular la remodelación ósea.

Salud ósea

1. La pérdida de densidad mineral ósea debilita los huesos y los vuelve susceptibles a las fracturas.
2. Los puntos más frecuentes de fractura son la cadera, la columna y la muñeca.
3. La densidad mineral ósea está estrechamente relacionada con la práctica de la actividad física habitual,
4. El ejercicio es beneficioso en la pie-, vención de fracturas al aumentar la resistencia de los huesos. [1]

Tejido conjuntivo

El cuerpo humano se compone de numerosos tejidos. Las estructuras de tejido conjuntivo de mayor interés para el entrenador personal son los tendones, los ligamentos y las fascias. Si el entrenador personal dirige una sesión de ejercicio en grupo, en la que intervienen fuerzas y estiramientos, o colabora en un programa de rehabilitación.

necesitará tener conocimientos sobre los tejidos conjuntivos. Esta sección aborda la función y estructura de dichos tejidos.

Tendones

Los músculos se insertan en los huesos mediante poderosos tejidos llamados **tendones.** Los tendones transfieren a los huesos la tensión originada por el músculo, generando movimiento. El principal constituyente del tendón es la proteína **colágeno,** dispuesta en haces ondulados. El colágeno, un tejido inelástico de gran resistencia a la tracción, es la proteína más abundante en el cuerpo y un componente estructural de todo tejido vivo. Las fibras colágenas proporcionan una cantidad insignificante de extensibilidad. La molécula de colágeno se compone de tres aminoácidos que se entrelazan en una triple hélice. Los haces de colágeno se orientan hacia el eje mayor del tendón. es decir, en la dirección de las cargas fisiológicas que soportan los tendones. Esto facilita que éstos soporten grandes cargas sin sobreextenderse ni deformarse. Las fibrillas de colágeno establecen enlaces cruzados intermoleculares que fortalecen la característica cordiforme e inflexible del tendón. Además, la estructura multilamelar del tejido conjuntivo presente en el tendón contribuye a que éste sea una estructura rígida y de gran resistencia.

El principal constituyente del teño uv es a proteína colágeno, un tejido i/»ei¿í>- tico de gran resistencia a [a tracción: Fs ¡a.] proteína más abundante bn el cuerpo J un componente estructural dn todo tefi do vivo.

Otro constituyente que contribuye a la resistencia a la tracción del tejido conjuntivo del tendón es la sustancia fundamental. La sustancia fundamental se compone de materiales no librosos formados por varias moléculas distintas que. cuando se combinan, crean una estructura más rígida y estable.

Ligamentos

Los ligamentos unen hueso con hueso, y sujetan las articulaciones. Por tanto, a diferencia de los tendones, los ligamentos unen huesos por ambos extremos. La composición de los ligamentos es parecida a la de los tendones, y sus haces de colágeno adoptan una disposición paralela entre sí. Dependiendo de la forma de los huesos en los que se insertan, los ligamentos muestran diversas formas, como hojas planas, y bandas o funículos gruesos. Los ligamentos también presentan una concentración de proteína elastina. La elastina tiene una composición bioquímica muy compleja que confiere a los ligamentos cierta extensibilidad y capacidad para recuperar su longitud sin deformación una vez que el estiramiento o la fuerza desaparecen. Esta característica equilibra la capacidad de sujeción y elasticidad de las articulaciones.

La elastina tiene una coplpos/aoii bioquímica muy compleja que a los ligamentos cierta exteasi.biji'.tüd,y r pacidad para recuperar su longitud -'ip deformación.

Fascias

Fasc'ui es una palabra latina que significa venda o banda. Desde un punto de vista anatómico, la fascia es un término amplio usado para designar iodos los tejidos conjuntivos que no tienen un nombre específico. Las fascias varían en forma y grosor según las exigencias funcionales que soportan. Existen tres tipos de fascia. La fascia más externa o superficial se extiende directamente bajo la piel. Este tejido bilaminar presenta distintas cantidades de grasa. Esta fascia externa garantiza la capacidad característica de la piel de moverse. Directamente debajo de la fascia superficial está la fascia profunda. Es mucho más compacta > resistente que la fascia superficial. La fascia profunda se fusiona con músculos y huesos. También sirve para separar los órganos internos y los músculos entre sí. La fascia íntima es la subserosa. Es una membrana serosa que contiene líquido y reviste directamente las visceras internas l'i

pericardio, que reviste el corazón, también es un tipo de subserosa. Todos los tejidos conjuntivos del músculo (expuestos antes en «Sistema muscular»), incluidos el sarcolema. el endomisio, el perimisio y el epimisio, son variantes de fascia. con nombres específicos según dónde se encuentren.

La fascia tiene tres funciones principales. Primera, proporciona un marco intramuscular formando enlaces en el músculo y salvaguardando su estabilidad. Segunda, permite una transmisión segura y eficaz de las fuerzas desarrolladas por el músculo. Tercera, ofrece el aislamiento necesario entre los distintos órganos y tejidos del cuerpo, permitiendo su correcto funcionamiento sin inhibir las estructuras adyacentes.

CONCLUSIÓN

Los beneficios del ejercicio incluyen mejorías en la fuerza y tolerancia musculares, mejoras en la composición corporal, el metabolismo de la glucosa, los factores de riesgo coronarios, la densidad mineral ósea y el bienestar psicológico. Para el entrenador personal, la base del diseño de un programa es el estudio de la anatomía y fisiología del cuerpo humano. El conocimiento de los conceptos estructurales presentados en este capítulo garantizará la capacidad del entrenador personal para desarrollar un ámbito seguro, eficaz y exitoso para el entrenamiento de todos los clientes.

PREGUNTAS DE REPASO

1. /.Cuál de las siguientes respuestas es la secuencia correcta de componentes de la estructura de los músculos, desde los más pequeños a los más grandes?

   A. Fascia. perimisio, epimisio, endomisio
   B. Miofilamentos. miofibrillas, fibras, fascículos
   C. Lndomisio, epimisio, perimisio, fascia
   D. Miocitos, fascículos, miofibrillas. fibras

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe las propiedades de las fibras musculares de tipo I y tipo n?

Tipo I	Tipo II
A. Mucha fuerza	Velocidad lenta
B. Gran velocidad	Gran resistencia
C. Gran resistencia	Mucha fuerza
D. Velocidad lenta	Poca fuerza

3. /.Cuál de los siguientes cambios en la longitud y tensión musculares se asocia con los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi?

Huso muscular	**Órgano tendinoso de Golgi**
A. Rápido cambio en la longitud muscular	Aumento de la tensión muscular
B, Reducción de la tensión muscular	Cambio lento de la longitud muscular

C. Cambio lento de la longitud muscular — Reducción de la tensión muscular
D. Aumento de la tensión muscular — Cambio rápido de la longitud muscular

4. ¿Qué respuesta es cierta respecto a la salud ósea?

I. La reducción de la densidad mineral ósea está relacionada con un aumento del riesgo de fractura
II. Los puntos más frecuentes de fractura son el húmero, la tibia y el fémur
III. La densidad mineral ósea mejora mediante la participación habitual en actividades físicas
IV. El ejercicio puede prevenir fracturas al reducir la concentración de osteocitos

A. I y III sólo
B. II y IV sólo
C. I, II y III sólo
D. II, III y IV sólo

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Completa la tabla siguiente para describir el papel de las siguientes estructuras o sustancias durante una acción muscular.

Estructura/Sustancia	Papel durante una acción muscular
Puentes cruzados de miosina	
ATP	
Calcio	
Troponina	
Tropomiosina	
Acetilcolina	

BIBLIOGRAFÍA

1. Guriiincr, P. R 200!. *NeummuscularAspeclx o/ Phvsicat Aaj-vity.* Champaign, IL. Human Kinetics.
2. McArille. W.D . F.í. Katch y V.L. Kutch. 19%. *Exercise Phy-smiof-y: Energy, Nutririoit mu! Human Performance.* 4.* ed Bnltimore: W'liaros & Wilkins
3. Plowman. S.A . y DiL. Smith. I997. *Etercise Phyxiolagy for healih. Fimes\ and Performance* Boston- AIIvn & B;<con.
4. Robergs, R.A.. y S.O. Roberts. I997. *Exercise Phvyohgv. Uterctse. Performance* ***and Clínica' Applications*** Si Louis. Miish;.,
5. Wil norc, J H y DI ('< tsiiil |999 *Physioh^y óf Sport and Exfcise.* 2* ed Chumpuijii). II.: Ht'ina-i Kinetics.

CAPÍTULO

2

Estructura y función de los sistemas cardiovascular y respiratorio

Mark A. Williams

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Describir las características anatómicas y fisiológicas del sistema cardiovascular.
- Describir el sistema de conducción eléctrica del corazón y un electrocardiograma básico,
- Describirlos mecanismos que controlan la circulación de la sangre por el cuerpo.
- Describir las características anatómicas y fisiológicas deí sistema respiratorio.
- Explicar el intercambio de gases entre los pulmones y la sangre.
- Conocer los mecanismos que controlan la respiración.

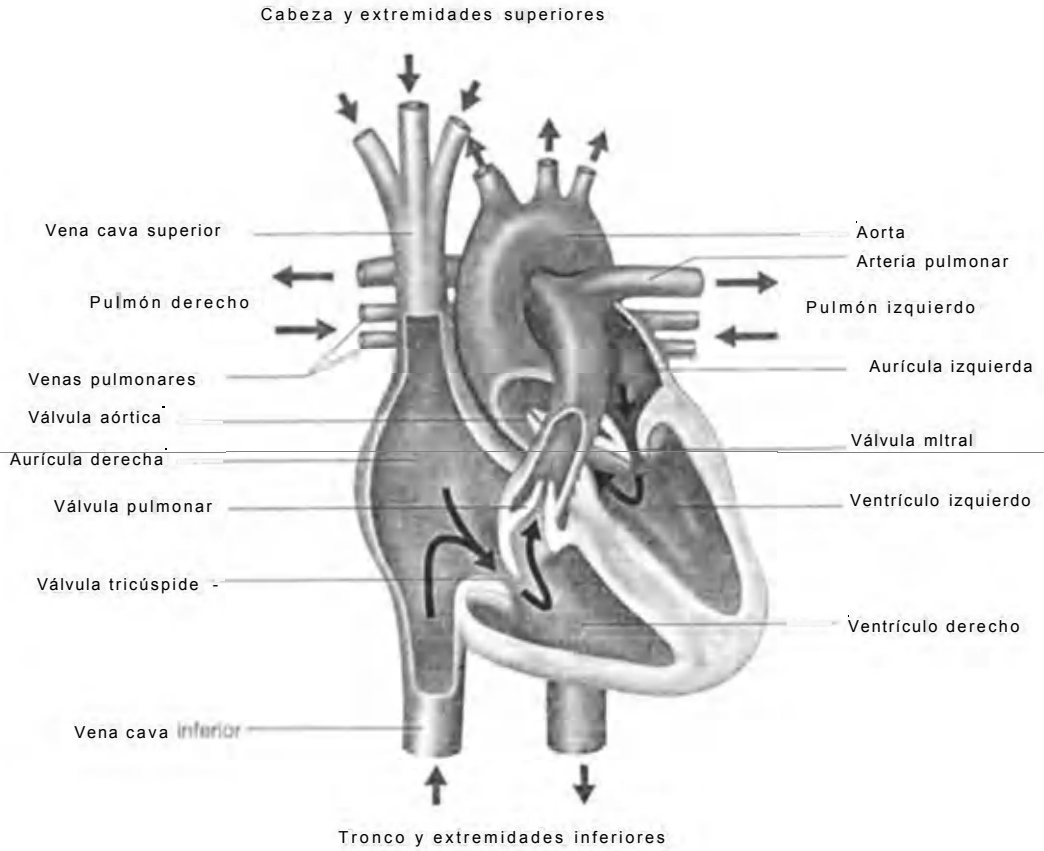
Este capítulo resume la anatomía y fisiología de los sistemas cardiovascular y respiratorio para que el entrenador personal pueda diseñar programas de ejercicio apropiados y eficaces. Es importante que el entrenador personal tenga claros los conocimientos de este capítulo para ofrecer recomendaciones adecuadas para los programas de preparación física aeróbica, y fuerza y tolerancia musculares. En este capítulo hay descripciones anatómicas y fisiológicas del corazón, los vasos sanguíneos y los pulmones.

Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular

Las funciones principales del sistema cardiovascular son el transporte de nutrientes, la eliminación de los desechos biológicos y el mantenimiento del entorno de todas las funciones del cuerpo. Esta sección describe la anatomía y fisiología del corazón y los vasos sanguíneos.

Corazón

El corazón es un órgano muscular compuesto de dos bombas interconectadas pero separadas; el heniicardio derecho bombea sangre a los pulmones, y el hemicardio izquierdo bombea sangre al resto del cuerpo. Cada bomba se compone de dos cavidades: una aurícula y un ventrículo (figura 2.1). Las aurículas derecha e izquierda actúan como depósitos de sangre, suministrando sangre a los ventrículos derecho e izquierdo. Los ventrículos derecho e izquierdo generan la fuerza principal que desplaza la sangre para la circulación pulmonar y periférica, respectivamente.



K'Ujura 2.1. Estructura del corazón humano y riego sanguíneo por sus cavidades.
Rcpn «lucido Je Bacclilc y Eailc 2000.

Frecuencia cardíaca

La **frecuencia cardíaca** (FC: número de latidos por minuto) se evalúa tomando el pulso en distintos puntos (p. ej.. pulso radial, carotídeo) mediante un estetoscopio para escuchar el corazón, o bien registrando el electrocardiograma.

El **pulso** es una onda de presión percibida sobre la pared de una arteria cuando el corazón late y desplaza la sangre por la arteria. La frecuencia del pulso suele ser la misma que la frecuencia cardíaca. Es más fácil percibir el pulso en las arterias que se encuentran cerca de la piel. Aunque hay varias arterias que se pueden emplear para palpar el pulso, las arterias radial y carótida son las más usadas (figura 2.2).

La arteria radial es de fácil acceso cuando se comprueba la frecuencia cardíaca durante o después del ejercicio. Los clientes suelen aprender con facilidad la técnica correcta. Los pasos expuestos en •<Localización del pulso y determinación de la frecuencia cardíaca» ayudarán a los clientes a palpar el pulso radial o carotídeo con facilidad.

Localización del pulso y determinación de la frecuencia cardíaca

Pulso radial

- Doblar el brazo junto al costado. La palma de la mano debe mirar hacia arriba.
- La arteria radial se localiza en la cara interna de la muñeca, cerca de la base del pulgar.
- Usando los dedos corazón e índice, se palpa suavemente la arteria radial.

Pulso carotídeo

- Usando los dedos corazón e índice, se palpa suavemente la arteria carótida a ambos lados del cuello, en el espacio entre la tráquea y el músculo esternocleidomastoideo derecho o izquierdo, debajo de la mandíbula.
- Precaución: Debe aplicarse algo de presión para poder sentir el pulso, aunque, si ésta es excesiva, reducirá el riego sanguíneo de la cabeza. Por tanto, el diente debe tener cuidado de no ejercer demasiada presión sobre la arteria ni presionar sobre ambas arterias al mismo tiempo.

Determinación de la frecuencia cardíaca

- Se cuenta la frecuencia del pulso radial o carotídeo durante 10 segundos y se multiplica por 6 para obtener la frecuencia cardíaca por minuto.

Figura 2.2 Determinación del pulso r:idul y t;l pulso carotídeo.

La frecuencia cardíaca en reposo suele oscilar entre 60 y 100 latidos por minuto. Cuando la frecuencia es inferior a 60 latidos por minuto, se denomina bradicardia, mientras que cuando es superior a 100 latidos hablamos de taquicardia [9]. En el capítulo 16 aparecen unas pautas completas para calcular la frecuencia cardíaca máxima y establecer ciertas frecuencias como objetivos en la mejora de la forma física.

Volumen sistólico

Aunque ambos ventrículos expulsan sangre en cada contracción y, por tanto, cada ventrículo posee un volumen sistólico (VS), por lo general nos referimos al ventrículo izquierdo cuando hablamos del **volumen sistólico.** El volumen sistólico es la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo, medida en mililitros. Dos mecanismos fisiológicos son responsables de la regulación del volumen sistólico. El primero es una consecuencia del **volumen telediastólico** (volumen de sangre que puede bombear el ventrículo izquierdo al final de la lase de llenado o diástole), A medida que aumenta el volunten sanguíneo, las fibras del miocardio se estiran. En el corazón normal, esto causa una contracción más forzada. El segundo mecanismo es la acción de las **catecolaminas,** hormonas del sistema nervioso simpático que, liberadas en el torrente circulatorio. producen una contracción ventricular más forzada y un mayor vaciado sistólico del corazón [9].

Gusto cardíaco

La cantidad de sangre bombeada por el corazón, el **gasto cardíaco,** se determina mediante el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{gasto cardiaco} = VS \times FC \qquad \textbf{(2.1)}$$

El gasto cardíaco (Q) suele expresarse como el volumen de sangre, en litros o mililitros, expulsado por minuto 14. 7|.

Sistema de conducción eléctrica del corazón

Un sistema especializado de conducción eléctrica (figura 2.3) genera el estímulo eléctrico necesario para la contracción del corazón. El sistema de conducción está compuesto por:

- El **nódulo sinusal** (SA), el marcapasos intrínseco, en el que suelen iniciarse los impulsos eléctricos rítmicos.
- Los **fascículos internodales,** que conducen el impulso del nódulo sinusal al **nódulo auriculoventricular (AV).**
- El nódulo AV. donde el impulso se demora ligeramente antes de pasar a los ventrículos.
- El **fascículo auriculoventricular (AV),** que conduce el impulso a los ventrículos.
- Las **ramas derecha** e **izquierda del fascículo de His.** que transmiten el impulso eléctrico a los ventrículos y se dividen a su vez en las **fibras de Purkinje,** que conducen el impulso a todas las partes de los ventrículos.

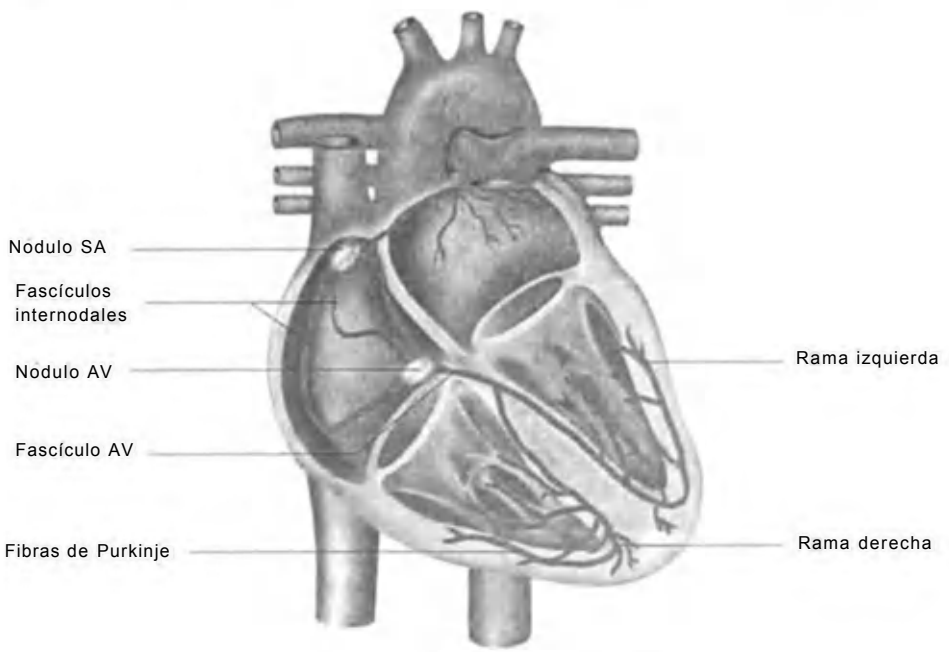
El nódulo sinusal es una pequeña área de tejido muscular especializado, situado en la pared superolateral de la aurícula derecha Las fibras del nódulo son contiguas a las fibras musculares de la aurícula, con el resultado de que cada impulso eléctrico que se inicia en el nodulo sinusal suele extenderse de inmediato por las aurículas. El sistema de conducción se organiza de modo que el impulso no se dirige a los ventrículos con demasiada rapidez; esto deja tiempo a las aurículas para contraerse y vaciar la sangre en los ventrículos antes de que empiece la contracción ventricular. Son sobre lodo el nódulo sinusal > sus fibras conductoras asociadas los que demoran los impulsos que pasan a los ventrículos |4. SJ.

Las ramas derecha e izquierda del fascículo de His se dirigen del fascículo AV a los ventrículos. Estas fibras conductoras suelen tener características completamente opuestas a tas de las fibras del nódulo sinusal: es decir, son grandes > transmiten impulsos a velocidad mucho mayor. Cuantío las ramas se dividen en las fibras de Purkinje, que penetran en mayor profundidad en los ventrículos, el impulso viaja con rapidez por todo el sistema ventricular y causa la contracción de ambos ventrículos aproximadamente al mismo tiempo [4. SJ.

El nódulo SA normalmente controla el ritmo de estimulación eléctrica del corazón y. en último término, los patrones de contracción del corazón Su ritmo de descarga suele lijarse entre 60 y 80 veces por minuto. En el ritmo inherente y la conducción de señales eléctricas por el músculo cardíaco intluye el centro cardiovascular del encéfalo (bulbo raquídeo). Este centro transmite señales al corazón mediante el **sistema nervioso simpático** y el **sistema nervioso parasimpático,** que forman parte del sistema nervioso vegetativo. La estimulación de los nervios simpáticos acelera la activación del nódulo sinusal y hace que el corazón lata más rápido. La estimulación del sistema nervioso parasimpático ralentiza la frecuencia de las descargas del nódulo sinusal. lo cual enlentece la frecuencia cardíaca.

Electrocardiograma

Es posible registrar la actividad eléctrica del corazón en la superficie del cuerpo. La representación gráfica de esta actividad se denomina electrocardiograma (ECG). Un electrocardiograma normal, como el de la figura 2.4. se compone de una onda P. el complejo QRS (este complejo se suele componer de tres ondas diferenciadas: una onda Q, una onda R y una onda S) y una onda T. La onda P y el complejo QRS son registros del estímulo eléctrico a su paso por los tejidos auricular y ventrieular del miocardio. La onda P representa la **despolarización auricular,** que inicia la contracción de la aurícula. El complejo QRS constituye el registro de la **despolarización ventrieular,** que inicia la contracción del ventrículo. En contraste, la onda T refleja la recuperación eléctrica después de la despolarización ventrieular y se denomina **repolarización ventrieular.** Aunque también hay **repolarización auricular,** su onda suele ocurrir durante la despolarización ventrieular y queda oculta por el complejo QRS [4,5].



Fipurii 2.3. Sistema de conducción eléctrica del corazón. SA = sinusal; AV = auriculoventricular.
Reproducido tíc Buechlr y liarle 2X>0

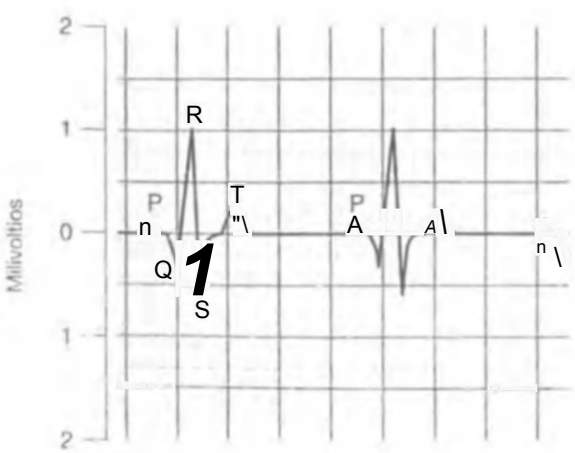


Figura 2.4. f-.lectrocinliograniа normal.

Vasos sanguíneos y circulación

La circulación del corazón y los pulmones (circulación central) y la del resto del cuerpo (circulación periférica) forman un único sistema de circuito cerrado con dos componentes: un sistema arterial, por el que la sangre sale del corazón, y un sistema venoso, por el que la sangre retorna al corazón (figura 2.5). Cuando la sangre vuelve al corazón desde la circulación periférica (retorno venoso), entra en la aurícula derecha por las venas cavas inferior \ superior. De la aurícula derecha, la sanare pasa al ventrículo derecho y por las arie-

rias pulmonares entra en los pulmones. Con el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en los pulmones, la sangre retorna al corazón por las venas pulmonares y entra en la aurícula izquierda, que le da paso al ventrículo izquierdo, y luego a la circulación arterial del cuerpo. La distribución en reposo del volumen sanguíneo por el sistema circulatorio también se muestra en la figura 2.5. Los vasos sanguíneos de ambos sistemas también se identifican en dicha figura [9|.

La circulación del corazón y los pulmones (circulación central) y la del resto del cuerpo (circulación periférica) forman un único sistema de circuito cerrado con dos componentes: un sistema arterial, por el que la sangre sale del corazón, y un sistema venoso, por el que la sangre retorna al corazón.

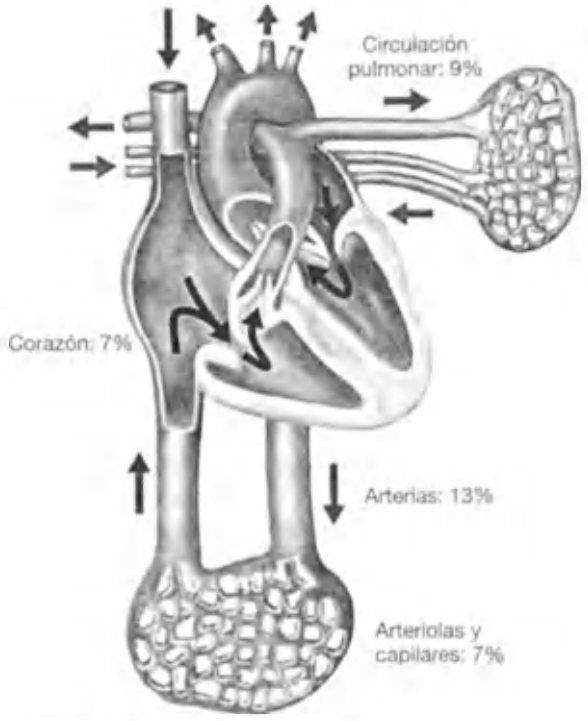


Figura 2.5. Componentes arterial *hteirchu)* y venoso *(izquierda)* del sistema circulatorio. Los porcentajes indinan la distribución del volumen sanguíneo por el sistema circulatorio en reposo. Reproducido de Bjcchlc y F..iflc 2«KK).

Arterias

La función de las **arterias** es transportar la sangre que bombea el corazón. Como la sangre bombeada por el corazón mantiene una presión relativamente elevada, las arterias cuentan con paredes musculosas y fuertes. Las ramas pequeñas de las arterias, llamadas **arteriolas,** actúan de vasos de control por las que la sangre entra en los capilares. Las arteriolas desempeñan un papel importante en la regulación del riego sanguíneo de los capilares. Las arteriolas presentan paredes musculosas y fuertes, capaces de constreñir las arteriolas por completo o dilatarlas varias veces su diámetro, alterando así el riego sanguíneo de los capilares como respuesta a las necesidades de los tejidos 14. 8).

Capilares

La función de los **capilares** es el intercambio de oxígeno, líquidos, nutrientes, electrólitos, hormonas y otras sustancias entre la sangre y los distintos tejidos corporales. Las paredes de los capilares son muy finas y permiten el intercambio de dichas sustancias dentro y fuera de los tejidos [4J.

Vénulas y venas

Cuando la sangre inicia el retorno al corazón por la porción venosa de la circulación, las **vénulas** recogen la sangre de los capilares y gradualmente conducen la sangre en **venas** cada vez más grandes. Como la presión del sistema venoso es muy baja, las paredes de las venas son delgadas, aunque están rodeadas de tejido muscular que les permite contraerse **(vasoconstricción)** o dilatarse **(vasodilatación)** mucho, lo cual convierte la circulación venosa en una reserva de sangre en pequeñas o grandes cantidades 14, 8|. Algunas venas. como las de las piernas, también contienen válvulas unidireccionales que mantienen el retorno venoso impidiendo el reflujo de la sangre camino del corazón, lo cual es especialmente útii cuando el cuerpo está en bipedestación.

Control de la circulación

El movimiento de la sangre (riego sanguíneo) por el cuerpo es una función de resistencia. Cuando

se reduce la resistencia, el riego sanguíneo aumenta. y, cuando se incrementa la resistencia, el riego sanguíneo disminuye. El grado de resistencia al riego sanguíneo es sobre todo una función del diámetro de las grandes arterias. La resistencia de toda la circulación general se denomina **resistencia periférica total. A** medida que los vasos sanguíneos del cuerpo se contraen, aumenta la resistencia periférica total: cuando se dilatan. la resistencia periférica disminuye (4].

La dilatación y constricción de los vasos sanguíneos y, por tanto, la resistencia periférica, se sen influidas por distintos factores, como el tipo de ejercicio, la estimulación del sistema nervioso simpático, el metabolismo del tejido muscular local y las respuestas a los factores estresantes, sobre todo el estrés térmico. Durante el ejercicio aeróbico (también como actividad previa de anticipación al ejercicio), la estimulación del sistema nervioso simpático genera vasodilatación arterial y aumenta el riego sanguíneo. Sin embargo, el máximo aumento del riego sanguíneo a los músculos activos es sobre todo producto de factores locales relacionados con el metabolismo del tejido muscular durante el ejercicio, como el aumento de la temperatura, el dióxido de carbono y la acidez, factores todos ellos que provocan vasodilatación [8]. Al mismo tiempo, se reduce el riego sanguíneo de otros sistemas de órganos menos esenciales durante la actividad mediante constricción de las arteriolas, Junto con la vasoconstricción tle los grandes vasos del sistema venoso, estas últimas dos respuestas permiten que más sangre discurra por la circulación central y, por tanto, aumente el riego sanguíneo de los músculos activos. Igualmente, durante ejercicios resistidos con poca resistencia y muchas repeticiones, las respuestas son comparables a las del trabajo aeróbico. si bien el ejercicio resistido con grandes pesos aumenta la resistencia al riego sanguíneo de los músculos que se ejercitan.

En el caso de actividades con estrés térmico, el cuerpo se adecúa al ejercicio con dilatación periférica para mejorar el mecanismo de enfriamiento del cuerpo, aunque esto tal ve/ limite el retomo de sangre al corazón (retorno venoso) al acumularse la sangre en la periferia. La disminución del retorno venoso reduce el gasto cardíaco si no aumenta convenientemente la frecuencia cardíaca para contrarrestar la disminución del retorno venoso. Esto explica por qué la frecuencia cardíaca suele ser mayor cuando el ejercicio se practica con calor que con temperaturas normales. Si la frecuencia cardíaca no consigue compensar el retorno venoso disminuido, el gasto cardíaco desciende y el riego sanguíneo a los músculos activos termina quedando limitado.

El movimiento de la sangre por el, cu^r» po es una función de resistencia Cuando se reduce la resistencia,' él riego sanguíneo aumenta, y, cuando se incrementa la resistencia, el riego sanguíneo' disminuye. La constricción y dilatación de los vasos sanguíneos, que influyen en la resistencia, se ven afectadas sobre todo por el tipo de ejercicio, las respuestas del sistema nervioso simpático af ejercicio;'/ factores metabólicos locales.

Definición de la tensión arterial

La **tensión arterial sistólica** (TAS) es la presión ejercida contra las paredes arteriales mientras la sangre se expulsa forzadamente durante la contracción ventricular **(sístole).** Cuando se miden a la vez la tensión arterial sistólica y la frecuencia cardíaca, las mediciones son útiles para describir el trabajo del corazón, y nos proporcionan un cálculo indirecto del consumo miocárdieo de oxígeno [9). Este cálculo del trabajo del corazón, denominado **producto del índice de presión,** o doble producto, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

Producto del Índice de presión = FC x TAS **(2.2)**

Por el contrario, la **tensión arterial diastólica** (TAD) es la presión ejercida contra las paredes arteriales cuando la sangre no se expulsa forzadamente del corazón hacia los vasos **(diástole).** Suministra un indicador de la resistencia periférica o la rigidez vascular, que tiende a disminuii con la vasodilatación y a aumentar con la vasoconstricción.

Patrones de la presión de la circulación general

En la circulación general, la presión es máxima en la aorta y las arterias, y disminuye rápidamen-

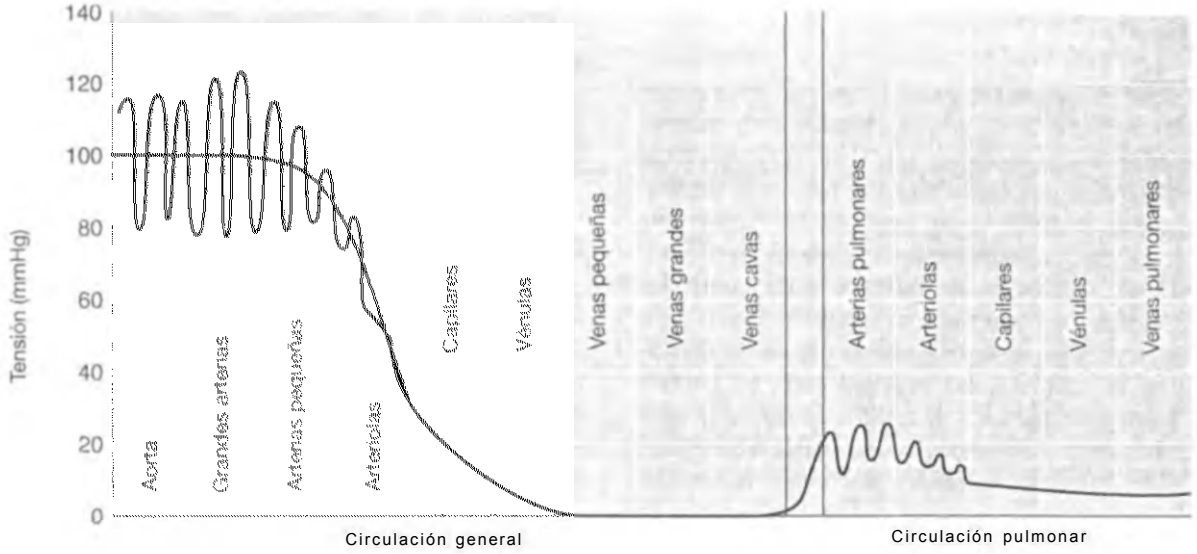


Figura 2.6. Tensión arterial en distintas porciones del sistema circulatorio.
Reproducido de Guyton y Hall 1996.

te en la circulación venosa (figura 2.6). Como el bombeo del corazón es pulsátil, la presión arterial fluctúa entre un nivel sistólico y un nivel diastólico. Mientras el riego sanguíneo discurre por la circulación sistémica, su presión disminuye progresivamente hasta casi 0 mmHg (milímetros de mercurio; presión venosa) al llegar a la terminación de la vena cava en la aurícula derecha 14]. Con la aplicación de un esfigmomanómetro y un estetoscopio en el brazo, la presión arterial sistólica en reposo suele estimarse entre 100 y 139 y la diastólica entre 60 y 89. La **hipertensión** en reposo suele describirse como >140/90 mmHg (una o ambas cifras) [9]. Con el ejercicio aeróbico, la presión sistólica puede aumentar normalmente hasta 220-260 mmHg, mientras que la presión diastólica se mantiene al nivel de reposo o disminuye ligeramente [4. 7J. Ln comparación, se han observado valores muy elevados de hipertensión arterial durante el ejercicio resistido forzado (>300/180 mmHg), sobre todo cuando se utiliza la maniobra de Valsalva. Por lo general, los valores de la tensión arterial pocas veces alcanzan estos niveles, sobre todo cuando el trabajo disminuy e ! ^] .

La **tensión arterial media** es la media de la tensión arterial durante el ciclo cardíaco, aunque no se trata de la media de las presiones sistólica y diastólica. Como la presión arterial suele mantenerse más cerca del nivel diastólico que del nivel sistólico durante la mayor porción del ciclo cardíaco. la tensión arterial media suele ser inferior a la media de las presiones sistólica y diastólica.

$$\text{Tensión arterial media} = [(\text{TAS} - \text{TAD}) / 3] + \text{TAD} \qquad \textbf{(2.3)}$$

Transporte e intercambio de oxígeno y dióxido de carbono

Dos funciones principales del sistema cardiovascular son el transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos para su intervención en el metabolismo celular, y la retirada del dióxido de carbono, el subproducto más abundante del metabolismo. de los tejidos a los pulmones.

El sistema cardiovascular transporta n> trientes y elimina productos de desecho al tiempo que ayuda a mantener el en+or - no de todas las funciones del cuerpo. La sangre transporta oxígeno de'Jos puímo-* nes a los tejidos para su intervención fin e'] metabolismo celular, y transporta e! dióxi- . do de carbono -el subproducto más abundante del metabolismo- de los tejidos ¿ lós pulmones, desde donde sale del cuerpo.'?

Oxigeno

Aunque el oxígeno se pueda transportar en cantidades mínimas en la porción líquida de la sangre, y cuando se transporta de este modo es importante para muchas funciones fisiológicas, es la combinación de oxígeno y un componente importante de la sangre, la hemoglobina, la principal responsable del transporte de oxígeno para cubrir las necesidades del cuerpo. Los hombres tienen unos 15 a 16 gramos de hemoglobina por cada 100 mililitros de sangre, y las mujeres unos 14 gramos de hemoglobina por cada 100 mililitros de sangre. Un gramo de hemoglobina puede transportar 1,34 mililitros de oxígeno; por tanto, la capacidad de transporte de oxígeno de 100 mililitros de sangre es unos 20 mililitros en los hombres y un poco menos en las mujeres [7].

El movimiento de un gas -en este caso oxígeno- en la membrana celular se llama **difusión.** Ésta es una función de la concentración del gas y de la presión parcial resultante ejercida por el movimiento molecular del gas. La difusión ocurre cuando existe un **gradiente de concentración** (mayor concentración de gas en un lado de la membrana celular que en el otro), siendo el resultado el paso del gas de una concentración elevada a otra baja. A nivel hístico. donde el oxígeno se utiliza y se produce dióxido de carbono, las presiones parciales difieren considerablemente de las de la sangre arterial. Cuando las células emplean el oxígeno, la presión parcial de oxígeno en ellas disminuye considerablemente en relación al medio exterior del miocito. Esta diferencia de concentración facilita la rápida difusión del oxígeno de la sangre a través de la membrana celular al interior de la célula. El aumento de la acidez, la temperatura o la concentración de dióxido de carbono (todo lo cual ocurre, por ejemplo. durante el ejercicio), reducen la eficacia de la hemoglobina para retener oxígeno, aumentando la disponibilidad de oxígeno. Este fenómeno se muestra en la figura 2.7 mediante la curva de disociación de la oxihcmoglobina del oxígeno, que describe el impacto del metabolismo acelerado sobre dicha disociación; en este caso, la curva se desplaza hacia abajo y a la derecha [7. 9].

A medida que cotyeí J0' ftjSítf71 ' • ,rd temperatura dé la sangre» l-r con centración de dióxido <re carbono v ra se; " dez, el oxigeno se disocia con mayor ra pidez de la hemoglobina, y aúment.í Su disponibilidad para las células activas.

Dióxido de carbono

La forma en que el dióxido de carbono se elimina del sistema tiene ciertos parecidos con el transporte de oxígeno, pero la mayor parte del dióxido de carbono se elimina mediante un proceso más complejo. Sólo una cantidad limitada de dióxido de carbono (en torno al 5%) producido durante el metabolismo sale de las células por difusión y se transporta en el plasma hasta los pulmones. Y lo más importante, al igual que con el oxígeno, esta cantidad limitada de dióxido de carbono colabora en otros procesos fisiológicos estableciendo la presión parcial del dióxido de carbono en la sangre. Algo de dióxido de carbono se transporta también en la hemoglobina, pero esta cantidad también es limitada [7], La mayor parte de la eliminación del dióxido de carbono, aproximadamente el *70°/(.* es producto de un proceso que comprende su combinación con agua en los eritrocitos y su posterior liberación en los pulmones en forma de bicarbonato ($HCO_{(}$) |4, 7|.

Consumo de oxígeno

F.l consumo de oxígeno es la cantidad de oxígeno empleado por los tejidos del cuerpo. La capacidad para emplear el oxígeno está sobre todo relacionada con la capacidad del corazón y el sistema circulatorio para transportar sangre (y oxígeno), y con la capacidad de los tejidos para extraer (utilizar) el oxígeno de la sangre. El gasto cardíaco describe el volumen de sangre transportada, y la **diferencia arteriovenosa de oxígeno** (diferencia a-vCM se emplea para determinar la cantidad de oxígeno extraída de la sangre. La diferencia arieriovenosa de oxígeno es la diferencia en el contenido de oxígeno enre la sangre venosa y arterial, y se expresa en mililitros de oxígeno por 100 mililitros de sangre.

La capacidad para emplear el oxígeno está sobré todo relacionada con Is ra

pacidad del corazón y el sistema circulatorio para transportar sangre (y oxigeno), y con la capacidad de los tejidos para extraer (utilizar) el oxigeno de la sangre.

El consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) se calcula como sigue:

$$\dot{V}O_2 = \dot{Q} \times \text{diferencia a-}\bar{v}O_2 \qquad \textbf{(2.4)}$$

donde $\dot{Q}$ es el gasto cardíaco (frecuencia cardíaca x volumen sistólico) en mililitros por minuto. Por ejemplo:

$\dot{V}O_2$ en reposo = (80 latidos/min x 65 mL sangre/latido)

x 6 mL O_2/100 mL de sangre = 312 mL O_2/min

o

$\dot{V}O_2$ en reposo = (FC x VS) x diferencia a-$\bar{v}O_2$

Para obtener las unidades habituales del consumo de oxígeno (es decir, mi x kg~' x min ' se divide el resultado por el peso de la persona en kilogramos.

312 mL O_2/min 75 kg = 4,2 mL O_2 x kg"[1] x min[-1]

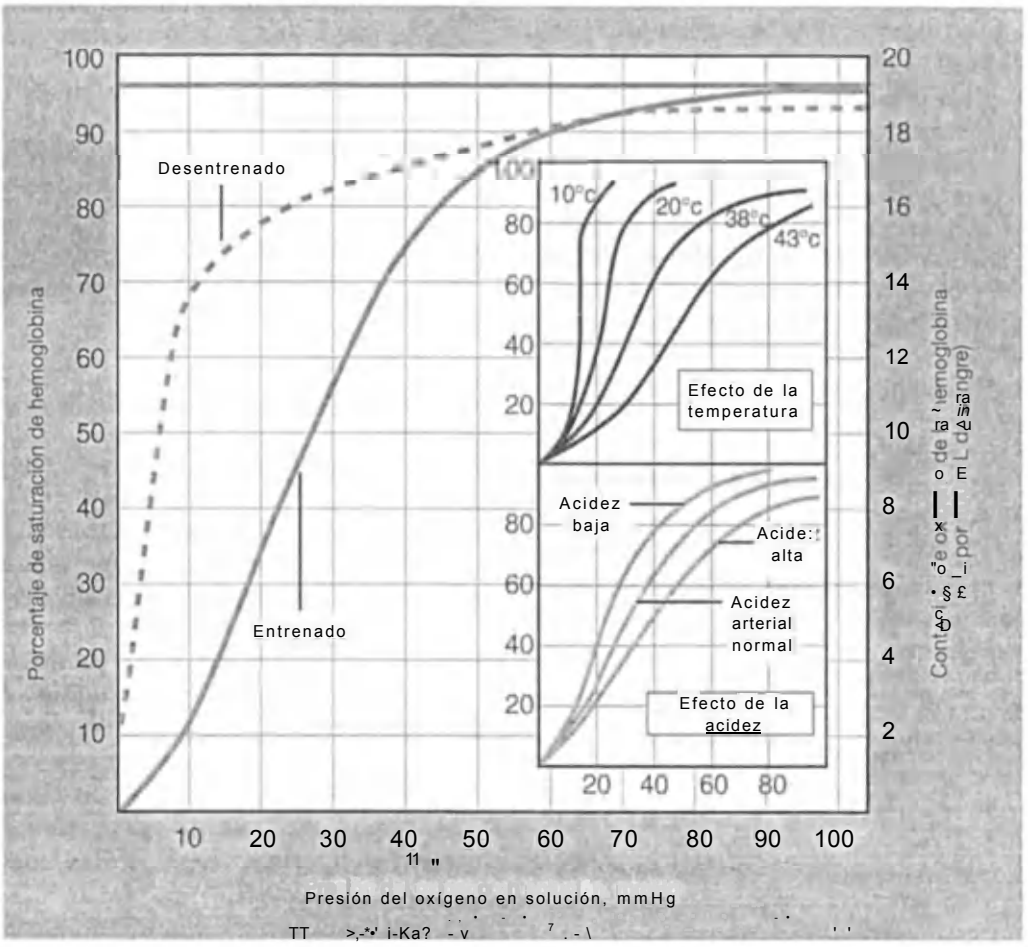


Figura 2.7. Curva de disociación de la oxihemoglobina del oxigeno.
Reproducido de McArdle. Match y Maich I'>V6

La ecuación 2.4 es una variación del **principio** de **Fick,** que expresa la relación del gasto cardíaco, el consumo de oxígeno y la diferencia arteriovenosa de oxígeno:

$$0 = \backslash 0¿ - \text{diferencia a-v}0_2 \quad \textbf{(2.5)}$$

Por ejemplo:

0 = 312 mL de CK/min + 6 mL de 0_2/100 mL de sangre
= 5.200 mL de sangre/min
= 5,2 L de sangre/min

Esta ecuación sirve para entender la relación de los parámetros entre sí y para tener una imagen clara de la forma en que el ejercicio influye en ellos [9J.

La demanda de oxígeno de los músculos activos durante el ejercicio aeróbico está directamente relacionada con la masa, la eficacia mctabólica y el nivel de trabajo de los músculos. El **consumo máximo de oxígeno (V0₂niá.\)** se describe como la cantidad máxima de oxígeno que puede usar el cuerpo a nivel celular. Se sabe que el consumo máximo de oxígeno mantiene una correlación con el grado de preparación física y se reconoce como la medida más aceptada para determinar la forma física cardiopulmonar [3j. Sin embargo, el consumo máximo de oxígeno se ha diferenciado recientemente del **pico** de **consumo** de **oxígeno** en que el consumo máximo de oxígeno suele ser más un valor teórico o potencial (un valor obtenido cuando cada componente alcanza su máximo nivel) y el pico de consumo describe el valor medido y sujeto a cambios por distintos factores, como el nivel de forma física, la salud o enfermedad, y la motivación del sujeto. Al cambiar los valores de la FC, el VS y la diferencia a-$\bar{v}0_2$ en la ecuación 2.4. se determina el impacto del ejercicio en el consumo de oxígeno [9],

Por ejemplo:

$V0_2$ = (185 latidos/min x 110 mL sangre/latido)

(FC) x (VS)

x 13 mL 0_2/100 mL de sangre

diferencia a-$\bar{v}0_2$

$V0_2$ = 2.646 mL 0_2/min

¿646 mL O,./min - 75 kg = 35,3 mLX kg ^{1} x mirv

El consumo de oxígeno en reposo suele considerarse 3,5 mL 0_2 x kg x min dependiendo su valor real en una persona del índice metabólico y de los parámetros que influyen en él. El valor 3,5 mL de 0_2 x kg"^{1} x min ^{1} también se describe como el **equivalente metabólico** o MET. Los valores del pico de consumo de oxígeno suelen situarse entre 35 y 80 mL x kg ^{1} x min o entre 10 a 22,9 MET en personas sanas, y depende de muy distintos parámetros fisiológicos, como la edad y el nivel de forma física [4, 7).

Anatomía y fisiología del sistema respiratorio

La función primaria del sistema respiratorio es el intercambio básico de oxígeno y dióxido de carbono. Esta sección trata de la anatomía y fisiología de los pulmones y el control de la respiración.

La función primaria del sistema r^spird-torio es el intercambio básico *Sfi* oxígeno y dióxido de carbono.

Pulmones

La anatomía del sistema respiratorio humano aparece en la figura 2.8. Cuando el aire entra en la nariz, las fosas nasales realizan tres funciones diferenciadas: calentar, humidificar y purificar el aire 14]. El aire se distribuye a continuación por los pulmones pasando por la tráquea, los bronquios y bronquiolos. La **tráquea** es la vía respiratoria de primera generación, y los **bronquios** principales derecho e izquierdo son las vías de segunda generación. Cada división posterior es una generación adicional **(bronquiolos).** Hay aproximadamente 23 generaciones antes de que el aire termine por llegar a los **alvéolos,** donde se intercambian gases en la respiración |4].

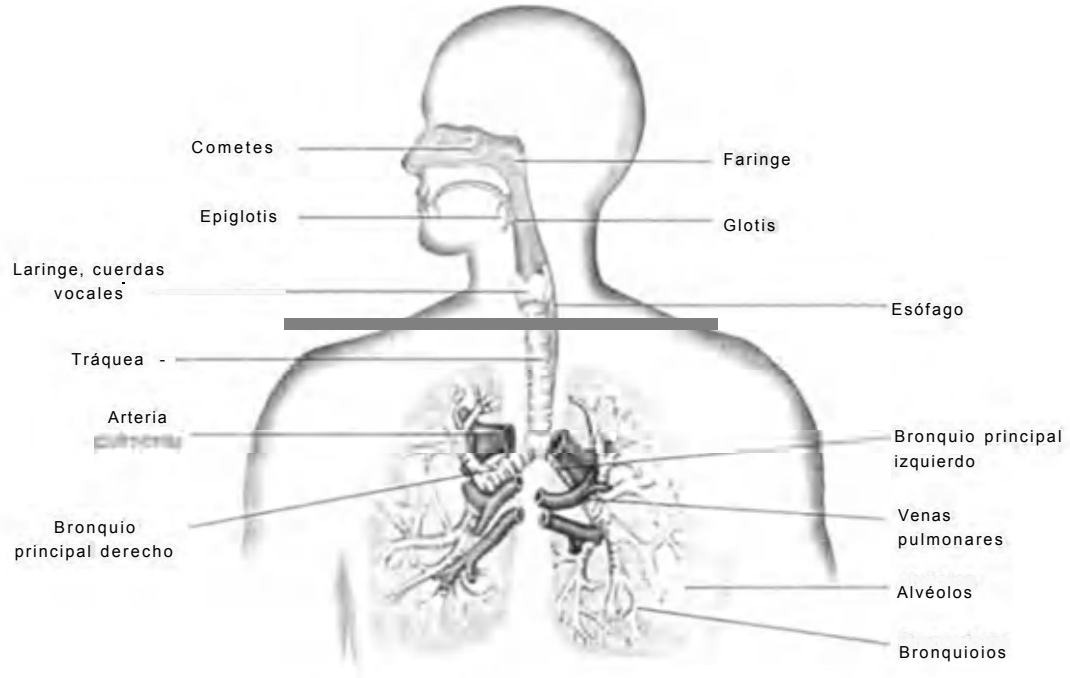
La **ventilación minuto** (volumen de aire respirado por minuto) expresa los niveles apropiados de concentración de gas alveolar [6], Es una función del **volumen corriente** (caniidad de aire desplazado durante la inhalación v exhala-

ción, con cada aliento) y la **frecuencia respiratoria.** El **volumen de reserva inspiratorio** representa el volumen máximo de aire que se inspira por encima del volumen corrienie normal en reposo. Por el contrario, el **volumen de reserva espiratorio** es el volumen máximo de aire que se espira por debajo del volumen corriente normal en reposo.

El volumen de aire desplazado en una inspiración y espiración maximas es la **capacidad vital forzada.** Sin embargo, incluso con una exhalación máxima, cierta cantidad de aire permanece en los pulmones **(volumen pulmonar residual)** que impide que los pulmones se colapsen. La combinación de la capacidad vital forzada y el volumen pulmonar residual es la **capacidad pulmonar total.**

En la inspiración, el aire entra en el área de intercambio de gases (U s alvéolos), pero también entra y ocupa otras áreas de los conductos respiratorios: nariz, boca, tráquea, bronquios y bronquioios. Esta área en conjunto no interviene en el intercambio de gases y se denomina **espacio muerto anatómico** (figura 2.9). El volumen normal de este espacio es aproximadamente 150 mililitros en los adultos jóvenes, y aumenta con la edad. Como los conductos respiratorios se dilatan con una inspiración honda, debe tenerse en cuenta que el espacio muerto anatómico aumenta cuando se incrementa el volumen corriente. No obstante, el volumen corriente aumenta relativamente más que el del espacio anatómico muerto, lo cual se traduce en que un porcentaje menor del volumen comente forma parte del espacio muerto anatómico. Por tanto, al aumentar el volumen corriente (respiración honda), se consigue una ventilación más eficaz que si sólo aumentamos la frecuencia respiratoria 14. 6).

Por **espacio muerto fisiológico** se entiende los alvéolos periféricos con escaso riego sanguíneo, mala ventilación y otros problemas de la superficie alveolar que dificultan el intercambio de gases (figura 2.9). El espacio muerto fisiológico en los pulmones de personas sanas suele ser insignificante porque todos o casi todos los alvéolos son funcionales. Ciertos tipos de neumopatías (p. ej.. neumopatía obstructiva crónica, neumonía» pueden reducir significativamente la función alveolar, aumentando el espacio muerto fisiológico hasta 10 veces el volumen del espacio muerto anatómico [4.6|.



f-'i^ura 2.S. Anatomía macroscópica del sistema respiratorio humano.
Reproducido de Biicchlc y Earle 2tHX)

Figura 2.9. Distribución del volumen corriente en una persona sana en reposo. El volumen corriente comprende unos 350 mililitros de aire ambiente que se mezcla con el gas alveolar, con unos 150 mililitros de gas presente en los grandes conductos (espacio muerto anatómico.) y una pequeña porción de aire distribuido por los alvéolos mal ventilados o poco perfundidos (espacio muerto fisiológico).
Reproducido de McArdle, Vlulch y Match 19%,

Intercambio de aire

El volumen y desplazamiento de aire y gases espirados dentro y fuera de los pulmones es controlado por la expansión y retracción de los pulmones. Se ven obligados a actuar así de dos formas: (I) por el movimiento ascendente y descendente del diafragma, que dilata y mengua la cavidad torácica, y (2) por la elevación y depresión de las costillas, que aumentan o reducen el diámetro anteroposterior de la cavidad torácica (figura 2.10).

La respiración normal y sosegada depende casi por completo del movimiento del diafragma. Durante la inspiración, la contracción del diafragma crea una presión negativa (vacío) en la cavidad torácica, y el aire es atraído a los pulmones. Durante la espiración, el diafragma se relaja. La retracción elástica de los pulmones, la pared torácica y las estructuras abdominales comprimen los pulmones, y el aire es expulsado. Durante una respiración forzada, las fuerzas elásticas no tienen fuerza suficiente para generar la necesaria respuesta respiratoria. La fuerza adicional requerida depende sobre todo de la contracción de los músculos abdominales, que empujan el abdomen hacia arriba contra la porción inferior del diafragma |4, 7],

El segundo método para expandir los pulmones es la elevación de la caja torácica. Como la cavidad torácica es pequeña y las costillas se orientan hacia abajo en reposo, la elevación de la caja torácica permite a las costillas proyectarse casi directamente hacia delante de modo que el esternón se desplaza hacia delante, alejándose de la columna vertebral. Los músculos que elevan la caja torácica se llaman músculos inspiratorios, como los intercostales externos, los esternocleidomastoideos, el serrato anterior y los escalenos. Los músculos que deprimen el pecho son los músculos espiratorios, como los abdominales (recto del abdomen, oblicuos externo e interno, v transverso del abdomen) y los intercostales internos [4, 6. 91.

La **presión pleural** es la presión presente en el estrecho espacio entre la pleura pulmonar y la **pleura** parietal (membranas que revisten los pulmones y tapizan las paredes torácicas). Esta presión suele ser ligeramente negativa. Como el pulmón es una estructura elástica, durante la inspiración normal mientras la caja torácica se expande. también ejerce tracción sobre la superficie de los pulmones y aumenta la presión negativa, lo cual mejora la inspiración. Durante la espiración. este proceso básicamente se invierte |4. 91.

La **presión alveolar** es la presión en el interior de ios alvéolos cuando se abre la **glotis** y no entra ni sale aire de los pulmones. La glotis es la porción más estrecha de la laringe cuando el aire atraviesa la tráquea, t'na cubierta de fibrocartíla-

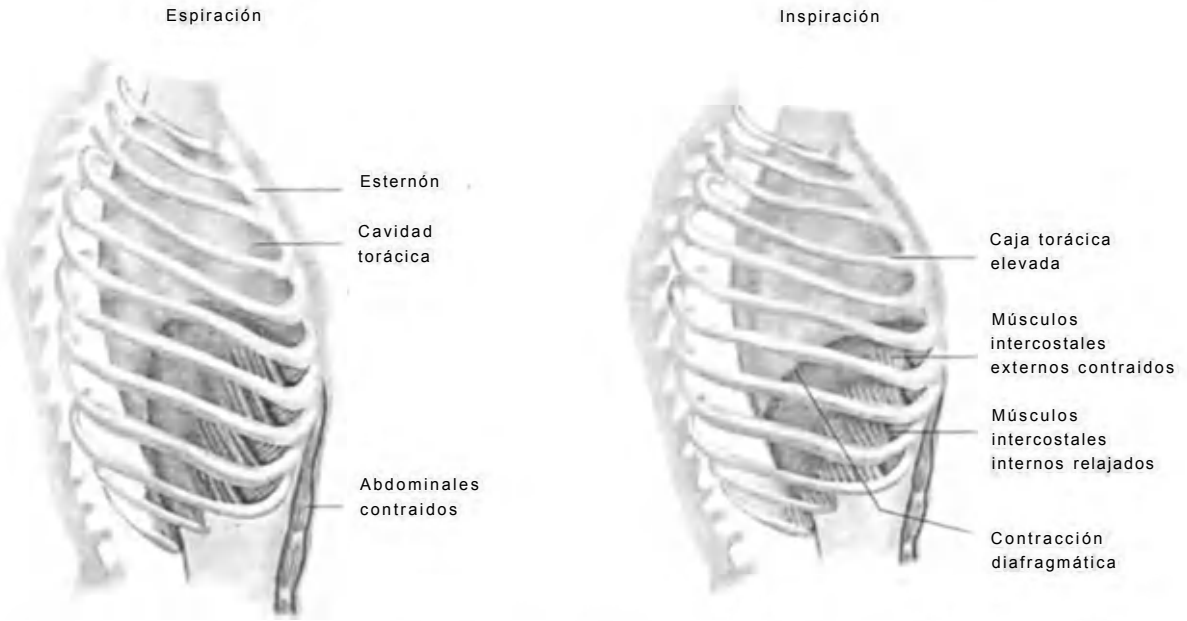


Figura 2.10. Contracción y expansión de la caja torácica durante la espiración e inspiración, en las que se muestran la contracción del diafragma, la elevación de la caja torácica y la función de los músculos intercostales. Los diámetros vertical y antcroposterior aumentan durante la inspiración.
Reproducido de Baechle y Hurle 2000.

go se abre y se cierra permitiendo el movimiento del aire al mismo tiempo que protege la tráquea de la entrada de cuerpos extraños. Cuando la glotis está abierta y no entra ni sale aire de los pulmones. la presión en todas las porciones del árbol respiratorio es la misma hasta los alvéolos y equivale a la presión atmosférica. Para provocar la entrada de aire durante la inspiración, la presión en los alvéolos debe situarse ligeramente por debajo de la presión atmosférica. Durante la espiración. la presión alveolar debe ser mayor que la presión atmosférica |4. 9].

Intercambio de gases respiratorios

Con la ventilación, el oxígeno difunde de los alvéolos a la sangre pulmonar, y el dióxido de carbono difunde de la sangre a los alvéolos. El proceso de difusión permite el movimiento de oxígeno y dióxido de carbono por la membrana alveolocapilar. En reposo, la presión parcial de oxígeno en los alvéolos es unos 60 mmHg mayor que la de los capilares pulmonares. Por tanto, el oxígeno difunde a la sangre de los capilares pulmonares. Igualmente, el dióxido de carbono difunde en sentido contrario. Este proceso de intercambio de gases es tan rápido que se considera instantáneo |4, 71.

Con la ventilación, el oxígeno difunde de los alvéolos a la sangre pulmonar, y el dióxido de carbono difunde de la sangre a los alvéolos.

Control de la respiración

El sistema nerv ioso controla el ritmo de la ventilación ajustando la frecuencia y profundidad de la respiración para cubrir las necesidades del cuerpo. Por tanto, las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial apenas se alteran. ni siquiera durante el ejercicio agotador [41.

El **centro respiratorio** del cuerpo se compone de varios grupos de neuronas ampliamente dispersos, localizados bilateralmente en la por-

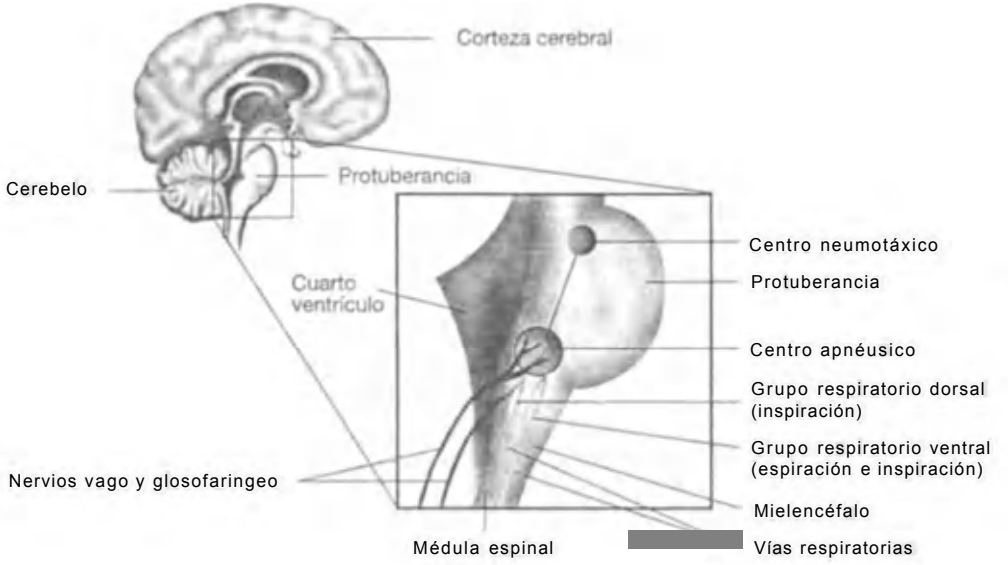


Figura 2.11. Centro respiratorio de) encéfalo.
Reproducido de Baechle y Earlc 2000.

ción inferior del troneo encefálico (la protuberancia y el mielencéfalo). El centro respiratorio se divide en tres grupos principales de neuronas [4] (figura 2.11):

- El *grupo respiratorio dorsal* de neuronas desempeña un papel fundamental en el inicio de la respiración. También es el generador primario del ritmo de la respiración, y sirve para mantener la regularidad de la frecuencia respiratoria.
- El *grupo respiratorio ventral* de neuronas tiene varias funciones importantes. Primera, las señales respiratorias de estas neuronas contribuyen al impulso respiratorio para aumentar la ventilación pulmonar. Segunda, la estimulación de algunas de las neuronas en el grupo ventral genera la inspiración o espiración, dependiendo de dónde se localice el estímulo. Estas neuronas son especialmente importantes porque mandan señales espiratorias a los poderosos músculos abdomínales durante la espiración forzada.
- El *centro neumotáxico* de neuronas ayuda a controlar la frecuencia y patrón de la respiración. El efecto primario de este centro es controlar la duración del ciclo de llenado de los pulmones. el factor limitador del volumen inspiratorio. Un efecto secundario de este control es su impacto sobre la frecuencia respiratoria. Al acortarse la inspiración, lo mismo sucede con la espiración, lo cual aumenta la frecuencia respiratoria. Por el contrario, a medida que aumenta la inspiración, también lo hace la espiración, y la frecuencia respiratoria disminuye [4].

El sistema nervioso controla el ritmo de la ventilación ajustando la frecuencia, y profundidad de la respiración do ijiódú que las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre artí apenas se alteran, ni siquiera duronto ol ejercicio agotador.

CONCLUSIÓN

Los conocimientos sobre anatomía y fisiología cardiovasculares y respiratorias ayudan a los entrenadores personales a entender la base científica de la preparación física aeróbica y los programas de fuerza y tolerancia musculares, además de las adaptaciones al ejercicio aeróbico y resistido. Esta información puede ser especialmente valiosa cuando se establecen los objetivos de un programa de preparación física, y puede servir de base para el examen clínico y los parámetros de selección propios de ese proceso de evaluación.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de las siguientes respuestas es la secuencia correcta de estructuras por las que circula la sangre después de salir del ventrículo izquierdo?

   A. Arterias, capilares, venas, aurícula derecha
   B. Vena pulmonar, pulmones, aurícula derecha, ventrículo derecho
   C. Aurícula izquierda, arteria pulmonar, ventrículo derecho
   D. Vena, aurícula derecha, ventrículo derecho, arteria pulmonar

2. ¿Cuáles de los siguientes son componentes del consumo de oxígeno (VO_2)?

   I. Frecuencia cardíaca
   II. Peso corporal
   III. Volumen sistólico
   IV. Diferencia a-$\bar{v}O_2$

   A. I, II y III sólo
   B. II, 111 y IV sólo
   C. I. III y IV sólo
   D. I. II y IV sólo

3. ¿Cuáles de los siguientes son componentes de la capacidad pulmonar total?

   (Ventilación minuto
   II. Volumen pulmonar residual
   III. Capacidad vital forzada
   IV. Volumen corriente

   A. I y il sólo
   B. II y IV sólo
   C. I y III sólo
   D. 11 y IR sólo

4. ¿Cuál de los siguientes controla la expansión y retracción de los pulmones para generar el intercambio de gases durante una respiración forzada?

   I Actividad de los músculos abdominales
   II. Movimiento de la caja torácica

III. Movimiento del diafragma
IV. Actividad de los músculos pectorales

A. I y III sólo
B. II y IV sólo
C. I, II y Misólo
D. n. III y IV sólo

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Una mujer de 38 años y 60 kg de peso ha estado usando una bicicleta elíptica en sus sesiones de ejercicio aeróbico. Su frecuencia cardíaca durante el ejercicio es 140 latidos por minuto, su volumen sistólico es 100 mL/latido y la diferencia arteriovenosa de oxígeno es 11 mL 0_2/100 mL de sangre. ¿Acuántos MET se está ejercitando?

BIBLIOGRAFÍA

i Fleck, SJ. 1988. Cardiovascular adapwilons wresist.mce (rainiuj;. *Medicine "nd Stieiia ¡n Sports and E.teniw* 2Q:S146-SI5I.

2. Fleck, S.J.. y W J Krnemer. 1^08. Resístante training: Physiolcgic responsos and adapWlions Pan *Physirian and Sponsmedicine* 16:63-73.

3. Franklin. B.A.. yJ.L. Roiiman. 2001. Cnrdiorespiratory adaptaiions looxercise. En: *ACSM's Rcsource nwiuwl/nr Guidelines for Exertúse testing muí Prescription,* 4° e<J„ JI Rnitman, cd. Baltimonc: Lippincott Williinns & Wllkins, pp. 160-166,

4 Guyton, A.C.. y J.E. Hall. 19%. *Textbook of Metical Phyuo ¡ogy, 9"* ed. Pliiladelphia. Saunders.

5. Larry, J.A. y S.F Schaal. 2001. Normal clecirocardiogrumx. En: *ACSM's Resource manual for Giiidclines for Exercisv tcsling and Pntsrription.* «l.[0] ed,. J L. Roitmun, ed. Baltimonc: Lippincott Williams & Wilkins. pp 411-414.

6. Mahler. D.A. 2001 Respiralory nnatomy Hn *\CSM* AV *sourcc manual for Guídeltws for Exi irise testing and Pres-Liipiion,* 4 " ed.. J.L. Roitmau, ed Baltimonc Lippincott Wi lliams <tc Wilkins, pp. 74-SI.

~ McArdlc, W.D.. F.I. Kalch y V.L. Katch 1996 *I-'xrrn.w Phy iiology. Entrgy, Nutntion and Human Peiformunre. 4 ' ed* Buliimorc: Williams & Wilkins.

S. Murray, T.D.. y J.M. Murray. 2001 Cardiovasonlai Mintomy *I ii ACSM\ Resumi r manual for Guidclincs for Exercise testing and Prescription,* 4." cd., J.L. Roitman, ed Baltimonc*.: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 65-73

9. Williams. M.A. 2000. Cardiovascular and respiratory anatomy and physiology. Responsc to excrcisc. En *Esseniials of Sirength Training and Condilial\in¡>,* 2 * cd T K. Bacchle y K.W. Enríe, cds. Champaign, IL: Human Kinclic», pp 115-136.

CAPÍTULO

3

Bioenergética

Travis Triplett-McBride

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer la terminología básica de la bioenergética y el metabolismo relacionados con el ejercicio y el entrenamiento.
- Saber hablar del papel central del adenosintrifosfato en la actividad muscular.
- Explicar los sistemas básicos de energía presentes en el cuerpo humano y la capacidad de cada uno de ellos para aportar energía en distintas actividades.
- Debatir los efectos del entrenamiento sobre la bioenergética del músculo esquelético.
- Identificar los sustratos usados por cada sistema de energía y debatir los patrones de empleo de los sustratos en distintos tipos de actividades.
- Desarrollar programas de entrenamiento que muestren el conocimiento de la bioenergética y metabolismo humanos, sobre todo la especificidad metabólica del entrenamiento.

Para diseñar correcta y eficazmente programas de ejercicio y entrenamiento, el entrenador personal debe tener conocimientos sobre la producción y empleo de la energía en los sistemas biológicos. Después de definir la terminología esencial de la bioenergética, incluido el papel del adenosintrifosfato, este capítulo abordará los tres sistemas básicos de energía que se emplean para reabastecer de adenosintrifosfato el músculo esquelético. Luego, se tratará la forma en que se utilizan los sustratos para los distintos tipos de actividades, incluyendo aspectos específicos sobre la descomposición de cada sustrato para producir energía, y el reabastecimiento del principal sustrato. el glucógeno muscular. Finalmente, trataremos la especificidad metabólica del entrenamiento, que comprende las, limitaciones de cada sistema de energía y su contribución a la actividad física.

Terminología esencial

La capacidad para realizar un trabajo físico requiere energía. En **el** cuerpo humano, se necesita la conversión de energía química en energía mecánica para generar movimiento. La **bioenergética,** o flujo de energía por un sistema biológico, trata sobre todo de la conversión de los alimentos -grandes moléculas de hidratos de carbono, proteínas y grasas, que contienen energía química- en formas de energía biológicamente utilizables. La destrucción de los enlaces químicos de estas moléculas libera la energía necesaria para realizar actividades físicas.

El proceso de descomposición de las grandes moléculas en otras menores, como la transformación de los hidratos de carbono en glucosa, suele acompañarse de la liberación de energía y se denomina proceso **catabólico.** La síntesis de moléculas grandes a partir de otras más pequeñas se logra usando la energía liberada por las reacciones catabólicas. El proceso de creación se denomina proceso **anabólico,** y un ejemplo de este proceso es la formación de proteínas a partir de aminoácidos. El cuerpo humano está en constante estado de anabolismo y catabolismo, proceso que llamamos **metabolismo** o totalidad de las reacciones catabólicas y anabólicas del cuerpo. La energía obtenida en las reacciones catabólicas se emplea para iniciar reacciones anabólicas mediante una molécula intermedia. el **adenosintrifosfato (ATP).** Sin un aporte adecuado de ATP, no serían posibles la actividad y crecimiento de los músculos. Por tanto, cuando se diseñen programas de entrenamiento, los entrenadores personales deben tener conocimientos básicos sobre la influencia del ejercicio en el consumo y síntesis de ATP.

El adenosintrifosfato se compone de adenina. una base nitrogenada; ribosa, un carbono 5 (la adenina y la ribosa unidas forman adenosina), y tres grupos fosfato (figura 3.1). Con la eliminación de un grupo fosfato se obtiene **adenosind¡fosfato (ADP);** con la eliminación de un segundo grupo fosfato se obtiene **adenosinmonofosfato (AMP).** El adenosintrifosfato se clasifica como una molécula hiperenergética porque almacena grandes cantidades de energía en los enlaces químicos de los dos grupos fosfato terminales. La destrucción de estos enlaces químicos libera energía para iniciar distintas reacciones en el cuerpo. Como los miocitos sólo almacenan ATP en cantidades limitadas y la actividad requiere un aporte constante de ATP del que obtener la energía necesaria para las contracciones, en las células también deben ocurrir procesos que produzcan ATP.

Composición del adenosintrifosfato

- Adenina (base que contiene nitrógeno) → Juntas forman adenosina
- Ribosa (un carbono 5 o pentosa)
- Tres grupos fosfato → El conjunto se llama trifosfato

El autor quiere dar las gracias a las contriouciones de los doctores Michael Conley y Michael Stone en este capitulo. Gran parte del contenido es directamente atribuible al trabajo del doctor Conley en la segunda edición y del doctor Stone en la primera edición de *Essential of Strength Training and Conditioning,* publicado por Human Kinetics.

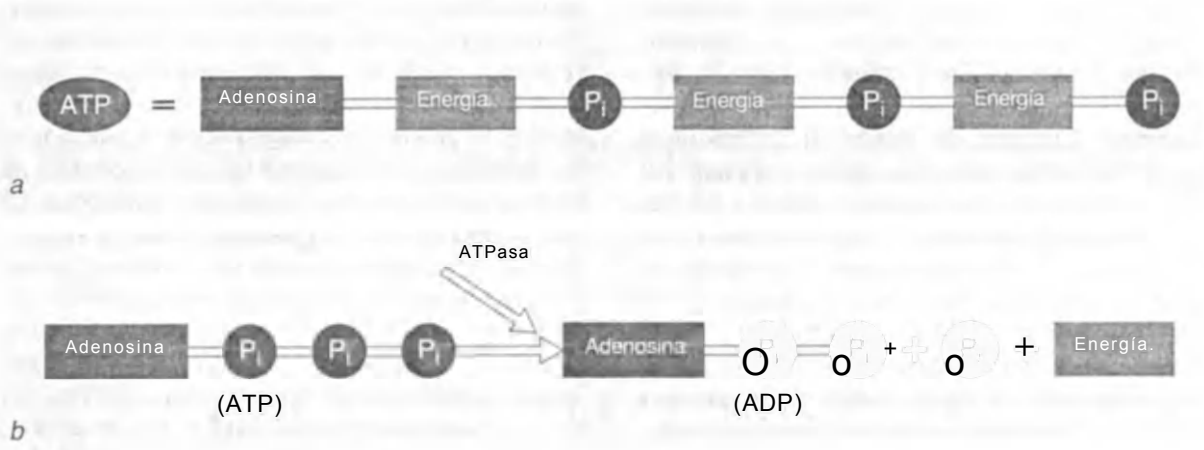


Figura 3.1. *(a)* Hsiruciura de una molécula de ATP (adenosintrifosfato). donde aparecen los enlaces de fosfatos hipercnergéticos. (*b* j Cuando el tercer átomo de fosfato de la molécula de ATP se separa de la adenosina por acción de la adenosintrifosfatasa (ATPasa). se libera energía.
Reproducido de Büechle y Earle 2000.

Sistemas de energía

Existen tres sistemas de energía en el cuerpo humano para reabastecer el ATP [91, 106):

- El sistema del fosfágeno (proceso anaeróbieo. es deeir, en ausencia de oxígeno).
- Glucólisis (dos tipos: glueólisis rápida y glucólisis lenta).
- Sistema ox¡dativo (proceso aeróbico, es decir, en presencia de oxígeno).

De los tres componentes principales de los alimentos (hidratos de carbono, grasas y proteínas), sólo los hidratos de carbono se metabolizan para obtener energía sin la intervención directa de oxígeno [12].

La energía almacenada en los enlaces de ATP se emplea para impulsar la actividad de los músculos. El reabasteárniefV,. to de ATP en los músculos esqueléticos'se logra mediante eres sistemas básicos de energía: (1) fosfágeno, (2) glucolitico y (3) oxidativo.

Sistema del fosfágeno

El **sistema del fosfágeno** es la principal fuente de ATP a corto plazo en actividades de gran intensidad (p. ej., saltos y esprines), pero se activa al inicio de todo tipo de ejercicio con independencia de su intensidad (14). Por ejemplo, incluso durante los primeros segundos de una carrera de 5 km al trote o en una clase de *spinning* de intensidad moderada, la energía para la actividad muscular deriva sobre todo del sistema del fosfágeno. Este sistema de energía depende de las reacciones químicas del ATP y la fosfocreatina, ambos fosfágenos, que influyen en las enzimas adenosintrifosfatasa (ATPasa) y ereatincinasa. La **adenosintrifosfatasa** cataliza la descomposición de ATP para formar ADP y fosfato inorgánico (P,) y liberar energía. La **creatincinasa** cataliza la síntesis de ATP a partir de fosfocreatina y ADP; la fosfocreatina aporta un grupo fosfato que se combina con el ADP para formar ATP.

Estas reacciones generan energía a un gran ritmo; sin embargo, como el ATP y la fosfocreatina se almacenan en el músculo en pequeñas cantidades, el sistema del fosfágeno no puede aportar suficiente energía en actividades ininterrumpidas de larga duración [17]. Por lo general, las fibras musculares tipo II (de contracción rápida) contie-

Den mayores concentraciones de fosfágenos que las libras tipo 1 (de contracción lenta) |63J.

La actividad de la creatincinasa regula primariamente la descomposición de fosfocreatina. Un aumento de concentración de ADP en los miocilos estimula la actividad de la creatincinasa; un aumento de concentración de ATP. la inhibe [91]. Al iniciarse el ejercicio, el ATP se descompone en ADP, liberando energía para la contracción de los músculos. Este aumento de la concentración de ADP activa la creatincinasa, que cataliza la formación de ATP a partir de la descomposición de fosfocreatina. La actividad de la creatincinasa se mantiene elevada si el ejercicio prosigue a gran intensidad. Si el ejercicio se interrumpe, o sigue a una intensidad lo bastante baja de modo que la glucólisis o el sistema oxidativo aporten una cantidad adecuada de ATP para las exigencias energéticas de los miocitos, la concentración de ATP en los miocitos es probable que aumente. Este aumento de ATP provoca seguidamente una reducción de la actividad de la creatincinasa.

Glucólisis

La **glucólisis** es la descomposición de los hidratos de carbono, sea el **glucógeno** almacenado en los músculos, sea la glucosa en la sangre, para producir ATP 113, 74], El ATP procedente de la glucólisis complementa inicialmente el sistema del fosfágeno y luego deviene en la fuente primaria de ATP en actividades musculares de gran intensidad que duran hasta dos minutos, como mantener un buen golpeo en un partido intenso de frontón 1106). El proceso de glucólisis comprende muchas enzimas que catalizan una serie de reacciones químicas (figura 3.2). Las en/imas que intervienen en la glucólisis se localizan en el citoplasma de las células (el sarcoplasma de los miocitos).

Como se aprecia en la figura 3.2. el proceso de glucólisis ocurre de dos formas, denominadas **glucólisis rápida** y **glucólisis lenta.** Durante la glucólisis rápida, el subproducto, el **piruvato,** se convierte en ácido láctico y aporta energía (ATP) a un ritmo más rápido que en la glucólisis lenta, donde el piruvato se transporta a las mitocondrias para producir energía mediante el sistema oxidativo. (La glucólisis rápida se ha venido llamando *glucólisis anaeróbicu,* y la lenta, *glucólisis ac rábica,* debido al destino fina! del piruvato. Sin embargo, como la glucólisis en sí no depende del oxígeno, *estos términos no son prácticos pura describir el proceso)* 113]. El destino de los productos finales es controlado por las exigencias energéticas dentro de la célula. Si se necesita energía a un ritmo elevado, como durante un entrenamiento resistido, la glucólisis rápida es la más usada. Si la demanda de energía no es tan elevada y hay oxígeno presente en cantidades suficientes en la célula. por ejemplo, al inicio de una clase de danza aeróbica de baja intensidad, se activa la glucólisis lenta. Otro subproducto de interés es la nicotinamida adenina dinucleótido reducida («reducida» alude al hidrógeno añadido) (NADH), que acude al sistema de transpone de electrones para aumentar la producción de ATP.

La reacción neta de la glucólisis rápida se resume del siguiente modo:

$$\text{glucosa} + 2P + 2ADP \longrightarrow 2\,\text{lactato} + 2\,ATP + H_2O \qquad \textbf{(3.1)}$$

La reacción neta de la glucólisis lenta se resume del siguiente modo.

$$\text{glucosa} + 2P, + 2ADP + 2NAD^{*} \text{ -+ } 2\,\text{piruvato} + 2ATP + 2NADH + H.,0$$

Energía producida por glucólisis

La glucólisis produce dos moléculas de ATP a partir de una molécula de glucosa. Sin embargo, si se emplea glucógeno (la forma en que se almacena la glucosa), existe una producción neta de tres moléculas de ATP porque se evita la fosforilación (adición de un grupo fosfato) de la glucosa. que requiere una molécula de ATP [74] (véase la figura 3.2).

Regulación de la glucólisis

La glucólisis se estimula durante la actividad molecular intensa mediante ADP. P, amoniaco y un ligero descenso del pH. y es estimulada poderosamente por el AMP II3, 74, 109], Se inhibe cuando el pH es muy bajo durante períodos de aporte insuficiente de oxígeno y cuando aumentan los niveles de ATP, fosfocreatina, citrato y ácidos grasos libres 113, 49. 74], normalmente en reposo. La fosforilación de la glucosa por nexokinasa (véase la figura 3.2) controla sobre todo la glucólisis [13, 70, 74], pero también se debe te-

ner en cuenta e! ritmo de descomposición del glucógeno en glucosa -que cataliza la fosforilasa {figura 3.2)- en la regulación de la glucólisis 113, 90, 921. Dicho de otro modo, si el glucógeno no se descompone en glucosa con suficiente rapidez y el aporte de glucosa libre ya se ha agotado, la glucólisis se enlentecerá.

Otra consideración importante en la regulación de una serie de reacciones es el **paso que limita la velocidad,** es decir, la reacción más lenta de la serie. El paso que limita la velocidad en la glucólisis es la conversión de fructosa-6-fosfato en fructosa-1,6-difosfato (véase la figura 3.2), una **reacción** catalizada por la enzima fosl'ofructocinasa fPFK). Por tanto, la actividad de la PFK es el factor primario en la regulación del ritmo de la glucólisis. La activación del sistema del fosfágeno estimula la glucólisis (al estimular la PFK.) **para** la producción de energía durante un ejercicio de gran intensidad [13, 113], El amoniaco producido durante el ejercicio de gran intensidad, al aumentar el AMP o por desanimación de aminoácidos (eliminación del grupo amino de la molécula de aminoácido), también estimula la PFK.

Acido láctico y Icictacidemia

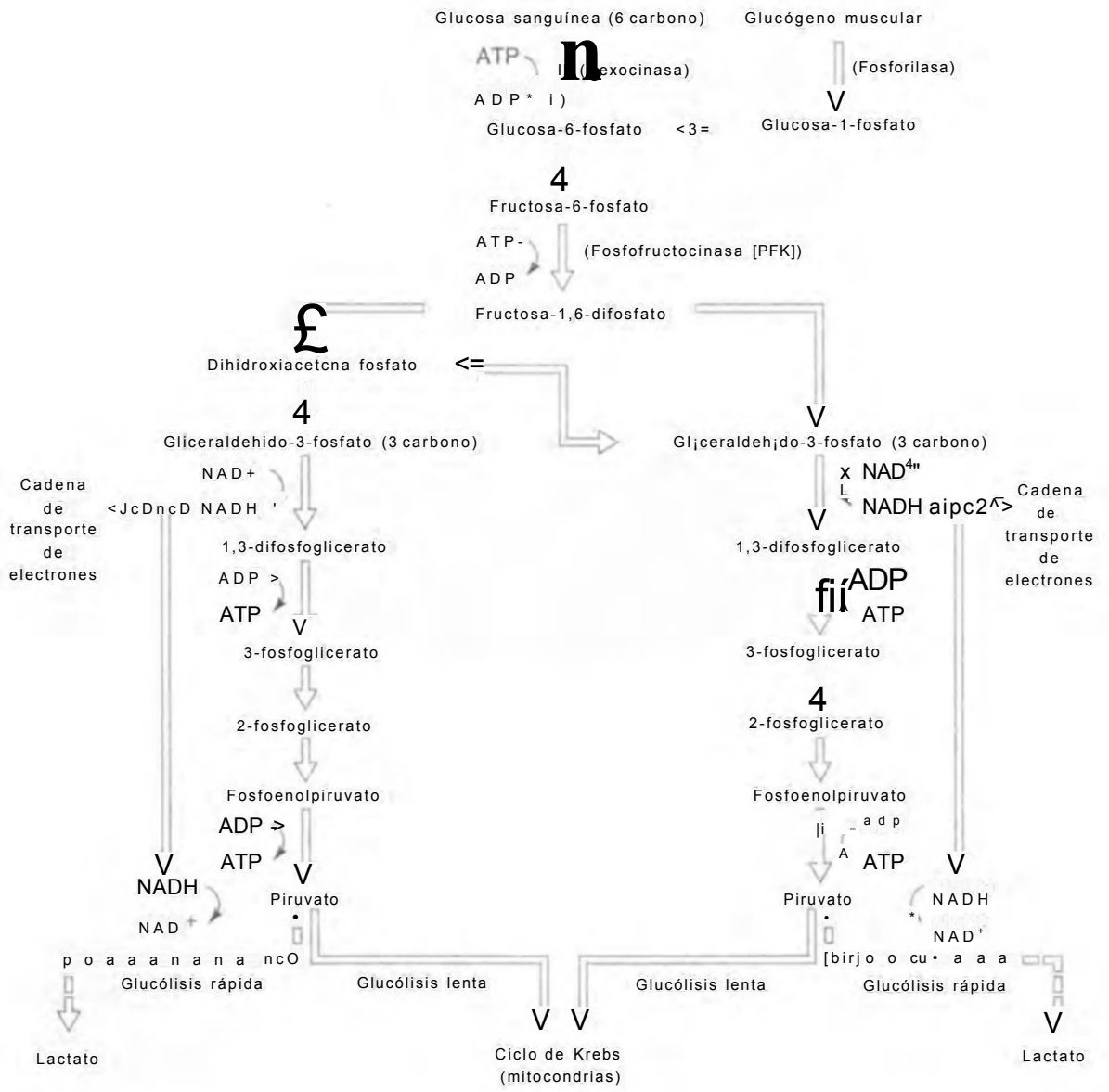
La glucólisis rápida ocurre durante períodos de reducción en la disponibilidad de oxígeno en los miocitos y provoca la formación de ácido láctico, su producto final. La faiiga muscular que se experimenta durante el ejercicio suele asociarse normalmente con elevadas concentraciones de ácido láctico en el tejido muscular [46). La acumulación de acido láctico en el tejido es el resultado de un desequilibrio entre producción, utilización y destrucción [71]. A medida que se acumula el ácido láctico, se produce un aumento correspondiente en la concentración de iones de hidrógeno, lo cual se cree que inhibe las reacciones glueolíticas e interfiere directamente las contracciones musculares, posiblemente inhibiendo la afinidad del calcio por la troponina [38. 87] o interfiriendo la formación de puentes cruzados de actina-miosina [34. 38, 49, 87. II2J. Además, la reducción de los niveles de pH (más acidez) por el aumento de la concentración de innes de hidrógeno inhibe la actividad enzimálica de los sistemas celulares de energía [5. 49]. El efecto global es una disminución de la energía disponible y de la fuerza de contracción muscular durante el ejercicio !46. 491.

El ácido láctico se convierte en **luctato** mediante sistemas de estabilización en el músculo y la sangre [10. 13]. A diferencia del ácido láctico en el músculo, no se cree que el lactato sea una sustancia que produzca cansancio 113], sino que suele usarse de sustrato energético, sobre todo en las fibras musculares tipo I y las libras del músculo cardíaco |6. 80. 126]. También se emplea en la **gluconeogénesis** o formación de glucosa a partir de lactato y otras fuentes que no son hidratos de carbono, durante el ejercicio prolongado y durante el período de recuperación 110. 80]. Las concentraciones de lactato en la sangre reflejan la producción y eliminación de ácido láctico. El aclaramiento de lactato en la sangre indica la capacidad de una persona para recuperarse. El lactato se elimina por oxidación en la libra muscular en que se produjo, o puede viajar en la sangre a otras fibras musculares para oxidarse [80]. El lactato también se puede transportar en la sangre al hígado, donde se convierte en glucosa. Este proceso se denomina **ciclo de Cori** y se representa en la figura 3.3.

Normalmente, existe una concentración baja de lactato en sangre y músculo. El nivel normal de concentración de lactato en la sangre es 0,5 a 2,2 mmol x l ^{1} en reposo [31, 83]. La producción de ácido láctico aumenta al incrementarse la intensidad del ejercicio [31. 95[y parece depender del tipo de fibras musculares. F.l ritmo más alto de producción de ácido láctico de las fibras musculares tipo II parece reflejar una mayor concentración o actividad de enzimas glucolítieas en ellas que en las fibras musculares tipo I [6. 88],

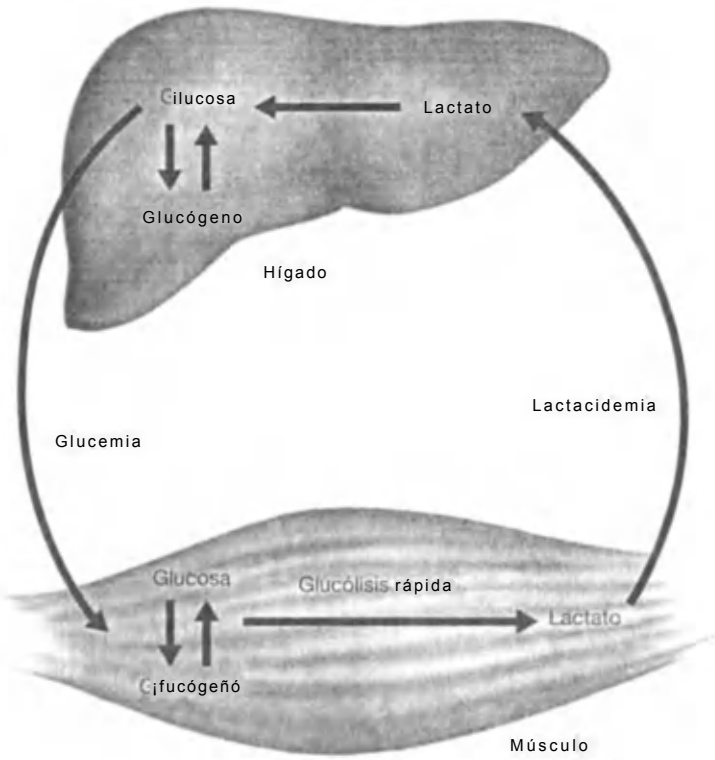
Gollnick, Bavlv y Hodgson [311 han documentado que las concentraciones de lactato en sangre suelen recuperar los valores previos al ejercicio durante la hora siguiente a la actividad. Se ha demostrado que la actividad ligera durante el período posejercicio aumenta los ritmos de eliminación del lactato [36. 31, 50]. y las personas entrenadas aeróbica [31) o anaeróbicamente |84, 891 presentan un ritmo más rápido de eliminación que las personas desentrenadas. Los picos de concentración de lactato en sangre ocurren aproximadamente cinco minutos después de interrumpir el ejercicio [31], un retraso que suele atribuirse al tiempo necesario para estabilizar y transportar el ácido láctico del tejido a la sangre [65].

Evidencias recientes sugieren que existen puntos específicos de inflexión en la curva de acumulación de lactato (figura 3.4) a medida que aumenta la intensidad del ejercicio [23, 68|. La intensidad del ejercicio o su intensidad relativa



I isura 3.2. Glucólisis. ATP = adenosintrifosfaio. ADP = adenusindifosfaity. NAD*. NADH = nicotinamida adenina dinucleótido. Reproducido i!c Bdcchlc y Earle. 2<MX)

en que el lactato inicia un brusco aumento por encima de la concentración de referencia se ha denominado **umbral** del **lactato (L L)** [125]. El **I'L** representa una dependencia creciente de los mecanismos anaeróbicos. El UL suele empezar al 50%-60% del consumo máximo de oxígeno en personas desentrenadas y al 70%-80% en personas entrenadas 116, 35]. Se ha identificado un segundo incremento en el ritmo de acumulación de lactato con intensidades relativamente más eleva-



I"¡i>ur;i 3.3. Ciclo de Cori.
Keprodueido de Baechlc y Earlc 200(1

das de ejercicio. Este segundo punto de inflexión, denominado **comienzo de la acumulación de lactato en la sangre (OBLA),** suele ocurrir cuando la concentración de lactacidemia se acerca a 4 mmol x L"[1] [54, 101. 111]. Las interrupciones en la curva de acumulación de lactato tal vez correspondan a los puntos en que se reclutan unidades motoras grandes e intermedias cuando aumenta la intensidad del ejercicio [64]. Los miocitos asociados con las grandes unidades motoras suelen ser las fibras de tipo **II,** especialmente adaptadas al metabolismo anaeróbico y a la producción de ácido láctico.

Algunos estudios sugieren que el entrenamiento a intensidades cercanas o por encima del UL o el OBLA cambia ambos procesos, de modo que la acumulación de lactato ocurre más tarde con una intensidad de ejercicio mayor [23. 26]. Esta dilación probablemente ocurra como resultado de varios factores, pero, en concreto, por el

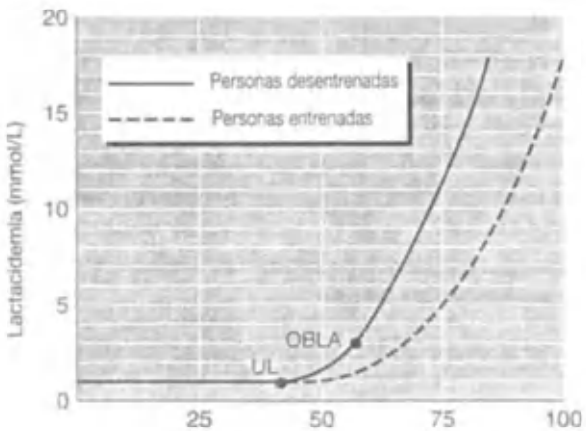


Figura 3.4. Umbral de lactato (UL.) y comienzo de l.i acumulación de lactato en la sangre (OBLA).
Reproducido de Baeehle y Hurle 2000

aumento del contenido mitocondrial que permite una mayor producción de ATP por mecanismos aeróbicos. La dilación posibilita rendir con mayores porcentajes de consumo máximo de oxígeno sin tanta acumulación de lactato en la sanare [13.23].

Sistema oxidativo (aeróbico)

El sistema oxidativo es la fuente primaria de ATP en reposo y durante las actividades aerobicas, y emplea sobre todo hidratos de carbono y grasas como sustratos 1106|. Los clientes que caminan sobre el tapiz rodante, que se ejercitan en el agua, o que participan en una clase de yoga dependen principalmente del sistema oxidativo. Las proteínas no se metabolizan en un grado significativo, excepto durante los ayunos prolongados y las sesiones largas (>90 minutos) de ejercicio [25. 75]. En reposo, aproximadamente el 70% del ATP producido procede de las grasas, y el 30% de los hidratos de carbono. Tras el inicio de la actividad, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, se produce un cambio en la preferencia de sustratos: de grasas a hidratos de carbono. Durante el ejercicio aeróbico de gran intensidad, casi el 100% de la energía deriva de los hidratos de carbono cuando se dispone de un aporte adecuado. Sin embargo, durante un trabajo submáximo y prolongado en condiciones de lactato estable, se produce un cambio gradual de hidratos de carbono a grasas y proteínas como sustratos de energía [131.

Oxidación de la glucosa v *el glucógeno*

El metabolismo oxidativo de la glucosa en la sangre y del glucógeno muscular comienza con la glucólisis. Si hay oxígeno en cantidades suficientes, el producto final, el piruvato. no se convierte en ácido láctico, sino que se transporta a las **mitocondrias** (organillos celulares especializados donde ocurren las reacciones del metabolismo aeróbico). Cuando el piruvato entra en las mitocondrias. se convierte en acetil-coenzima A y entra en el **ciclo de Krebs** para seguir produciendo ATP. También se transportan dos moléculas de NADH. producto de las reacciones glueolíticas. El ciclo de Krebs. una serie de reacciones que continúan la oxidación del sustrato -iniciada en la glucólisis-, produce indirectamente dos moléculas de ATP a partir de guanina-trifosfato (G'I P) por cada molécula de glucosa (figura 3.5). En el ciclo de Krebs, a partir de una molécula de glucosa, también se producen seis moléculas adicionales de NADH y dos moléculas de llavinadenindinucleótido reducido (FADH-).

Estas moléculas transportan átomos de hidrógeno a la **cadena «le transporte de electrones (CTE)** para producir ATP a partir de ADP 113, 81]. La CTE emplea moléculas de NADH y PADHi para refosforilar ADP en ATP (figura 3.6). Los átomos de hidrógeno entran en la cadena, en una serie de transportadores de electrones llamados **citocromos,** para formar un gradiente de concentración de protones con que aportar energía para la producción de ATP, dónde el oxígeno sirve como aceptor final de los electrones (de lo cual resulta la formación de agua). Como la NADH y la FADPL entran en la CTE en distintos puntos, éstas difieren en su capacidad para producir ATP. Una molécula de NADH puede producir tres moléculas de ATP. mientras que lina molécula de FADH; sólo produce dos moléculas de ATP La producción de ATP durante este proceso se denomina **fosforilación oxidativu.** El sistema oxidativo, que se inicia con la glucólisis. produce aproximadamente 38 moléculas de ATP mediante la degradación de una molécula de glucosa [13. 106], La tabla 3.1 resume la producción de ATP de estos procesos.

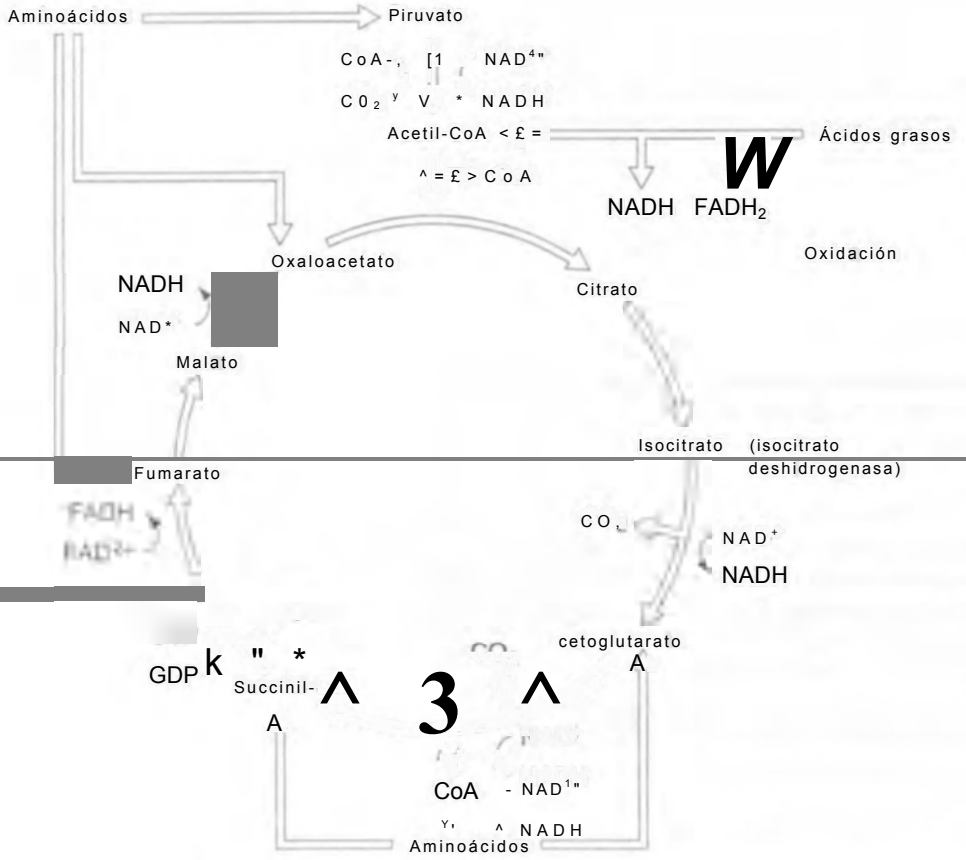


Figura 3.5. Ciclo de Krebs. CoA = coenzima A: FAD-*, FADH; = flavinadenindinucleótido; GDP = guanina difosfalo; GTP = guanina-trifosfato: NAD*. NADH = nicotinamida adenina dinucleótido.
Reproducido de Baechlc y Earle 2000.

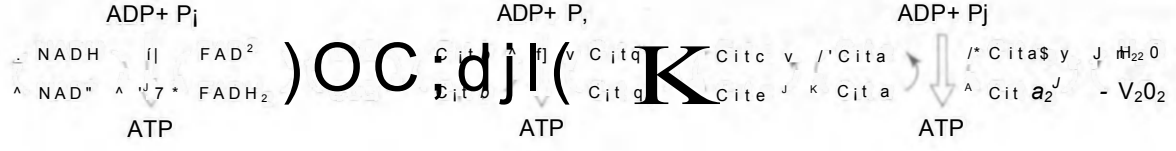


Figura 3.6. La cadena del transpone de electrones. CoQ = coenzima Q; Cit = citocromo; ATP = adenosintrifosfato; ADP = adenosindifosfato; Pi = fosfato inorgánico; NAD'. NADH = nicotinamida adenina dinucleótido; FADH;, FDA** = flavinadenindinucleótido; H;0 = agua; 0. = oxígeno.
Reproducido de Baeehle y Earle 2000.

Oxidación de grasas

Las grasas también son usadas por el sistema oxidativo de energía. Los triglicéridos almacenados en los adipocitos se descomponen mediante una enzima llamada lipasa, sensible a las hormonas. Esta enzima libera ácidos grasos libres de los adipocitos en la sangre, por la que circulan y entran en las fibras musculares |13, 59, 74, 90|. Además. cantidades limitadas de triglicéridos se almacenan en los músculos, junto con una forma de lipasa sensible a las hormonas, para servir de fuente de ácidos grasos libres en el músculo [13, 30]. Los ácidos grasos libres entran en las mitocondrias. donde se someten a (5oxidación, es decir, una serie de reacciones en que los ácidos grasos libres se descomponen y producen acetil-coenzima A y átomos de hidrógeno (figura 3.5). El acetil-coenzima A entra directamente en el ciclo de Krebs, y los átomos de hidrógeno son transportados por la NADH y la FADH. hasta la CTE [13, 74]. Un ejemplo de ATP producido a partir de una molécula típica de triglicérido aparece en la tabla 3.2.

Oxidación de proteínas

Aunque no sean una fuente significativa de energía en la mayoría de las actividades, las proteínas se pueden catalizar en los aminoácidos que las componen mediante distintos procesos mctabólicos. Estos aminoácidos se convierten a su vez en glucosa (gluconeogénesis), piruvato o distintos intermediarios del ciclo de Krebs para producir ATP (figura 3.5). Se ha calculado que la contribución de los aminoácidos a la producción de ATP es mínima durante el ejercicio de corta duración, pero puede llegar al 3%-I8% de las necesidades energéticas durante actividades prolongadas 111. 102]. Los principales aminoácidos que se oxidan en el músculo esquelético parecen ser los **aminoácidos de cadena ramificada** (leucina. isoleucina y valina), pero también alanina, aspartato y glutamato [44]. Los productos de desecho que contienen nitrógeno, procedente* de la catálisis de aminoácidos, se eliminan mediante la formación de urea y pequeñas cantidades de amoniaco, que se expulsan del cuerpo en la orina [13]. La

TABLA 3.1

Producción total de energía en la oxidación de una molécula de glucosa

Proceso	Producción de ATP
Glucólisis lenta	
Fosforilación de sustratos	4
Fosforilación oxidativa: 2 NADH (3 ATP cada uno)	6
Ciclo de Krebs	
(2 rotaciones en el ciclo de Krebs por molécula de glucosa)	
Fosforilación de sustratos	2
Fosforilación oxidativa: 8 NADH (3 ATP cada uno)	24
Via GTP; 2 $FADH_2$ (2 ATP cada uno)	4
Total	40*

Nota: La glucólisis consume 2 molécu'as de ATP (si comienza con glucosa), por lo que la producción neta es 40 - 2 = 38. Esta cifra puede bajar a 36 molécula* de ATP deoendiendo del sistema transportador para llevar la NADH a las mitocondrias. ATP = adenosintrifosfato; NADH = nicotinamida adenina dinudeótido; GTP = guanina-trifosfato; FADH, = flavinadenindinudeótido.

TABLA 3.2

Producción total de energía en la oxidación de una molécula de triglicérido (18 átomos de carbono)

Proceso	Producción de ATP
1 molécula de glicerol	22
Metabolismo de ácidos grasos* con 18 átomos de carbono	
147 moléculas de ATP por ácido graso x 3 ácidos grasos/molécula de triglicérido	441
Total	463

* Otros triglicéridos que contienen distinto número de átomos de carbono aportan mas o menos ATP. ATP = adenosintrifosfato.

eliminación del amoniaco es importante porque es tóxico y se asocia con cansancio [74, 106].

Regulación del sistema oxidativo (aeróbico)

El paso que limita el ritmo del ciclo de Krebs (figura 3.5) consiste en la conversión de isocitrato en a-cetoglutarato, una reacción catalizada por la enzima isocitrato deshidrogenasa. La isocitrato deshidrogenasa es estimulada por ADP y normalmente inhibida por el ATP. Las reacciones que producen NADH y $FADH_2$ también influyen en la regulación del ciclo de Krebs. Si no hay NADH y $FADH_2$ en cantidades suficientes para aceptar hidrógeno, el ritmo del ciclo de Krebs se reduce. Además, cuando se acumula GTP. aumenta la concentración de succinil-coenzima A. que inhibe la reacción inicial (oxaloacetato + acetil-coenzima A —> citrato + CoA) del ciclo de Krebs. La CTE se inhibe con ATP y se estimula con ADP [13, 74], La figura 3.7 presenta una revisión simplificada del metabolismo de las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas.

Los tres sistemas de energía están activos en un momento dado, si bien el grado en que se usa cada uno depende en primer lugar, de la intensidad de la actividad y, en segundo lugar, de su duración [28, 106],

Capacidad y producción de energía

Los sistemas del fosfágeno, glucolítico y oxidativo difieren en su capacidad para aportar energía en actividades de distintas intensidades y duraciones (tablas 3.3 y 3.4). La **intensidad del ejercicio** se define como el nivel de actividad muscular cuantificable en términos de producción de **potencia,** donde potencia se define como la cantidad de trabajo físico realizado durante un tiempo concreto [691.

Actividades como un entrenamiento de ejercicios resistidos y practicar un saque de tenis de gran intensidad, con una elevada producción de potencia. requieren un aporte rápido de energía y de-

penden casi por completo de la energía aportada por el sistema del fosfágeno. Las actividades de baja intensidad pero mayor duración, como una carrera en bicicleta de 16 km o varios largos en una piscina, requieren un gran aporte de energía y dependen de la energía suministrada por el sistema de energía oxidativo (tabla 3.3). La fuente primaria de energía para actividades entre ambos extremos difiere dependiendo de la intensidad y duración de la prueba (tabla 3.4). En general, las actividades cortas de gran intensidad (p. ej., saltos. patadas, puñetazos en *kickboxing)* dependen del sistema de energía del fosfágeno y de la glucólisis rápida. A medida que disminuye la intensidad y aumenta la duración de la actividad, el énfasis se desplaza gradualmente a la glucólisis lenta y al sistema de energía oxidativo [13, 28, 96J.

La duración de la actividad también influye en el sistema de energía que se usa. Los ejercicios específicos de un programa prescrito varían en duración entre aproximadamente cinco segundos (p. ej., una serie de *press* de banca al 90% de 1RM [1 repetición máxima]) y más de una hora (p. ej., caminar en el tapiz rodante a baja intensidad). Si una persona hace un gran esfuerzo (un esfuerzo que se traduce en el mejor rendimiento posible en una actividad dada), las consideraciones sobre el tiempo mostradas en la tabla 3.4 son razonables [13, 31, 49, 93. 112. 114].

En ningún momento, durante el ejercicio o en reposo, un solo sistema de energía aporta toda la energía. Durante el ejercicio, el grado en que los sistemas anaeróbico y oxidativo contribuyen al aporte de energía está determinado sobre todo por la intensidad del ejercicio y, en segundo lugar, por la duración del ejercicio [13, 28, 31].

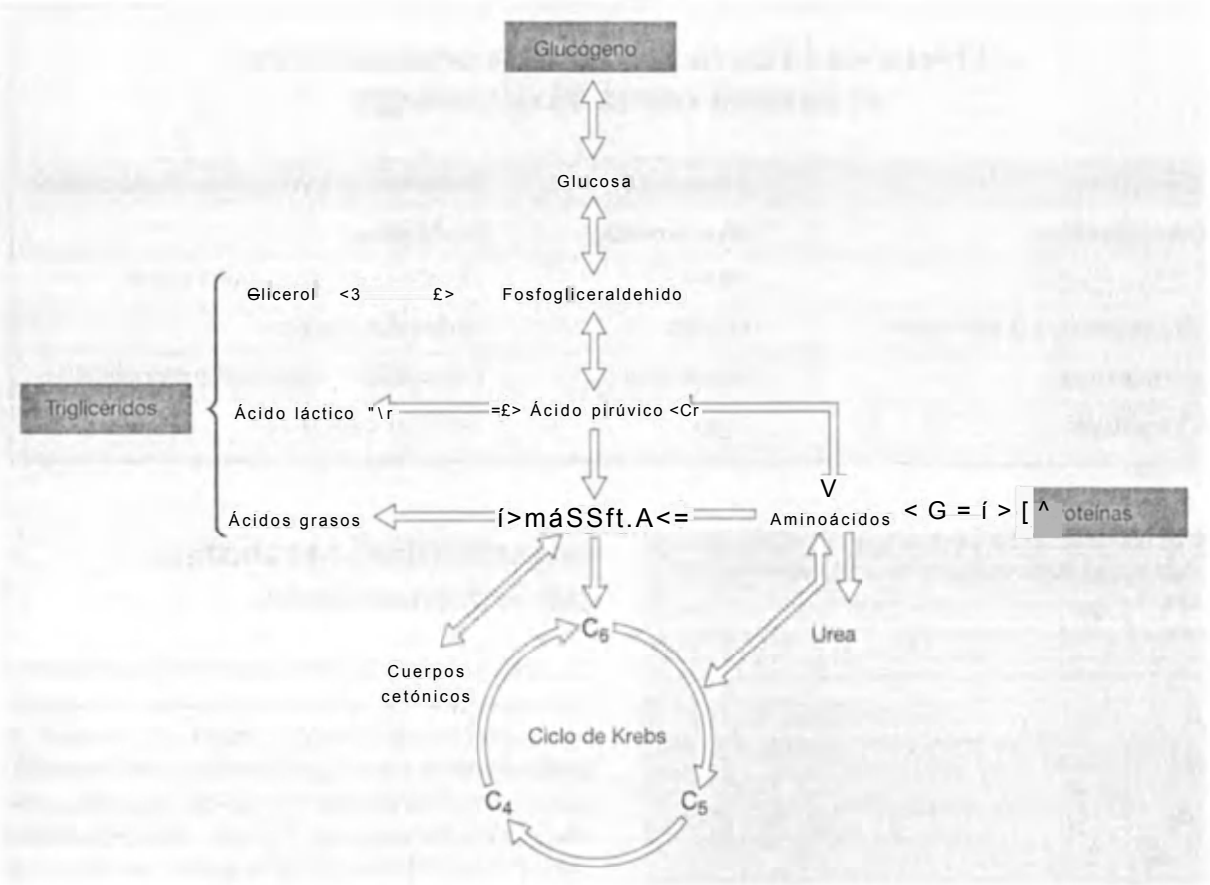


Figura 3.7. El metabolismo de las grasas, hidratos de carbono y proteínas comparte algunas vías comunes. Nótese que los tres se reducen a acetil-coenzima A y entran en el ciclo de Krebs.
Reproducido de Bacchle y Earle 2000.

TABLA 3.3

Valores del ritmo y capacidad de la producción de adenosintrifosfato (ATP)

Sistema	Ritmo de producción	Capacidad de producción
Fosfágeno	1	5
Glucólisis rápida	2	4
Glucólisis lenta	3	3
Oxidación de hidratos de carbono	4	2
Oxidación de grasas y proteínas	5	1

Nota: 1 = más rápida/máxima; 5 = más lenta/mínima; ATP = adenosintrifosfato.

TABLA 3.4

Efecto de la duración de una prueba sobre el sistema primario de energía

Duración	Intensidad	Sistema(s) primarios de energía
0-6 segundos	Muy intensa	Fosfágeno
6-30 segundos	Intensa	Fosfágeno y glucólisis rápida
30 segundos a 2 minutos	Pesada	Glucólisis rápida
2-3 minutos	Moderada	Glucólisis rápida y sistema oxidativo
>3 minutos	Ligera	Sistema oxidativo

En general, existe una relación inversamente proporcional entre e! ritmo relativo y la cantidad total de ATP que un ' sistema dado de energía puede producir. Como resultado, el sistema del fosfágeno aporta sobre todo ATP para actividades de gran intensidad y corta duración (p. ej., un esprín); el sistema glucolítico, para actividades de intensidad modera da-alta y de duración corta-media (p. ej., dar una vuelta a la pista de atletismo;, y el sistema oxidativo, para ^ctívida'des ®T baja intensidad y larga durado?» (p.ᵛ ej../' una carrera ciclista de 32 kilómetros).

Especificidad metabólica del entrenamiento

La adecuación de la intensidad de los ejercicios y los intervalos de descanso permiten «seleccionar» sistemas de energía específicos durante el entrenamiento para pruebas deportivas específicas o para ciertos objetivos (p. ej., mejorar la resistencia a corto plazo) [13, 81, 106]. Pocos deportes o actividades físicas requieren un ejercicio máximo de esfuerzo sostenido hasta o casi hasta el agotamiento. La mayoría de los deportes y actividades de entrenamiento (como el fútbol americano. el *kickboxing.* el *spinning* y el entrenamiento resistido) son de naturaleza intermitente

y, por lanío, generan unos perfiles metabólicos muy parecidos a los de una progresión de series de ejercicio de gran intensidad con un esfuerzo constante o casi constante, y con intervalos de descanso. En este tipo de ejercicio, la producción de potencia (una medida de la intensidad del ejercicio) durante cada serie de ejercicio es mucho mayor que la producción máxima de potencia sostenida usando fuentes aeróbicas de energía. Los capítulos 15, 16 y 17 tratan los métodos de entrenamiento que trabajan los sistemas metabólicos adecuados.

Depleción y repleción de los sustratos de energía

Los sustratos de energía -moléculas que aportan sustancias para iniciar las reacciones bioenergéticas. como los fosfágenos (ATP y l'oslocreatina), glucosa, glucógeno, lactato. ácidos grasos libres y aminoácidos- se pueden agotar selectivamente durante la ejecución de actividades de distintas intensidad y duración. Consecuentemente, la energía que pueden producir los sistemas bioenergélicos decrece. Con frecuencia, la fatiga experimentada durante muchas actividades se asocia con la depleción de los fosfágenos (41. 57] y el glucógeno 112. 13. 49. 61. 98]. La depleción ele sustratos como los ácidos grasos libres, el lactato y los aminoácidos no suele ocurrir hasta el punto de que se vea limitado el rendimiento. Por consiguiente. la depleción y repleción de fosfágenos y glucógeno después de una actividad física es importante en la bioenergética del ejercicio.

Fosfágenos

La fatiga durante el ejercicio parece estar, al menos parcialmente, relacionada con la disminución de fosfágenos. Su concentración en los músculos se agota más rápidamente con un ejercicio anaeróbico de gran intensidad que con un ejercicio aeróbico [41. 57]. La fosfocreutma puede disminuir acusadamente (50%-70%) durante el primer estadio (5-30 segundos) de un ejercicio de gran intensidad y quedar casi agotada en un ejercicio muy intenso hasta el agotamiento (55, 62. 66, 821. Las concentraciones de ATP en los músculos no disminuyen por debajo del 60% respecto a los valores iniciales, ni siquiera durante un ejercicio muy intenso [55, 66). También es importante reparar en que en las acciones dinámicas de los músculos, como una repetición completa de un ejercicio con pesas, se emplea más energía metabélica y se suelen agotar los fosfágenos en mayor medida que en las acciones musculares isomélricas, como la lucha libre, donde no hay un acortamiento visible del músculo [9],

La repleción de fosfágenos después del ejercicio puede ocurrir en un período relativamente corto La resíntesis completa de ATP parece ocurrir en tres a cinco minutos, y la resíntesis completa de fosfocreatina puede requerir ocho minutos |47, 57]. La repleción de fosfágenos ocurre sobre todo gracias al metabolismo aeróbico |47|. aunque la glucólisis rápida contribuye a la resíntesis de ATP después de un ejercicio de gran intensidad [16. 24).

Glucógeno

Se dispone de reservas limitadas de glucógeno para el ejercicio. Aproximadamente de 300 a 400 gramos de glucógeno se almacenan en todo el músculo del cuerpo, y unos 70 a 100 gramos se almacenan en el hígado f 100]. Las concentraciones en reposo de glucógeno en el hígado y los músculos se ven influidas por el entrenamiento y la alimentación (37. 100]. Los estudios de investigación sugieren que el entrenamiento anaerobia:», como los esprines y los ejercicios resistidos |8, 77]. y el entrenamiento aeróbico típico [39. 401 pueden aumentar la concentración de glucógeno en los músculos en reposo (figura 3.8).

El ritmo de depleción del glucógeno está relacionado con la intensidad del ejercicio [100J. El glucógeno muscular es una fuente de energía más importante que el glucógeno del hígado durante el ejercicio de intensidad moderada a intensa; el glucógeno hepático parece ser más importante durante el ejercicio de baja intensidad, y su contribución a los procesos metabólicos aumenta con la duración del ejercicio. Los incrementos en la intensidad relativa del ejercicio de un 50%. 75% y 100% del consumo máximo de oxígeno causan un aumento del ritmo de la glucogenóiisis muscular (la descomposición del glucógeno) |98]. A intensidades relativas por encima del 60% del consumo máximo de oxígeno, el glucógeno muscular se vuelve un sustrato energético cada vez mas importante, y todo el contenido de glu-

Figura 3.8. El entrenamiento resistido y aeróbico pueden aumentar la concentración de glucógeno en los músculos en reposo.

cógeno de algunos miocitos puede agotarse durante el ejercicio [97].

El ejercicio intermitente de mucha intensidad, como un entrenamiento resistido o un partido de baloncesto en media cancha, puede causar una depleción sustancial del glucógeno muscular (reducciones del *20%* al 60%) con relativamente pocas series de ejercicio (bajas cargas de trabajo) [72. 93, 112. 115]. Aunque los fosfágenos sean el factor limitante primario durante el ejercicio resistido con pocas repeticiones o pocas series, el glucógeno muscular puede ser el factor limitante del entrenamiento resistido con un total de muchas series y mayores cantidades de trabajo total [93, 106]. Este tipo de ejercicio tal vez cause la depleción selectiva del glucógeno de las fibras musculares (más depleción en las fibras tipo II) y limite igualmente el rendimiento [33, 93]. Como con otros tipos de ejercicio dinámico, el ritmo de glucogenólisis muscular durante el ejercicio resistido depende de la intensidad de éste. Sin embargo, parece que cantidades iguales de trabajo total producen una depleción de la misma cantidad de glucógeno, con independencia de la intensidad relativa del ejercicio [93].

La repleción del glucógeno muscular durante la recuperación está relacionada con la ingestión de hidratos de carbono después del ejercicio. La repleción parece ser óptima si. después del ejercicio, se consumen cada dos horas de 0,7 a 3 gramos de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal [37, 100]. El glucógeno muscular puede recuperarse por completo en 24 horas, siempre y cuando se consuman suficientes hidratos de carbono [37, 100]. Sin embargo, si el ejercicio tiene un elevado componente excéntrico (asociado con daños musculares inducidos por el ejercicio), se necesitará más tiempo para recuperar por completo el glucógeno muscular.

Consumo de oxígeno y contribución de los sistemas aeróbico y anaeróbico al ejercicio

El **consumo de oxígeno** es una medida de la capacidad para inspirar y usar oxígeno. Cuanto mayor sea el consumo de oxígeno, más en forma se considera que está una persona. Durante el ejer-

cicio de baja intensidad con una producción constante de potencia, el consumo de oxígeno aumenta durante los primeros minutos hasta que se alcanza un estado estable de consumo (la demanda de oxígeno iguala el consumo) (figura 3.9) (4. 54].

Al comienzo de una sesión de ejercicio, parte de la energía sigue la vía de los mecanismos anaeróbicos [1201. Esta contribución anaeróbica al coste energético total del ejercicio se denomina **déficit de oxígeno** 154. 81]. Después del ejercicio. el consumo de oxígeno se mantiene por encima de los niveles previos al ejercicio durante un período de tiempo que varía según la intensidad y duración del ejercicio. El consumo de oxígeno posejercicio se denomina **deuda de oxígeno** [54, 811 o **consumo excesivo de oxígeno posejercicio** (CF.**OP)** [13]. El CEOPes el consumo de oxígeno por encima de los valores en reposo que se emplea para restablecer el cuerpo al estado previo al ejercicio 1104], Los investigadores han observado una relación mínima a moderada entre el déficit de oxígeno y el CEOP |7. 48]: el déficit de oxígeno puede influir en el valor del CEOP. pero no son ¡guales.

Los mecanismos anaeróbicos aportan mucha de la energía para el trabajo si la intensidad del ejercicio supera el consumo máximo de oxígeno de una persona (figura 3.10). Por ejemplo, si un cliente no está acostumbrado a ese tipo de actividad y se mete en una clase avanzada de *spinning,* la mayor parte de la energía procederá de los mecanismos anaeróbicos. Por lo general, a medida que aumenta la contribución de los mecanismos anaeróbicos al ejercicio, disminuye la duración del ejercicio 14,43, 121, 1221.

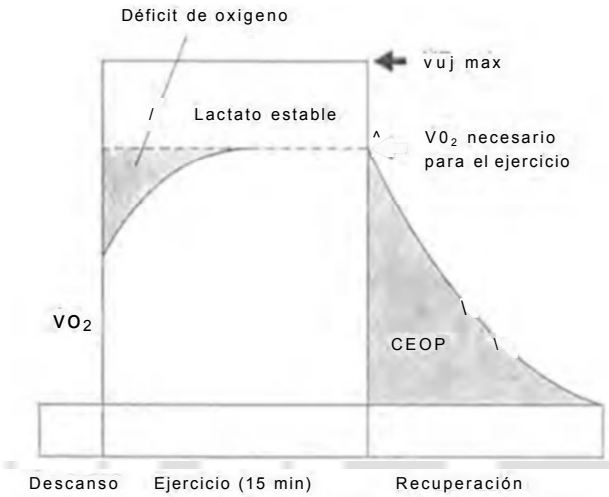


Figura -V). Metabolismo durante un ejercicio de buja intensidad en condiciones de lactato estable: (75ʳ¿ del consumo máximo de oxigeno) (VO.máx). CEOP = consumo excesivo de oxígeno posejercicio: VQ. = consumo de oxígeno.
Rcpnxiucidn de Ratclilc y liarle 2IXA>

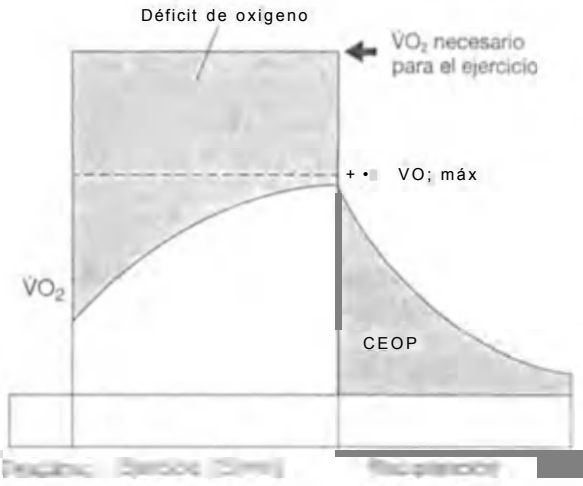


Figura 3.1ti. Metabolismo durante un ejercicio de gran intensidad sin condiciones Je lactato estable <&<)% del consumo máximo de oxígeno). El VQ, es el consumo de oxígeno que se necesitaría para mantener el ejercicio si fuera posible lograr semejante consumo. Como no es posible, el déficit de oxigeno dura lo que dura el ejercicio. ChOP = consumo excesivo de oxígeno posejercicio; $V0_2$máx = consumo máximo de oxígeno.
Reproducido de Bucelile y Earle 2'XX).

CONCLUSIÓN

Se pueden diseñar programas de entrenamiento más productivos si se conocen los medios con los que se produce energía durante los distintos tipos de ejercicio y se sabe la forma de modificar la producción de energía mediante regímenes específicos de entrenamiento. El sistema de energía que se emplea en las contracciones musculares está determinado sobre todo por la intensidad del ejercicio y. en segundo lugar, por la duración del ejercicio. Las respuestas metabólicas y las adaptaciones posteriores al entrenamiento están reguladas en gran medida por estas características (p. ej., la intensidad y la duración) y constituyen la base de la especificidad metabólica del ejercicio y el entrenamiento. Este principio de especificidad permite mejorar la adaptación física y se logra mediante la ejecución de programas precisos de entrenamiento.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe el proceso de la glucólisis rápida?

   I. Descomposición del glucógeno
   II. Su producto final se convierte en ácido láctico
   III. Descomposición de glucosa
   IV. Su producto final entra en el ciclo de Krebs

   A. I y II sólo
   B. III y IV sólo
   C. I. II y Misólo
   D. II, III y IV sólo

2. ¿Cuál de las respuestas siguientes describe lo que un cliente haría para que el sistema oxidativo contribuya con el mayor *porcentaje* en la producción total de ATP?

   A. Sentarse tranquilamente
   B. Caminar
   C. Trotar
   D. Esprintar

3. ¿Cuál de los siguientes sistemas de energía es capaz de producir la mayor cantidad (capacidad) de ATP?

   A. Fosfágeno
   B. Glucólisis rápida
   C. Glucólisis lenta
   D. Oxidativo

4. ¿(uál de los siguientes sistemas de energía es capaz de producir ATP a un mayor ritmo?

   A. Fosfágeno
   B. Glucólisis rápida
   C. Glucólisis lenta
   D. Oxidativo

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena la tabla para describir los cambios en las fuentes de energía que producen ATP mientras un cliente practica una prueba de esfuerzo máximo en el tapiz rodante. Escribe *.Máximo* si se trata de la fuente primaria de energía durante la actividad. Escribe *Mínimo* si es la fuente de energía menos empleada durante la actividad.

Actividad	Hidratos de carbono	Grasas
El cliente está sentado en una silla escuchando a su entrenador personal		
Durante los primeros segundos de la prueba en el tapiz rodante		
Durante un estadio en que el cliente alcanza condiciones de equilibrio		
Al final de la prueba cuando el cliente alcanza el nivel máximo de ejercicio		

BIBLIOGRAFÍA

1. Asirand, P.O.. y K Rodalil 1470 *Textbonk of Work Physto logy.* 2.' ed. New York: McGraw-Hill,
2. Barany. M,, and C'. Anís. 1990. Laciic ucid production in intact muscle, as followed bv "C and H nuclear magnelie resonance. Fn: *Human Muscle Power.* N.L.. Jones. N. McCartney, y AJ. McComas. eds. Champaign, IL Human Kinetics. pp. 153-164.
3. Bamard. R.J.. V.R Edgenon. T. Furakawa, y J.B Peter. 1971. Hixtochcmical. biochemioal and contraciile properties oí red. whilc and intermedíale libers. *American Journal of Physto-logy* 220:410-441.
4. Berg, Vk.E, 1947. Individual differcnces in respiracory gasexchange during recovery írom moderale exercise *American Journal of Physiology* 14'»: 507-53(1.
5. Boobis, I.. C. Williams, y S.N. Wooien. 1983 Influente of sprint training on muscle inetnbolism during brief maximal exercise in man. *Journal of Physiology* 342 36-37P.
6. Bridges. C.R.. BJ. Clark III. R.I.. Hammond. y L.W. Stephenson. 1991, Skelelai muscle bioencrgctics during trequeney-dependem fatigue. *American Journal uf Physiology* 29C643-C65l
7. Brooks. G.A. 1986. The lucíate shuttlc during exercise and recovery *Mediente and Science in Sports and Exercise* 18: 360-368.
8. Brooks. G.A. 1987. Amino acid and prctein metaMism during exercise and recovery. *Medicine and Science in Sports and F—en ise* 19: SÍ50-SÍ56.
9. Brooks, G A., K.E Brauncr, y R.G. Cassens. 1973. GlycOgen synthesis and metabolism of lactic acid after exercise. *American Journal of Physiology* 224:1162-1186.
10. Brooks. G.A . y T D Eahey. 1984. *Exercise Physiology: Human Hlnenergetics and us Applications.* New York; Wiley.
11. Brooks. G.A.. K.J. Hittelman, J A, Faulkner. y R.E. Beyen 1971 Temperatura. skeletal muscle mitochondrial functions and oxygen debt. *American Journal o) Physiology* 220:1053-1068.
12. Cerretelli, P. C. Ambrosoli, y M. Fumagulli. 1975. Anaen>-bic recovery in man. *European Journal oj Applied Physiology* 34:141-148.
13. Cerretelli. P. D. Kennic. y D. Pcndergasl 1980 Kinctics of metabolic transiente during exercise. *International Journal of Spons Medicine* 55:178-180.
14 Davis. J.A.. VI.H. Frank. B.J. Whipp. y K. Wnsserman. 1979 Anaerobio ihreshold alteraiions caused bv endurance rrainmg ir. middle-aged men. *Journal of Applied Physiology* 46: 1039-1046,
15. diPraitipcro, PF... I.. Peetcrs. y R, Nlargaria. I9"3. Alaclic O? debt and lactic acid production after exhaustlng exercise in man. *Journal of Applied Physiology* 34: 628-632.
16 Dohin, G.L. R.T Williams. G.J. Kasperek. y R.J. VnnRij 19X2. Increased excretion of urca and N-methylhistidinc by ruis and humara after a bout of exercise. *Journal of Applied Physiology 52:* 27-33.

17 Donovan. C.M.. y G.A. Brooks. 1983. Endurnncc training affei:ts lucíate clearance, noi lactaie production *American Iournal of Physiology* 244: ES3-E92.

18. Dudley. G.A.. y T.F. Murray. 1982. Energy fur sport. *NSCA Journal* 3(3): 14-15.

19. Duüley. G A„ y R. Terjung. 1985. Influence of aerobio metabolisrn on IMPaccumulaiion in fast-twiteh muscle. *American Journal of Physiology* 248: C37-C42.

20. DuFax. B.. C. Assmann, y W. Hollinan. 1982. Plasma lipopmteins and physical aetivily: A review. *Internóla mal Journal of Sports Medicine* 3: 123-136.

21. Edmgton, DI... y V.R. Edgertpn. 1976. *The Biolngy o/Phytica! Activity,* Boston: Hougliton Mifflin.

22. Essen, B. 197S. Glycogen depletion of diffetfeni fiber types in man during iniermittent and continuous exercisc. *Acra Physiologica Scandinuvica* 103: 446-455.

23. Fabiato, A., y F. Fahiato. 1978. F-ffects of pH on the myofilaments and sarcoplasmic reticulum of sktnned cells from cardiac aml skeletal muscle. *Journal of Physiology* 276: 233-255.

24. Farrcl. PA.. J.H. Wilmorc. E.F Coyle. J.E. Billing. y D.L. Costill. 1979 Plasma lactale accumulation aml distance running performance. *Medicine and Science in Sports* 11(4): 338-344.

25. Freuntl, II., and P Qciidry 1978. Lactatc kincties nfter short strcnuous exercise in man. *Europtran Journal of Applied Phy-Siology* 39:123-135.

26. Friedriian, J F... P.D. Ncufer. v L.G. Dohm. 1991. Regulntion of glycogen synthfisis following exercisc. *Sports Medicine* II (4|*. 232-243.

27. I udís. E. Y. Reddy, y I*.N. Briggs. 1970. Tlic intcraction nf caiions Witli calcium binding site of troponiu *Biochimica ei Diopliysica* 221 407-409.

28. Gollnick. P.D.. R.B. Armstrong. B. Saltiri. W, Saubcrt y VVI„ Sembmwich I'>73 Effect of training on en/yme activity and fiber composition of human muscle. *Journal of Applied Phy-Siology* *4, |07 ill

2') Gollnick. P.D,. R.B Armstrong. W. Saubcri. K Piel, y B.Saltin. 1972. F.nzyme activity and libic composilion in skeletal muscle ofuntrained and irained men. *Journal oj Applied Physiology* 33: 312-319.

30. Gollnick, P.D . y W.M. Bayly. 1986 Biodiemical training adaptations and maximal powcr. I-.n: *Human Muscle Power,* N.L. Jones. N. McCartney, and A.J McComas. eds. Champaign, IL: Human Kinetics. pp.255-267.

31. Gollnick. PD„ W.M Bayly. y D R. Hodgson. 1986. Exercisc Intcnsity, training diet and lactatc conccntration in muscle and hlood. *Medicine and Science in Sports and Exercisc* 18.334-340.

32. Gollnick, P.D., y L. Hemiansen 19X2. Significancc of skcletal muscle oxidative enzyme enhancemeni wiih enduranee iraining. *L'linical Physiology* 2. 1-12.

33. Graharn. T.E.. J W.E. Rush, y D A. Maclean. 1995. Skeletal imítele amlno acid metabolism and ammonia production during exercisc. En: *Exercise Metabolism,,* M, Hargreaves, ed, Champaign, II.: Human Kinetics, pp.41-72.

34 Hákkineu. K 1992. Effects of fatiguing liejvy resistanee loading on voluntary neural activatton and forcé punluctlon in niales and lómales En: *Proceedings uf the Second North American Congress on Biomechanics.* Chicago: North Ame rican C'ongress on Biomechanics. pp.567-568.

35. Harris. R.C.. R.H.T Edwards. E. Hultnian. L.O. Noidesjo. B. Nylind. y K Sahlin 1976. The time cour&c of phosphocreaiimne icsyndjcsi'i dunng recovcry of the quadrit i-ps muscle in man. *Pflur%t--K An-lñyes* 97- 392-397.

36. Henry. F.M. 1957 Aerobio oxvgen consuinpdon and alactic debt in muscular work. *Journal u/f Applied Physiology* 3: 427-450.

37 Hermanscn. L. 1981. Effect of pictaholii chango on forcé gencration in skeletal muscle during maximal exercise. En: *Human Muscle Fatigue.* R. Portcr V J Whelan. eds. Londres: Pittman Medical.

38, Ilermansen, L., y I. Stcnvold 1972. Production and remo val of lactatc in man. *Acta Physiologica Scandinuvica* 86: 191-201.

39. Hill. A, V. 1924 Muscular exercisc. lache acid .tiul the -aipply and milization of oxygen. *Proceedings ofthe Komi 5'ociety oj London /Biológica! Sciences]* 96: 438

40 Hirvonen. J., S. Ruhunen. H Rusko, y M. Harkonen 1987 Breakdown of high-energy phosphale omnpounds and lactate accumulation during short submaximal exercise. *European Journal of Applied Physiology* 56: 253-259.

41 Hultman, F.. y H. Sjoholm. 1986. Biocheinical causes of fatigue. En: *Human Muscle Power.* N.L Jones. N. McCartney, and A.J. McComas. eds. Champaign. IL: Human Kinetics. pp. 215-235.

42. Hurley. B.F., D.R. Seáis. J.M. Hagberg, A.C. Goldberg. S.M. Ostrove. J.O. Holloszy. W.G. Wiest, y A.P. Goldberg. 1984. Strengih training and lipoprotein lipid profiles: Increased HDL cholesterol in bodv builders ver sus powerlifters and effects of andrngen use. *Journal ofthe American Medical Association 252:* 507-513.

43. Jacobs. I.. P. Kaiser, y P. Tesecli 1981 Muscle strengrh and fatigue after selective glycogen depletion tn human skeletal muscle fibers. *European Journal oj Applied Physiology* 46: 47-53.

44. Jacobs. 1 , PA. Tesecli, O Bar-Ói. I. Kurlsson. y R Dotuw 1983. Lactatc in human skeletal muscle .iftcr 10 and 30 \ uf «upramaximal exercise. *Journal of \pphcd Physiology* 55: 365-367.

45 Jansson. E.. C Sylveu. y I- Nordcvang. I9S2 Vlyuglobin in the quadriceps temoriv muscle of cmnpctiiive eyelists and in nntiaiiicd men. *Acta Physiologica Scandinuvica* 114 627-629.

46. Jones. N., and R I-lirsam. 1982. The anaerobio threshold. en *Eitrrcise and Sport Sciences Review.* vol. 10. R.I TerjUllg, ed. Philadelphiaj Franklin Press, pp 49-83.

47 Iuel, C. 1988. Intracellular pH recovcry and lactate efflux in mousc soleus muscles stimulated In vitro: The involvemeni of sodium/prolon exchange and a láclate carrier. *Ac:a Physiologica Scandinavica* 132: 363-371.

48. Karlsson. J 1971 Lactate and phosphagen Concentrations in working muscle of man. *Acta Physiologica Scandínovu a* 485: 358-365.

49. Kindcrmann. VV. G Sinion. and J. Jeul. 1970 The slgmfieancc ofthe jerobic-anaerobic Iransition fur the delcrniinaüon ol work load intensities during endinaiice training *European Journal Of Applied Physiology* 42 25-"U

50. Knuttgen, H.G , y PV. Komi. 1992. Basic defmitions for exer cise. En: *Strength* and *Power in Spori The Encydopedki "/ Sports Medicine.* PV Komi. ed. Oxford. Inglaterra: Blackwell Scientiftc, pp. 3-8.

51. Krebs, H.A 1972 The Pasteur effect and the rclaiion betsveen respiration and fermcnlaiion *I^siiys in tíiochnniwry* 8: 2 34.

52. Krcisberg, R.A. 1980. Lactate homeostasis and lactic ai-idosis. *Anals of Interna! Medicine* 92 (2): 227-237

53. Lamben, C.P, M.G. Flynn. J B Bctone, T.J. Michaud. y J Rodriguez-Zayas. 1991. Effect.s of «.arbohydratc feeding on multiple-büur resistance exercise *Journu! ol \pphcd Sports Science Research* 5 (4): 192-197.

54. Lehningcr, A,L. 1973. Bioenergeiics. Metilo Park. CA: W.A. Benjamín. 1973.

55. Lemon, P.W , y J.P Mullin. 1980. EtTed of inmal muscle glycogen levéis on proiein cutabolism during exercise. *Joitmul of Applied Physiology: Respiral ion in Environmental Exeirise Physiology* 4S: 624-629.

56. MncDougnll, J.D.. G-R. Ward. D G Sale, and J.R. Sutlon. 1977 Biochemical adaptations t)f human skeletal muscle to heavy rcsisiancc training .ind Immobili/ation. *Joimuil of Applied Physiology* 43: 700-703.

57. Ma/zen, R.S., G.A. Brooks, D.A. Schoeller. y T.F. Budinger. I9S6. Disposal of blood |!-13C) lactate in liununs during rest and exercise. *Jcumal of Applied Physiology* 60 (10): 232-241.

58. McArdle. W.D.. F.I. K.itch, y V.L. Katch. 19X6 *Exercise Physiology: Energy, Nutrition. and Human Perfonmance,* 2.' ed. Philadclphia: Lea & Febiger.

59. McCartney. N.. LL. Sprict. G.J.F. Heigenbauscr. J.M. Kowalchuk. J.R. Simón, y N.L. Jones. 1986. Muscle power and metabolism In maximal intermittenl exercise. *Jounud of Applied Physiology* 60: 1164-1169.

60. McGee. D.S.. T.C. Jesse. M.H. Stone. y D. Blessmg. 1992. Leg and hip cndurance adaptations to three different weight-training prograins. *Jounud of Applied Sports Science Research* 6 (2): 92-95.

61. McMÜlnn. J.L, M.H. Stone. J. Sarttn. R. Keirh. 0. Marple. C Brown. y R.D. Lcwis. 1993. 20-hour physiological responsos to a single weight-trainuig session. *Jourrud of Strength and Conditioning Research* 7(1): 9-21.

62. Nakamura. Y., y A. Schwartz. 1972. The influence of hydrogen ion concenLratiOn ≫n calcium binding and reléase by skeletal muscle surcoplasmic rcticulum. *Jounud oj General Physiology* 59: 22-32.

63. Opie. L.J.. y E.A. Newsholme. 1967. I he activities uf fruciose-1,6-diphosphate. phosphofructokimise. and pliosphocnolpyruvatc carboxykinase in while and red muscle. *Biochemical Journal* 103: 391-39*>.

64. Picrce, K . R. Rozenck. M. Stone, y O. Blessing. 19X7. The effeets of weight training on plasma cortisol, I.iciaic, lieari ratc. anxiety and perceived exertion (abstraen. *Journal of Applied Sports Science Research* I (3): 58.

65. Pike. R.L., y M. Riown. 1075 *Nulritivn: <tn Inlegraied Approach. 2.'* ed. New York: Wiley.

66. Ponctmans. J.R 19X4. Proiein tumover and amino acid oxidalion during and after exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 17:130-147

6[7] Riehler. F.A.. II. Galbo. > N.J. Chrislensen 1981. Control of exercisc-induced muscular glycogenolysis by ndrena) medullary hormones in rals. *Jounud of Applied Physiology* 50: 21-26.

(18. Robergs. R A . D R. Pearxon. D I , Costill, W.J, Fink. D.D. Paseoe. M.A. Benedict. C.P I.ambert, and J.J. Zachwelja. 1992. Muscle glycogenolysis durmg diflering itilcnsilies of wcight-rcsisiance exercise. *Journal of Applied Physiology* 70 (4): 1700-1706.

69 Rozenek, R.. L. Roscnau. P Rosenau. y M.H. Stone. 1993. The effect oí inicnsity on hc.m inte and blood lactate responde to resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 7i.1 *y.* 51-54.

70, Sahlín, K , VI, Tonkonogi. y K. Soderlund. 1998. Energy supply and muscle fatigue in hamans. *A, ta Physiologicu Scandlnavica* 162Í3i: 2ül-2f'0

71. Sallin. B.. y P.D. Gollnick. 1983. Skeletal muscle adaptability: Significance for metabolism and performance. In: *Handbook uf Physiology.* I .D. Peachcv, R 11. Adrián, and S.R. Geiger. eds. Baltimorc: Williams & Wilkins. pp. 540-555.

72. Saltin. B.. and J. Karlsson. 1971 Muscle glycogen utilización during work of different intensities. En: *Muscle Metabolism During Exercise,* B Pernow and B. Saltin, eds. New York: Plenum Press, pp. 289-300.

73. Sherman. W.M., y G.S. Wimer. 1991. Insufficient carbohydrate during training: Does it impair performance? *Interna tional Journal of Sports Nutrition* 1(1): 28-44.

74. Siodin. B.. y I. Jacobs 1981. Onset of blood facíate accumulation and marathón running performance, *International Jounud of Sports Medicine* 2: 23-26.

75. Smith. S.A., S.J. Montain, R.P Matott, G.P. Zientara. F.A. Jolesz, y R.A. Fielding 199X, Creatine supplementation and age ¡nfluence muscle metabolism during exercise. *Jounud of Applied Physiology* 85: 1349-1356.

76. Stainsby. W.M.. and J.K. Barclay. 1970. Exercise metabolism: 0. déficit, stcad\ levcl 0. uptake and 0. uptake in recovery. *Medicine and Science in Sports* 2: 177-195.

77. Stone, M.H., y II.S. O'Bryant. 1487. *Weight Trahinig• A Scientific Apprvach.* Minneapolis: Burgcss International.

78. Stigden, P.H., y F..A. Newsholme. 1475. The effeets of ammonium, inorganic phosphate and potassium ions on the acüvity of phosphi <fructokinase from muscle and nervous tissues of vertebrales and invenebrates. *Biochemical Journal* 150: J13-122.

74. Tanaka, K., Y. Maisuiira, S. Kumagai, A. Matsuzuka. K. Hirakoba, y K. Asano. 1983. Relationships of anaerobic threshold and onset of blood lactate necumulation with cndurance performance. *European Journal of Applied Physiology* 52: 51-5f>.

80 Teseh. I' 1980. Muscle fatigue in man. with special refcrence to laclóte accumulntion dunng short intense exercise. *Acta Physiologicu Seundiiuivica* 480: I-40.

81. Tesch. P.A.. B. Colliander, y P. Kaiser. 1986 Muscle metabolism during intense, heavy resistance exercise *European Journal of Applied Physiology* 55: 362-366.

82. Tesch. P.A.. LL. Plouz-Snyder, L Ystrom. M.J. Castro, y G.A. Dudlcy. 1998. Skeletal muscle glycogen loss evoked by resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 12" 67-73.

83. Thorstensson. P. 1976. Muscle strcnglh, fiber types and en/ymes in man. *Ac¡a Physiologicu Scandinavica* 102: 443.

84 Warren. B.J.. M.H. Stone. J.T Kearney, SJ. Fleck. G.D Wilhiin, y WJ. Kraemer. 1992 The effeets of short-term overwork on performance measures and blood metabolites in élite júnior weightlifters. *Jntematiomd Journal of Sports Medicine* 13(5): 372-376.

85. Wells. J . B. Balkc. y H. Van Fossan. 1957.1.actic acid accumulálion during work. A suggestcd standardi/ation of work clmsification. *Journal of Applied Physiology* 10: 51-55.

86 Whipp. B J.. C. Scard. y K. Wasscrmati. 1970. Ü. deficit-O-debt relaiionship and efficiency of aerobio work. *Jounud of Applied Physiology* 28, 452458.

87. York. J., L.B. Oscui. y D.G. Penny. 1974. Alterimons in skeletal muscle lactate dehydrogenasc isozymes following exercise training. *Biochemical and Biophvsical Research Communications* 61: 1387-1393.

8X Yoshida. I. 1484 Effccl of dictary modifications on lactate t!i reshold and onset of blood lactate accumulation during incremental exerci-sc. *European Journal of Applied Physiology* 53: 200-205.

ECA MEOAIIISTAS OUttPjl

't ENED

CONADE

CAPÍTULO

4

Biomecánica

Everett Harman

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Identificar los distintos tipos de palancas del sistema musculoesquelético.
- Cuantificar el trabajo y potencia lineales y rotacionales.
- Conocer los factores que intervienen en la fuerza y potencia.
- Evaluar los patrones de la fuerza y potencia resistidas de las máquinas de pesas basándote en sus fuentes de resistencia.
- Analizar los movimientos en el deporte, el trabajo y la vida diaria, y prescribir ejercicios según los movimientos.

Paia comprender los movimientos del cuerpo humano, también los del deporte, el ejercicio y las actividades diarias, los entrenadores personales dehen conocer la **biomecánica** básica del sistema musculoesquelético. En contraste con la **anatomía,** que es el estudio de los distintos componentes que integran el cuerpo, la biomecánica es la ciencia del funcionamiento conjunto de estos componentes para generar movimiento. El conocimiento de estas disciplinas es útil para entender cómo la «máquina» humana ejecuta movimientos corporales y las tensiones que soporta para hacerlo. Así mejora la capacidad de los entrenadores personales para diseñar programas de ejercicio seguros y eficaces.

Los principios de la biomecánica son la base de nidos los movimientos deportivos y de las actividades de la vida diaria. El conocimiento de la biomecánica es esencial para los entrenadores personales porque mejora su capacidad de selección de ejercicios que cumplan los objetivos de los clientes y reduce la posibilidad de que éstos se lesionen en casi iodos los ámbitos deportivos.

Este capítulo comienza con una descripción de los distintos tipos de palancas del sistema musculoesquelético. Luego, se explica la relación de los principios básicos de la biomecánica con el entrenamiento físico y la manifestación de la fuerza y potencia. A continuación se abordan las distintas fuerzas de resistencia a los músculos, como la gravedad, la inercia, la tricción, la resistencia de los líquidos y la elasticidad, así como las máquinas deportivas que emplean estas fuentes de resistencia. La sección final del capítulo trata la aplicación de la biomecánica al análisis del movimiento y la prescripción de ejercicio para lograr los objetivos específicos del entrenamiento.

Palancas del sistema musculoesquelético

Las palancas se componen de huesos, articulaciones y músculos esqueléticos y generan la mayoría de los movimientos de las extremidades y del cuerpo. Los músculos que no actúan sobre palancas óseas comprenden los músculos faciales, la lengua, el corazón, las arterias y los esfínteres. Sin embargo, los movimientos corporales característicos del deporte, del ejercicio y de la mayoría de las actividades diarias se producen sobre todo mediante las palancas del esqueleto para ejercer fuerza sobre el suelo, objetos y otras personas. El conocimiento básico de las palancas permite entender la forma en que el cuerpo desarrolla esos movimientos. He aquí unas cuantas definiciones básicas:

Palanca: Estructura rígida o parcialmente rígida que gira sobre un pivote. (El término «sobre» se usa en biomecánica para describir movimientos sobre cierta posición o articulación.) En el momento en que se ejerce una fuerza sobre la palanca en una dirección que no está alineada con el pivote, la palanca tiende a girar sobre el pivote. La palanca ejercerá fuerza sobre cualquier objeto que impida su rotación (figura 4.1).

Fulcro: Punto sobre el cual pivota una palanca.

Línea de acción de una fuerza: Línea sobre la que actúa la fuerza, que discurre por su punió de aplicación.

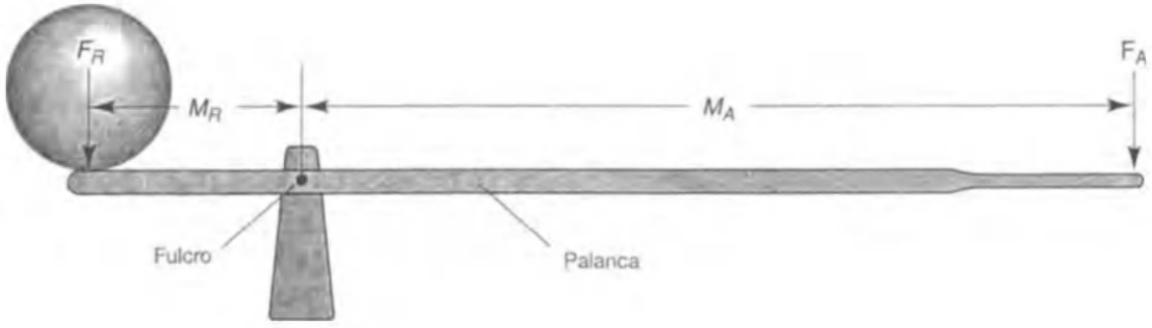
Brazo de palanca: Línea que comienza en perpendicular a la línea de acción de la fuerza, y que se extiende hasta el fulcro.

Torque (o **momento):** La tendencia de una fuerza a hacer girar un objeto sobre un fulcro. Cuantitativamente, el torque es la magnitud de la fuerza multiplicada por la longitud de su brazo de palanca.

Fuerza muscular: Fuerza ejercida por un músculo en cualquiera de sus extremos cuando se estimula electroquímicamente para que se acorte.

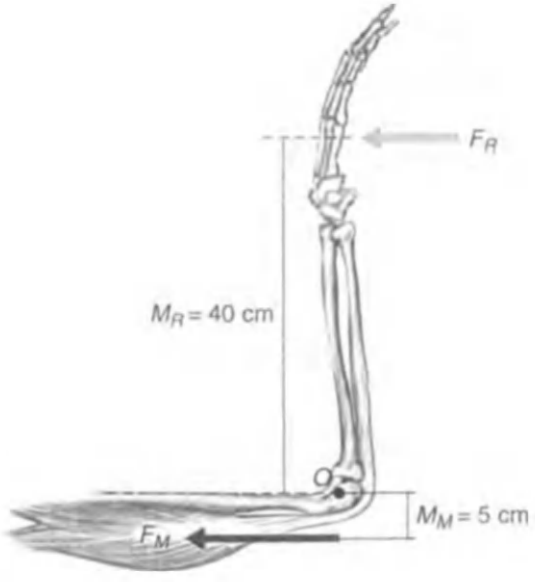
Fuerza resistiva: Fuerza debida a factores como la gravedad, la inercia o la fricción, que tiende a prevenir el acortamiento de un músculo.

Ventaja mecánica: Relación entre la fuerza producida y la fuerza aplicada en un sistema de palancas concreto. Es igual a la relación entre la longitud del brazo de palanca sobre el cual actúa la fuerza muscular y la longitud del brazo de palanca sobre el que actúa la fuerza resistiva (figura 4.2). Una ventaja mecánica superior a I significa que la fuerza ejercida por la palanca sobre el objeto que ofrece resistencia es mayor que la fuerza aplicada. Cuando la ventaja mecánica es inferior a 1. la palanca ejerce una fuerza menor sobre el objeto que la fuerza aplicada sobre la palanca. Este último caso representa



Finura 4.1. **Una palanca. Fuerza ejercida perpendicular a la palanca en un punto de contacto a la que se resiste otr.i fuer/a en un punto de contacto distinto. F_A = fuerza aplicada sobre la palanca; M_A= brazo de palanca de fuer/a aplicada; F_k = fuerza que ejerce resistencia a la rotación de la palanca; M_R = brazo de palanca de la fuerza resistiva.**

Reproducido de B.iechle y liarle 2(XX).



F¡i»unt 4.2. Palanca de primera clase (el antebrazo). Extensión del codo contra lina resistencia. O = fulcro; F_M = fuerza muscular; PK - fuerza resistiva; \1$_M$ = brazo de palanca de la fuerza resistiva. Ventaja mecánica = M_m + M_R = 5 cm + 40 cm = 0,125 y. al ser inferior a 1. es una desventaja. Ésta es una palanca do primera clase porque la luerza muscular y la fuerza resistiva actúan en lados opuestos del fulcro. Durante la acción isometnca de una rotación articular a velocidad constante, F_s, x Mm = F_k x M_r. Como M_m es mucho menor que \1$_R$, F_M debe ser mucho mayor que F„; es una desventaja porque se requiere una gran l'uer/a muscular para contrarrestar una pequeña resistencia externa.

Reproducido de Bneclile y L.u le 2<XX)

una desventaja, pero hay ventajas relacionadas con la amplitud y rapidez del movimiento que se describen más a fondo en este capítulo.

Palanca de primera clase: Palanca en la que las fuerzas aplicada y resistiva actúan en lados opuestos del fulcro (figura 4.2).

Palanca de segunda clase: Palanca en la que las fuerzas aplicada y resistiva actúan sobre el mismo lado del fulcro, actuando la fuerza resistiva sobre un brazo de palanca más corto que el de la fuerza aplicada, de modo que la ventaja mecánica es superior a 1. Un ejemplo es la contracción de los músculos sóleo y gastroenemio para que una persona se ponga de puntillas (figura 4.3). Gracias a la ventaja mecánica. cuando el cuerpo está parado o asciende a velocidad constante, la fuerza aplicada por los músculos es inferior a la fuerza resistiva (peso corporal).

Palanca de tercera clase: Palanca en la que las fuerzas aplicada y resistiva actúan sobre el mismo lado del fulcro (figura 4.4), pero en que la fuerza resistiva actúa sobre un brazo de palanca mayor que el de la fuerza aplicada, de modo que la ventaja mecánica es inferior a 1. Debido a la baja ventaja mecánica, la fuerza aplicada pollos músculos tiene que ser mayor que la fuerza resistiva.

Planos anatómicos del cuerpo humano

La figura 4.5 muestra a una persona en la **postura anatómica:** erguida con los brazos bajados a los lados y las palmas hacia delante. La postura anatómica estándar del cuerpo adopta los planos **sagital, frontal** y **transversal;** se observan de perfil, por delante y desde arriba, respectivamente. en la posición anatómica. Estos tres planos anatómicos, que son perpendiculares entre sí, son útiles para describir los principales movimientos del cuerpo. Algunos ejemplos de ejercicios en estos planos son flexiones de abdominales (plano sagital), inclinaciones laterales (plano frontal) y aducción de cadera en sedestación (plano transversal).

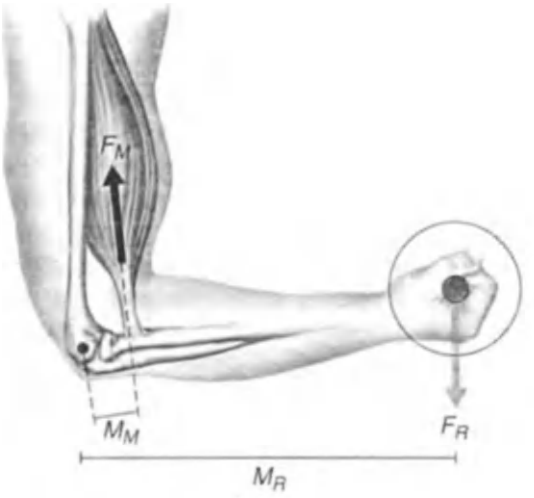


Figura 4.4. Palanca de tercera clase: antebrazo durante una flexión de brazo. F_M = fuerza muscular, F_w = fuerza resistiva; M_w = brazo de palanca de la fuerza muscular. M_R = brazo de palanca de la fuerza resistiva. Como MM es menor que M_K, F_M es mucho mayor que F_R.

Reproducido de Bnechle y liarle 2000

Figura 4.3. Palanca de segunda clase: flexión plantar del pie contra una resistencia, como al ponerse de puntillas. F_{vt} = fuerza muscular; F_R = fuerza resistiva; M_m = brazo de palanca de la fuerza muscular: M_R = brazo de palanca de la fuerza resistiva. Al elevarse el cuerpo, el antepié, el punto sobre el que gira el pie. actúa de fulcro (O). Como M_m es mayor que M_R. F_M es menor que F_R.

Reproducido de Baechle y Earle 2000.

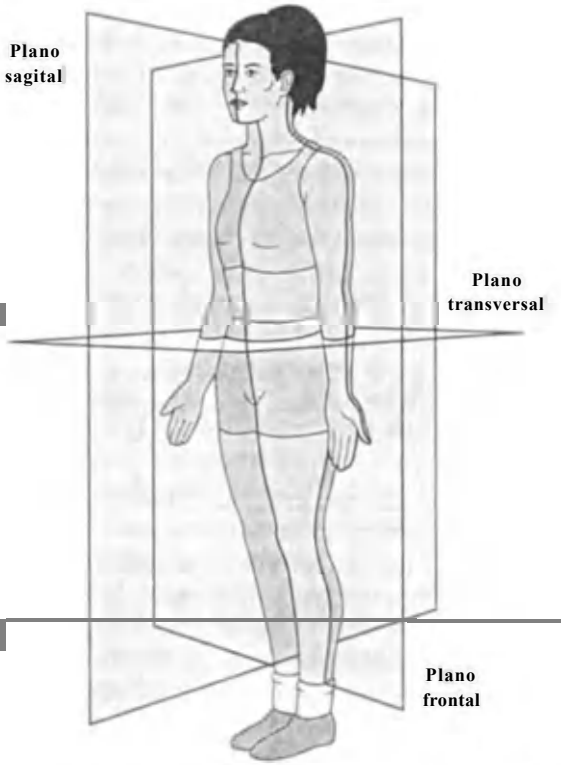


Figura 4.5. Los tres planos principales del cuerpo humano en la posición anatómica.

Reproducido Je Baeclile y Earle 2000.

Fuerza y potencia

Las diferencias entre las definiciones usuales y las científicas sobre la potencia pueden causar confusión. Tal como suele usarse, potencia significa «vigor, energía, capacidad para ejercer fuerza mecánica o realizar un trabajo» [1J. Por tanto, con frecuencia los términos «fuerza» y «potencia» se emplean como sinónimos para describir la capacidad de ejercer fuerza en el deporte y otras actividades diarias. No obstante, en el ámbito de la ciencia y la ingeniería, «fuerza» y «potencia» tienen significados claramente distintos. Los entrenadores físicos deben conocer la definición exacta de potencia y su relación con las distintas actividades humanas. Esta sección aporta definiciones científicas sobre la fuerza y la potencia y muestra la contribución de distintos factores en su manifestación.

Definición de fuerza, potencia y trabajo

En general, el término fuerza alude a la capacidad de ejercer fuerza [33], pero hay muchas formas de medir la fuerza *(strvngth).* L1 método más evidente, y probablemente el más antiguo, para medir cuantitativamente la fuer/a es contar cuánto peso levanta una persona. Otras medidas más cualitativas son las luchas en que las personas miden directamente su fuerza contra otras, como en un pulso o en la lucha de la cuerda. Recientes avances en la tecnología, como el uso de transductores electrónicos, han expandido en gran medida las formas en que se mide la fuerza.

Virtualmente, todas las actividades físicas implican aceleración (aumento de la velocidad) o desaceleración (disminución de la velocidad, también llamada aceleración negativa) de segmentos corporales, de todo el cuerpo o de objetos externos (p. ej., levantar y/o acelerar bolsas de la compra, el cubo de la basura, un martillo, un hacha o instrumental deportivo). Según la relación de fuerza-velocidad, la fuerza que un músculo ejerce disminuye a medida que aumenta la velocidad del movimiento [291. si bien cada persona difiere en el grado en que declina su capacidad de ejercer fuerza al aumentar la velocidad [20]. Por tanto, la medición de la fuerza con una prueba isométrica o de velocidad lenta tai vez no nos diga mucho sobre el rendimiento de una persona en actividades que requieran aceleración a gran velocidad, como en tenis de mesa. *kickboxing*, cortar leña o aplastar una mosca. Por esa razón, Knuttgen y Kraemer |2I] sugieren una definición más específica de fuerza *(stren%th):* el grado de fuerza ejercida a una velocidad de movimiento concreta. La medición directa de la fuerza a distintas velocidades requiere un equipamiento sofisticado, si bien las pruebas indirectas -como medir la distancia a la que se lanzan bolas de distinto peso- pueden suministrar información parecida relevante para los patrones individuales de la fuerza. Simples o sofisticadas, directas o indirectas, tales pruebas aportan mucha más información que las pruebas isométricas o de levantamiento máximo.

A algunos profesionales del entrenamiento físico les gusta usar el término «potencia» para especificar la capacidad de ejercer fuerza a una velocidad relativamente alta, y el término -fuerza» *(sirengrh)* para referirse a la capacidad de levantar un peso lentamente o ejercer fuerza isométrica 128 J. En el habla popular, potencia física suele referirse a la capacidad de ejercer fuerza. El significado limitado de los datos sobre la fuerza isométrica y a velocidad lenta ha incrementado el interés por la potencia como medida de la capacidad para ejercer fuerza a mayor velocidad. Sin embargo, tal y como la definen la ciencia y la ingeniería. potencia significa «el ritmo al que se trabaja» [26], donde el trabajo se define cuantitativamente como el producto de la fuerza ejercida sobre un objeto y la distancia que el objeto se desplaza en la dirección en que se ejerce la fuerza:

$$\text{trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia} \qquad \textbf{(4.1)}$$

$$\text{potencia} = \text{fuerza} \times \text{distancia} + \text{tiempo} = \text{trabajo} * \text{tiempo} \qquad \textbf{(4.2)}$$

Si cambiamos las variables, queda demostrado que;

$$\text{potencia} = \text{fuerza} \times \text{velocidad} \qquad \textbf{(4.3)}$$

Por ejemplo, si una cuadrilla utiliza una polca para izar9 metros un piano de 360 kilogramos hasta la ventana de un segundo piso, el trabajo realizado contra la gravedad es 9 metros por 360 kilogramos, es decir, 3.240 kilogramosmelro de trabajo, sin importar el movimiento horizontal del piano durante su ascenso o cualquier variación en la velocidad a la que se iza.

Si a la cuadrilla le costó 40 segundos ¡zar el piano, la media de potencia sería 3.240 kg-m divididos por 40 segundos, es decir, 81 kilogramos-metro por segundo. Un **caballo de vapor** es igual a 249,4 kilogramos-metro por segundo, con lo cual la cuadrilla habría generado 339 vatios. Como la cuadrilla tira de la cuerda de la polca intermitentemente (es decir, tirar de la cuer da, descansar, y asir la cuerda un poco más arriba). para mediar una producción de potencia de 339 vatios, la potencia ejercida durante las tases de tracción es considerablemente mayor. Por esta razón, durante la mayoría de las actividades, el pico de potencia es mucho mayor que la media de la potencia.

Trabajo y potencia en unidades del SI

En el **Sistema Internacional de Unidades** (abreviado en SI. del francés) 123), la unidad de fuerza es el newton (N) y la unidad de distancia es el metro (m). Por tanto, el trabajo se cuantifica en ncwtons por metro (N x m), también llamados julios. y U» potencia en julios por segundo se llama vatios (W). La lasa de consumo de potencia de muchos aparatos eléctricos, como hornos microondas y algunas máquinas de ejercicio, se expresa normalmente en vatios, mientras que la producción de potencia de los motores de gasolina suele expresarse en caballos de vapor. Un caballo de vapor equivale a 746 vatios. También puede multiplicarse por 1,36 para convertir los pies-libras de trabajo en julios, o los pies-libras por segundo para obtener vatios.

Estas conversiones son útiles para comparar el equipamiento cuando se emplean distintos sistemas. Por desgracia, hay que diferenciar entre consumo de potencia y producción de potencia. Como los motores no son totalmente eficaces, el consumo de potencia de un motor eléctrico es mayor que su producción. Por tanto, es más relevante comparar la potencia producida por distintas máquinas que su consumo. La tabla 4.1 aporta factores adicionales para convertir las unidades tradicionales en unidades del sistema internacional.

Trabajo y potencia durante la actividad física

La producción de potencia es relevante en las actividades cortas y largas del hombre. El rendimiento de actividades aeróbicas como el atletismo, la natación y el ciclismo depende de la capacidad para mantener la producción de potencia mediante la oxidación de energía. Durante una carrera, la mayor parte del trabajo mecánico se hace levantando el cuerpo en cada zancada, y una proporción menor se emplea para la aceleración horizontal. El trabajo vertical neto por zancada realizado por los músculos es igual al peso del cuerpo por la distancia vertical que se levanta el centro de masa del cuerpo. La media de producción de potencia durante un tiempo dado es igual al peso del cuerpo por la distancia vertical recorrida por zancada por el número de zancadas durante el intervalo de tiempo divididos por el intervalo de tiempo en segundos.

El factor limitador en la producción de potencia cuando las actividades duran varios minutos o más es la capacidad del sistema circulatorio para aportar oxigeno a los músculos activos. El mecanismo generador de energía en las mitocondrias debe ser también capaz de utilizar el oxígeno que llega al tejido muscular. El cuerpo no es muy eficiente, por lo que mucha de la energía generada durante la actividad física se disipa en forma de calor. Normalmente, la eficacia de la actividad muscular es del *20%-30%* [24J. Por tanto, la energía consumida es casi cuatro veces el tía bajo mecánico producido.

La producción de potencia también es crucial para los esfuerzos físicos muy cortos. Numerosos deportes requieren que el deportista ejerza una fuerza máxima durante un período corto de tiempo, por ejemplo, al saltar, lanzar una pelota, sacar en tenis o golpear una pelota de golf (figura 4.6). De forma parecida, realizar movimientos de defensa, matar una mosca, agitar un termómetro, clavar un clavo y subir corriendo un tramo de escaleras requieren esfuerzos cortos y muy rápidos. Obviamente, la potencia que se puede generar durante intervalos muy cortos de tiempo es mucho mayor que la potencia que se genera durante una actividad sostenida. Una persona que pueda mantener una producción de potencia de 200 vatios durante varios minutos mientras corre o pedalea tal vez promedie I 500 vatios du rante un salto vertical.

TABLA 4.1

Conversión de distintas unidades

libras x 4,448 = newtons
newtons x 0,2248 = libras
kilogramos fuerza x 2,205 = libras
libras x 0,4536 = newtons
kilogramos fuerza x 9,807 = newtons
newtons x 0,1020 = kilogramos fuerza
pies x 0,3048 = metros
pulgadas x 0,02540 = metros
millas x 1.609 = metros
pies-libras x 1,356 = julios
pies-libras por segundo x 1,356 = vatios
caballo de vapor x 745,7 = vatios
millas por hora x 1,467 = pies por segundo
millas por hora x 0,4470 = metros por segundo
grados x 0,01745 = radianes

La mayoría de los ejercicios generales de forma física, como la calistenia, el entrenamiento con pesas, la natación y el yoga, se practican con relativa lentitud. Por esa razón, tales ejercicios tienen una aplicación limitada para mejorar la velocidad y la potencia. Los ejercicios más apropiados para mejorar la producción de potencia son los esprines, saltos, ejercicios «explosivos» con pesas como la cargada de fuerza y la arrancada, el *kickboxing* y las artes marciales. El *power lifting* es un nombre confuso porque, aunque requiere mucha fuerza, no requiere movimientos rápidos. Otros deportes (p. ej.. salto de altura, lanzamiento de peso, batear en béisbol) dependen más de la potencia que el *power lifting* [8].

El conocimiento de las definiciones científicas sobre fuerza y potencia ha propendido al uso del término «potencia» para referirse a la capacidad de ejercer fuerza a gran velocidad, y «fuerza» para referirse a la capacidad de ejercer fuerza con lentitud. Sin embarco, «fuerza» alude a la capacidad de ejercer fuerza a cualquier velocidad de movimiento. Por tanto, los términos «fuerza a gran velocidad» y «fuerza a poca velocidad» describen con mayor precisión lo que normalmente se entiende por «potencia» y «fuerza», respectivamente.

Una visión completa de la fuerza de una persona en un movimiento corporal concreto requiere más de una prueba para obtener una serie de valores que representen la fuerza que podría ejercerse a distintas velocidades de movimiento. Tal prueba puede ofrecer un cuadro relativamente global de la fuerza de una persona. Se puede distinguir entre personas que destacan en la fuerza a baja velocidad y las que se distinguen en la fuerza a gran velocidad. Estas mediciones pueden ser útiles para identificar puntos fuertes y débiles, y

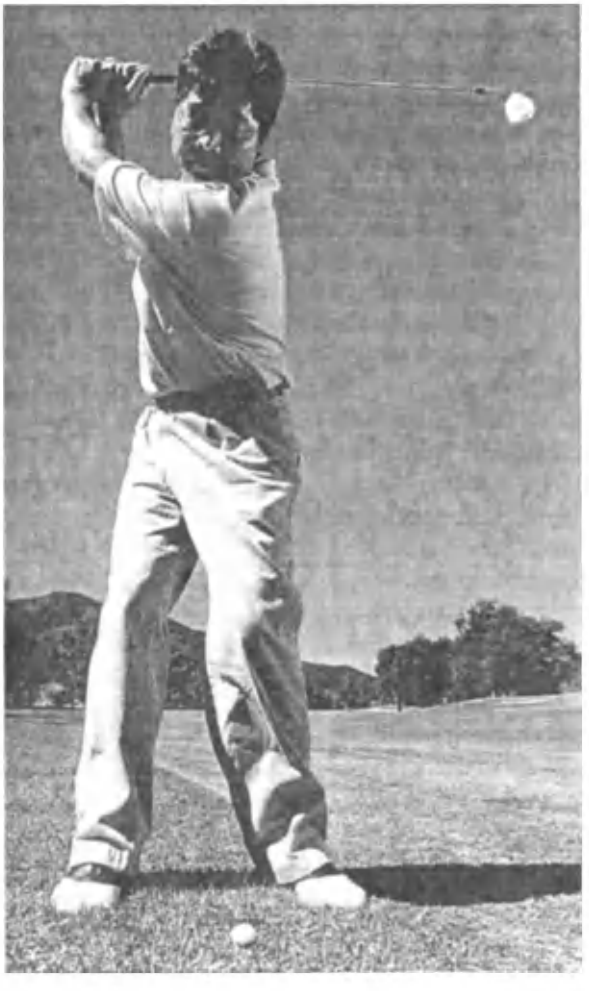


Figura 4.6. La producción de potencia es crucial para el *swint;* de golf porque debe ejercerse fuerza a gran velocidad.

las aptitudes potenciales para distintas actividades físicas. Por ejemplo, una bailarina que destaque en la fuerza a gran velocidad tiene capacidad para dar grandes saltos. Un patinador que desarrolle mucha fuerza a gran velocidad puede entrenar dando saltos múltiples con giro. La fuerza a baja velocidad es útil para muchas actividades, como levantar y mover objetos pesados, caminar con una mochila pesada o soportar fuerzas G en un caza.

La fuerza no se puede describir tun ury' único valor. Las personas no sólo se diferencian en la fuerza relativa de distintas partes del cuerpo, sino también en ló fuerza relativa a distintas velocidades de movimiento

Cálculo del trabajo en un entrenamiento resistido

Habitualmente, una sesión de halterofilia se cuantifica sumando el producto del peso levantado y el número de repeticiones por todas las series de ejercicios realizados. Para evaluar con precisión el trabajo implicado en una sesión de levantamiento, sería necesario medir la distancia vertical que el peso se desplaza por repetición. I:l trabajo por serie de ejercicio es:

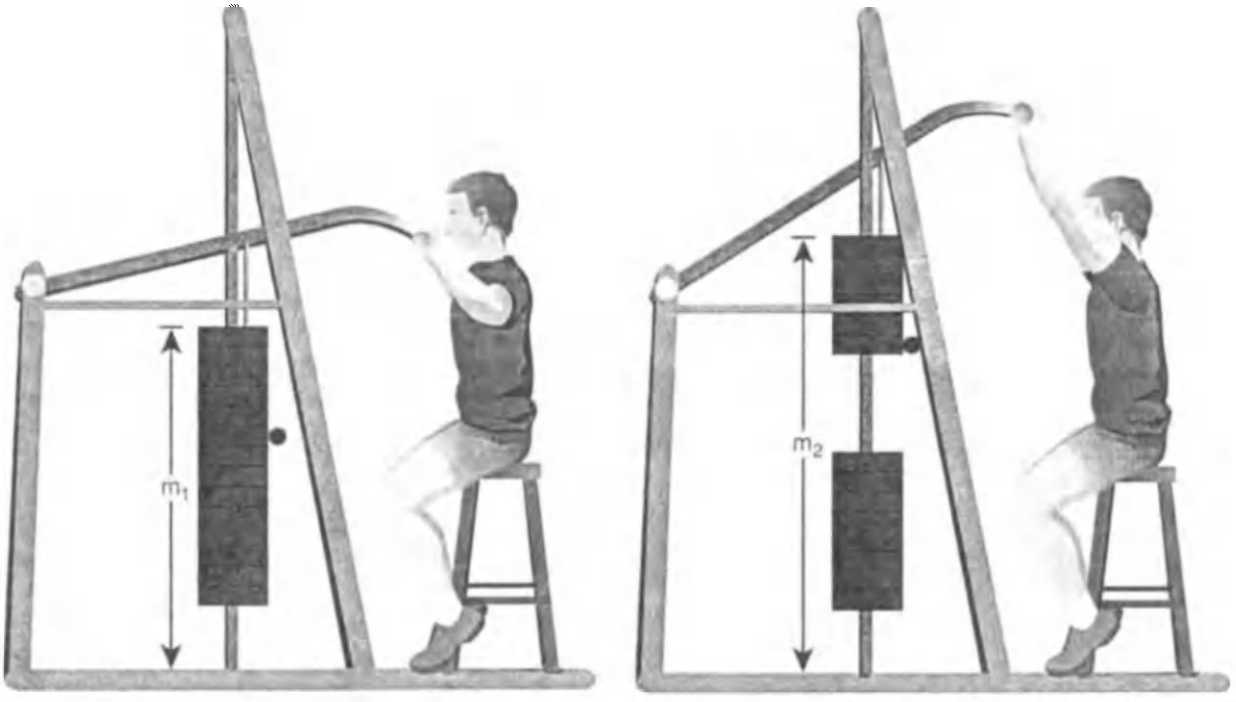
trabajo = peso x distancia vertical x repeticiones (4.4)

En el caso de un ejercicio con pesas libres, se puede medir la distancia vertical desde el suelo hasta la barra en el punto más bajo y más alto durante el movimiento del ejercicio. La distancia vertical recorrida por el peso sería la diferencia entre ambas mediciones. En el caso de una máquina de placas, se miden los puntos inferior y superior del recorrido de la máquina durante una repetición del ejercicio (figura 4.7). Estas mediciones se pueden hacer con la pesa menor de la fila porque la distancia vertical recorrida por el peso durante un ejercicio dado debería ser casi el mismo sin importar el peso usado. Con el uso del sistema tradicional de Estados Unidos, el peso se calcularía en libras y la distancia en pies. En el sistema internacional, el peso se mediría en nevvtons (kilogramos multiplicados por 9.8) y la distancia en metros.

También hay que tener en cuenta el peso del cuerpo. Por ejemplo, cuando se levantan las mancuernas en un ejercicio de elevaciones laterales, se eleva el peso de los brazos y el de las mancuernas. Por tanto, el total de trabajo comprende el levantamiento de las mancuernas y el de los brazos. Estas consideraciones son importantes en ejercicios en que una porción significativa del cuerpo se mueve verticalmente. Por ejemplo, en un ejercicio de sentadillas, la mayor parte del peso del cuerpo se eleva en cada repetición, mientras que en un *press* de piernas, sólo se mueven las piernas, y, dependiendo de la máquina que se use. tal vez ni siquiera las piernas se desplacen verticalmente. Por tanto, para comparar la dificultad de la sentadilla y el *press* de piernas, se necesitan conocimientos sobre la geometría de la máquina. Una buena forma de hacerlo es sumar el peso del cuerpo al peso de la sentadilla, ya que la mayor parte del cuerpo se levanta en cada repetición. Si la máquina del *press* de piernas requiere levantar una fila de pesas, la resistencia puede comprender el peso de la fila de pesas y la parte de la máquina que sostiene las pesas. Sin embargo, en una máquina inclinada de *press* de piernas, donde el asiento se desplaza en un ángulo en vez de verticalmente, debe hacerse un ajuste para determinar la resistencia real. Por ejemplo. si el peso se desplaza sobre raíles en un ángulo de 45 grados, la resistencia real es sólo el 70% del peso del asiento más el de las pesas. En el caso de que los raíles del asiento adopten un ángulo de 30 y 60 grados respecto al suelo, la resistencia real es un 50% y un 87%, respectivamente. del peso del asiento y las pesas. Toda persona interesada en los cálculos precisos puede emplear la siguiente ecuación, en la que el ángulo es el formado entre el suelo y el raíl sobre el cual se desplaza el asiento:

resistencia real = seno del ángulo entre el suelo y el rail x (peso del asiento y de las pesas) (4.5)

La función del seno existe en la mayoría de las calculadoras, y el ángulo del raíl respecto al suelo se mide con un transportador. Si el peso se desplaza verticalmente, el ángulo del raíl es 90 grados, y su seno es 1. Por tanto, para desplazar el peso verticalmente, no se necesitan ajustes.



Fígurn 4.7. Cálculo del trabajo durante un ejercicio resistido. Si la clavija se sitúa en 40 kilogramos, m, = 78 cm. y m: = 129 em. la distancia recorrida es 129 cm - 78 cm = 51 cm x (0.01 m/cm) = 0.51 m. y 40 kg x 9. 807 N/kg = 392 N. El trabajo de 10 repeticiones se calcula usando la ecuación 4.4. (392 N) x (0,5 I m) x (10 repeticiones) = 1.999 julios

Trabajo y potencia en los movimientos de rotación

La exposición precedente sobre trabajo y potencia se relaciona con situaciones en las que se ejerce fuer/a sobre un objeto que se desplaza de un punto a otro en el espacio. Trabajo y potencia también intervienen cuando un objeto gira, aunque no se desplace por el espacio. El **desplazamiento angular** es el ángulo que describe un objeto al girar, y suele medirse en grados. La unidad del SI para el ángulo es el **radián** (rad), que equivale a 57,3 grados. La velocidad de rotación de un objeto se denomina **velocidad angular.** Aunque ésta pueda medirse en grados por segundo, es necesario convertirla en radianes por segundo (rad/s) para calcular la **potencia de rotación,** tal y como se describe en el siguiente párrafo (grados/57,3 = radianes).

El torque se debe expresar en newtons por metros (N x m). La última unidad de medición es igual que la unidad empleada para cuantificar el trabajo; sin embargo, en relación al torque, los newtons cuantifican la magnitud de una fuerza -cuya línea de acción no pasa por el punto de pivote- que actúa haciendo girar un objeto sobre un punto de pivote. Por el contrario, en el caso del trabajo, los newtons cuantifican una fuerza que actúa desplazando un objeto por el espacio. Además, en el caso del torque, los metros cuantifican la longitud del brazo de momento (es decir, perpendicular a la línea de acción de la fuerza). Para el trabajo, los metros cuantifican la distancia que recorre el objeto en la dirección en que se aplica la fuerza. Al igual que para el trabajo y potencia lineales, la potencia y **trabajo rotacional** se cuantifican respectivamente en vatios (W) y julios (J) [231. La ecuación 4.6 se emplea para calcular el trabajo rotacional. La ecuación 4.2 se usa para calcular la potencia rotacional.

$$\text{Trabajo}, = \text{torque}_{N\text{x}i\,n} \times \text{despl. angular},^{\wedge} \qquad \textbf{(4.6)}$$

Las velocidades a las que se ejerce la fuerza varían considerablemente según las actividades diarias y deportivas. Algunos movimientos corporales se mantienen a velocidades relativamente bajas debido a la elevada resistencia. Por ejemplo, cuando una persona empuja un coche averiado, la masa del vehículo opone resistencia a la aceleración. Cuando un *lineman* de fútbol americano empuja a un contrario, la masa y la fuerza del oponente ofrecen resistencia. En ambos ejemplos, la fuerza a baja velocidad resulta crítica.

Por otra pane, en muchos movimientos existe poca resistencia y el movimiento se produce a gran velocidad en poco tiempo, dando más importancia a la fuerza a gran velocidad. Por ejemplo, cuando se realiza un bloqueo o se da un golpe para defenderse, sólo la masa del brazo ofrece resistencia a la aceleración, de modo que el brazo alcanza una gran velocidad en muy poco tiempo. Igual sucede cuando se sostienen objetos relativamente ligeros en la mano, como una pala de tenis de mesa, una raqueta de bádminton, etc. Al ofrecer poca resistencia a la inercia, estos objetos ligeros alcanzan mucha velocidad en poco tiempo. Por tanto, la capacidad del deportista para ejercer fuerza mientras se mueve a velocidades relativamente altas se vuelve muy importante [33).

Factores biomecánicos de la fuerza

Varios factores biomecánicos se relacionan con la fuerza física, como el control neural. el área transversal del músculo, la estructura de las fibras musculares, la longitud del músculo, el ángulo articular, la velocidad de contracción del músculo, la velocidad angular articular > la masa corporal.

Control neural

La producción de fuerza de un músculo está determinada por signos neurales enviados por el cerebro que especifican cuántas y cuáles ele las unidades motoras participan en una contracción muscular (reclutamiento) y el ritmo de activación de dichas unidades (frecuencia) 16]. La fuerza muscular aumenta mediante (1) la participación de más unidades motoras en una contracción; (2) el reclutamiento de unidades motoras más grandes. o (3) el aumento del ritmo de activación de las unidades motoras. Durante las primeras semanas de entrenamiento resistido, gran parte del aumento de la fuerza se atribuye a **adaptaciones neurales,** mediante las cuales el cerebro aprende a producir más fuerza con una masa dada de tejido muscular 127]. Por tanto, las mejoras iniciales en la fuerza de los programas de entrenamiento resistido suelen superar el porcentaje del aumento de tamaño de las fibras musculares [32].

Con frecuencia, quienes inician programas de entrenamiento resistido se animan por las grandes mejoras iniciales, para luego desilusionarse o desanimarse por el ritmo más lento de mejoras que se producen en adelante. Se trata de un punto crítico en que el entrenador personal debe animar al cliente para mantener su motivación. Es importante fijarse en que, aunque las mejoras iniciales debido a adaptaciones neurales sean más rápidas, los incrementos más lentos debido al aumento de la masa muscular (hipertrofia) se alargan en el tiempo, y se traducen en más fuerza y en una mejoría del aspecto físico.

Área transversal del músculo

En general, la fuerza de un músculo está más relacionada con su área transversal que con su volumen [18, 32]. Consideremos el caso de dos músculos con la misma área transversal pero con distintas longitudes. El músculo más largo tendrá más volumen y peso, pero la misma tuerza. Pensemos también en dos músculos de igual peso y volumen, pero uno más largo que el otro. Con el mismo volumen, el músculo más largo tendrá un área transversal menor y. por tanto, menos fuerza. Teniendo en cuenta estas consideraciones, dos personas de distinta altura y el mismo peso y porcentaje de grasa corporal no tendrán la misma capacidad para manejar su propio peso corporal, hl individuo más alto tiene un área transversal muscular menor y, por tanto, menos fuerza en proporción a la masa corporal. Esto hace más difícil que la persona más alta haga ejercicios como flexiones de brazos (o fondos), dominadas y esprines.

La fuerza de un músculo está más doler minada por su área transversal djué **por**

su volumen. Si todos los demás parámetros son iguales, una persona más alta, presenta un área transversal muscular menor y, por tanto, tiene más dificultad* para realizar ejercicios resistidos con;el peso corporal que una persona más baja y con la misma masa muscular.

Estructura de las fibras musculares

En las pruebas, los tejidos musculares han demostrado capacidad para producir de 16 a 100 Newtons por centímetro cuadrado de área transversal durante contracciones máximas [2, 12, 13, 25j. Parte de esta variación tan grande se debe a la estructura de las fibras en el músculo (figura 4.8) [9, 13]. Los **músculos penniformes** muestran en sus fibras musculares una estructura similar a la de una pluma, con dichas fibras dispuestas en ángulo respecto a la dirección general de contracción del músculo. El **ángulo** de **distribución penniforme** es el ángulo entre las fibras musculares y una línea imaginaria entre el origen del músculo y su punto de inserción; un ángulo de 0 grados significa que no existe distribución penniforme.

Varios músculos del ser humano son penniformes [9J. Con frecuencia, el ángulo penniforme es de 15 grados o menos. Una ventaja de la distribución penniforme es que se distribuye más masa muscular cerca de la articulación, lo cual reduce la inercia rotacional que dificulta la aceleración de la extremidad [5]. Por ejemplo, la distribución penniforme permite que la mayor parte de los músculos de la pantorrilla se sitúen cerca de la

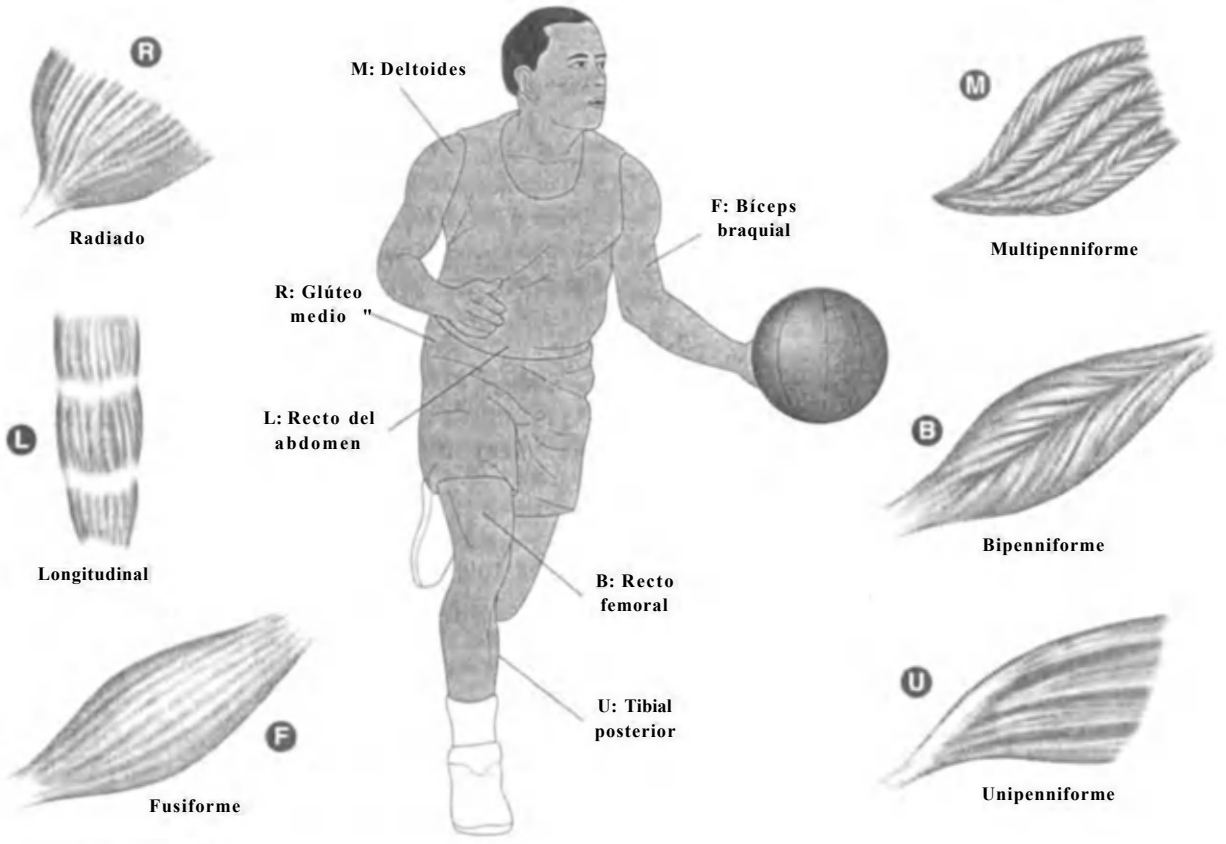


Figura 4.S. Estructura de las fibras de distintos músculos.
Reproducido Je Baechle y liarle 2000.

rodilla, reduciendo así la resistencia inercial al correr. Cuando un músculo se contrae, el ángulo de distribución penniforme puede cambiar, por lo general aumentando a medida que se acorta el músculo. En comparación con otros músculos, los penniformes parecen tener más capacidad de contracción muscular a mayores velocidades, sobre todo cerca de los extremos de la amplitud articular. Sin embargo, un músculo penniforme puede ser menos capaz de generar fuerza isométrica, excéntrica o concéntrica a bajas velocidades [31]. A pesar de la compensación de la distribución penniforme, esta disposición de las fibras ofrece suficiente ventaja a la mayoría de los músculos como para que casi todos muestren una estructura penniforme [9j.

Longitud muscular

Se dispone de un máximo número posible de estructuras de puentes cruzados cuando un músculo muestra su longitud en reposo, porque en esta situación la mayor proporción de filamentos de actina y miosina son adyacentes entre sí (figura 4.9). Como resultado, un músculo genera máxima fuerza con su longitud en reposo [14]. Una menor proporción de filamentos de actina y miosina se encuentran uno junto a otro cuando el músculo se estira por encima de su longitud en reposo. El músculo no puede generar tanta fuerza como en reposo porque hay menos estructuras potenciales para los puentes cruzados. Y cuando el músculo se contrae por debajo de su longitud en reposo, los filamentos de actina tienden a solaparse, y de nuevo disminuye el número de estructuras para los puentes cruzados.

Por tanto, la fuerza se reduce cuando el músculo se elonga o acorta respecto a su longitud en reposo. Los entrenadores personales que ofrezcan resistencia manual a un cliente deben variar la resistencia aplicada durante el movimiento para adecuarse a los cambios en la capacidad de fuerza del músculo. Por lo general, un cliente puede ejercer

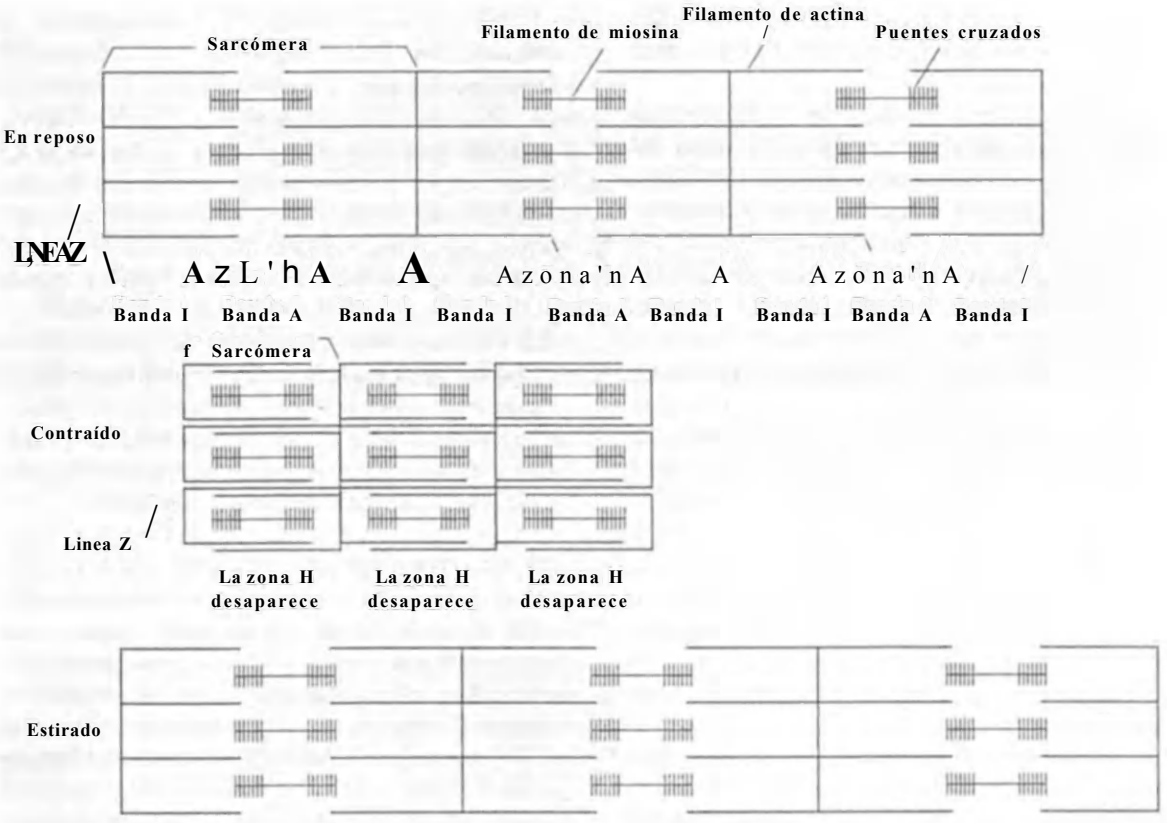


Figura 4.*>. Interacción entre los filamentos de actina y miosina con el músculo en reposo, contraído o estirado. La fuerza muscular es mayor cuando el músculo muestra su longitud en reposo por el mayor número potencial de puentes cruzados de actina-niiosina.
Reproducido de Baechlc **y Earle 2000.**

más fuerza en la amplitud media que en los extremos del grado de amplitud de un segmento corporal. Esto no es así en todos los segmentos corporales. Por tanto, lo mejor es ofrecer suficiente resistencia manual al movimiento para mantener ta velocidad dentro de una amplitud, y permitir que la tuerza varíe de acuerdo con la capacidad del cliente.

Ángulo articular

Virtualmente, todos los movimientos corporales se producen mediante rotación de las articulaciones. Estas rotaciones puedan ser difíciles de apreciar cuando la mano o el pie se mueven en línea recta. Sin embargo, una cuidadosa observación revela que el movimiento lineal de la mano o el pie es producto de rotaciones del hombro y el codo o de la cadera y la rodilla, respectivamente. Como la rotación requiere torque. se aprecia que las fuerzas musculares tienen su electo generando torques. En un músculo dado, una fuerza mayor se traduce en un mayor torque, lo que significa una mayor capacidad para girar la extremidad o parle del cuerpo sobre una articulación contra un torque resistido.

El conocimiento de las capacidades de los músculos para contraerse en una articulación del cuerpo -para generar movimientos rotacionales en los huesos que se encuentran en la articulación- exige conocer la capacidad máxima de torque durante toda la amplitud de movimiento anicular. La variación en la magnitud del torque generable en una articulación dada se debe (Da la relación de la fuerza y la longitud musculares: y (2) la variación en la acción de palanca durante la amplitud articular atribuible a la geometría de los músculos, tendones y estructuras articulares internas. Otros factores que afectan a la capacidad de torque en una articulación concreta son el tipo de ejercicio (isotónico. isométrico, etc.). la dirección del movimiento (extensión o flexión) y la velocidad angular. En el caso del movimiento de una articulación concreta, las velocidades alias de movimiento se asocian con una menor capacidad de torque.

El patrón del máximo lorque muscular como función del ángulo articular puede desviarse considerablemente del patrón de máxima fuerza muscular por varias razones. Primera, el brazo de palanca del músculo varía mediante el movimiento al tiempo que cambia el eje de rotación y la posición de los tendones. Por ejemplo, al principio y final del grado de movilidad articular del codo, la fuerza que los músculos flexores ejercen debe ser mucho mayor que en el punto medio del movimiento para generar el mismo torque. Dicho de otra forma, una fuerza dada generada por los flexores del codo produce menos lorque en los extremos de la movilidad articular que en el punto medio.

Otra razón de la disparidad entre el patrón de máximo torque muscular como función del ángulo articular y el patrón de máxima fuerza musculares que un grupo de músculos a menudo actúan juntos en una articulación del cuerpo para generar movimiento. Debido a las diferencias en su configuración, en cualquier punto dado del grado de movilidad, los músculos se hallan en distintos porcentajes de su longitud en reposo. Esto afecta a la cantidad de fuerza con que contribuyen. Por ejemplo, tanto el gastroenemio como el sóleo son flexores plantares del pie. El gastroenemio es un **músculo biarticular,** que cruza las articulaciones del tobillo y la rodilla. Por tanto, está relativamente tenso cuando la rodilla está extendida y relativamente laxo cuando la rodilla está flexionada. En comparación, el músculo sólco sólo cruza una articulación, la del tobillo, por lo que la tensión de este músculo no está afectada por el ángulo de la rodilla. Basándonos en estas consideraciones, la máquina de tríceps sural en sedestación está pensada para trabajar el sóleo más que el gastroenemio. Cuando una persona se sienta con las rodillas flexionadas, el gastroenemio se relaja hasta el grado de 1l0 poder ejercer mucha fuerza. Por tanto, el sóleo se convierte en el principal responsable de la flexión plantar del pie. De forma parecida, si se pone el antepié sobre un *step* relativamente alto y se sube, el sóleo hace la mayor parte del trabajo de flexión plantar del pie, porque el músculo gastroenemio está relativamente laxo.

Una razón final de la diferencia entre el patrón de máximo torque muscular como función del ángulo articular y el patrón de fuerza muscular máxima es que. cuando un músculo cruza dos articulaciones del cuerpo (p. ej.. gastroenemio. isquiotibiales. recto femoral, bíceps y tríceps), la longitud del músculo se ve afectada por ambos ángulos articulares. Por ejemplo, cuando alguien que está de pie dobla el cuerpo por la cintura, los isquiotibiales se someten a tensión. Por tanto, estos músculos pueden generar más torque de flexión de la rodilla en esta posición del cuerpo que cuando el tronco está erguido. La tensión añadida en los isquiotibiales no sólo afecta a la magnitud.

sino también al patrón de la capacidad máxima de torque en la flexión de la rodilla, considerando esta acción sobre el propio ángulo de la rodilla [351.

Velocidad de contracción muscular

La fuerza del músculo disminuye cuando aumenta la velocidad de contracción, como demuestran los experimentos clásicos de A. V. Hill en músculos aislados de animales [16]. El declive es más acusado cuando la velocidad aumenta de lenta a moderada, y menos acusado cuando la velocidad aumenta de moderada a rápida. Por tanto, la relación entre velocidad y fuerza no es lineal. Las técnicas específicas de movimiento se pueden usar para tomar ventaja de esta relación, por ejemplo, balanceando los brazos hacia delante y arriba durante el salto vertical. Esto causa una fuerza descendente sobre el tronco en los hombros. lo cual tiende a reducir la aceleración ascendente del cuerpo. La extensión de la rodilla y la cadera pierden velocidad, permitiendo a los músculos que realizan estos movimientos contraerse a velocidad menor, de tal forma que pueden ejercer más fuerza durante un período más largo.

El entrenamiento con velocidades de movilidad más rápidas puede modificar la traza de la curva de fuerza-velocidad, de modo que haya un menor declive en la fuerza a velocidades más altas [36]. Para desarrollar la velocidad-fuerza de un cliente, el entrenador personal puede añadir un entrenamiento de esprines con intervalos a un programa de atletismo, *kickboxing* a un programa aeróbico o movimientos más rápidos con pesas ligeras a un programa de entrenamiento resistido. Algunos estilos de danza, como el hip-hop. pueden implicar también movimientos muy rápidos.

Velocidad angular articular

El torque generado por la fuerza de contracción muscular varía con la velocidad angular articular de manera específica *y* relacionada con el tipo de acción muscular. Durante un ejercicio concéntrico isocinético (velocidad angular articular constante). el torque máximo disminuye a medida que aumenta la velocidad angular. Sin embargo, durante el ejercicio excéntrico, a medida que aumenta la velocidad angular articular, el torque máximo aumenta hasta que la velocidad angular articular alcanza unos 90 grados por segundo (1.57 rad/s), y luego declina gradualmente [20]. Como resultado, la máxima fuerza muscular puede obtenerse durante acciones musculares excéntricas. Por eso. algunos clientes tal vez recurran a los movimientos excéntricos para entrenar. Por lo general, hacen esto bajando un peso mayor que el que suben, y recabando la ayuda de uno o dos vigilantes para levantar el peso en cada repetición. Los ejercicios sin pesas también tienen componentes excéntricos, durante los cuales se pueden generar fuerzas muy altas. Por ejemplo, si una persona desciende de roca en roca en una excursión y lleva una mochila relativamente pesada. los músculos cuadríceps se estiran mientras ejercen una fuerza elevada para desacelerar el descenso del cuerpo. Aterrizar sobre una sola pierna en un salto artístico de baile es otro ejemplo.

Relación entre fuerza y masa

La **relación entre fuerza y masa** equivale a la fuerza que ejerce una persona durante un movimiento concreto dividida por la masa del cuerpo. Se muestra asi la capacidad para levantar y acelerar el cuerpo, y es especialmente importante en actividades que implican el movimiento de lodo el cuerpo, como esprines y saltos.

El entrenamiento de la fuerza puede mejorar la relación de fuerza y masa, pero sólo si la fuerza aumenta en un mayor porcentaje que el peso corporal. Por ejemplo, si una persona que pesa 68 kilogramos puede desplazar 90 kg en un *press* de piernas, la relación entre fuerza y masa de las piernas es 90/68 = 1.32. Si. después de entrenar, esa persona pesa 70,3 kg y desplaza 99,7 kg en el *press* de piernas, la relación ha aumentado a 99.7/70,3 = 1.41. Sin embargo, si el mismo aumento de la fuerza se acompaña de un aumento del peso corporal hasta 77.1 kg. la relación entre fuerza y masa ha disminuido a 1.29. Esta disminución no es infrecuente, sobre lodo en los culturi.sias. cuya principal preocupación es aumentar la masa muscular sin mejorar necesariamente el rendimiento físico. Sin embargo, en el caso de personas interesadas en mejorar su capacidad de desplazar el cuerpo, como escaladores, futbolistas, gimnastas o incluso personas ancianas en actividades de la vida diaria, es importante aumentar la fuerza en mayor medida que la masa corporal. La mayoría de las personas sedentarias no necesitan preocuparse porque la mayoría de los programas de

ejercicio aumentarán su fuer/a al tiempo que mantienen o reducen su masa corporal. Sin embargo, los deportistas muy en forma deben tener en cuenta si los ejercicios que seleccionan añadirán más masa muscular que aumento de la fuerza de los músculos clave de un deporte dado.

Una relación mayor entre fuerza y masa suele significar una mejoría de U forma física, sea en el trabajo, el depone o la vida diaria. No todos los prograoias. de ejercicio mejoran la relación -entre fuerza y masa. Si un régimen de entrenó miento aumenta la masa corporal en mayor medida que la fuerza, declina la (elación entre fuerza y masa,

Fuentes de resistencia a la contracción muscular

Las fuentes más comentes de resistencia que experimenta el cuerpo durante el ejercicio son la gravedad, la inercia, la fricción, la resistencia de los líquidos y la elasticidad. Esta sección se centra en el funcionamiento de estos tipos de resistencia y en las diferencias en sus patrones de resistencia. Se tiene en cuenta sobre todo el entrenamiento resistido, aunque estas fuentes de resistencia tienen aplicaciones en muchos tipos de ejercicio.

Gravedad

Todos los objetos tienen masa y, por tanto, ejercen **fuerza de gravedad** sobre otros objetos. La fuerza de atracción entre dos objetos es proporcional al producto de las masas de los objetos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. Esto significa que a medida **que** aumenta la distancia entre dos objetos, la fuerza de la gravedad disminuye más acusadamente. Como la tierra es enorme y está más cerca de nosotros que cualquier otro objeto celeste, su tracción gravitacional supera la de cualquier otro objeto. Como las distancias hasta el centro de la tierra desde distintos puntos de su superficie no varían mucho, los objetos pesan casi lo mismo en cualquier punto del globo terráqueo. No obstante, las variaciones en el peso son mensurables y pueden afectar al rendimiento físico.

No debe confundirse el peso con la masa. Un objeto tiene la misma masa (es decir, el mismo número de protones, neutrones y electrones) dondequiera que esté. Sin embargo, su peso es la fuerza gravitacional que ejerce la masa, que es la masa del objeto por la aceleración local debida a la gravedad. Este efecto es más apreciable cuando comparamos el peso de un objeto en la tierra y en otro cuerpo celeste, o en el espacio. Por ejemplo, en la luna, un objeto de una masa dada pesa sólo un sexto de su peso terrestre. Sólo una báscula con plataforma puede medir la masa y no el peso, porque la aceleración local de la gravedad genera fuerzas proporcionales sobre la masa del objeto en la báscula y sobre los bloques de metal que se deslizan horizontalmente para determinar la masa del objeto. Sin embargo, las básculas de muelles o electrónicas sólo detectan el peso, no la masa.

La marcación de las pesas puede llevar a error. Una pesa tiene una masa específica, pero su peso depende de la **aceleración** local **de la gravedad.** Por tanto, como el kg es una unidad íle fuerza, no puede aplicarse correctamente a una pesa. Las pesas medidas en kilogramos cuantifican correctamente su masa. Sin embargo, no es correcto decir que un objeto pesa cierto número de kilogramos, ya que el peso se refiere a la fuerza y no a la masa. Para ser correctos, deberíamos decir «levantó 35 kilogramos» o «la masa de la mancuerna es 5 kilogramos»,

Aplicaciones del entrenamiento con peso libre

La fuerza ejercida por la gravedad sobre un objeto siempre actúa en sentido descendente. El bra/.o de palanca de un peso siempre es horizontal porque. cuando genera un torque, el brazo de palanca es, por definición, perpendicular a la línea de acción de la fuerza. El torque sobre una articulación dada del cuerpo cuando se sostiene un peso es el producto del peso y la distancia horizontal de ese peso respecto a la articulación. Aunque el peso no cambie durante un levantamiento, su distancia horizontal respecto a una articulación dada casi siempre cambia durante el movimiento. Cuando el peso está más lejos de la articulación en posición horizontal, ejerce un torque de mayor resistencia: y cuando horizontalmente está más

cerca de la articulación ejerce un torque de menor resistencia.

Como ejemplo, durante una flexión con mancuerna, la distancia horizontal entre la mancuerna y el codo es máxima (figura 4.10). En esa posición, quien se ejercita debe ejercer un torque muscular máximo para levantar la pesa. Mientras el antebrazo gira y se aparta de la horizontal, en dirección ascendente o descendente, el brazo de palanca disminuye y lo mismo el torque de resistencia generado por la mancuerna. No existe torque resistivo cuando la pesa se halla directamente encima o debajo del codo porque el brazo del momento horizontal presenta una longitud cero en esas posiciones.

La forma en que se realiza un ejercicio puede afectar al patrón de resistencia del torque y distribuye el trabajo entre los grupos de músculos. Por ejemplo, durante la sentadilla, una mayor inclinación del tronco hacia delante desplaza el peso más horizontalmente respecto a la cadera. La resistencia del torque en la cadera provoca el aumento de la fuerza que los glúteos e isquiotibiales, como ílexores de la cadera, deben contrarrestar. Sin embargo, el peso, horizontalmente, está más cerca de las rodillas, con lo que se reduce la resistencia del torque en las rodillas que contrarresta el cuádriceps (extensor de la cadera).

Durante cualquier ejercicio, el centro combinado de la masa del cuerpo *y* la mancuerna debe situarse por encima del pie para que el cliente no se caiga. Situar la barra en distintas posiciones hace que el cliente ajuste instintivamente la postura corporal para conservar el centro de la masa por encima de los pies y evitar caerse. Por ejemplo, cuando la mancuerna se coloca lo más bajo posible en la porción superior de la espalda, el tronco debe inclinarse relativamente hacia delante para mantener el centro total de la masa sobre los pies. Eso desplaza horizontalmente la barra lejos de la cadera y cerca de la rodilla. Como resultado, los extensores de la cadera deben trabajar más duro, mientras que los extensores de la rodilla trabajan menos. Sostener la mancuerna elevada disminuye la inclinación del tronco y desplaza parte del trabajo de la elevación de los extensores de la cadera a los extensores de la rodilla. Por la misma razón, sostener la barra delante de los hombros (p. ej., la sentadilla por delante) requiere una menor inclinación hacia delante que en ninguna otra postura, por lo que se minimiza la inclinación del tronco y se impone la máxima carga posible sobre los extensores de la rodilla.

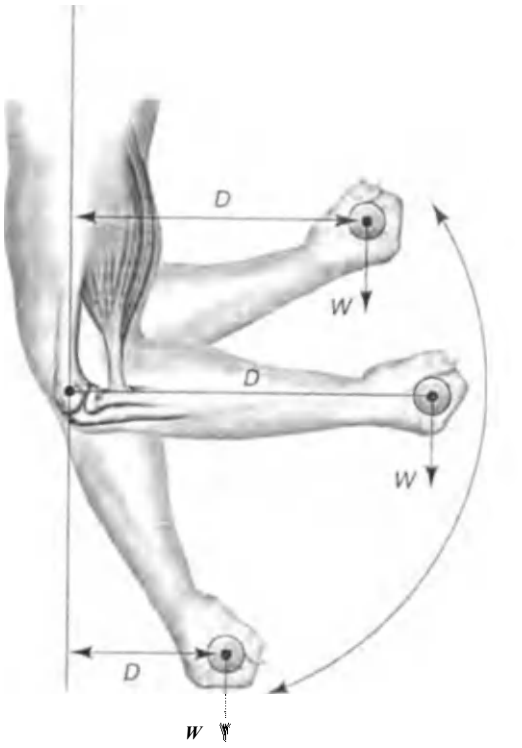


Figura 4.10. La distancia (P) horizontal desde la mancuerna hasta el codo cambia durante el movimiento de flexión, lo cual tambiín modifica el torque ejercido por el peso (W) de la mancuerna.

Reproducido de U.icchle y Lurte 2IXN'

Como las personas difieren en las proporciones corporales y en la fuerza relativa de los distintos grupos de músculos, la técnica óptima para realizar levantamientos y otras actividades físicas varía de una persona a otra. Las modificaciones pastúrales pueden desplazar la resistencia de los músculos que son relativamente débiles a los que son relativamente fuertes. Las personas siguen el principio de menor resistencia y por lo general estas modificaciones son instintivas. Sin embargo, se requiere el ojo experto de un entrenador personal para encontrar la técnica más adecuada para cada persona.

Las modificaciones en la técnica del ejercicio se usan para reducir la tensión sobre áreas lesionadas. La máquina Smith es un aparato de ejercicios de múltiples propósitos en la que el movimiento de la barra de pesas queda confinado al recorrido de los raíles. Este aparato puede ser útil para introducir modificaciones en la técnica, porque tiene la ventaja de permitir que los pies se

sitúen detrás o delante del centro de la masa del cuerpo y la barra de pesas, sin provocar una caída. Si lina lesión de espalda exige que se evite parte de la tensión sobre la espalda, los pies pueden adelantarse 30 centímetros o más respecto a su posición normal. Un levantador en la misma postura con un peso libre se caería, pero la máquina Smith lo impide porque los raíles restringen el movimiento horizontal. Con los pies más separados, el tronco se mantiene más erguido. Eso reduce el brazo de palanca horizontal en la región lumbar, lo cual reduce el torque que deben generar los músculos de la espalda. Al mismo tiempo, aumenta la longitud del brazo de palanca horizontal en torno a la rodilla, con lo cual el cuádriceps tiene que trabajar más. Si 110 se dispone de una máquina Smith, la sentadilla por delante puede emplearse para lograr un efecto parecido, aunque menos pronunciado.

Aplicaciones del entrenamiento con máquina resistida de pesas

La gravedad es la fuente de resistencia en las máquinas de pesas, al igual que en el caso de las pesas libres, aunque en este último caso la dirección del movimiento es relativamente libre, y el patrón de resistencia en cada articulación del cuerpo depende de cómo afecta el patrón de movimiento a la distancia horizontal entre el peso y la articulación. En contraste, la dirección y patrón de resistencia en las máquinas de pesas se manipulan con palancas, levas, poleas y cables. Eso dificulta la determinación del nivel real y el patrón de resistencia. La fuerza de resistencia no se suele poder determinar con números inscritos en las pesas a menos que un sujeto pese disco a disco y analice el sistema de palancas.

Si los mangos de una máquina resistida de pesas están conectados con las pesas mediante un cable que discurre sobre una única polea, como en la mayoría de las máquinas de tracción descendente. entonces la resistencia equivale al peso levantado y es constante durante el movimiento del ejercicio. Si existe una leva de radio variable en el sistema, entonces la resistencia es variable y no puede determinarse con exactitud. Si los mangos se conectan con las pesas mediante una palanca. la resistencia real es de nuevo una variable y no se puede determinar sin un análisis cuantitativo del sistema de palanca.

Durante la década de 1970, Nautilus Sports/ Medical Industries" popularizó una máquina que usaba una leva de radio variable para modificar la longitud del brazo de palanca a través de una pila de discos de pesas en toda la amplitud de movimiento articular. Se dijo que ofrecía un patrón deseado de resistencia para ajustarse al patrón individual de capacidad de torque (figura 4.11). La idea era ofrecer menos resistencia en segmentos de la movilidad en los que los músculos no pueden ofrecer mucho torque, y mayor resistencia donde los músculos pueden aplicar más torque. La base teórica era que todos los músculos tienen básicamente el mismo patrón de capacidad de torque para un movimiento dado, y que el movimiento de elevación tiene que hacerse a una velocidad lenta y regular. Los estudios han demostrado que las máquinas basadas en levas logran su cometido de ajustar los patrones habituales de capacidad de torque sólo en un grado limitado, y en ocasiones ni siquiera eso f10. 19].

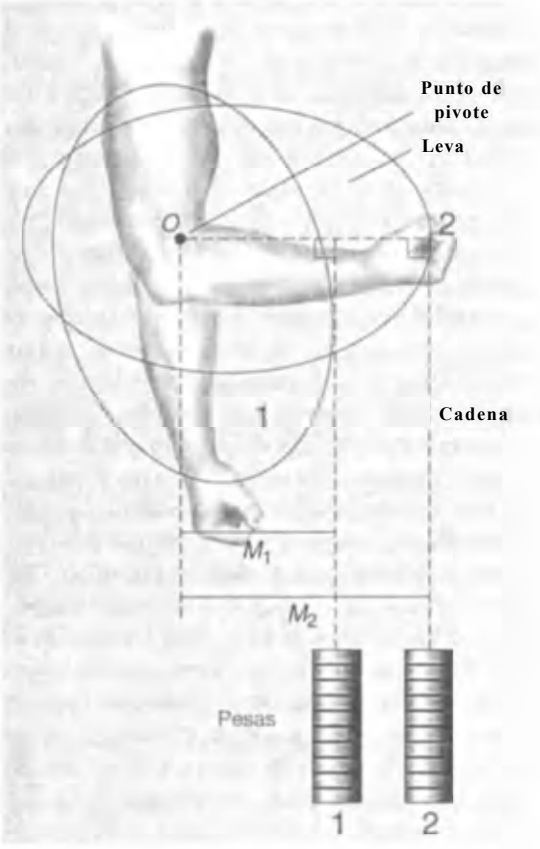


Figura 4.11. En máquinas de pesas basadas en levas, el hrazo de palanca iM) sobre el que actúa el peso (distancia horizontal entre lu cadena y el punto do pivote) varía durante el movimiento del ejercicio. Cuando la leva gira de la posición 1 a la posición 2. aumenta el brazo de palanca del peso y. por lanío, la resistencia del torque.

Reproducido de Bnechlc y Eurle 2000

Aplicaciones a otras actividades fisicas

Cualquier forma de calistema es básicamente un ejercicio practicado contra la resistencia de la gravedad, aunque existe resistencia adicional de la inercia y las propiedades elásticas de músculos y tendones. Cada segmento corporal de una persona tiene una masa dada y una localización del centro de la masa. Cuanto más alejado horizontalmente tic una articulación esté el centro de masa de un segmento corporal, mayor será el brazo de palanca de resistencia y mayor es la fuerza muscular que debe aportar el torque necesario para sostener el segmento corporal. Por tanto, es mucho más difícil mantener una pierna extendida en abducción completa que si sólo está ligeramente abducida. Los músculos deltoides se cansan mucho más rápido cuando los brazos se mantienen en la horizontal en una clase de baile o aeróbic que cuando se mantienen más bajos.

El conocimiento de la relación de la postura del cuerpo y el torque de resistencia permite al entrenador personal controlar el nivel de dificultad ile un ejercicio. Por ejemplo, la resistencia que los flexores de la cadera y los abdominales encuentran en el ejercicio de elevación de las piernas puede reducirse flexionando las rodillas, desplazando el centro de masa de las piernas más cerca de las caderas. Por el contrario, la resistencia puede aumentar extendiendo las rodillas, alejando de las caderas el centro de masa de las piernas.

También se puede controlar el nivel de dificultad del ejercicio aeróbico aplicando el principio de que el trabajo hecho contra la gravedad es proporcional a la distancia vertical que un peso se eleve. Esto se aplica al peso de las extremidades y del cuerpo junto con el peso de los objetos levantados. Cada persona trabaja a distintos niveles de dificultad en una misma clase de aeróbic levantando las extremidades en mayor o menor grado. En una clase de *siep,* también se puede controlar el nivel de dificultad modificando la altura del escalón. Seleccionar una altura un 25% mayor aumenta el trabajo del ejercicio un 25^ adoptando la misma postura corporal en los puntos inferior y superior de los movimientos. Es importante reparar en que. para obtener todas las ventajas de un escalón más alto, el cliente debe subir por completo sobre el escalón y extender las rodillas, elevando así lo más alto posible el centro de masa del cuerpo.

Todo ejercicio en que todo el cuerpo o algún segmento de éste se levanten comprende realizar un trabajo contra la gravedad. Al correr, el cuerpo se eleva repetidamente en el aire por la acción de los músculos de las piernas y caderas. La mayor parte del trabajo muscular al correr sirve más para elevar el cuerpo verticalmente que para impulsarlo hacia delante, ya que la gravedad tira del cuerpo hacia abajo mientras que la resistencia horizontal se limita al aire y a la fuerza de frenado del suelo contra los pies cuando éstos aterrizan.

Obviamente, el trabajo ejecutado al levantar repetidamente el cuerpo a! correr es proporcional al peso del cliente, si todo lo demás es igual. El peso corporal de un cliente es *grosso modo* proporcional al volumen del cuerpo, mientras que la capacidad de aportar oxígeno a los músculos activos depende del área transversal de los vasos sanguíneos [3J. Como el volumen es una medida cúbica (x') y el área es una medida cuadrada tx:). a medida que el tamaño del cuerpo aumenta, se produce una reducción general del aporte máximo de oxigeno que llega a los músculos activos. La razón es que el aumento del tamaño corporal se acompaña de aumentos del peso corporal que son proporcionalmente mayores que el incremento del área transversal de los vasos sanguíneos. Por tanto, es de esperar que un cliente en forma y más pequeño de una edad y sexo dados muestre un mayor consumo máximo de oxígeno por unidad de masa corporal (mi. x min ^{1} x kg ') que un cliente en forma pero más corpulento, aunque las diferencias individuales de factores como el volumen del corazón y la densidad mitocondrial también entren en juego. Este efecto se multiplica al correr cuesta arriba por el incremento del componente vertical del movimiento del cuerpo De ahí que los corredores de fondo competitivos suelen ser pequeños y delgados. Los mismos principios se aplican a la danza aeróbica.

Los efectos de la gravedad son menores durante el ejercicio en que no se levanta todo el cuerpo. En la bicicleta estática, las personas corpulentas suelen mantener una mayor producción de potencia que las personas más pequeñas porque sus músculos y sistema circulatorio son mayores. Como sólo tienen que elevar las piernas y no todo el cuerpo durante el pedaleo, el tamaño corporal no afecta al rendimiento. En el ciclismo en carretera, el tamaño del cuerpo no supone tanta ventaja porque un cuerpo más grande genera mayor resistencia al viento y mayor resistencia al rodaje por el aumento de la deformación de los neumáticos. Además, cuando se pedalea cuesta arriba, el cliente más corpulento se enfrenta a los mismos impedimentos de desplazar su cuerpo cuesta arriba que los corredores.

El menor efecto de la gravedad se aprecia en la natación y en la gimnasia en el agua porque la notabilidad empuja el cuerpo hacia arriba, con una fuerza que equivale al peso del agua desplazado por el cuerpo. Por tanto, el peso sumergido de los clientes es sólo una pequeña fracción de su peso en tierra. Por ejemplo, sin tener en cuenta el aire en los pulmones, un cliente de 70 kilogramos con un 10% de grasa corporal pesa sólo 4.9 kilogramos bajo el agua, mientras que un cliente del mismo peso pero con un 30% de grasa corporal sólo pesaría 2.1 kilogramos, El aire de los pulmones sirve para reducir aun más el peso. Por tanto, el trabajo contra la gravedad se reduce al mínimo durante el ejercicio acuático, y la resistencia generada por el agua se vuelve mucho más importante.

Inercia

La **inercia** es la resistencia a la aceleración, y la aceleración se define cuantitativamente como el cambio de velocidad dividido por el cambio en el tiempo [26]. Según la **segunda ley de Newton,** la fuerza es igual a la masa por la aceleración. Por tanto, dada una fuerza, una masa menor mostrará mayor aceleración. Además, se requiere más fuerza para conseguir una mayor aceleración de una masa dada. Estas consideraciones se aplican directamente a cualquier ejercicio en que cambie la velocidad de movimiento del cuerpo o de un implemento.

Virtualmente, todos los movimientos corporales comprenden aceleración y desaceleración. Al correr, por ejemplo, los bra/.os y piernas sufren repelidos movimientos de aceleración y desaceleración. Lanzar una pelota, mover la raqueta de tenis e incluso levantarse de una silla o coger una bolsa de la compra comprenden más una aceleración que un movimiento de ritmo constante. Todo movimiento corporal que empieza estando parado o que implica un cambio de velocidad o dirección es de naturaleza acelerativa y se enfrenta a la resistencia de la inercia.

Efectos de la inercia sobre la resistencia

Sólo cuando una masa se apoya en posición estática o se levanta y baja a un ritmo constante la fuerza de la resistencia equivale a la fuerza de la gravedad que soporta la masa, y la dirección de la resistencia es sólo descendente. Sin embargo, si existe alguna aceleración, la resistencia gravitacional se acompaña de la **resistencia inercial.** La magnitud de la resistencia inercial equivale a la masa por la aceleración, y la dirección de la resistencia inercial es opuesta a la dirección de la aceleración. La resistencia inercial puede coincidir con la dirección de la resistencia gravitacional. o puede actuar en otra dirección. Cuando se levanta un objeto del suelo, éste debe acelerarse verticalmente para pasar de una posición estática a adquirir velocidad ascensional. Por tanto, tanto la gravedad como la inercia oponen resistencia al levantador. Por eso la fuerza aplicada sobre el objeto para que se mueva verticalmente siempre es mayor que el peso del objeto. Sin embargo, una vez que el objeto comienza a moverse, la aceleración o desaceleración verticales se suma o resta respectivamente de la resistencia.

Con frecuencia, los bailarines de ballet saltan en el aire, a veces permaneciendo en suspensión el tiempo suficiente para dar uno o más giros completos. Para estar más tiempo en el aire y poder dar giros y otras maniobras, se requiere más altura de salto, lo cual depende de la velocidad de despegue vertical. Cuanto mayor sea la velocidad de despegue, más alto saltará el bailarín y más tiempo permanecerá en el aire para lograr los movimientos deseados. La velocidad de despegue necesita la aceleración vertical del cuerpo. Para mantenerse quieto, el bailarín debe ejercer una fuerza contra el suelo equivalente al peso del cuerpo. Para lograr una elevada velocidad de despegue, el bailarín debe ejercer una fuerza contra el suelo mucho mayor que el peso del cuerpo. Durante los saltos verticales, no es infrecuente que la fuerza ejercida contra el suelo supere dos o tres veces el peso del cuerpo [111.

En una clase normal de *step,* la mayor parle del trabajo realizado se ejerce contra la fuerza de la gravedad. Este trabajo se logra cuando todo el cuerpo o segmentos de éste se levantan. En las clases de ejercicio en las que los movimientos corporales son mucho más rápidos, como en el *kickboxing* y el hip-hop, la resistencia inercial se vuelve más importante. Los músculos deben ejercer una fuerza considerable a fin de acelerar las extremidades para que se muevan con rapidez y para desacelerarlas próximas al extremo del grado de movilidad. Esos numerosos cambios rápidos de dirección requieren mucha aceleración y desaceleración. Por tanto, aunque las extremidades en sí puedan ser relativamente ligeras, este ejercicio requiere mucha fuerza.

El lanzamiento de jabalina es un ejemplo de cómo la resistencia ofrecida durante la aceleración

de un objeto puede superar con mucho el peso de dicho objeto. Una jabalina, cuya masa se acerca a 1 kilogramo de peso, puede generar más de 450 newtons de fuerza de resistencia a un lanzador de categoría mundial. El movimiento del lanzamiento se produce en una décima de segundo, y la potencia media supera los 3.000 vatios [4|.

Efectos de la variación de la aceleración durante el entrenamiento resistido

La aceleración y desaceleración se emplean en los **movimientos de levantamiento «con trampa».** En ocasiones, un halterófilo está tan determinado a aumentar el peso levantado que la técnica se deteriora para lograr completar el levantamiento. Por ejemplo, si hay un punto en el movimiento **(«punto de retención»)** en que la fuerza de resistencia es demasiado grande como para vencerla en un levantamiento a un ritmo relativamente constante, el halterófilo puede acelerar el movimiento de la barra antes de llegar a ese punto para que haya suficiente impulso para superarlo. Completar el levantamiento mediante esta técnica no significa que el halterófilo sea más fuerte. Estas técnicas se suelen desaconsejar, excepto durante ejercicios explosivos como la cargada de fuerza, la arrancada de fuerza y la arrancada desde el suelo.

Mientras la pesa desciende durante una repetición. el músculo actúa excéntricamente porque se estira cuando está activo. Si el halterófilo ejerce menos fuerza ascendente sobre la barra de pesas que el peso de la barra, ésta experimentará una aceleración descendente y aumentará su velocidad. Si la fuerza ascensional sobre la barra llega a cero, la barra experimentará caída libre, y su velocidad de descenso aumentará 9.8 metros por segundo. Si el halterófilo desea reducir la velocidad descendente de la barra, tendrá que ejercer una fuerza ascensional mayor que su peso. Si el levantador espera hasta que la barra llegue al punto más bajo antes de frenar su descenso, y debe detener la barra en un espacio muy corto de tiempo, la fuerza de desaceleración tendrá que ser mucho mayor que el peso de la barra. Por eso este tipo de movimientos puede causar lesiones, y por eso es más seguro bajar el peso de forma controlada en cada repetición en vez de dejar que baje con rapidez y desacelerar el movimiento al final del lodo.

Todos los levantamientos comprenden algo de aceleración al comienzo para que la barra pase de cero a una velocidad ascensional, y también algo de desaceleración cerca del término del levantamiento para llegar a una velocidad cero. Con este patrón de aceleración, los músculos agonistas soportan una resistencia que supera el peso de la barra al comienzo del grado de movilidad. pero que es menor cerca del final del grado de movilidad 122]. El halterófilo desacelera la barra (1) reduciendo la fuer/a ascensional hasta que sea menor que su peso para que éste desacelere el movimiento, o (2) oponiendo fuerza a la barra mediante los músculos antagonistas, que trabajan excéntricamente para detener la barra. En cualquier caso, la desaceleración tiene el efecto de ofrecer menos resistencia a los músculos agonistas al final del grado de movilidad.

Comparado con un levantamiento lento de aceleración mínima, un levantamiento con mayor aceleración (un **levantamiento «explosivo»)** ofrece más resistencia a los músculos activados al comienzo del levantamiento, y menos resistencia hacia el final. Durante una cargada de fuerza con un gran peso, los poderosos músculos de piernas, caderas y espalda aceleran la barra verticalmente hasta que ésta adquiere suficiente velocidad, de modo que, aunque los músculos superiores más débiles no puedan ejercer una fuerza vertical equivalente al peso de la barra, ésta siga ascendiendo hasta que la fuerza de la gravedad desacelere la barra hasta una velocidad cero al final del levantamiento.

Efectos de la variación de la aceleración durante otros ejercicios distintos del et i trenam ien to res istido

La aceleración puede tener un gran efecto sobre distintos ejercicios del entrenamiento con pesas. Por lo general, hacer un ejercicio dado más rápido aumenta las fuerzas de aceleración. La producción de potencia aumenta también porque (1) se realiza más trabajo contra la gravedad por unidad de tiempo al levantar el cuerpo o segmentos corporales con una cadencia más rápida, y (2) se ejerce más trabajo contra la inercia (resistencia a la aceleración) por unidad de tiempo porque las fuerzas de aceleración son mayores y porque la cadencia es más rápida.

Estos principios se aplican a muchas actividades tísicas, como la danza, el aeróbic, correr y las artes marciales. Por ejemplo, bailar un vals lento u otro baile similar comprende poca aceleración y, por tanto, fuerzas relativamente bajas o una reducida producción de potencia. Por el con-

trario, una polca, una samba y el hip-hop se caracterizan por fuerzas bastante mayores y una crecida producción de potencia. El tai chi es una forma de artes marciales que se practica deliberadamente a una lentitud extrema. Por tanto, las fuerzas de aceleración son virtualmente nulas y la producción de potencia es baja. En contraste, el taekwondo. un arte marcial coreano, comprende paladas y golpes con las manos muy rápidos, además de saltos en el aire. Por tanto, las fuerzas que genera el sistema musculoesquelético son mucho mayores que las del tai chi. y la producción de potencia es mayor.

Los esprines generan potencia y fuerzas mucho mayores que las carreras de fondo, por la cadencia más rápida y las mayores fuerzas de aceleración. Por tanto, el entrenamiento de esprines con intervalos en una pista es un medio excelente para mejorar la fuerza de los músculos de piernas y caderas. Incluso se trabaja la musculatura del torso y los brazos por las enormes fuerzas de aceleración y la acción de bombeo. Además, la mayor amplitud de movimiento durante el esprín en comparación con las carreras de fondo supone otro beneficio del entrenamiento.

Cuando un objeto en las yjajsps v mantiene quieto o se mueve ó velocidad constante, ejerce también **una** resistencia constante causada por lu onve dad, y sólo en dirección descendente, ^ir? embargo, la aceleración vertical u honzontal del objeto exige fuerza adiciona! en la dirección de la aceleración del é acuerdo con la segunda ley.de. Nowtün,'

Bracketing

El *bracketing* es un tipo de entrenamiento en el que el movimiento de un ejercicio o deporte se practica con una resistencia más ligera y más pesada de lo normal f4). La resistencia inercial puede usarse junto con otras modalidades en este entrenamiento» Por ejemplo, si un deportista esprinta mientras lleva un chaleco lastrado, la resistencia a la aceleración aumenta, según la ley de Newton. Un jugador de béisbol puede entrenar con un bate más ligero de lo normal para practicar movimientos a gran velocidad. La menor inercia del bate más ligero le permite moverse a mayor velocidad. Por el contrario, un bate más pesado de lo normal ofrece mayor resistencia inercial. lo cual disminuye la velocidad del bateo y ofrece mayor resistencia inercial. Este método de entrenamiento permite entrenar el sistema neuromuscular en una curva de fuerza-velocidad más amplia que la que permite el entrenamiento con bate normal.

El *bracketing* también suele usarse para mejorar la capacidad en actividades no deportivas. Por ejemplo, un cliente que desea mejorar su forma para practicar el senderismo puede iniciar un programa de este entrenamiento con colinas más bajas, cerca de casa, dos a seis semanas antes de la excursión planeada. Después de establecer una base con unas cuantas excursiones con una mochila relativamente ligera y a un ritmo de marcha de ligero a moderado, el cliente puede iniciar excursiones con una mochila más pesada que la que tiene pensado usar en sus rutas, pero a llll ritmo más lento que el planeado. También se incluirían excursiones con una mochila más ligera de lo habitual, pero con un ritmo más rápido de lo normal en la montaña.

Fricción

Cuando dos superficies se rozan entre sí, se genera resistencia debido a la **fricción.** Distintos aparatos de ejercicio recurren a la fricción para generar resistencia, como los cicloergómetros resistidos con cintos o pastillas de freno, o los aparatos para flexiones de muñeca con fricción. En estos aparatos, la fuerza de resistencia es *grosso modo* proporcional a la fuerza de presión entre las dos superficies. Sin embargo, para una serie dada de superficies en contacto y una fuerza de compresión. se requiere más fuerza para iniciar el movimiento que para mantenerlo. Una vez que se inicia el movimiento, la resistencia no cambia mucho aunque cambie la velocidad. Los aparatos que ofrecen resistencia mediante fricción a veces tienen un sistema de ajuste que altera la fuerza que comprime las dos superficies de contacto, con lo cual cambia la resistencia.

Varios tipos de aparatos utilizan la fricción como resistencia. Por ejemplo, distintas empresas fabrican aparatos para simular los movimientos del patinaje. Se coloca una tabla lisa o una hoja flexible sobre el suelo. El cliente, que lleva unas botas blandas, se desliza lateralmente sobre la tabla en un movimiento de patinaje. La fricción aporta resistencia al deslizamiento. El trabajo exigido a la pierna que despega del suelo depende del peso del cliente, del nivel de fricción

entre la tabla y las botas, > do la distancia entre los extremos de la tabla. Estos aparatos, que son relativamente baratos *y* compactos, ofrecen una alternativa a correr. El entrenamiento aeróbico y anaeróbico con intervalos puede practicarse con estos aparatos, dependiendo de la velocidad del movimiento. La ausencia virtual de impactos en este ejercicio lo hace ventajoso para clientes que se recuperan de lesiones, y la especificidad del movimiento supone un entrenamiento excelente para patinadores sobre hielo o de patines con ruedas en línea cuando hace mal tiempo o el acceso a las instalaciones es problemático.

Giro aparato basado en la fricción consiste en un cordón que pasa por un elemento de frenado que se asegura a una puerta, a un mueble o a otro objeto estático. La fricción de frenado puede ajustarse para aportar un amplio margen de resistencia. Este tipo de aparato ha sido usado por la NASA (National Aeronautics and Space Administration) y ha gozado de popularidad entre los nadadores. Su principal limitación es que ofrece resistencia concéntrica pero no excéntrica; sin embargo, al ser portátil y relativamente barato, resulta ventajoso, sobre todo para clientes que viajan frecuentemente.

Resistencia de los fluidos

Cuando desplazamos un objeto por un Huido (un líquido o un gas) o un Huido se desplaza a través o en torno a un objeto o por una abertura, aquéllos encuentran una fuerza de resistencia. La **resistencia de los fluidos** es un factor importante en deportes como la natación, el ciclismo, el patinaje de velocidad, el paracaidismo en caída libre, el béisbol, el golf y el lanzamiento de jabalina. En natación, el Huido es el agua, y en los otros deportes, el fluido es el aire. Hay también máquinas de ejercicio que usan Huidos para ofrecer resistencia. En las máquinas hidráulicas, el Huido es un líquido, mientras que en las máquinas neu · máticas. el fluido es un gas.

La resistencia de los Huidos depende del **arrastre de superficie,** causado por la fricción de las moléculas del Huido que rozan la superficie de un objeto, y del **arrastre de contorno,** causado por la fuerza de las moléculas que ejercen presión contra la parte anterior y posterior de un objeto que se desplaza por el Huido. También hay resistencia por la formación de ondas. Por lo general, el área transversal (frontal) tiene el mayor efecto sobre el arrastre formal: cuanto mayor sea el área, mayor es el arrastre [34J.

Aplicaciones a la natación

La natación es el más importante de los **ejercicios acuáticos.** El cuerpo se enfrenta a la resistencia del líquido mientras avanza por el agua. El nadador trata de reducir el arrastre formal del cuerpo al ofrecer un área transversal mínima en la dirección en que se nada. Obviamente, el somatotipo del individuo en sí no deja mucho espacio para los cambios, a menos que se pierda una cantidad considerable de diámetro. Sin embargo, la posición de! cuerpo en el agua afecta al arrastre incluso más que la forma del cuerpo. Una postura horizontal manteniendo elevados los pies reduce el arrastre formal. Como las piernas y los pies suelen tener un menor porcentaje de grasa corporal y un mayor porcentaje de hueso, tienden a hundirse en el agua. El nadador contrarresta esta tendencia dando patadas, el principal medio para mantener los pies elevados. El «ángulo de ataque.» es el ángulo del cuerpo del nadador respecto a la horizontal. Cuanto menor sea el ángulo de ataque, menor será el arrastre formal. Entre los distintos estilos de natación, el ángulo de ataque, y en consecuencia la resistencia, es menor en el estilo crol y progresivamente mayor en el estilo espalda, mariposa y braza 134].

Mientras trata de reducir el arrastre formal, el nadador intenta potenciar al máximo el arrastre de la mano dando paladas hacia atrás para ejercer la máxima fuerza posible contra el agua. Eso se consigue con la posición de las manos y dedos, así como con el curso del movimiento de la mano por el agua. Si el nadador palea hacia atrás contra el agua en línea recta, el arrastre deseado del agua contra la mano se reduce por la inercia y turbulencia del agua. Por tanto, para aumentar el arrastre de la mano en el agua, un buen estilo de crol trata de mantener el agua relativamente inmóvil durante la impulsión, empujando hacia atrás en un patrón curvo y relativamente complejo. Además, el movimiento lateral de la mano por el agua puede generar una fuerza propulsora mediante un efecto «ascensional». como el del ala de un avión. Las nadadoras sincronizadas emplean esta acción de «espadilleo» con gran eficacia [34J.

La grasa corporal no es un impedimento tan grande en la natación como en ejercicios en tierra como correr o la danza aeróbica. Ello se debe a la notabilidad ejercida por el agua. La grasa es menos densa que el agua. Como la notabilidad es igual al peso del agua desplazada, la flotabilidad de la grasa es mayor que su peso. Por tanto, la grasa ayuda a flotar al cuerpo. El hueso y el músculo son más

densos que el agua y tienden a hundir el cuerpo. Una persona obesa puede flotar sin ningún esfuerzo muscular, mientras que una persona delgada deberá esforzarse por mantenerse a flote. Cuanto más larga sea la distancia que se nada, más ventajoso resulta tener una capa de grasa corporal por su valor aislante y su flotabilidad. En pruebas de larga distancia en aguas abiertas, como el atravesar el Canal de la Mancha, las ventajas de un nivel moderado de grasa corporal superan las desventajas del aumento del arrastre formal.

Aplicaciones al ejercicio acuático distinto de la natación

Aunque la natación se considera generalmente el ejercicio preferido entre los de resistencia ofrecida por un fluido, los ejercicios acuáticos alternativos suelen ser una elección mejor para personas que no nadan bien y no sienten inclinación por asistir a clases de natación El ejercicio acuático, a veces llamado aeróbic acuático, adopta distintas formas. El cliente puede permanecer de pie en el extremo que menos cubre de la piscina y andar. correr o dar patadas contra la resistencia que ofrece el agua. Como alternativa, el cliente puede llevar palas en las manos y otros complementos para aumentar ei arrastre del fluido al moverse por el agua. Cuanto mayor porcentaje del cuerpo esté sumergido, mayor será la flotabilidad que encuentre el peso corporal. Por ejemplo, con el agua hasta el cuello, el cliente soporta sólo un 10% de su peso corporal, mientras que con el agua hasta la cintura, soporta un 50% del peso corporal f171. Se puede realizar el ejercicio en el extremo más profundo de la piscina usando flotadores para mantener la cabeza por encima del nivel del agua. Estos ejercicios son muy usados por fisioterapeutas y entrenadores físicos, así como en clubes para rehabilitación V puesta en forma.

Aplicaciones en máquinas de ejercicio

Algunas máquinas de ejercicio emplean fluidos para ofrecer resistencia. El sistema consiste en cilindros en que un pistón fuerza el fluido a pasar por un orificio durante el movimiento del ejercicio. La resistencia es *gro.sso modo* proporcional a la velocidad del movimiento del pistón [15]. Por tanto, cuando el pistón se impulsa con más rapidez, la fuerza de resistencia aumenta: y cuando el pistón se desplaza más lentamente, la fuerza de resistencia decrece. Debido a esta relación, los cilindros con fluido permiten una rápida aceleración al comienzo del movimiento y luego poca aceleración a medida que se alcanzan las máximas velocidades. El aumento de la resistencia con la aceleración supone un límite eficaz a la rapidez límite de un movimiento. Algunas máquinas de este tipo tienen mandos de ajuste o botones para cambiar el tamaño del orificio de salida del fluido. Cuando el orificio es mayor, la resistencia aumenta en menor grado cuando se incrementa la velocidad. Por tanto, se alcanzan movimientos más rápidos cuando el orificio es grande. El ajuste del orificio permite realizar el ejercicio a distintas velocidades de movimiento.

Las máquinas con resistencia generada por fluidos no aportan una fase de ejercicio excéntrico a menos que estén específicamente diseñadas para hacerlo mediante el uso de bombas. Esto contrasta con los ejercicios resistidos normales, en los que un grupo de músculos actúa concéntricamente al levantar el peso y luego excéntricamente al bajarlo. Por tanto, un ejercicio resistido con pesas puede llamarse concéntrico-excéntrico. Con la mayoría de las máquinas resistidas por fluido que no ofrecen resistencia excéntrica, un grupo de músculos actúan concéntricamente durante el movimiento en una dirección (p. ej.. flexión) y el grupo de músculos antagonistas actúan concéntricamente durante el movimiento en dirección opuesta (p. ej.. extensión). El ejercicio resistido por fluido puede llamarse. por tanto, concéntrico-concéntrico.

En resumen, mientras que las pesas libres o las máquinas de pesas comprenden acciones concéntricas y excéntricas alternantes del mismo músculo con poco o ningún descanso intermedio, las máquinas resistidas por fluido suelen comprender acciones concéntricas alternantes de grupos de músculos antagonistas, en las que cada grupo descansa mientras su antagonista trabaja. La ausencia de acción muscular excéntrica durante el ejercicio resistido por fluido sugiere que este entrenamiento es poco probable que ofrezca beneficios óptimos en actividades de la vida diaria o en deportes que dependan sólo de acciones musculares excéntricas (p. ej.. bajar escaleras) o en el ciclo de estiramiento-acortamiento (p ej.. correr, saltar, lanzar objetos).

Aplicaciones a otros ejercicios resistidos por fluidos

El kayak. el piragüismo y el remo son tipos de ejercicios resistidos por fluidos. La embarcación

se impulsa cuando el remo desplaza la pala o remo por el agua. La resistencia del fluido se ofrece tanto al casco de la embarcación que viaja por el agua como a la hoja de la pala que ejerce presión contra el agua. Cuanto más hidrodinámica sea la embarcación, más rápida viajará por el agua. Eso afecta a la velocidad de mo\ imiento del palista o remero. Si la embarcación viaja más rápido, el palista tiene que palear más rápido para ejercer fuerza contra el agua, lo cual aumenta la velocidad de contracción de los músculos. Por tanto, siendo todo lo demás igual, un remero en una embarcación más ancha y menos hidrodinámica tendrá que ejercer más fuerza con una menor velocidad de contracción muscular, mientras que un remero en una embarcación estrecha e hidrodinámica generará menos fuerza pero una mayor velocidad de contracción muscular.

Las máquinas de remo estándar también son máquinas resistidas por fluidos. Cuando el cliente tira de los mangos o asas, un cable hace girar un ventilador. La resistencia es ofrecida por el aire que presiona contra las hojas del ventilador. El grado de resistencia se modifica abriendo una puerta corrediza en el entorno del ventilador. Cuanto mayor sea la puerta, mayor será la resistencia, porque más aire habrá para ejercer presión contra las hojas del ventilador,

Estas máquinas son buenos simuladores del trabajo realizado en una piragua. Como el casco de las embarcaciones de carreras y las mejores máquinas de remo tienen asientos deslizables. el ejercicio es sobre todo de piernas, con alguna intervención de espalda y brazos.

Resistencias elásticas

Varios aparatos, sobre todo los que aparecen en la publicidad televisiva, emplean componentes elásticos de resistencia como muelles o bandas. Uno de estos aparatos es una banda elástica, en cuyos extremos se coloca una barra. Con la barra en las manos, el cliente permanece de pie con un pie en medio de la banda elástica y realiza distintos movimientos que estiran la banda. Otro aparato consiste en un par de bandas elásticas imidas por un extremo. Las bandas pueden fijarse a un objeto estático de modo que los extremos libres puedan ejercitarse mediante manijas o puños. Un tercer aparato ofrece resistencia en un movimiento de flexión de brazos mediante bandas elásticas que se extienden desde un mango en una mano, rodeando la espalda y recorriendo una almohadilla, hasta un mango en la otra mano. Todos estos aparatos son relativamente baratos y permiten ejercitarse en habitaciones de hoteles cuando estamos de viaje; sin embargo, están limitados por los movimientos a los que ofrecen resistencia y por la variabilidad de la resistencia.

La característica primaria de la **resistencia elástica** es que la tensión aumenta con el grado de estiramiento. Por tanto, los movimientos del ejercicio con una resistencia elástica siempre comienzan con una resistencia baja y terminan con una resistencia elevada. Este patrón no se ajusta con los patrones de capacidad de fuerza de la mayoría de los grupos de músculos humanos, que generalmente exhiben un declive considerable en la fuerza hacia el final de la amplitud del movimiento de un ejercicio. Además, el grado en que puede ajustarse la resistencia puede estar limitado por el número de elementos elásticos. Si se sigue la progresión estándar del entrenamiento resistido, la resistencia debería poderse ajustar para obtener el número de repeticiones del ejercicio dentro de la amplitud prescrita. No sería deseable que un nivel de resistencia permita más del número prescrito de repeticiones y en el siguiente nivel superior permita menos de las prescritas. En el capítulo 13 aparecen descripciones de la técnica correcta para realizar ejercicios con bandas de resistencia.

Aparatos controlados electrónicamente

La resistencia de algunos aparatos de entrenamiento, incluido algún tipo de equipamiento para el entrenamiento de la fuerza, tapices rodantes, bicicletas elípticas y máquinas de remo, se controlan electrónicamente. La resistencia misma puede proceder de cualquiera de los medios descritos arriba, o mediante electromagnetismo o una bomba motorizada. Sea cual fuera la forma de resistencia. estos aparatos se regulan electrónicamente. La característica distintiva de estas máquinas es que poseen tecnología de control y retroalimentación para regular el grado de resistencia durante un ejercicio. Por ejemplo, los dinamómetros isocinéticos que suelen usar los fisioterapeutas mantienen una velocidad angular articular constante al ajustar la fuerza de la resistencia a la fuerza muscular. Algunos modelos sólo permiten ejercicio concéntrico, mientras que otros posibilitan el ejercicio concéntrico y excéntrico. Las máqui-

ñas mas complejas incluso permiten especificar los patrones ele aceleración. Algunas máquinas permiten a los usuarios especificar la fuerza de resistencia. la potencia resistiva o la velocidad de movimiento. Existe la posibilidad potencial de simular o diseñar cualquier tipo de modalidad de resistencia mediante estas máquinas controladas por ordenador y electrónicamente.

Potencia y trabajo «negativos»

Como la potencia es el producto de la fuerza y la velocidad, ejercer fuerza ascensional (positiva) sobre un peso que se mueve en dirección descendente («negativa») (como en la fase de descenso de un ejercicio de halterofilia) nos da una potencia y trabajo de valor negativo. Esa potencia y trabajo «negativos» reflejan la acción excéntrica de los músculos [30J. Otros tipos de acción muscular excéntrica generan también una potencia y trabajo negativos. Por ejemplo, cuando un tenista cambia de repente de dirección para correr por una pelota, los músculos activos se estiran antes de contraerse, Si arbitrariamente consideramos positivo el acortamiento de los músculos y negativa la elongación, veremos que la potencia muscular (que es el producto de la fuer/a y velocidad musculares) durante la acción muscular excéntrica es negativa. El descenso del cuerpo o de un peso y la desaceleración del cuerpo o el objeto son movimientos humanos muy comentes. Todos dan como resultado una potencia y un trabajo negativos.

Para que la potencia y trabajo sean negativos. debe haber energía cinética o potencial en el cuerpo o el objeto que se hace descender o desacelerar. La **energía gravitacional potencial** es el producto del peso de un objeto y la distancia que puede caer, mientras que la **energía cinética** es una mitad del producto de la masa del objeto y el cuadrado de su velocidad. La cantidad de trabajo negativo realizado al bajar el objeto equivale en magnitud al peso del objeto multiplicado por la distancia que recorre. El grado de **trabajo negativo** al desacelerar un objeto en movimiento hasta una velocidad cero equivale en magnitud a la energía cinética del objeto antes de desacelerarse. El trabajo negativo total es la suma del trabajo de bajar el objeto y desacelerarlo. Como la potencia es igual al trabajo dividido por el tiempo, el trabajo negativo genera **potencia negativa.** Si un objeto se desacelera en muy poco tiempo, el pico de potencia y fuerza negativas es muy grande, No sorprende, pues, que se produzcan con frecuencia lesiones, como la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA). cuando un deportista que corre a gran velocidad de repeine se detiene o cambia de dirección.

Análisis de los movimientos y prescripción de ejercicios

El **principio de la especificidad** es de todos conocido [7, 32]. Establece que el entrenamiento es más eficaz cuando se parece en aspectos clave a la actividad física que se intenta mejorar **(actividad de destino),** como el tipo de contracción muscular y el patrón, amplitud y velocidad del movimiento [33J. En el caso de un deportista. la actividad de destino es un movimiento deportivo. como golpear la pelota con un bate o la salida en un esprín. Igualmente, las personas que no son deportistas asiduos quieren mejorar su capacidad para realizar movimientos corporales específicos además de mejorar su forma física general. Un obrero, por ejemplo, puede querer subir algún tipo de equipamiento a la mesa de trabajo sin tenei que pedir ayuda. Una persona anciana puede querer subir escaleras sin dificultad. La forma física remite a la capacidad para realizar actividades físicas importantes. Está claro que la importancia de las actividades depende en gran medida de la edad, estado médico y objetivos personales de cada persona. Sean éstos cuales fueren, el principio de la especificidad facilita la obtención de los objetivos para la forma física.

En la práctica, la especificidad significa que debe haber similitud entre el entrenamiento y las actividades de destino en lo que respecta a los grupos de músculos implicados y a la dirección y amplitud del movimiento. Un programa equilibrado de entrenamiento de todo el cuerpo es importante para la salud general y el rendimiento físico. Sin embargo, los ejercicios seleccionados de acuerdo con el principio de la especificidad pueden dar ventaja) mejorar el rendimiento. Por tanto, un programa de entrenamiento general del cuerpo complementado con ejercicios espeeíficos es muy beneficioso para mejorar el rendimiento y evitar lesiones.

Idealmente, se puede analizar cuantitativamente una actividad de destino usando un vídeo

de alta velocidad y otras herramientas de biomecánica. Como alternativa, el entrenador personal puede usar un vídeo casero o recurrir a la observación personal para identificar las características de la actividad de destino con el fin de seleccionar apropiadamente los ejercicios específicos. La clave consiste en identificar las articulaciones en que ocurren los movimientos resistidos del cuerpo durante la actividad de destino y las direcciones del movimiento. Así. se seleccionan ejercicios que implican movimientos parecidos en las mismas articulaciones. Los vídeos que pueden proyectarse hacia atrás a cámara lenta son especialmente útiles para identificar los movimientos de los componentes corporales de la actividad de destino. Por ejemplo, la observación de un obrero cuando levanta una caja de herramientas puede mostrar que el movimiento implica sobre todo la extensión de las caderas y rodillas y un movimiento lateral del tronco.

En la figura 4.12 aparece una serie básica de movimientos corporales dentro de un marco adecuado para la prescripción de ejercicios orientados al movimiento. La serie de todos los movimientos corporales posibles se simplifica a los que se desarrollan en los planos frontal, sagital y transversal (véase la figura 4.5). A pesar de esto, el efecto del entrenamiento se solapa lo suficiente como para que los músculos que realizan ejercicios en los planos también se fortalezcan en los movimientos entre esos planos.

Un programa de ejercicios que incluya ejercicios para todos los movimientos de la figura 4.12 debería ser global y equilibrado. Sin embargo. algunos movimientos no se suelen incluir en los programas típicos de ejercicios, mientras que otros ocupan una parte desproporcionada del entrenamiento. Algunos movimientos importantes que no suelen practicarse en los programas típicos de entrenamiento resistido (incluimos ejemplos de actividades en que los movimientos se emplean) son la rotación interna y externa del hombro (lanzamientos, quitar malas hierbas), flexión de las rodillas (senderismo, esprines), flexión de las caderas (patadas, esprines, levantarse de la cama), dorsiflexión de los tobillos (caminar, correr), rotación interna y externa de las caderas (danza, tenis), aducción y abducción de las caderas (montar a caballo, movimiento lateral), rotación del torso (cargar un camión, lanzamientos) y todos los movimientos del cuello (absorción de impactos, llevar un sombrero duro o un casco). Sin embargo, es importante incluir ejercicios específicos para las actividades de destino en el programa de ejercicios para mejorar el rendimiento y reducir la posibilidad de lesiones.

Un entrenador personal puede recurrir a la figura 4.12 para diseñar programas de entrenamiento globales y equilibrados, determinar deficiencias en los programas existentes e identificar ejercicios que puedan mejorar el rendimiento en el trabajo, el deporte y las prácticas habituales, así como en actividades físicas ocasionales de la vida diaria. La observación visual de un deporte, trabajo o actividad de la vida diaria, con o sin la ayuda de un vídeo de alta velocidad, permite la identificación de los movimientos especialmente importantes para la actividad física. Pueden seleccionarse ejercicios de entrenamiento específicos para ofrecer resistencia a esos movimientos dentro de la amplitud característica del movimiento.

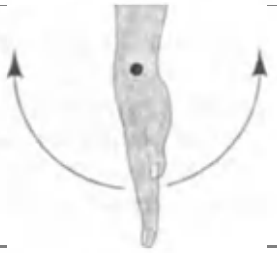
Como ejemplo de análisis de un movimiento de destino con el fin de prescribir ejercicios, podemos usar la figura 4.12 para analizar cualitativamente el trabajo físico de cargar cajas en un camión. La observación muestra que los siguientes movimientos son componentes clave para cargar el camión: extensión de las rodillas, extensión de las caderas, extensión lumbar, flexión del hombro y flexión del codo. Si el trabajador tiene que levantar la caja y luego girar 90 grados para cargarla en el camión, también interviene la rotación lumbar en el plano transversal. Por tanto, una posible lista de ejercicios específicos puede incluir sentadillas, elevación anterior de mancuernas, flexiones con mancuernas y rotación del tronco en máquina ele placas. La cargada de fuerza puede añadirse como un movimiento para un ejercicio más balístico y específico. Si no se dispone de pesas libres, pueden realizarse ejercicios parecidos usando cajas con peso dentro.

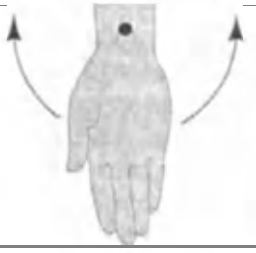
El principio de la especificidad es una consideración importante cuando un entrenador personal diseña un programa de ejercicios para mejorar el rendimiento en una actividad de destino en el trabaio, el deporte o la vida diaria. Es necesario analizar cualitativa y/o cuantitativamente la actividad de destino para determinar los movimientos específicos implicados. Los ejercicios que emplean movimientos parecidos en las mismas articulaciones del cuerpo reciben un énfasis especial en el programa de ejercicios.

Muñeca: plano sagital

Flexión
Ejercicio: giro de muñeca
Actividad: abrir un frasco

Extensión
Ejercicio: flexión inversa de muñeca
Actividad: revés de tenis





Muñeca: plano frontal

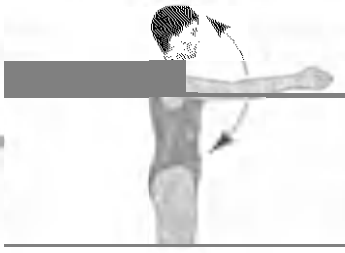
Desviación cubital
Ejercicio: palas acuáticas
Actividad: *swmg* de golf

Desviación radial
Ejercicio: malabares con mazas
Actividad: levantar a un niño

Codo: plano sagital

Flexión
Ejercicio: flexión con mancuerna
Actividad: bolos

Extensión
Ejercicio: flexión de brazos con empuñadura estrecha
Actividad: empujar un carrito



Hombro: plano sagital

Flexión
Ejercicio: Natación espalda
Actividad: poner libros en una estantería

Extensión
Ejercicio: remar
Actividad: apelmazar tierra

Hombro: plano frontal

Aducción
Ejercicio: flexiones con empuñadura ancha
Actividad: natación

Abducción
Ejercicio: elevaciones laterales de los brazos
Actividad: extender los brazos para escalar

Hombro: plano transversal

Rotación interna
Ejercicio: palas acuáticas
Actividad: girar la batuta

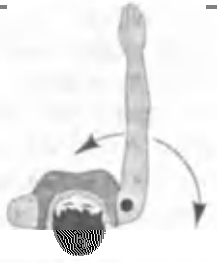
Rotación extema
Ejercicio: palas acuáticas
Actividad: usar un destornillador

Hombro: plano transversal

Aducción
Ejercicio: máquina de aberturas

Actividad: derecha de tenis

Abducción
Ejercicio: remo con banda elástica
Actividad: abrir una puerta



Cuello: plano sagital

Flexión
Ejercicio: autorresistencia a la flexión del cuello
Actividad: tolerar las fuerzas de aceleración en motocicleta

Extensión
Ejercicio: ejercicio de cuello en máquina
Actividad: erguir la cabeza cuando se va en bicicleta

Cuello: plano transversal

Rotación izquierda
Ejercicio: autorresistencia
Actividad: capturar una pelota de béisbol en el extracampo

Rotación derecha
Ejercicio: autorresistencia
Actividad: dar marcha atrás con el coche

Cuello: plano frontal

Inclinación a la izquierda
Ejercicio: inclinación autorresistida
Actividad: tolerar las fuerzas G en cazas de combate

Inclinación a la derecha
Ejercicio: ejercicio de cuello en máquina
Actividad: zafarse de una presa en lucha libre

Figura 4.12. Principales movimientos del cuerpo. Los planos de movimiento se refieren al cuerpo en la postura anatómica. La lista incluye ejercicios corrientes que ofrecen resistencia a los movimientos y actividades físicas relacionadas.

Adaptado de Harman. Johnson y Frykman I9[1]>2

Región lumbar plano sagital

Flexión
Ejercicio: flexiones de abdominales
Actividad: levantarse de la cama

Extensión
Ejercicio: máquina para la espalda
Actividad: levantar cajas de cierto peso

Región lumbar; plano frontal

Inclinación a la izquierda
Ejercicio: inclinación lateral con barra de pesas en los hombros
Actividad: caminar con una maleta en la mano derecha

Inclinación a derecha
Ejercicio: inclinación lateral con una mancuerna en la mano
Actividad: llevar la caja de herramientas en la mano izquierda

Región lumbar: plano transversal

Rotación a la izquierda
Ejercicio: lanzar lateralmente el balón medicinal
Actividad: lanzamiento de la pelota de béisbol

Rotación a la derecha
Ejercicio: máquina de pesas para trabajar el torso
Actividad: cortar leña

Cadera: plano sagital

Flexión
Ejercicio: stepping con un banco elevado
Actividad: patada defensiva
Extensión
Ejercicio: máquina de esquí de fondo
Actividad: subir cuestas

Cadera: plano frontal

Aducción
Ejercicio: desplazamiento lateral con los pies
Actividad: cabalgar

Abducción
Ejercicio: patinar sobre una tabla
Actividad: saltar lateralmente un obstáculo

Cadera: plano transversal

Rotación interna
Ejercicio: foso de arena
Actividad: baile swing

Rotación extema
Ejercicio: foso de arena
Actividad: vuelta con giro en patinaje sobre hielo

Cadera: plano transversal

Aducción
Ejercicio: patada de barrido hacia dentro en kickboxing
Actividad: patada de fútbol

Abducción
Ejercicio: patada de barrido hacía fuera en kickboxing
Actividad: pasar una verja por encima

Rodilla: plano sagital

Flexión
Ejercicio: esprines con intervalos

Actividad: escalada en roca

Extensión
Ejercicio: clase de step
Actividad: subir escaleras

Tobillo: plano sagital

Dorsiflexión
Ejercicio: flexiones con los empeines sobre una pelota grande
Actividad: submarinismo

Flexión plantar
Ejercicio: caminar
Actividad: ponerse de puntillas

Tobillo: plano frontal

Inversión
Ejercicio: coger el balón medicinal con los pies
Actividad: atravesar una pendiente (pie mas elevado)

Eversión
Ejercicio: caminar por arena
Actividad: atravesar una pendiente (pie inferior)

(•'igimi 4.12. (continuación»,

CONCLUSIÓN

El conocimiento de los principios biomecánicos básicos es importante para entender la forma en que los ejercicios generan el efecto deseado de entrenamiento al tiempo que se reduce la posibilidad de que haya lesiones. El entrenador personal con sólidos conocimientos en biomecánica está mejor preparado para establecer metas en el entrenamiento, así como para prescribir un programa de ejercicios que sea eficaz en la mejora de las capacidades físicas del cliente de forma segura y eficiente.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de los siguientes modos de ejercicio exige al cliente que produzca más potencia?

   A. 1RM sentadilla
   13. IRM *press* de piernas
   C. 3RM *press* de banca
   D. 3RM colgada limpia

2. Utilizando 100 kg y permitiendo 90 grados de flexión de las rodillas al final del movimiento, ¿cuál de los siguientes ejercicios produce más trabajo?

   A, Sentadilla por detrás
   Ii. *Press* de piernas horizontal
   C. *Press* de piernas en 15 grados
   D. *Press* de piernas en 60 grados

3. ¿(uál de los siguientes cambios aumentará la producción de fuerza concéntrica 7

   A. Reducción de la codificación del índice
   B. Aumento de la distribución penniforme
   C. Aumento de la velocidad de contracción
   D. Disminución de la acción de palanca durante la amplitud de movimiento articular

4. ¿Durante la fase de movimiento ascensional del ejercicio de flexión de brazos con barra de pesas en bipedestaeión. ¿en qué punto produce el bíceps braquial mayor fuerza?

   A. Al principio, porque el músculo muestra su máxima longitud
   B. A los 45 grados de flexión, porque el brazo de palanca muestra su menor longitud
   C A los 90 grados de flexión, porque el brazo de palanca muestra su mayor longitud
   I). Al final, porque el músculo muestra su menor longitud

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

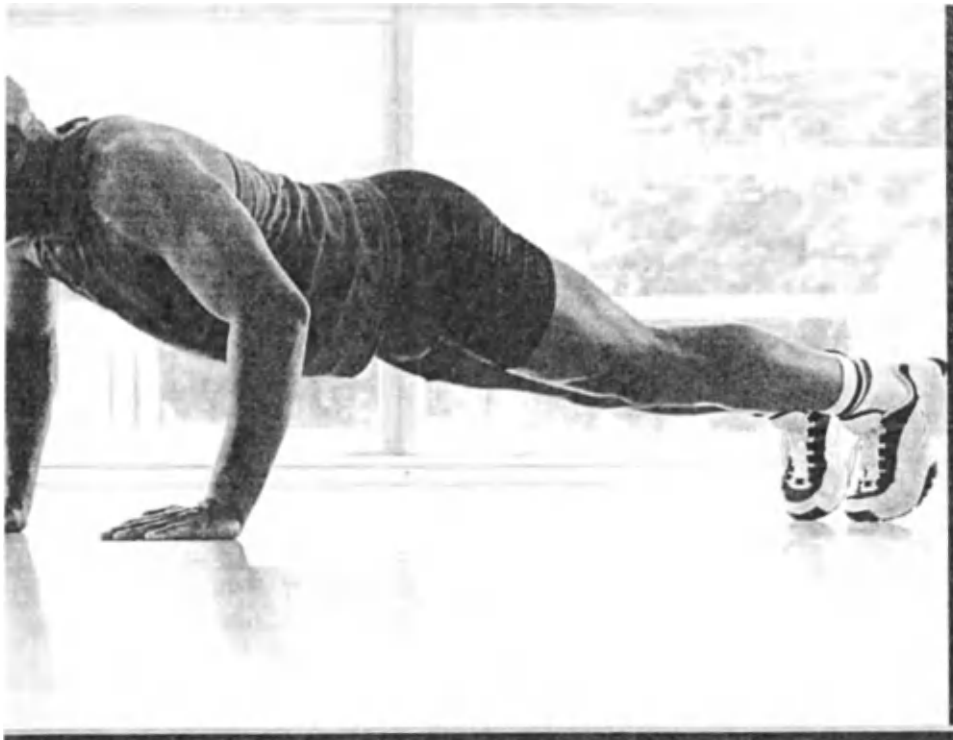
Rellena el cuadro con ejemplos de ejercicios de entrenamiento resistido para cada tipo de resistencia externa que puede aplicarse al cuerpo.

Fuente de resistencia externa	Ejercicios resistidos
Gravedad	
Inercia	
Fluido	
Elasticidad	
Controlada electrónicamente	

BIBLIOGRAFÍA

1. Abale. F, ed. 1996. *The Oxford Dictionary and The• sauncs.* American ed. New York. Oxford University Press.
2. Alexander, R.. y A. Vernon, 1975, The dimensions of ihe knee and ankle muscles and the fortes ihey exeri. *Journal of Human Movement Siudies* 1: 115-123.
3. Astrand, P. y K. Rodahl. 1986. *Textbook of Work Physilology,* 3.* ed. New York: McGraw-Hill.
4. Bartonietz, K. 2000. Hammer throwmg: Probleins and prospeets. En: *Biomechanics in Sport: Performance' Enhancement and Injury Prevention.* V.M. Zatsiorsky, ed. London: Blackwell Science, pp. 458-486.
5. Challis. J.H. 2000. Muscle-tendon architecture and athletic performance. En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention.* V.M. Zatsiorsky. ed. London: Blackwell Science, pp. 33-55.
6. Enoka. R.M. 2001. *Neuromechanics of Human Movcment.* Champaign. 1L: Human Kinetics.
7. Fleck. S.J., y W.J. Kraemer 1997. *Designing Resistance Training Programs. 2.'* cd. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Garhammer, J. 1989. Weight lifting and training. En: *Biomechanics of Sport, C.* Vauuhn. ed. Boca Ratón. FL: CRC Press, pp. 169-211.
9. Gregor. R.J. 1989. The structure and function of skeletal muscle. En: *Kinesiology and Applied Anatomy,* 7,[1] ed.. PJ. Rasch. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, pp. 34-35.
10. Hamian. E. 1983. Resistive torque analysis of 5 Nautilus exercise machines. *Medicine and Science in Sport*A *and Exercise* 15 (2): 113.
11. Harman, E.A., M.T Rosenstein. P.N. Frykman. y R.M. Rosenstein. 1990. The effeets of arms and countennovement of vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22 (6): 825-833.
12. Haxton. H.A. 1944. Absolute muscle forcé in the ankle flexors of man. *Journal of Physiology* 103: 267-273.
13. Hay, J.G.. y J.G. Reid. 1982. *The Anatomical and Mechanical Bases of Human Motion.* Englcuood Cliffs. NJ: Prentice Hall,
14. Her/og, W. 2000. Mechanica! properties and pertormance in skeleial muscles. En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention,.* VM. Zatsiorsky. ed London: Blackwell Science, pp. 21-32.
15. Higdon, A,, W.B. Stiles, A.W Davis, y C R. Evccs. 1976. *Etigineer'tng Mediantes.* l-nglewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
16. Hill, A.V. 1970. *First and Last Experiments in Muscle Mechanics.* London: Cambridge Universiiy Press.
17. Humphrcy, J. 2002. Treating the athletc: Aquatic ad* vantages. *Training and Conditioning* 12(5): 28-34.
18 Ikai, M., y T. Fukunaga. 1968. Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *Internationale Zeitschrift fur angewandte Physiologie, einschliesslich Arbeitphysiologie* 26: 26-32.
19. Johnson. J.H., S. Colodny. y D. Jackson. 1990. Human torque capability versus machine resistive torque for four Eagle resistance machines. *Journal of Applied Sport Science Research* 4 (3): 83-87.
20. Jorgensen, K. 1976. Force-velocity relalionship in human elbow flexors and extensors. En: *Biomechanics V-A,* P.V. Komi. ed. Baltimore: University Park Press.
21. Knuttgen. H.. y W. Kraemer. 1987. Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Reseairh I (I): 1-10.*
22 Lander, J.E., B.T. Bates. J.A. Sawhill, y J. Hamill. 1985. Acomparison betwecn free-weight and isokinetic bench pressing. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 17 (3): 344-353.
23. *Le Systéme International d'Unites (51), h.'* ed. 1991. Sevres, Trance: Bureau International des Poids et Mesures.
24. McArdle, W.D., FI. Katch y V.L. Katch. 2001. *Exercise physilology: Energy, nutrition, and human performance.* 5.'ed. Baltimore: Lippincott Williams &. Wilkins.
25 McDonagh, M.J.N., y C.T.M. Davies. 1984. Adapuve response of mammalian skeleial muscle to exercise with high loads. *European Journal of Applied Physiology* 52: 139-155.

26. Merinni, JI-.. y L.G. Kraige. 2002. *Engineehng Mechantes: Dynamics.* 5.J ed. New York: Wiley.
27. Moritani, T., y H A. deVries. 1979. Neural factors versas hypertrophy in the time cour.se of muscle strength gain. *Amerit an Journal of Physical Medicine* 58 (3): 115-130.
2S Neumunn, G. 1988. Special performance capacity. En: *The Olyrnpic Book of Sports Medicine,* A. Dinx. H.G. Knutigen. y K. Tittel, cds. I.ondon: Blackwell Scientific.
29. Perrine. J.J., y V.R. Edgertoti. 1978. Muscle force-velocity and power-velocity relationships under isokinetic loading. *Medicine and Setene t in Sports* 10 (3): 159-166.
30. Prilutsky, B.l. 2LKX). Eccentric muscle action in sport and exercise. En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention.* V.M. Zalsiorsky. ed. London: Blackwell Science, pp. 56-85.
31. Seott, S.H.. y D A. Winter. 1991 A comparison of three muscle pennation assumptiuns atul their effect on isometric and isotonic forcé, *.loumal of Biomechanics* 24 <2): 163467.
32. Semmler, J.G., y R.M. Hnoka. 2000. Neural contributions to chongos in muscle strength. En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injur\ Preveniion.* V.M Zatsioisky, ed. Londún: Blackwell Science, pp. 3-20.
33. Siff. M. 2000. Biomechanical foundations of strength and power training. En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevertí ion,* V.M. Zatsior.sky. ed. London; Blackwell Science, pp. 103-139.
34. Voronlsóv, A.R.. y V.A. Rumyantsev. 2000. Resistive forces in swimming En: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention,* V.M. Zatsiorsky, ed. London: Blackwcll Science, pp. 184-231.
35 Williams. Y!., y I Stut/.man. 1959. Strength variation through the range of joint motion. *Phyxical iherapy Review* 39 (3): 145-152.
36. Zatsiorskv. V.M. 1995 *Science and Practice of Strength Traininy.* Champaign. IL: Human Kinetics.



CAPÍTULO

5

Adaptaciones al entrenamiento resistido

Lee E. Brown II Joseph P. Weir

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Describir las adaptaciones inmediatas y crónicas al ejercicio resistido.
- Identificar factores que afectan a la magnitud o al ritmo de las adaptaciones al entrenamiento resistido.
- Diseñar programas de entrenamiento resistido para potenciar adaptaciones específicas.
- Diseñar programas de entrenamiento resistido que eviten el sobreentrenamiento.
- Comprender los efectos del desentrenamiento y los medios para reducirlos.

Cuando los clientes .se embarcan en un programa de entrenamiento resistido, su cuerpo responde de varias formas notables. Este capítulo examina las adaptaciones fisiológicas que ocurren con el entrenamiento resistido, tanto durante sesiones intensas de entrenamiento como con el tiempo. Los entrenadores personales que conocen esas adaptaciones pueden diseñar programas de entrenamiento resistido que cubran las necesidades individuales de los clientes. Estos entrenadores personales han aguzado su capacidad para preparar el sistema fisiológico de cada cliente teniendo presentes los objetivos personales de los clientes.

En este capítulo se explican las adaptaciones generales causadas por la sobrecarga progresiva, como cambios neurológicos. musculares, en el tejido conjuntivo, óseos, mctabólicos. hormonales. cardiovasculares y de la composición corporal. Como cualquier otro tipo de ejercicio, el entrenamiento resistido es muy específico, por lo que habrá que examinar las áreas concretas de especificidad. Se explicará el impacto del sexo, la edad y la genética sobre las adaptaciones fisiológicas. Finalmente, se hablará del sobreentrenamiento como respuesta fisiológica no deseada que debe prevenirse, y se tratarán los efectos del desentrenamiento y el modo de evitarlos.

Adaptaciones básicas al entrenamiento resistido

Al estudiar las adaptaciones al entrenamiento resistido. resulta litil distinguir entre adaptaciones inmediatas y crónicas. Las adaptaciones inmediatas, que a menudo se denominan «respuestas» al ejercicio, son cambios que experimenta el cuerpo durante y poco después de una sesión de ejercicio. Sirvan de ejemplo los sustratos de energía del músculo, como la fosfocreatina (CP), que pueden agotarse durante una sesión de ejercicio. Por el contrario, las adaptaciones crónicas son cambios en el cuerpo que ocurren una vez concluida una sesión de entrenamiento. Por ejemplo, el entrenamiento resistido a largo plazo provoca aumentos de la masa muscular, que en gran parte responden del incremento de la capacidad del músculo para producir fuerza. Dos secciones de este capítulo abordan las adaptaciones inmediatas y crónicas que suelen derivar del entrenamiento resistido.

Las adaptaciones inmediatas son r.ímbios que experimenta el cuerpo durante y poco después de una sesión ríe ejfr cicio. Las adaptaciones crónicas sorcambios en el cuerpo que octlpren después de sesiones repetidas do enseñamiento y que perduran mucho cjespii& de concluir una sesión de ejercicio..

La clave para generar incrementos del tamaño y fuerza musculares es someter el sistema a **sobrecarga;** es decir, el sistema neuromuscular debe someterse a un estrés físico al que no esté acostumbrado. Lo mismo sucede si pensamos en las adaptaciones del hueso y el tejido conjuntivo. La sobrecarga progresiva dota a los músculos de capacidad para soportar cargas más pesadas, y esto es señal de que se ha producido una variedad de adaptaciones fisiológicas.

Es abundante la literatura que describe las adaptaciones a la sobrecarga del entrenamiento resistido. La rapidez con la que la sobrecarga aumenta la capacidad del músculo para soportar cargas más pesadas al comienzo del programa de entrenamiento sugiere que se produce un aumento brusco en la activación de unidades motoras durante las fases iniciales del entrenamiento resistido. Estudios científicos han demostrado que tales mejoras en la fuerza asociada con los estadios iniciales del entrenamiento resistido se deben sobre todo a adaptaciones neurológicas. También durante este período, los cambios cual i tativos en las proteínas de los músculos íp. ej.. las cadenas pesadas de miosina y la ATPasa de la miosina) permiten una capacidad contráctil más rápida y forzada.

Aunque la magnitud final del tamaño morfológico de un músculo esté principalmente determinada por factores genéticos, numerosos estudios han establecido que el entrenamiento resistido causa hipertrofia muscular. La hipertrofia de las fibras musculares no suele ser mensurable hasta unas 8 a 12 semanas después del inicio del programa de entrenamiento. La interacción continua de adaptaciones hipertróficas y neurológicas al entrenamiento resistido prosigue si el entrenamiento se prolonga en el tiempo. El impacto del entrenamiento continuado sobre la hipertrofia muscu-

lar sigue sin estar bien estudiado, pero la magnitud absoluta de los incrementos de tamaño y fuerza musculares es menor a medida que los clientes se acercan a sus límites genéticos. No obstante, el entrenamiento continuado de por vida ayuda a mejorar la calidad de vida del cliente y a reducir las consecuencias del envejecimiento.

En los programas de entrenamiento resistido, ocurren variedad de adaptaciones celulares, como cambios en la cantidad de enzimas anaeróbieas. cambios en los sustratos de energía almacenados (p. ej.. glucógeno y fosiagenos), aumento del contenido en proteínas de las miofibrillas (es decir, aumento de las proteínas actina y miosina) y aumento de las proteínas del músculo no contráctil. Además, se producen cambios importantes en los sistemas nerviosos central y periférico, que colaboran en la activación de unidades motoras para cubrir los requisitos específicos de fuerza y potencia. También ocurren variedad de cambios en otros sistemas fisiológicos (p. ej.. sistemas endocrino, inmunológico y cardiovascular), que respaldan las adaptaciones neuromuseulares al programa de entrenamiento resistido. Todas estas adaptaciones permiten las mejoras neuromuscuiares en la fuerza, velocidad y potencia gracias al entrenamiento resistido.

Adaptaciones inmediatas

Los cambios a corto plazo en ei sistema neuromuscular durante y justo después de una sesión de entrenamiento permiten las adaptaciones cró-

TABLA 5.1

Respuestas inmediatas al entrenamiento resistido

Variable	Respuesta inmediata
Respuestas neurológicas	
Amplitud EMG	Aumenta
Número de unidades motoras reclutadas	Aumenta
Cambios musculares	
Concentración de iones de hidrógeno	Aumenta
Concentración de fosfatos inorgánicos	Aumenta
Niveles de amoniaco	Aumentan
Concentración de ATP	No cambia o disminuye ligeramente
Concentración de CP	Disminuye
Concentración de glucógeno	Disminuye
Cambios endocrinos	
Concentración de adrenalina	Aumenta
Concentración de cortisol	Aumenta
Concentración de testosterona	Aumenta
Concentración de hormona del crecimiento	Aumenta

EMG = electromiograma; ATP = adenosintrifosfato; CP = fosfocreatina.

nicas. E.sta sección presenta una revisión de las principales respuestas inmediatas al ejercicio resistido, y estudia específicamente las respuestas de los sistemas neurblógico. muscular y endocrino. Estas respuestas inmediatas se resumen en la tabla 5.1.

Cambios neurológicos

El rendimiento en el entrenamiento resistido, como en cualquier otra actividad física, requiere la activación del músculo esquelético. El proceso de activación del músculo esquelético comprende la generación del potencial de acción de la membrana celular del miocito (sarcolema) mediante la liberación de acetilcolina de la motoneurona a que **inerva** (estimula) un miocito concreto. El potencial de acción se manifiesta con un cambio de voltaje en el sarcolema, que se puede registrar con electrodos de superficie o de aguja. La técnica de registro de estos procesos eléctricos se denomina **electromiografía** (EMG). La amplitud de la señal EMG varía como una función de la producción de fuerza muscular, pero también influyen otros factores como el cansancio y la composición de las fibras musculares 120]. Mucho de lo que sabemos sobre las respuestas y adaptaciones neurológicas al entrenamiento resistido procede de estudios EMG.

El control de la fuerza muscular depende de la acción recíproca de dos factores: el reclutamiento de unidades motoras y la frecuencia |21J. El **reclutamiento** de unidades motoras es el proceso en que las tareas que requieren más fuerza implican la activación de más unidades motoras. Una persona que ejecute un *press* de piernas con 45 kilogramos necesitará activar más unidades motoras que para realizar el mismo ejercicio con 23 kilogramos. La codificación del ritmo define el control del ritmo de activación de las unidades motoras (número de potenciales de acción por unidad de tiempo). Dentro de ciertos límites, cuanio más rápido sea el ritmo de activación, más fuerza se producirá. Por tanto, una unidad motora activada 20 veces por segundo durante el *press* de banca con 23 kg se podría activar 30 veces por segundo durante el *press* de banca con 45 kg. Por lo genera!, los músculos pequeños (como los de las manos) requieren un control motor muy preciso para lograr su completo reclutamiento con porcentajes relativamente bajos de producción máxima de fuerza (p, ej.. 50% del máximo). Superado este punto, dependen por completo del ritmo de activación para aumentar la producción de fuerza. Por el contrario, los músculos grandes, como el cuadríceps, llegan hasta un 90% o mas del reclutamiento, y las tasas máximas de activación tienden a ser menores que las de los músculos pequeños [5]. Por tanto, podemos generalizar que los músculos pequeños dependen más de la activación para controlar la producción de fuerza mientras que los músculos grandes suelen depender más del reclutamiento.

Durante la serie típica de un ejercicio resistido con pesas, se activa un acúmulo de unidades motoras en el músculo implicado y cada unidad motora lo hace a su propio ritmo. Cuando la persona pasa de una repetición a la siguiente, el músculo comienza a cansarse, y se producen cambios en el reclutamiento y en el ritmo de activación. Es probable que el reclutamiento de unidades motoras aumente con el tiempo para compensar la pérdida de producción de fuerza de las unidades motoras previamente activadas [781. Además, las unidades motoras que se activaron a ritmos bajos al comienzo de la serie tal vez tengan que activarse a un ritmo mayor (codificación del ritmo) a medida que la serie avance como respuesta al cansancio asociado con la tarea. Estos cambios se manifiestan en cambios en la señal del EMG de superficie. Específicamente, el volumen de la señal del EMG de superficie aumenta durante la serie de un ejercicio resistido [731. Esto refleja cambios en el reclutamiento de unidades motoras y en el ritmo de activación.

El reclutamiento de unidades motoras se basa en el **principio** del **tamaño** [231 (figura 5.1). En general, las unidades motoras que inervan fibras de contracción lenta inervan menos fibras que las unidades motoras que inervan fibras de contracción rápida. Además, tanto el tamaño de las fibras musculares como el diámetro de las motoneuronas a de las unidades motoras de contracción lenta son menores que los de las de contracción rápida. El menor tamaño de las neuronas de las unidades motoras de contracción lenta se traduce en un umbral más bajo de activación de estas motoneuronas. Por lo tanto, éstas se recluían con niveles menores de fuerza. En contraste, las motoneuronas grandes, como las que suelen inervar a las fibras musculares de contracción rápida. presentan un umbral más elevado de reclutamiento y se recluían con niveles de fuerza mayores. A medida que aumentan los requisitos de fuerza de una tarea y se reclinan más unidades motoras, el sistema nervioso recluta unidades motoras más grandes 123J.

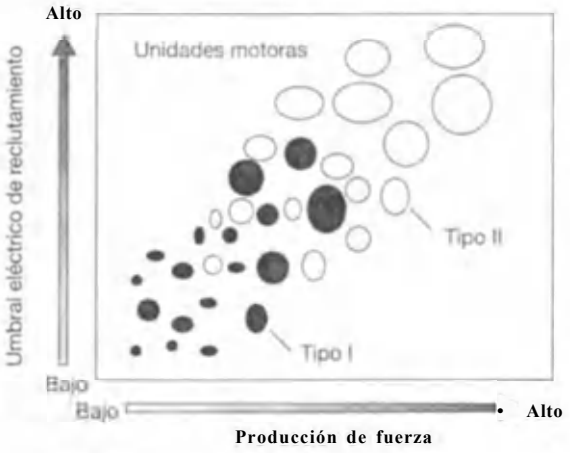


Figura 5.1. Representación gráfica del principio del tamaño
Reproducido de Baechle y Earle, 2000,

Una implicación del principio del tamaño es que para reclinar unidades motoras (de contracción rápida) de umbral alto, hay que iniciar tareas que requieran la producción de mucha fuerza. Además, los términos contracción lenta y rápida no implican que el sistema nervioso active unidades motoras de contracción lenta sólo durante contracciones lentas y unidades motoras de contracción rápida sólo durante contracciones rápidas. Más bien el reclutamiento de unidades motoras sigue el principio del tamaño y, por tanto, depende de las necesidades de producción de fuerza de una tarea, de modo que las fibras de contracción rápida se reclutan también durante contracciones lentas (o isométricas) si la exigencia de fuerza es lo bastante elevada.

El reclutamiento de unidades .motoras ; para producir fuerza sigue el principio del tamaño, lo cual significa que las uni- - dades motoras más pequeñas se reclutan con niveles menores de fuerza y las unidades motoras más grandes se recMatt con niveles mayores de fuerza.

Cambios musculares

Como ya se ha indicado, durante la serie de un ejercicio resistido, los músculos experimentan cansancio. Aunque la fatiga sea un fenómeno muy complejo, está claro que los cambios agudos en los miocitos comprenden la acumulación de metabolitos y la depleción de sustratos de energía. Los factores implicados están ligados a las vías metabólicas que se estresan sobre todo durante actividades anaeróbicas (como el entrenamiento resistido), específicamente el sistema del fosfágeno y la glucólisis. Los metabolitos que se acumulan comprenden iones de hidrógeno (H\ que derivan en una disminución del pH muscular). fosfato inorgánico CP,) y amoniaco [70]. Todos estos factores se han estudiado como causas potenciales del cansancio muscular.

Como se dijo con anterioridad, la CP puede agotarse durante el ejercicio resistido, reflejando la dependencia en el sistema del fosfágeno durante el entrenamiento resistido. La fosfocreatina es importante para la fosforilación de la adenosindifosfato (ADP) en adenosintrifosfato (ATP) durante el ejercicio de gran intensidad, y es probable que la depleción de CP cause una disminución de la producción de potencia. Aunque sea poco probable una depleción total del glucógeno en un entrenamiento resistido, la degradación del glucógeno es un factor importante en el aporte de energía para este tipo de entrenamiento [68. 86). De hecho, se ha calculado que más del 80% de la producción de ATP durante un entrenamiento resistido, como el culturismo, procede de la glucólisis [641. Por tanto, los niveles de glucógeno disminuyen como respuesta al entrenamiento resistido de gran intensidad. Esto pone de relieve la importancia de una ingesta dietética adecuada de hidratos de carbono para quienes practican entrenamientos resistidos [38. 66).

Durante e inmediatamente después del ejercicio resistido, los metabolitos se acumulan y los sustratos de energía se agotan; por tanto, los clientes necesitar, incluir una ingesta adecuada de hidratos de carbono en la dieta.

Cambios endocrinos

Las hormonas son moléculas que se producen en glándulas llamadas endocrinas y viajan por vía hematógena. Hay dos tipos primarios de hormo-

ñas: hormonas protcínicas/péptidas y hormonas esteroides. Dos ejemplos del primer tipo son la hormona del crecimiento y la insulina. Las hormonas esteroides derivan de un precursor común (colesterol) y entre ellas tenemos la testosterona (la hormona sexual masculina primaria) y el estrógeno (la hormona sexual femenina primaria).

Muchas hormonas tienen efectos sobre el crecimiento o degradación de tejidos, como el muscular. Las hormonas **anabólicas,** como la testosterona. la hormona del crecimiento (GH) y la insulina, tienden a estimular los procesos de crecimiento en los tejidos, mientras que las hormonas **catabólicas,** como el cortisol, recurren a la degradación de tejido para mantener la homeostasis de variables como la glucemia. La concentración de muchas de estas hormonas resulta afectada por las tandas intensas de ejercicio. De hecho, se necesitan cambios en algunas concentraciones de hormonas para mantener la respuesta metabólica al ejercicio. Por ejemplo, el ejercicio causa un aumento de las concentraciones de adrenalina. La adrenalina aumenta el catabolismo celular de grasas e hidratos de carbono, por lo que se dispone de más ATP para la activación de unidades motoras. La adrenalina también tiene efectos sobre el sistema nervioso central, lo cual debe facilitar la activación de unidades motoras. La respuesta hormonal al ejercicio resistido depende de las características de la carga de ejercicio (considerando la carga como el producto del volumen por la intensidad). Por regla general, las cargas de mayor volumen con períodos de descanso más cortos se traducen en respuestas endocrinas mayores que las generadas durante las cargas de menor volumen con períodos de descanso más largos [56J. De forma similar, los ejercicios para grandes músculos generan un estímulo más poderoso que los ejercicios para músculos pequeños.

Otras concentraciones de hormonas aumentan durante el entrenamiento de ejercicio resistido. pero tal vez tengan poco efecto sobre ese entrenamiento concreto. Por ejemplo, las concentraciones de testosterona se elevan con el entrenamiento resistido (42. 58. 62.[1]>11. Entre sus muchos efectos, la testosterona aumenta la síntesis de proteínas para los músculos esqueléticos. y. por tanto, es importante para el desarrollo de la masa muscular. F.l efecto acumulativo del aumento brusco en las concentraciones de testosterona durante una sesión de entrenamiento puede contribuir al aumento a largo plazo de masa muscular, aunque parezca insignificante la influencia de la testosterona en la función celular durante esa sesión de ejercicio.

Adaptaciones crónicas

Las adaptaciones crónicas son cambios a largo plazo en la estructura y función del cuerpo como consecuencia del entrenamiento. Por lo que al entrenamiento resistido se refiere, las adaptaciones generales después de un entrenamiento resistido prolongado se traducen en aumentos en la fuerza y masa musculares. El aumento de la fuerza está influido por cambios en la función neurológica y por cambios en la masa muscular. Además, los cambios en las concentraciones de sustratos energéticos y enzimas en los músculos pueden influir en la tolerancia física de los músculos. Estas adaptaciones crónicas aparecen resumidas en la tabla 5.2.

Cambios neurológicos

Es una observación habitual que el aumento de la fuerza ocurre rápidamente durante las fases iniciales de los programas de entrenamiento resistido. y que es mayo que el que responde a cambios en el tamaño muscular (figura 5.2). Este aumento inicial de la fuerza con frecuencia se atribuye a factores neurales |77|, y varios estudios han demostrado que en el aumento de la fuerza con un entrenamiento resistido influyen los incrementos del estímulo neural (22. 39. 51. 55]. Además de por la discrepancia entre los incrementos hipertróficos y de fuerza al comienzo de un programa de entrenamiento, se ha asumido que existen factores neurales basándose también en los aumentos de la amplitud EMG medidos durante contracciones máximas |39, 55, 77J.

TABLA 5.2

Adaptaciones crónicas al entrenamiento resistido

Variable	Adaptación crónica
Rendimiento muscular	
Fuerza muscular	Aumenta
Resistencia muscular	Aumenta
Potencia muscular	Aumenta
Enzimas musculares	
Concentraciones enzimáticas en el sistema del fosfágeno	Pueden aumentar
Niveles absolutos de enzimas en el sistema del fosfágeno	Aumentan
Concentraciones enzimáticas en el sistema glucolitico	Pueden aumentar
Niveles absolutos de enzimas en el sistema glucolitico	Aumentan
Sustratos musculares	
Concentración de ATP	Puede aumentar
Niveles absolutos de ATP	Aumentan
Concentración de CP	Puede aumentar
Niveles absolutos de CP	Aumentan
Cambios de ATP y CP durante el ejercicio	Decrecen
Aumento del nivel de lactato durante el ejercicio	Decrece
Características de las fibras musculares	
Tipo I (área transversal)	Aumenta (<Tipo II)
Tipo II (área transversal)	Aumenta (>Tipo I)
% Tipo lia	Aumenta
% Tipo llb	Disminuye
% Tipo I	Sin cambios
Composición corporal	
% de grasas	Probablemente disminuye
Masa magra	Aumenta

Variable	Adaptación crónica
Cambios neurológicos	
Amplitud del EMG durante una CVM	Probablemente aumenta
Reclutamiento de unidades motoras	Probablemente aumenta
Ritmo de activación de unidades motoras	Aumenta
Cocontracción	Disminuye
Cambios estructurales	
Resistencia del tejido conjuntivo	Probablemente aumenta
Masa/densidad óseas	Probablemente aumenta

ATP = adenosintrifosfato; CP = fosfocreatina; EMG = electromiograma; CVM = contracción voluntaria máxima.

Se cree que la influencia de los factores neurales en el aumento de la fuerza es dominante durante las fases iniciales de los programas de entrenamiento (uno a dos meses) y, en adelante, el aumento de la fuerza depende sobre todo de la hipertrofia [43. S8] (figura 5.3). Gran parte de este efecto se debe a mejoras en la destreza de ejecución de los ejercicios resistidos, sobre todo en personas que usan pesas libres, que exigen equilibrio y eficacia de movimientos para ejecutarlos bien. Sin embargo, algunas evidencias sugieren que parte de este efecto se debe a cambios en el reclutamiento de las unidades motoras y en su ritmo de activación. Por lo que al reclutamiento de unidades motoras se refiere, el argumento es que muchas personas desentrenadas no son capaces de activar todas las unidades motoras de que disponen, y el entrenamiento resistido aumenta la capacidad de activar las unidades motoras de umbral elevado, lo cual deriva en un aumento de la producción de fuerza con independencia de la hipertrofia muscular. Debemos reparar, sin embargo, en que. según cienos estudios, las personas desentrenadas son capaces de reclutar todas las unidades motoras disponibles |7. 74. 87]. Además. no todos los estudios muestran un aumento de la amplitud EMG después de seguir programas de entrenamiento resistido [33. 106]. Evidencias recientes sugieren que el entrenamiento resistido también puede aumentar el ritmo máximo de activación de unidades motoras [82]. Esto también incrementa la producción de fuerza muscular con independencia de la hipertrofia.

Iigura 5.2. En las fases iniciales de un programa de entrenamiento resistido, con frecuencia el aumento de la fuerza ocurre con rapidez y es mayor que el causado por cambios en el tamaño muscular. Estos incrementos de la fuerza se suelen atribuir a factores neurales.

Figura 5.3. Cambios en la contribución neural y del tamaño de los músculos en las mejoras en la fuerza.
Reproducido de Baechlc y Earle 2000

Durante las fases iniciales de un pjo " grama de entrenamiento, los factores neurales -como la mejora en la ejecución, el reclutamiento motor y el ritmo de activación- son la razón primaria de los incrementos en la fuerza. En adelante, los aumentos de la fuerza están causados so bre todo por la hipertrofia.

Además de los cambios en el reclutamiento y ritmo de activación de las unidades motoras, en la literatura se han documentado otras adaptaciones neurológicas. La **cocontracción** (o coactivación) se refiere a la activación simultánea de un músculo agonista y su antagonista durante una tarea motora. Como ejemplo, durante el ejercicio de extensión de las rodillas, los músculos cuádriceps son los agonistas y los isquiotibiales son los antagonistas. Varios estudios han documentado una significativa cocontracción durante las contracciones isométricas e isocinéticas de la articulación de la rodilla [80, 85. 107]. La disminución de la cocontracción se traduce en una disminución del torque del antagonista que debe ser superada por el agonista durante una contracción. lo Cual mejora la manifestación de la fuerza. Parece que hay disminuciones en la cocontracción después de un entrenamiento de resistencia isométrica [13]. Se desconoce si ocurren cambios similares en la cocontracción durante un ejercicio dinámico, como en ejercicios con pesas libres, pero parece probable. Otros estudios han demostrado cambios en la excitabilidad de las motoneuronas [891 y aumentos en la sincronización de las unidades motoras después del entrenamiento resistido 176]. También se ha inferido la presencia de factores neurales en observaciones en las que el entrenamiento resistido unilateral causa aumentos de la fuerza en el miembro no ejercitado [45, 105, 106], además de observaciones de que el entrenamiento de resistencia isométrica en un ángulo articular genera un mayor aumento de la fuerza en dicho ángulo que en otros [54, 99, 106].

Cambios en el tejido muscular

El entrenamiento resistido genera adaptaciones en los músculos, tendones y ligamentos. La adaptación más evidente en el músculo esquelético es la **hipertrofia,** es decir, el aumento del tamaño del músculo (área transversal). El entrenamiento resistido causa un aumento del lirea transversal de las fibras musculares tipo I y tipo II. Sin embargo, las fibras tipo 11 muestran un mayor grado de hipertrofia que las de tipo I [99, 94] y también experimentan mayor atrofia por desentrenamiento [481. El aumento del área transversal se atribuye a un aumento del tamaño y número de miofibrillas en la fibra de un músculo dado. Por tanto, el entrenamiento resistido causa un aumento de la síntesis de proteínas (y/o disminución de la degradación de proteínas), lo cual se traduce en un mayor número de filamentos de actina y miosina. Posiblemente, el aumento del número de miofibrillas se deba a la «multiplicación» de las miofibrIllas existentes que se dividen en otras nuevas [34], No se ha demostrado definitivamente que la **hiperplasia** o aumento del número de fibras musculares ocurra en los seres humanos, pero hay evidencias de la existencia de hiperplasia en modelos animales |3]. El resultado neto de un aumento del área transversal de los músculos, así como el aumento asociado de los filamentos de actina y miosina, consiste en un aumento de la capacidad de producción de fuerza y potencia en el músculo.

La adaptación primaria del músculo esquelético al entrenamiento resistido crónico es la hipertrofia o aumento del área transversal de la fibra muscular, lo cual se traduce en un aumento de la capacidad de producción dé fuerza y potencia.

Por ¡o que respecta a los tipos de fibras musculares, el entrenamiento resistido induce un cambio de fibras musculares tipo 1 Ib a tipo lia [36. 94]. Este cambio es observable después de unas pocas sesiones de entrenamiento [92] *y* probablemente refleje un cambio en la composición de las cadenas pesadas de miosina del mioeito. Por lo tanto, el entrenamiento resistido altera no sólo la cantidad de tejido muscular (hipertrofia), sino también su calidad. Sin embargo, hasta la fecha existen pocas evidencias que sugieran que t-1 entrenamiento resistido puede inducir un cambio de fibras de contracción lenta a rápida o viceversa.

La respuesta hipertrófica al entrenamiento resistido es el resultado neto de un aumento de la síntesis de proteínas respecto a la degradación de proteínas en el miucilo [100]. La síntesis de proteínas aumenta claramente después del entrenamiento resistido [15, 67]. La extensión de la degradación de proteínas es menos clara, pero es improbable que ese aumento no ocurra porque la respuesta hipertrófica al entrenamiento resistido es menor de lo que debería esperarse únicamente sobre la base de la magnitud del aumento de la síntesis de proteínas apreciada después de las sesiones de entrenamiento resistido [15]. La degradación de proteínas puede ser una consecuencia de los daños musculares que han ocurrido durante el entrenamiento, y existe cierta especulación de que los daños estimulen la hipertrofia. Con objeto de respaldar esta idea, los investigadores han demostrado que las respuestas al entrenamiento mejoran cuando se incluyen contracciones excéntricas en el entrenamiento. como ocurre dur¡. ite un entrenamiento resistido típico [16. 44. 63). y las contracciones excéntricas intervienen especialmente en el desarrollo retardado de mialgias y en los daños musculares.

Cambios esqueléticos

Resulta tentador concebir el sistema óseo como una estructura inerte compuesta por una serie de palancas sobre las que actúan los músculos para generar movimiento. Sin embargo, el tejido óseo está muy «vivo» y es un tejido dinámico. Además de su papel en el movimiento y su papel protector. el hueso actúa de depósito de minerales importantes. en especial el calcio. La osteoporosis es la consecuencia de la desmineralización crónica del hueso. En años recientes, se ha estudiado el entrenamiento resistid*.) por su posible influencia sobre la densidad mineral ósea. El tejido óseo se ve afectado de forma significativa por la tensión continua; es decir, la deformación del hueso estimula rápidamente las células óseas, que inician actividades para estimular la formación de hueso [2]. Por tanto, parece lógico examinar los efectos del entrenamiento resistido sobre la formación ósea, sobre todo en el contexto de la osteoporosis. Como la osteoporosis es sobre todo, aunque no de forma exclusiva, una enfermedad asociada con la menopausia en las mujeres, la mayoría de los estudios se han centrado en las mujeres. Específicamente, los estudios se han centrado en el efecto del entrenamiento resistido sobre la acumulación de tejido óseo antes de la menopausia, así como en el efecto del entrenamiento resistido sobre el declive de la masa ósea asociado con la menopausia. La menopausia es especialmente crítica en el desarrollo de la osteoporosis. porque hormonas como el estrógeno. que facilita la formación de hueso, disminuyen acusadamente después de la menopausia. La acumulación de masa ósea previa a la menopausia se considera importante porque, cuanto mayor sea el volumen de masa ósea, menos graves serán las consecuencias de la pérdida de ésta.

La literatura de investigación ha demostrado claramente que. en estudios transversales, las mujeres más fuertes suelen tener huesos más fuertes y gruesos, si bien el sesgo de selección puede influir en estos estudios [2]. Los estudios de intervención son menos claros respecto a si los programas de entrenamiento resistido aumentan la masa ósea. Algunos de estos estudios no constatan un efecto significativo del entrenamiento resistido sobre el tejido óseo [8. 84], mientras que otros han demostrado que pueden afectar positivamente al tejido óseo [101. 7I|. Las diferencias entre los estudios están influidas por factores como la duración y las caracterís-

ticas (p. ej.. intensidad, volumen, tipo de ejercicios) de los programas de entrenamiento, el tamaño exiguo de las muestras, las diferencias en el grado de desmineralización ósea antes del entrenamiento. v el sexo y la edad. No obstante, existen evidencias suficientes en la literatura para sugerir que es muy posible que el entrenamiento resistido tenga un efecto positivo sobre el tejido óseo. Por lo tanto, además de los efectos evidentes del entrenamiento resistido sobre la masa y fuerza musculares, el entrenamiento resistido puede disminuir el riesgo de osteoporosis, fracturas y caídas en la madurez y vejez.

Cuanto mayor sea la masa ósea previa a la menopausia, menos graves, serán las consecuencias de la pérdida de masa ósea. El entrenamiento resistido, puede* disminuir el riesgo de osteoporosis. fracturas y caídas en la madurez y vejez

Cambios metabólicos

Los estudios han demostrado que el entrenamiento resistido crónico induce distintos cambios celulares que afectan al metabolismo del músculo esquelético. Todos los estudios sobre las adaptaciones metabólicas al entrenamiento resistido se complican por el hecho de que la hipertrofia diluye los niveles de sustratos y enzimas, de modo que los cambios en los niveles absolutos tal vez. 110 generen cambios en los niveles relativos (p. ej., por unidad de masa muscular). Además, las disminuciones relativas en las concentraciones tal ve/ reflejen simplemente la hipertrofia.

El entrenamiento resistido estresa sobre todo el metabolismo anaeróbico y, por tanto, podemos esperar que haya adaptaciones enzimáticas o de los sustratos que afecten al metabolismo anaeróbico. Se suele considerar que el metabolismo anaeróbico contiene dos componentes: el sistema del fosfageno y la glucólisis. Los estudios disienten respecto a los incrementos en las concentraciones de sustratos y enzimas en estos componentes. Por lo que al sistema del fosfageno se refiere, algunos estudios han demostrado que el entrenamiento resistido no aumenta la concentración de ATP o CP [98], mientras que otros han documentado aumentos en estas variables [69]. De forma parecida, algunos datos sugieren que las enzimas que intervienen en este sistema, la creatineinasa y la miocinasa. no se encuentran en concentraciones más elevadas después del entrenamiento resistido [97]. Sin embargo, otros datos muestran que el entrenamiento resistido genera concentraciones mayores de estas enzimas [18). Es probable que las diferencias entre estudios reflejen diferencias en el modo y volumen del entrenamiento, y manifiesten la importancia del diseño de programas que cubran las necesidades específicas de los clientes.

Por lo que a la actividad glucolítica se refiere. los estudios suelen demostrar que las enzimas clave implicadas en la vía glucolítica (p. ej., fosfofructocinasa. lactato deshidrogenasa) no se encuentran en concentraciones mayores después del entrenamiento resistido [57J. Sin embargo, estos resultados tal vez sean específicos del tipo de entrenamiento resistido realizado, ya que los culiuristas que practican un entrenamiento de mayor volumen con períodos más cortos de descanso que los *powerlifters* presentan concentraciones de enzimas glucolíticas parecidas a las de los deportistas de fondo, como los nadadores [98]. Esto sugiere que el entrenamiento resistido de volumen elevado puede inducir adaptaciones enzimáticas glucolíticas que aumenten la resistencia muscular.

En el caso de las adaptaciones glucolíticas y del fosfageno que acabamos de describir, es importante notar que, aunque algunos estudios no muestran cambios en las concentraciones de sustratos y enzimas clave, el volumen total de estos sustratos y enzimas en un músculo dado será mayor por el aumento de la masa muscular total. Por tanto, la resistencia muscular absoluta es probable que aumente con el entrenamiento resistido y se evidencie en un aumento de la capacidad para realizar repeticiones adicionales de un ejercicio del entrenamiento resistido [10, 96].

Cambios hormonales

Mientras que el entrenamiento resistido puede causar grandes cambios en las concentraciones de hormonas durante y después de una sesión de entrenamiento, los efectos a largo plazo sobre las concentraciones de hormonas en reposo están menos claros. Además, la determinación de estos efectos es complicada porque el sobreentrenamiento genera cambios en las concentraciones

hormonales que difieren de las de los entrenamientos «normales». Dicho esto, algunas evidencias sugieren que el entrenamiento resistido prolongado genera una elevación crónica de las concentraciones de testosterona [40. 62[que debería facilitar un ámbito propicio al crecimiento muscular. Este efecto se difumina en las personas maduras [41]. No parece haber un efecto del entrenamiento crónico sobre las concentraciones de la hormona del crecimiento en reposo [40. 42. 62]. Sin embargo, el efecto acumulativo de los incrementos agudos de la hormona del crecimiento como respuesta al entrenamiento resistido es probable que tenga un efecto significativo sobre la hipertrofia muscular crónica.

El entrenamiento resistido crónico tal ve/ influya también en la magnitud de la respuesta endocrina y en la sensibilidad de los tejidos a una hormona. Los estudios han demostrado que se requieren varias sesiones de entrenamiento antes de que se registre un aumento en la concentración de testosterona mediante ejercicio resistido [62]. De forma similar, el entrenamiento resistido crónico altera la respuesta inmediata de la adrenalina a las sesiones de ejercicio [37, 60]. El entrenamiento crónico tal vez afecte a la sensibilidad al aumentar la cantidad de receptores de la hormona sobre el tejido de destino [531. Mediante la regulación por incremento de los receptores de la hormona, se amplifica el electo de la concentración de una hormona.

Cambios cardiovasculares

El entrenamiento resistido impone un estrés muy distinto al sistema cardiovascular que el ejercicio de fondo cardiovascular, como el atletismo o el ciclismo, y. por tanto, los efectos sobre el sistema cardiovascular son muy diferentes. Por lo que al rendimiento aeróbico de fondo se refiere, se ha comprobado que el entrenamiento resistido deriva en un aumento del pico de VO> [46, 61, 72). Esto posiblemente se deba a que, mientras que los valores de la frecuencia cardíaca son elevados durante el entrenamiento resistido, el total de las demandas metabólicas es menor si se compara con un ejercicio aeróbico de fondo con valores comparables de la frecuencia cardíaca 117j. Por lo tanto, hay muy poco estímulo para un incremento del pico de VO_2. Esto nos previene contra el error de usar las zonas asignadas de la frecuencia cardíaca como indicador para el entrenamiento de la capacidad cardiovascular.

Aunque los programas de entrenamiento resistido no suelan mejorar el consumo máximo de oxígeno hasta el grado que se ha documentado con otros tipos de entrenamiento cardiovascular (p. ej., atletismo, ciclismo), sí que amplifican el desarrollo de la resistencia cardiovascular y mejoran la eficacia en carrera sin efectos negativos sobre el desarrollo del consumo máximo de oxígeno [46, 47. 80]. Por lo tanto, aunque el entrenamiento resistido no aumente directamente el pico de VO_2. puede servir de complemento al entrenamiento cardiovascular. No obstante, para lograr resultados óptimos en el incremento de la capacidad cardiorrespiratoria de un cliente, se requiere un entrenamiento específico de la resistencia aeróbica. En el capítulo 16 aparecen detalles sobre estos programas para lograr mejoras en el consumo máximo de oxígeno, y se debaten los efectos de este tipo de entrenamiento sobre el aumento de la fuerza.

Aumentar la resistencia cardiorrespiratoria requiere un entrenamiento especifico de la resistencia aerpbica para obtener resultados óptimos. Sin embargo, el entrenamiento resistido amplifica la resistencia cardiovascular y la eficacia en carrera al aumentar la potencia y fuerza musculares.

Como se dijo previamente, el entrenamiento resistido depende sobre todo del metabolismo anaeróbico para generar el ATP necesario en las contracciones musculares. Por lo tanto, no sorprende que el entrenamiento resistido no parezca mejorar la función aeróbica de las células del músculo esquelético, cuando se valora por la actividad de las enzimas oxidativas y la densidad capilar. Sin embargo, si que induce aumentos en la capilarización. por lo que el riego capilar se mantiene a pesar del aumento del tamaño muscular [36]. La densidad de mioglobina [97] y mitocondrias [69] tiende a disminuir con el entrenamiento resistido. Estos cambios reflejan los efectos de la hipertrofia y la falta de estrés oxidativo (y por tanto, de estímulo) que ocurren durante el entrenamiento resistido.

A pesar de la falla de mejora en la función aeróbiea de las células del músculo esquelético, es importante notar que los aumentos normales del tamaño muscular (es decir, la hipertrofia) con el entrenamiento resistido no reducen la resistencia muscular. Al contrario, los incrementos de la fuerza y tamaño musculares con el entrenamiento resistido aumentan la resistencia muscular local [10, 96'|. Es decir, un músculo hipertrofiado, con los correspondientes aumentos de la tuerza y volumen de los sustratos y enzimas metabólieas (peni sin necesariamente una mayor densidad) puede ejecutar más trabajo en el tiempo.

Cambios en la composición corporal

Se han desarrollado variedad de modelos para cuantificar la composición corporal. Para el entrenador personal, el modelo que mejor se ajusta a las necesidades del cliente es el modelo de dos componentes, que diferencia en el cuerpo la masa adiposa de la masa magra. La masa magra se compone de tejidos como músculo, hueso y tejido conjuntivo. Como se dijo con anterioridad, el entrenamiento resistido afecta a todos estos componentes, de lo cual se deduce que todo programa de entrenamiento resistido que induzca hipertrofia afectará directamente a la composición corporal. Es decir, el incremento de la masa magra, con independencia de los cambios en la masa adiposa. reducirá el porcentaje de grasa corporal. Según varios estudios, el entrenamiento resistido aumenta la masa magra y reduce el porcentaje de grasa corporal en los hombres [111, las mujeres 119. 83] y los ancianos [49].

El entrenamiento resistido también puede afectar a la cantidad de grasa corporal del cuerpo como consecuencia del efecto directo del entrenamiento sobre el consumo de energía. Un entrenamiento de gran volumen quema más calorías que un entrenamiento de poco volumen. Además, el entrenamiento resistido eleva el consumo de energía durante el período de recuperación entre sesiones de entrenamiento, lo cual facilita aún más la pérdida de grasa [90].

Un beneficio añadido del entrenamiento resistido es que el aumento de la masa magra, especialmente de la masa muscular, puede aumentar el índice metabólico en reposo y el consumo diario total de energía. Esto ocurre porque el tejido muscular, a diferencia del tejido adiposo. tiene un elevado índice metabólico Es decir, como los requisitos energéticos normales del músculo en reposo son elevados, los clientes con más masa muscular deben quemar más calorías en reposo y durante el día. Sin embargo, aunque algunos estudios han demostrado que el ejercicio resistido aumenta el índice metabólico en reposo [49. 83]. otros no lo han demostrado |II. 19]. Tampoco está claro si el entrenamiento resistido aumenta de forma significativa el gasto diario total de energía [83]. No obstante, dado el efecto evidente del ejercicio resistido sobre la masa magra y su posible efecto sobre el índice metabólico en reposo, el ejercicio resistido debe constituir un componente crítico de todo programa general para el control de la grasa corporal.

Factores que influyen en las adaptaciones al entrenamiento resistido

Variedad de factores afectan a las adaptaciones al entrenamiento resistido descritas en secciones previas, como la especificidad (es decir, la capacidad del cuerpo para realizar adaptaciones que mejoren el rendimiento en actividades que son muy parecidas al elemento estresante del ejercicio). el sexo, la edad y la genética. Estos factores afectan a la magnitud y al ritmo de las adaptaciones crónicas que se producen en el cuerpo. Las secciones siguientes abordan el estudio de estos temas.

Especificidad

Está bien documentado que el ejercicio es muy específico. Es decir, el cuerpo se adapta al ejercicio de tal modo que lo ejecuta óptimamente en lo que al elemento estresante del ejercicio se refiere, pero no necesariamente ocurre lo mismo con otros tipos de ejercicio. Por ejemplo, las carreras de fondo tienen poco o ningún efecto positivo sobre la ejecución de un *press* de banca. Sin embargo, la especificidad también influye en las adaptaciones al ejercicio resistido. Por lo que a los ejercicios resistidos se refiere, las correlaciones entre rendimiento estático y dinámico son malas [4]. Variedad de estudios han examinado el

efecto de un lipo de entrenamiento resistido sobre el rendimiento en otros tipos de ejercicio resistido. En general, los incrementos en la fuerza son mayores en los modos de ejercicio similares a los empleados durante el entrenamiento. Por ejemplo, el entrenamiento resistido con pesas se traduce en un rendimiento muy superior cuando se usan pesas que en pruebas isocinéticas 1104]. También se ha comprobado que el entrenamiento con ejercicios isométricos tiene poco o ningún efecto sobre el rendimiento en ejercicios con pesas libres que emplean los mismos grupos de músculos. Por tanto, parece que los efectos del entrenamiento resistido son específicos del modo ile contracción con que se ejecuta el ejercicio.

Las adaptaciones al entrenamiento resistido también son específicas en lo que se refiere a la velocidad con la que se producen las contracciones durante el entrenamiento. Es decir, los incrementos en la fuerza tienden a ser mayores cuando las circunstancias implican contracciones a velocidades parecidas a las experimentadas durante el ejercicio [6. 1041. Por lo tanto, en el caso de personas que ejecuten ejercicios resistidos para mejorar el rendimiento físico, habrá que ajustar el programa de entrenamiento todo lo posible a los tipos de contracciones que se tengan que realizar durante la competición deportiva. Igualmente, aunque lodos los clientes se beneficien de un programa completo de ejercicios resistidos, un cliente maduro que quiera mejorar su fuerza y resistencia para llevar bolsas pesadas de la compra durante largas distancias se beneficiará de caminar con mancuernas, y un cliente que quiera más fuerza para hacer obras en la casa se beneficiará de ejercicios de empuje y tracción.

Sexo

Hombres y mujeres responden casi de la misma manera al entrenamiento resistido. No hay disparidades en la adaptación entre los sexos, si bien hombres y mujeres muestran diferencias cuantitativas significativas en la fuerza, masa muscular y niveles hormonales. Por lo que a la fuerza muscular se refiere, gran parte de la diferencia entre los sexos es atribuible a diferencias en el tamaño y composición corporales. Específicamente, los hombres tienden a ser más grandes que las mujeres, y las diferencias asociadas a la masa muscular contribuyen a las diferencias en la fuerza. De forma similar, las mujeres tienden a tener un mayor porcentaje de grasa corporal que los hombres. Por lo tanto, la mayoría de las mujeres tienen menos músculo por kilogramo de peso corporal. Estas diferencias en el tamaño y composición corporales se deben en gran medida a diferencias en los niveles hormonales entre hombres y mujeres. sobre todo diferencias en los niveles de testosterona y estrógeno. Resulta interesante que el dimorfismo sexual en la fuerza sea mayor en el hemicuerpo superior que en el inferior [9], lo cual refleja diferencias sexuales en la distribución de la masa muscular [75]. Es decir, mujeres y hombres tienden a mostrar una fuerza parecida en el hemicuerpo inferior, mientras que los hombres muestran más fuerza en el hemicuerpo superior que las mujeres.

Cuando se estudian las diferencias sexuales en la fuerza sobre la base de los kilogramos de masa magra, las diferencias de fuerza se reducen [9, IOS). Cuando se evalúan atendiendo a la unidad de área transversal muscular, las diferencias sexuales son casi imperceptibles [50|. Además, las características de la arquitectura muscular son similares en hombres y mujeres [1]. Por tanto, parece que la producción de fuerza de una masa dada de músculo no resulta afectada por el hecho de ser hombre o mujer.

La producción de fuerza de una masa dada de músculo no resulta afectada por el hecho de ser hombr e o mujer.

Edad

El proceso de envejecimiento produce variedad de cambios en todos los sistemas corporales. El sistema neuromuscular no es una excepción. Desde la tercera década de vida, la masa muscular parece declinar progresivamente con el tiempo [521. Esta pérdida de masa muscular se denomina sarcopenia. Además de la pérdida de masa muscular, algunas evidencias sugieren que la cualidad del músculo también declina con la edad [27]. Es decir. dada una cantidad de músculo, declina la fuerza que éste puede generar. La pérdida de músculo esquelético por el envejecimiento es más grave en las unidades motoras de contracción rápida y umbral elevado de activación [65]. Por lo tanto, a medida que las personas envejecen, no sólo se re-

duce su capacidad para generar fuerza, sino también para hacerlo con rapidez. Estos efectos del envejecimiento sobre el músculo esquelético afectan al rendimiento en tareas físicas propias de la vida diaria, y tal vez se asocien con una mayor incidencia de caídas.

A medida que las personas envejecer, no sólo se reduce sií capacidad para generar fuerza, sino también para hacerlo con rapidez

Por suerte, estos efectos perniciosos del envejecimiento se pueden moderar o incluso invertir (a corto plazo) con un programa de entrenamiento resistido de elevada intensidad. Numerosos estudios han demostrado que el entrenamiento resistido aumenta la masa y fuerza musculares de las personas maduras y ancianas 114. 24. 26]. Además, el entrenamiento aporta mejoras significativas en la función muscular en particular y en el rendimiento motor en general (p. ej,, caminar, subir escaleras) [25], Los incrementos en la fuerza pueden ser espectaculares (hasta un 200% en la fuerza de extensión de las rodillas) y los aumentos en el tamaño muscular se producen en las fibras musculares de tipo I y tipo II |26). El entrenamiento resistido en los ancianos también aumenta su densidad ósea [79]. En el capítulo IX aparece una revisión más exhaustiva del entrenamiento resistido para adultos mayores.

Genética

La información sobre las variables fisiológicas mencionadas en las secciones precedentes demuestra colectivamente que los seres humanos no eligen tanto las actividades en que tienen éxito como éstas a ellos. Ello se debe al menos en parte a la herencia que cada uno aporta cuando inicia un programa de entrenamiento resistido. Hay varios factores cuyo cambio no está en manos del individuo. Es decir, las personas están limitadas por su potencial genético. El porcentaje relativo de fibras de tipo I y tipo II limita la hipertrofia y la capacidad de fuerza explosiva o resistencia aeróbica. E:l sexo desempeña un papel en la expresión hormonal, lo cual establece un nuevo techo a la hipertrofia y la fuerza. La edad limita la masa muscular de que se dispone y la propagación de los potenciales de acción, procesos ambos que limitan no sólo la fuerza sino también la velocidad de movimiento. Un entrenador personal no puede elaborar un programa que ponga al cliente por encima de sus posibilidades genéticas. Sin embargo, los clientes desentrenados pueden lograr grandes mejorías dentro de los límites de su potencial genético.

Sobreentrenamiento

Aunque las adaptaciones físicas se inducen mejor mediante aumentos en el volumen e intensidad del entrenamiento, en ciertos momentos de un programa, más no significa mejor. Los niveles inadecuados de volumen e intensidad pueden derivar en un fenómeno conocido como sobreentrenamiento. Como el término sugiere, el sobreentrenamiento es un estado en que la persona entrena demasiado, lo cual produce «agotamiento» y fatiga general. El sobreentrenamiento no mejora los niveles de fuerza y potencia del cliente. sino que empeora el rendimiento. El estudio detallado de los numerosos aspectos del sobreentrenamiento por el ejercicio resistido (p. ej., nictabólicos. neuromusculares, endocrinos) como fenómeno físico y psicológico queda fuera del alcance de este capítulo, y remitimos al lector a otros estudios detallados sobre el tema [28, 951. Debido al peligro del sobreentrenamiento, la tolerancia y la recuperación del estrés que genera el ejercicio resistido son factores cruciales que deben controlarse cuidadosamente en todo programa de entrenamiento resistido.

El sobreentrenamiento en el ejercicio resistido ha sido objeto de mucha menos atención que el sobreentrenamiento aeróbico. puesto que han sido muchos menos los estudios. Estos estudios dejan claro que lo que se han identificado como marcadores del sobreentrenamiento aeróbico no siempre son representativos del sobreentrenamiento en el ejercicio resistido. Parece que los dos tipos primarios de sobreentrenamiento en el ejercicio resistido son el exceso de intensidad y de volumen [28]. Sin embargo, ambos son difíciles de estudiar, pero queda claro que el sobreentrenamiento en el ejercicio resistido puede derivar en un empeoramiento del rendimiento neuromus-

cular [12. 29. 30. 31. 32J. Resulta interesante notar que, al menos en estudios experimentales, la inducción de un estado de sobreentrenaraiento requiere una intervención con ejercicio muy intenso, aunque se logra con series repetidas de ejercicio de gran intensidad (-1009Í de 1RM 11 repetición máxima]) pero con un volumen relativamente bajo [29. 30. 31]. Muchos síndromes por sobreentrenamiento son una función del ritmo de progresión, es decir, del intento de hacer mucho y demasiado pronto, antes de que las adaptaciones fisiológicas del cuerpo puedan soportar el estrés. Esto suele causar mialgias intensas y lesiones.

Las personas pueden experimentar uno o ambos casos de sobreentrenamiento: (I) sobreentrenamiento de un grupo de músculos, o (2) sobreentrenamiento del cuerpo. Ambos casos son corrientes, y muchas personas experimentan los dos. El sobreentrenamiento es con frecuencia el resultado de un aumento del volumen del programa a un ritmo demasiado rápido. Además, algunas personas se ejercitan demasiados días a un ritmo intenso sin variar la carga ni tomarse descansos. El diseño eficaz de programas comprende el aumento y disminución del volumen total del entrenamiento, así como el empleo de los conceptos de la periodización para planificar cambios en el volumen, la intensidad y la recuperación 1951 (véase el capítulo 23). La dificultad en el tratamiento real del sobreentrenamiento y sus síntomas es que no existe una medición 100% precisa de su inicio: por lo general, una vez que aparece un síntoma, el sobreentrenamienlo ya existe y se han interrumpido los incrementos en la fuerza. Una vez que se desarrollan los síntomas, el tratamiento más eficaz es el descanso [281.

Algunos programas utilizan períodos cortos de mucho trabajo seguidos por descanso o reducciones del entrenamiento para obtener las ventajas de un «rebote» o sobrecompensación en la fuerza y potencia |28]. La mejor forma de emplear este proceso de «extralimitación» es con deportistas de elite y entrenadores experimentados, y en el caso de la mayoría de los clientes lo mejor es aplicar regímenes de entrenamiento más moderados.

Síntomas del sobreentrenamiento en el ejercicio resistido

- Una meseta seguida de una disminución en los incrementos en la fuerza.
- Trastornos del sueño.
- Disminución de la masa corporal magra (sin estar a dieta).
- Disminución del apetito.
- Un resfriado que no se cura.
- Síntomas de gripe persistentes.
- Pérdida de interés en el programa de entrenamiento.
- Cambios de humor.
- Mialgias excesivas.

Desentrenamiento

El desentrenaniiento describe las adaptaciones fisiológicas y del rendimiento que ocurren cuando una persona deja un programa de ejercicio. Estos cambios son opuestos a los que ocurren durante los programas de entrenamiento, y se produce una regresión a la condición previa al inicio del programa. Específicamente, el tejido muscular pierde masa [48, 931 y ^ difuminan los cambios en la función neurológica tp. ej., reclutamiento, codificación del ritmo, cocontracción) inducidos por el entrenamiento [391 Por tanto, el músculo se vuelve más débil y pierde potencia. La atrofia del músculo esquelético ocurre con mayor rapidez en las fibras musculares de contracción rápida 148].

Hay relativamente pocos estudios sobre el proceso del desentrenanuento en programas de ejercicio resistido si se compara con el proceso de entrenamiento, razón por la que no se conoce bien dicho proceso. Sin embargo, el desentrena-

miento a corto plazo (14 días) parece tener poco efecto sobre la fuer/a muscular y la potencia explosiva en deportistas experimentados en el ejercicio resistido |4X| y deportistas recreativos que ejercitan la fuerza [591. 'o cual sugiere que los efectos son relativamente lentos. El desentrenamiento prolongado (32 semanas) provocó una disminución significativa de la fuerza muscular de mujeres que antes realizaban ejercicio resistido. si bien los niveles se mantuvieron por encima ilel nivel previo al entrenamiento [931. El desentrenamiento parece afectar de modo diferente a los distintos aspectos del rendimiento neuromuscular. Por ejemplo, la fuerza isométricu parece decaer con más rapidez que otras mediciones de la fuerza [59, 102. 103). Igualmente, el rendimiento en las pruebas metabólicas anaeróbicas (es decir, la prueba de Wingate) resulta más afectado por el desentrenamiento que el rendimiento en pruebas de fuerza y potencia explosiva [59). Los efectos del desentrenamiento se reducen de modo significativo con la incorporación de una a dos sesiones de entrenamiento a la semana [35]. Los clientes con un horario muy complicado u ocupado pueden mantener cierto nivel de fuerza entrenando una o dos veces a la semana.

CONCLUSIÓN

El entrenamiento resistido es un estímulo fisiológico muy poderoso, 1'iene efectos sustanciales sobre casi todos los sistemas del cuerpo, en particular sobre músculos, huesos, nervios, hormonas y tejido conjuntivo. Aunque el entrenamiento resistido no sea una panacea, sus efectos son casi un i versal mente positivos, y los entrenadores personales deberían animara sus clientes a embarcarse en un programa vigoroso de entrenamiento resistido. Entre sus beneficios se incluyen la mejoría del aspecto físico, la mejora de la composición corporal, el aumento de la fuerza y potencia musculares, el aumento de la resistencia muscular y la mayor fortaleza de los huesos y el tejido conjuntivo, Estos cambios mejoran la calidad de vida y pueden reportar beneficios significativos para la salud, como la atenuación de los efectos nocivos de la sareopenia durante el envejecimiento y la posible limitación de los efectos de la osteoporosis. Además, el aumento del rendimiento muscular (fuer/a, resistencia y potencia) probable mente mejora el rendimiento en actividades de la vida diaria, por lo que tareas como llevar las bolsas de la compra o cambiar una rueda se realizan con mayor facilidad.

PREGUNTAS DE REPASO

I ¿Cuál de las siguientes respuestas es más probable que ocurra durante una serie de 10 repeticiones al ***15%*** de I KM en un ejercicio de sentadillas?

A. Aumenta el reclutamiento de unidades motoras
B. Disminuye la frecuencia
C. Aumenta el pH muscular
D. Aumentan las reservas de ATP

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas es más responsable del aumento de la fuerza de un cliente después de tres semanas de programa de entrenamiento resistido?

A. Hipertrofia muscular
B. Hiperplasia muscular

C. Aumento de la coconiracción
D. Mejora del rendimiento en el ejercicio

3. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe los cambios relacionados con el envejecimiento más influyentes que pueden reducir la capacidad de un cliente para desarrollar fuerza muscular?

I. Menor capacidad de producir fuerza con rapidez
II. Disminución de la densidad ósea
III. Disminución de la masa muscular
IV. Disminución de las reservas de glucógeno muscular

A. I v III sólo
B. II v IV sólo
C. I y IV sólo
D. II y III sólo

4. ¿Todas las respuestas propuestas describen los síntomas de sobreentrenamiento en el ejercicio resistido. EXCEPTO:

A. Aumento del hambre y la sed
B. Interrupciones del sueño o sueño inconsistente
C. Disminución de la masa corporal magra
D. Meseta o disminución en las mejoras de la fuerza muscular

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena la siguiente tabla para describir dos formas en que los sistemas corporales se adaptan a la participación crónica en un programa de entrenamiento resistido.

Sistema	Dos adaptaciones
Nervioso	
Muscular	
Esquelético	
Metabólico	
Hormonal	
Cardiovascular	

BIBLIOGRAFÍA

1. Abe. T.. W.F. Brechue. S. rujita. y J.B. Brown. 1998. Gendcr diffcrences in FFM accuinulation and architectural characteristic? oí" másele. *Medicine and Science in Sports And Exercive* 30 (7): 1066-11)70,
2. American College of Sports Medicine. iy95.Posiuon stand: Osteupuiosis and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27: i-vii.
3. Antonio. J„ y W.J. Gonyea. I W . Skeletal musele hyperpla*¡a. *Medicina and Science m Sports and Exercise* 25 (12): 1333-1345.
4. Baker. D.. G Wilson, y B C arlyon. 1994. Generaliiy versus speeificity: A eomparison of dynamic and ¡someiric measures of strenjith and speed-power *European Journal of Applied Physiology* 68 (4): 350-355.
5. Basmajian. J.V., y CJ. DeLuca. 1985 *Máseles Alive: Their Fimctiotu Reverted by Eleciromyo$raphy,* 5.[1] ed. Baltimi)re: Williams & Wilkins, p. 164.

6. Behm, D.G., y D.G. Salí- 1993. Iniended father than actual movement velociiy determines vclocity-spccific training re>-ponse. *Journal of Applied P¡t\sio!t>xv* 74 (I): 359-368.
7. Bellemarc, F.. J.J. Woods, R. Johan.sson. y B. Bigland-Ritchie. I'J83. Motor unit discharge rates in maximal voluntary contráctil>ns of thrce human muscles. *Journal of \europhy siology* 50:1380-1392.
8. Bemben, D A., N.L Fetters, M.G. Bemben, N. Nabavi. y E.T. Koh. 2000. Musculoskeleial responso to high- and low-intensicy resistance training in early postmenopausal women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (II): 1949-1957.
9. Bishop, P, K. Cureton. y M. Collins. 1987 Sex difference in muscular strength in equally-trained men and women *En>o-nomics* 30 (4): 675-687,
10. Braith. R.W., J E. Graves. S.H. Leggett and M.L. Pollock. 1993. Effect oí'training on the rebtionship between máxima! and submüximal strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25 (I): 132-138.
11. Broeder, C.E.. K.A. Burrlius, I..S. Svanevik. y J,H. Wilmore. 1992. The effeets oí cither high-intensity resistance or endurante training on resting mctabolic rale. *American Journal of Ciinical Nulrition* 55 14): 802-810
12. Callister. R.. R.J. Callister. S.J. Flcck. y G A. Dudley 1990. Physiological and performance respondes lo overtraining in élite judo athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22 (6): 816-824.
13. Carolan. B., y E. Cafarelli. 1992. Adapialions in coactivatiOil al'tei isónieuic resistance training *Journal of Applied Physiology* 73 (3): 911-917.
14. Charette, S.L., I. McEvoy. G. Pyka. C. Snuw-Haner, D. Guido. R.A. Wiswell, y R. Marcus. 1991 Musele hyperlrophy respunsc to resistance training tn older women. *Journal of Applied Physiology* 70: 1912-1916
15. Cheslcy. A.. J.D. MacDougall. VI A Tnniopolsky. S.A. Atkinson. and K Smith. 1992. Changos In human musele protein synthesis after resistance exercise. *Journal qf Applied Phvxiology* 73 (4) 1383-1388.
16. Collinnder. E.B.. y P A. Tesch. 1990 Klfccis of cccentric and concciitiic musele actions in resistance training *Ada Physiológica Scandituivica* 140' 31-39.
17. Collins. M A . K.J. Curtton. D W. Ilill, y CA Ruy. 1991. Rel.itionship between heart rale to oxygen uptnke during weight lilting exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23 (5): 636-WO.
18. Costill, D.L., E.F Coylc, W.P. Pink. G R. Lesmes, y F.A. Wit/inun 1979, Adaptutions in skeletal musele following strength training. *Journal of Applied Physiology* 46: 96-99
19. Cullineu, K.. y M. Caldwcll. 1998. Weight training in-creases fat-free mass and strength in untrílincd young women. *Journal oflht American Dietetic Assoctation* 98 (4): 414-41S.
20. DeLuca. CJ. 1997, 'l'he use of suríacc electromyographv in bioincc.hnnicx. *Journal of Applied Biomechanics* 13: 135-163,
21. Deschenes, M. 1989. Sliort review Raie coding and motor unit recnutmenl patterns *Journal of Applied Sport Science Research 2* (2): 33-39.
22. Dons. B., K. Bollemp. F Bonde-Peterson, and S. Uunacke. 1979 Tin: cfTcct of weight-lifting exercise related lo musele fiber composition and musele eross-scctional area in humans *European Journal o; Applied Physiology* 40: 95-106
23. Enoka. R.M. 1994. *Seoromechanical Basis of Kioesiology.* 2.*ed. Champaign. IL: Human Kinetics. p. 194,
24. Fiataronc. M.A., h.C. Marks. N.D. Rv.iii. C.N. Meredith. L.A, Lipsiiz. y W.J. Evans 1990. High-iniensity strength irai ning in nonneenarians. Effects on skeletal musele. *Journal of thf Anicrii un Medical Association* 263: 3029-3034.
25. Fiaurone. M.A., E.R. O'Neill. N.D Ryun. K.M. Clemcnu G R Solares. M E. N'elson. S.B. Roberts. J.j. Kchayias, L.A. Lipsitz. y W.J Evans. 1994. Exercise training and nuit'tllonal supplementation fnr physionl frailty in very elderly people *New England Journal of Medicine* 330 (25»: 1769-1775
26 Frontera. W.R.. C.N. Meredith. K.P. O'Reilly, H G. Knuttgen. y W.J. Evans. 1988. Strength conditioning in older men: Ske letal musele hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Physiology* 64: 1038-1044
2~ Frontera. W.R.. D Suh. L.S. Krivickas. V.A. Hughes. R. Goldstein. y R. Roubenoff. 2000. Skeletal musele tiher qua lity in older men and women. *American Journal of Plivsiology 219:* C6H-C6I6.
28. Fry. A.C.. y WJ Kraemer. 1997. Resistance exercise overtraining and overreaching. *Sports Medicine* 23 (21 106-129.
29. Fry. A.C.. W.J, Kraemer. J.M. Lynch. NT. Triplett. y L.P Koziris. 1994. Does short-term netir maximnl intensity machine resistance training induce overtraining? *Journal of Stivnyth and Conditioning Research* 8(3): 188-191.
30. Frv, A.C„ W.J. Kraemer, F. Van Borselen. J.M. Lynch, 1,1. Marsit. E.P. Roy. N T. Triplett. y H.G. Knuttgen. 1994 Performance decrements with high-intensity resistance exercise overtraining. *Medicine and Science in Sports and Lxeivisc* 26 (9): 1165-1173.
31. Fry, A.C.. W.J. Kraemer, F. Van Borselen. J.M. Lynch. N,T Triplett. L.P. Ko/iris, y S,J Fleck. 1994. Catecholamine icsponses to short-tenn. high-intensity resistance exercise overtraining. *Journal of Applied Physiology* 77 (2): 941-946.
<2. Fry. A.C.. J.M Webber. L.W. Wciss. M.D. Fry. and Y Li 2(XK). Impaired fvrlorm.'inces with excessive high-intensitv free-weighr training. *Journal oj Strength and Conditioning Research* 14(1): 54-61.
33. Garfinkcl. S , y E. Cafarelli. 1992. Relntivc chanvrts in moxi mal forcé. FM< i and musele cross-scctional arca aftei isouic trie training. *Medicine and Science ai Sports and* F xcrcise 24 1220-1227.
34 Goldspink. G. 1992. Ccllular and moleculai aspeets of adap tation in skeletal musele. En; *Strength aml Power in Sport The Encyclopedia of Sports Medicine.* P.V. Komi, ed. Oxford. England: Blaekwell Scientifie. pp. 211-229.
35. Graves. J.E.. M.L. Pollock. S.H. Leggett. R W Braith. D.M. Carpenler, y L.F.. Bishop. 1988 Effect of reduced training frequeney on muscular strength. *International Journal of Sport v Medicine* 9 (5): 316-319.
Wi Green. H.. C Goreham. J. Ouyang, M Bull-Burnett. y D Ranney. 1999. Regulation of fiber size. oxidative potenlial. and capillarization inhuman musele bv resistance exercise *American Journal of Physiology* 276 *(2* Pt 2): R591-R596,
37. Gue/ennec. Y., L l.eger, F. Lhoste. M. Aymonod. y PC Pcs quies. I9S6. Hormune and metabolite response to weight lit ting training sessions, *International Journal of Sports Urdía ne* 7: 100-105.
38. Haff. G.G.. M.H. Sionc, B J Warrcn. R Keith. R L. Johnson. D.C Nieman. F. Williams, y K.B Kírksey. 1999 The el'lect of earbohydrate supplementation on múltiple sessitms and bouts of resistance exercise, *Journal of Strength and Conditioning Research* 13(3): 111-117,
í9. Hükkinen. K . y P.V Komi. 1983. Elcctromyographic changes dunng strength training and deiraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 15: 455-460
40 Hiikkinen. K.. A. Parkarinen. M Alen. H. Kauhanen. y P.V Komi. 1988 Neuromuscular and hormonal adaptaHuns tu athletes to strength training in two years *Journal o] Applied Physiology* 65 2406-2412.
41. Hükkinen, K..A. Pakannen. W,J Kraemer. A, Hiikkinen. II Val

keincti. y VI Alen. 200! Selecttve musele hypenrophy, changes m EMC and torce, and serum hormones dunng strength training in older women. *Journal of Applied Physiology* 9I (2): 569-580

42. Hakkinen. K.. A. Pakarinen. WJ. Kraemer. R.L'. Newton, y M Alen. 2000. Busal concentradora and acule responsos of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and clderly men and women. *Journulof Cerontology* 55 (2): B95-BI05.

43. Harris. R.T., y G.A. Dudley 2000. Neuromuscular anatomy and adaptations lo conditioning. En: *Essentials of Strength Training and Conditiuning,* T.R. Baechle and R.W. Earle, cdv Champaign. IL: Human Kineiics. pp. 15-23.

44. Haiher. B.M., PA. Tesch, P. Bucdunnon. y G.A. Dudley. 1991. Influenee of eccentric acuons on skeletal musele adaplation lo resistance training. *Acta Physiotogica Scandinavica* 143: 177-185.

45. Hcllebrandt, F.A.. A.VI. Parrish, y J J. Houtz. 1947. Cross cducalion: The influence of unilateral exerme on tlie contralateral limb. *Archives of Physital Medicine* 28: 76-S5.

46. Hicfcson, R.C.. B.A. Dvorak. E VI. Gorosiiaga. T.T. Kurowski. y C. Foster. 1988. Potentral for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology* 65: 2285-2290.

47 Hoff. J.. J. Hclgerud. y L Wisloff 1999. Maximal strength uaining impruves work economy in irained female cross-country skiers. *Medirme and Si ierti c tu Sports and Exerctse* 31(6): 870-877.

48. Ilonobagyi. T.. J A. Houmnrd, J.R. Stevenson. D.D. Fnisei. R.A. Johns. y R.G. Israel. I^>93 fhe cttecis o! deiraining in power athletes. *Medicine and Science In Sports and Lxercise* 28 (8): 929439,

49. Ilunter, G. C.J. Wetzstein. D.A. Ficlds. A. Brown. y M.M. Hamman. 2000. Resístante tr.umng mercases total encrgy expenditurc and frec-living physical activily in older aditlls. *Journal of Applied Physiology* 8[i (3): 977-984.

50. Ikai. M..y T. Fukunaga. I96S. Calcularon of musele strength per unil cross-sectional arca ot human musele by meuns of ulirasonic measurement. *hit ZAngew Pliysiol* 26(1 j; 26-32.

51. Ikai, M , y A.H. Steinhaus. 1961. Somc faetón modifying the expression of human strength, *Journal of Applied Physiology* 16: 157-163.

52. Imamura, K.. H. Ashida. T Ishlkawawn, y M Fujii. 1983. Human major psoas musele and sacrospinalis mustie in relation to age: a study by coinputed tomogruphy. *Journal of Gerontology* 38 (6): 678-681.

53. Inouc, K . S Yamasaki. T. Fusluki, F Kano, T. Moriiani. K. Iloli. y F. Sugiinoto. 1993. Rapid increa.se in ihe number of androgen recepiors following electricul stimulaiion. *European Journal of Applied Physiology* 66 <2): I 34-140.

54 Kitai. r.A.. y D.G. Sale. 1989. Speeificily ol joint angle in isomclric testing. *European Journal of Applied Physiology* 58: 744-748.

55. Komi, P V. J.T. Vitasalo, R Raurumau. y V. Viliko. 19[T]S. Cflíct of isometric strength training on mechamcal. electrical. and metabolic aspeets of musele function. *European Journal of Applied Physiology* 40: 45-55.

56. Kraemer, W.J. 1992. Endocrine responses and adaptation.% to strenglh ¡raining. En: *Strength and Power in Sport The Enciclopedia of Sports Medicine,* PV. Komi, cd. Oxford. England: Blackwell SeientiBc. pp. 291-304

57. Kraemer W.J., S.J. Fleck. y W.J. Evans. 1996. Strength and power: Physiological mecharisins ol adupratiun. *Eterctse und Sport Science Reviews* 24: 363-397,

58. Kraemer. W.J., K. Hákkinen. R U. Newton. V!. McC ormick, B.C. Nindl. J.S. Volek. L.A. Gotshalk, SJ. Fleck. W.W. Campbell. S E. Gordon. PA. Farrell y WJ. Evans. 1998. Acule hormonal responses lo heavy resistance exercisc in younger and older men. *European Journal of Applied Physiology* 77 (3); 206-211.

59. Kraemer. W.J.. L.P Koziris. N.A. Ralamess, K. Hakkinen. N T Triplett-McBnde, A.C. Fry. S E. Gordon. J.S. Volek, D.N. Freneh. M R. Rubín. A.L. Gómez. M.T Sharman. JAI Lynch. M. Izquierdo, R.L. Newton. y SJ. Fleck. 2002. Dctraining produces ininimal changes in physical performance und Hormonal variables in recreationally strength-trained men *Journal of Strength and Conditioning Reseuivh* Ib (3): 373-382.

60. Kraemer. W.J., B.J. Noble. B. Culver. y R.V. Lewls. 1985 Changes in plasma proenkcphalin peptide F and catecholamine levels during graded exerci.se in men. *Proceedings of the National Academy oj Sciences* 82: 6349-6351

61. Kraemer, W.J.. J.F, Palton. S.E. Gordon. E.A. Harman. M R Deschenes. K Reynolds. R I' Newion. N T. Tripleli, y J E. D/.iados. 1995. Compatibility of high iniensity strength and endurante iraining on hormonal und skeletal mustie adapialions. *Journal of Applied Physiology* 78 (3); 976-989,

62. Kraemer, W.J.. R.S Staron. F.C. Hagermun. R.S. Ilikida. A.C. Fry. S.E. Gordon. B.C. Nindl. LA. Golshalk. J.S. Volek. J.O. Marx, R.U. Newton, y K. Hakkinen. 1998. The effeets of áhontenn resistance training on endocrine funclion in men and women. *Eumpeun Journal of Applied Physiology* 78 (1): 69-76.

63. LaCerte. M.. B.J del.ateur, A.P, Alquisl y K A. Quesiad. 1992. Concentrie versus combined concenlric-eccenlnc isokinetic training programs: Elfeti on pe.ik torque of human quadriceps femoris musele. *Archives of Physical Medicine und Reluibilitution* 73: 1059-1062.

64. Lambert C.P. y M.G. Flynn. 2002, Fatigue during high-intensity intermltient exercise. Applications to bodybuildmg. *Sports Medicine* 32 18,: 511-522.

65. Lursson. L. 1978. Morphological and functional characterisities of the ageing skeletal musele in man. *Acta Physiologica Scandinavtca* (Suppl) 457: 1-36.

66 Leverill M.. y PJ. Abeincrhy. 1999 Ellect ol carlKihydraic restneiii>n on strength performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13: 52-57.

67. MacDougall. J.D.. M.J. Gibala. M A. Tarnopolsky. J.R. Mae Donald, S A Interisano, y K.E. Yarasheski. 1995. The time course for elevated musele prolein synihcsis following heavy resistance exerci.se. *Canadian Journal of Applied Physiology* 20 (4): 480-486,

68. MacDougall. J.D.. S. Ray. D.G. Sale. N. McCartney. P Lee. y S, Garner 199^. Mustie substrate utill/ation and láclate production during weightlifiing. *Canadian Journal of Applied Physiology* 24: 209-215.

69. MacDougall. J.D.. G.R. Ward, D.G. Sale, y J.R. Sutton 19-7 Biochemieal adaptation of human skeletal mustie to heavy resistance training and ¡mmobili/aiiun. *Joumul o] Applied Physiology* 43: 700-703.

70. MaeLaren. D P, H Gibson. M Parry-Billlngs, y R.H T. Edwards. 1989. A review ol metabolic and physiological factors in fatigue. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 17: 29-66.

71 Maddalozzo, G.F.. y CAI Snow, 2XK> High inlensily resistance training: Efiects on hone in older men and women. *Calcified rissue International* 66: 399-404,

72. Marcimk, F.J , .1 P-ittv, G. Sehlabaeh. S. Will, P. Dawson. y B.F. Hurley. 1991 Eflcéis il slreneth training on latíate Ihreshold and endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exen ise* 23. 739-743.

73. Masuda. K.. T. Masuda. T. Sadoyama. M Inaki. y S Kauuta. 1999. Changes m suríae? EMG parameicrs during stalie and dynumic fatiguing contractior.s, *Journal <•/ Electromyo graphy wnl Kinesiology* 9 {11: 39-46.

74. Merton, P.A. 1954. Voluntary sirengih and fatigue *Journal of Physiology (London)* 123' 553-564.

75. Miller, A.EJ., J.D. MacDougall. M.A. Tamopolsky. y O.G. Sale 1993. Gender differcnces m strength and musele fiber characieristics. *Eumpean Journal of Applied Physiology* 66: 254-262.

76. Milncr-Brown. H.S., R B Stein. y R.G. Lee. 1975. Svnchronization of human motor imits: Pnssible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electmencephalogruphy and Clinical Neurophysiology* 38: 245-25-1.

77. Morítani, T.. y M.A. deVries. 1979. Ncural factors vs. hypertrophy in the time course ot' musele strength guin. *American Journal ofPhysical Medicine* 58: 115-130

78. Moriuuii. T.. y Y, Voshitalce 1998. 1998 1SEK Congress Keynote Lctture. The use of surface electromyography in upplied physiology. *Jottnwl of Elertminveigraphy and Kinesiology* 8: 363-381.

79. Nelson. M.E.. M.A. Fiatarone. C M. Morganti, I. Trice. R.A. Greenherg, y W I Evans. 1994. Effects of high-intensity strength training on múltiple risk factors for osieoporotic fractures. *Jonrnal o) the American Medical Association* 272: 1909-1914.

80 Osternig, L.R., J. Hamill. J E. Lander. y R. Robcrlson 1986 Co-activation of sprinter and dístance ntnner musties in isokinetic exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18: 431-435.

«I, Paavolainen. 1... K, Hakkinen. I Uamalainen. A. Nummela. y H Rusko. 1999. Explosive-strength training improves 5-km running time by imprnving running cconomy and musele power *Journal of Applied Physiology* 86: 1527-1533.

82. Patton. C.. G. Kamcn. y P M. Rowland 2001. Adaptattons in maxinwl motor unit discharge rate to strength training in young and older adults. *Musele and Nerve* 24 (4): 542-550,

K3. Poehlrnun, E.T.. W.P. Denino, T. Beckctt. K.A, Kinaman. I.J. Dionnc. R. Dvorak. y 1'A Ades. 2(X)2. Effects of endurance and resistance training on total daily cnergy cxpcndiltire in young women: Acontrollcd randomized trial. *Journal of CU nieal Endocrinohgy and Mtüibolism* 87 (3): 1004-1009.

84 Pnntt, I A,. D.R. Ttoffe, y R. Marcus. 1995. Effects of a une year high-intensity versus low-mtensity resistance irainine program on bune mineral dcnsity h older wom en. *Journal of Bone Mineral Research* II) 1788-1795.

85. Psek. JA., y I Cafarelli 1993. Behuvior of couciive muscles during fatigue. *Journal of Applied Physiology* 74; 170-175.

86. Robergs. R A.. D.R. Pearson. D.L. Costill. WJ. Fink. D.D PLScoe, M.A. Benedict, C P Lamben, y J J. Zachweija. 1991. Musele glycogenolvsis during diíTcrcnt intensittes ot weight-resistance exercise. *Journal oj Applied Physiology* 70 (4): 1700-1706.

87. Rutherford. O.M.. L>.A. Jones, y DJ. Newham. 1986. Clinical and experimental apphcation olpercutaneous twitch superim|H»sition tcchniquc fot thc study of human musele activation. *Jour nal of i\<tun>lngy. Neumstirgeiy. and Psychiatry* 49: 1288-1291

88. Sale. I>.G 1992 Ncural adaptatton to strength training. En: *Strength and Power tu Sport: The Encyclopedia oj Sports Medicine* PV. Komi. ed. Oxford. England: Blackwell Scienlific, pp. 249-265.

89, Sale. DG . J.D. MacDougall, A.R.M. Upton. and A.J McComas. 1983. Effects of strength training upun motoneuron excitabiliiy in man *Medti aie and Science in Sports and Exercise* 15: 57-62.

90. Schuenke. VI.D.. R P. Mikat. y J.M. McBride. 2002 EíTect ol un acule peribd of resistance exercise on excess post-exercise oxygcn consumption: Implications for body mass manage menl, *Eurvpean Journal of Applied Physiology* 86: 411417.

•91. Schwab, R., G.O. Johnson. T.J Housh. J.E. Kinder, y J.P Weii 1993 Acutí- effects of different intcnsities of sveighi-lif ting on serum testosterone. *Medicine and Science in Spotis and Eiercise* 25 1381-1385

92 Staron, R.S., IJ I.. Karapondo. W.I Kraemer. A.C. Fry, S E. Gordon. J.E, Falkel. F.C. Hagerrnan. y R.S. Ilikitia. 1994 Skeletal musele adaptations during early phase ofheavv-ie sis ta tice training in men and women. *Journal of Applied Physiology* 76: 1247-1255.

93 Staron, R.S . M.J. Leonardi. D.L. Karapondo. E.S. Malicky. J.E. Falkel. P.C. Hagerrnan. y R.S Hikida. 1991. Strength and skeletal musele adaptations in heavy-resistauee irained women afier detraining and retraining. *Journal of Applied Phy siology* 70 (2): 631-640.

94. Staron. R.S . E.S. Malicky. M.J. Leonardi. J.E. Falkel. F.C. Hagerrnan. y G.A. Dudley. 1990. Musele hypertrophv and fast 11 ber type conversions in heavv resistance-traitied women. *Eumpean Journal of Applied Physiology* 60: 7I-*79

95 Stone, VI H . R E. Keith. J T Kearny, S.J í leck. G.D. Wilson, y N T. Triplett. 1991. Overtraining: A review ot thc signs. svmptoms. and possible causes. *Journal of Applied Sport Se.ience Research* 5(1): 35-50.

96 Stone, W.J., y S.P Coulter 1994. Strength/eudurance effects írom thrce resistance training protocols with women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8 (4): 231-234,

^7. Tesch. P.A. 1992. Short- and long-term histochemical and biochemical adaptations in musele. En: *Strength and Puwet in Sport: Pie Encyclopedia of Sports Medicine.* P. Komi. ed. Oxford. England: Blackwell Scicntific. pp. 239-248.

98. Tesch. P.A., A. Thorsson. y FB. Colliander. 1990. Effects ut eccentric and concentric resistance Iraiiling on skeletal musele substrates, enzyme activities and capillary supply. *Acta Physiologtca Scandinavica* 140: 575-580.

99 Thepiiut-Maihieu, C.. J. Van Iloecke. y B. Matón 1988 Myoelectrical and mechanieal ehanges linked to length specificitv durmg isometric training. *Journal of Applied Phvtiology* 64: 1500-1505

100 Tipton, K.D., y R.R. Wolfe. 2001. Exercise prole in metabolisni and musele growth *International Journal of Sport Nutriuon and Exavise Metabolism* II (1): 109-132

101 Vincent. K R.. y R.W Braith. 2002. Resistance exercise and bone turnover in eldcrly men and women. *Medicine and St ten ce in Sports- and Exercise* 34: 17-23.

102. Weir. J.P. DJ Housh. TJ. Housh. y L L. Wein 1995 The effect of unilateral eccentric weight training detraining on joint auglc specificilv, cross-training, and the bilateral déficit. *Jourual ol Orthopaedlc and Sports Physical Therapy* 22 (5): 207-215

103 Weir. J.P. D J Housh. TJ Housh, y L.L. Weir. 1997. Thc effect of unilateral concentric weight training and detraining on joint angle specificily. cross-training, and the bilateral déficit. *Journal ofOrthopaedic and Sports Physical Therapy* 25: 264-270.

104 Weir. J.P. T.J Housh. S.A. Evans, y G.O. Johnson. 1993 The effect of dynarnic constant external resistance training on thc ¡SOkinetic torque-velocily curve, *International Journal of Sports Medicine* 14(3): 124-128.

105 Weir, J.P. T.J. Housh, y L.L. Weir. 1994 Electromyogruphit. evaluation of *joint* angle specificily and cross-tr.uning atter isometric training. *Journal of Applied Physiology* 77 197-201

106 Weir. J P. T.J Housh. L.L Wcr. y G.O. Johnson. 1995. Effects of unilateral isometric strength training on joint angle mkcificity and cross-training. *Eumpean Journal of Applied Physio logy* 70: 337-343.

107. Weir, J.P, D.A Keefe, J.F Eaton, R.T, Augustine, y D.M. To bin. 1998. Eflect of fatigue on hamstrmg coactívaiioti during igokineiic knee extension.s *Eutopean Journal >f Applied Ph\ siology* 78: 555-559.

108. Winter, E VI , y R.J. Vlaughan. 1991. Strength and cross-sectional area of the quadriceps in men and women. */otoñal of Physiology (London)* 438: 175.

CAPÍTULO

6

Adaptaciones al entrenamiento aeróbico

Lee E. Brown II Matthew J. Comeau

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Identificar las respuestas fisiológicas inmediatas al entrenamiento aeróbico.
- Identificar las adaptaciones fisiológicas crónicas al entrenamiento aeróbico.
- Entender los factores que influyen en las adaptaciones al entrenamiento aeróbico.
- Entender e identificar los factores fisiológicos asociados con el sobreentrenamiento.
- Identificar las consecuencias fisiológicas del desentrenamiento.

El propósito principal de este capítulo es exponer los efectos del ejercicio aeróbico sobre los procesos fisiológicos del cuerpo y explicar las adaptaciones que ocurren. Los efectos del ejercicio aeróbico se regulan con la intensidad, frecuencia y duración de la actividad. Lo más importante es la intensidad. Dicho de otro modo, el cuerpo se adapta a un elemento estresante en proporción a él. Por tanto, generalmente hablando, si uno se ejercita a una frecuencia cardíaca más elevada durante el ejercicio aeróbico, la adaptación al entrenamiento será mayor que si uno se ejercita a una frecuencia cardíaca más baja. Por supuesto. asumiendo que la frecuencia y duración sean constantes durante las sesiones de entrenamiento aeróbico. es la acción reciproca de estos componentes lo que causa cambios fisiológicos aeróbicos. Sin embargo, es importante advertir que el ejercicio máximo o extremo dificulta con frecuencia la adaptación al entrenamiento.

Adaptaciones básicas al entrenamiento aeróbico

Con el entrenamiento aeróbico, el cuerpo se adapta mediante la alteración de los procesos fisiológicos o sistemas según se muestra en la tabla 6.1. Las secciones siguientes explican con detalle cómo ocurren estos cambios.

La adaptación general al ejercicio aeróbico regular se traduce en un cuerpo más eficaz y en un esfuerzo menor de todos los órganos en cualquier nivel de ejercicio.

TABLA 6.1

Resumen de las adaptaciones al entrenamiento aeróbico de personas desentrenadas

Variable	Respuesta
$V0_2$máx	T
Frecuencia cardíaca en reposo	*i*
Frecuencia cardíaca de esfuerzo (submáxima)	*i*
Frecuencia cardíaca máxima	↔ o ligero 1
Diferencia a-$\dot{v}O_2$	T
Volumen sistólico	T
Gasto cardiaco	T
Tensión arterial sistólica	↔ o ligero T
Capacidad oxidativa del músculo	T

Reproducido del American College of Sports Medicine 1998,

Cambios cardiovasculares

El sistema cardiovascular consta de dos componentes: (I) el corazón, y (2) la vasculatura (es decir. los vasos sanguíneos). Saber cómo influye el entrenamiento aeróbico en ambos componentes es importante para los entrenadores personales.

Corazón

El corazón se adapta bien a las tensiones a que se le somete. En presencia de ciertas sustancias químicas. como adrenalina, noradrenalina y acetilcolina, el corazón aumenta o disminuye la frecuencia con la que trabaja, Los cambios que ocurren con el entrenamiento aeróbico son inmediatos por la presencia de sustancias químicas y continúan cuando los períodos de entrenamiento se prolongan. Las secciones siguientes detallan los cambios inmediatos y crónicos asociados con el entrenamiento aeróbico. Remitimos al capítulo 2 donde aparece información específica sobre la estructura y función del sistema cardiovascular.

Respuestas inmediatas

Durante el ejercicio ocurre un aumento de la estimulación o excitación del corazón para bombear sangre a las partes del cuerpo en que ésta se necesita. como la musculatura esquelética. Aunque no sea la única razón del aumento del riego sanguíneo. una explicación sencilla es que la excitación del corazón o su ausencia -que dependen respectivamente de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático- liberan neurotransmisores (adrenalina. noradrenalina, acetilcolina). Por efecto del sistema nervioso, la frecuencia cardíaca (FC) y el volumen sistólico (VS) aumentan durante el ejercicio. El aumento de la FC y el VS termina incrementando el gasto cardíaco (GC). La siguiente fórmula ayuda a identificar la relación entre la FC V el VS para determinar el gasto cardíaco:

$$GC = FC \times VS \qquad (6.1)$$

Para conocer los verdaderos efectos del ejercicio aeróbico sobre el corazón, debemos examinar con más detenimiento cada porción de la fórmula del gasto cardíaco. Como ya se ha mencionado, la estimulación directa del corazón por el sistema nervioso central es responsable del cambio de la FC. La FC termina elevándose pol la estimulación del sistema nervioso simpático, si bien el aumento inicial de la frecuencia cardíaca se debe a la inhibición del sistema nervioso parasimpático 142 J.

El volumen sistólico aumenta por tres razones: (I) cambios en la precarga: (2) cambios en la poscarga, y (3) cambios en la contractilidad miocárdica. El cambio en la precaria, definida como la presión del corazón al final de la diástole [29], ocurre por un aumento en el retorno venoso al corazón. La presencia de más sangre en los confines de la aurícula contribuye a aumentar la presión. También se produce un estiramiento de las paredes del corazón. Esto afecta al mecanismo de Frank-Starling, mediante el cual el estiramiento de las paredes del corazón se traduce en una mayor fuerza contráctil. Una mayor fuerza contráctil permite expulsar más sangre del corazón en cada latido 133J.

En segundo lugar, el cambio en la poscarga, que se puede definir como la resistencia al vaciado ventricular 111], puede contribuir a disminuir la resistencia periférica total A medida que aumenta la intensidad del ejercicio aeróbico de un estado en reposo a otro de esfuerzo máximo, se produce una reducción del 50% al 60% en la resistencia periférica debido a la vasodilalación para que llegue más sangre ;i los músculos esqueléticos activos [42]. Sin embargo, a intensidades cercanas a un nivel máximo, hay cierta vasoconstricción por estimulación simpática en un intento de compensar la llegada de tanta sangre a la musculatura [111.

En tercer lugar, la contractilidad miocárdica responde al ejercicio de forma positiva. Debido al incremento del retorno venoso al corazón, que causa un aumento del llenado, el mecanismo de Frank-Starling causa un aumento de la contractilidad del corazón. El efecto acumulativo provoca un aumento general del volumen sistólico por encima de los valores en reposo, y puede llegar hasta 184 mililitros en maratonianos varones [291,

Las tablas 6.2 y 6.3 muestran los cambios cardíacos aproximados en hombres y mujeres 181. 82]. La propiedad más evidente del VS es que durante una sesión de ejercicio aeróbico aumenta hasta niveles máximos con un 40%-60% del $V0_2máx$ y luego se mantiene en una meseta bastante antes de que la FC alcance valores máximos [80]. La frecuencia cardíaca aumenta de forma más lineal durante el ejercicio aeróbico. es decir, en respuesta directa al nivel del ejercicio. Las figuras 6.1 y 6.2 muestran los cambios en el VS y la

FC durante el ejercicio [80]. El aumento global del GC puede llegar a cuadruplicarse durante el ejercicio aeróbico máximo en personas desentrenadas, y a sextuplicarse en maratonianos.

A daptaciones crónicas

En lo que respecta a los cambios cardiovasculares más crónicos y atribuibles exclusivamente al entrenamiento aeróbico de fondo, la hipertrofia del corazón es un factor responsable similar a la hipertrofia del músculo esquelético en el entrenamiento resistido. El tamaño de las cavidades del corazón aumenta aproximadamente un 40% en general y es la razón principal de que el VS y, por tanto, el GC sean mayores en personas que practican un ejercicio aeróbico de fondo. Este incremento se debe a la sobrecarga que soporta el corazón durante el ejercicio aeróbico. El incremento de la sobrecarga por encima de los niveles en reposo causa un aumento del tamaño del corazón, además de un aumento en el grosor de la pared del ventrículo izquierdo [3, 33, 80]. Vale la pena notar que los cambios en el tamaño del corazón producto del entrenamiento ocurren con independencia de la edad y el sexo [18. 65, 671.

Uno de los cambios más importantes asociados con el ejercicio aeróbico a largo plazo es una disminución de la frecuencia cardíaca en reposo

TABLA 6.2

Cambios en las variables cardiovasculares y en la diferencia a-$\bar{v}0_2$ a un 60% de $V0_2$máx

Variable	Preentrenamiento (media ± DE)	Posentrenamiento (media ± DE)
	Frecuencia cardíaca de esfuerzo (latídoslmin)	
Total	140,1 ± 16,3	135,8 ± 14,8*
Hombres	138,1 ± 15,6	132,8 ± 13,3**
Mujeres	141,7 ± 16,7	138,2 ± 15,5**
	Volumen sistólico (mLllatido)	
Total	98,6 ±22,2	109, 2 ±23,6*
Hombres	114,8 ± 19,8	127,5 ± 19,2**
Mujeres	85,9 ± 14,5	95,0 ± 15,4**
	Gasto cardíaco (L x min^{1})	
Total	13,7 ±3,1	14,7 ± 3,1*
Hombres	15,8 ± 2,9	16,9 ±2,9*
Mujeres	12,0 ±2,0	13,0 ±2,2*
	Diferencia a-$\bar{v}0_2$ (mLHOO mL)	
Total	10,3 ± 1,6	10,9 ± 1,6*
Hombres	11,4 ± 1,3	12,1 ± 1,3*
Mujeres	9,5 ± 1,2	10,1 ± 1,2*

* Diferencia significativa ($p < 0,05$) pre- a posentrenamiento.

** Diferencia significativa ($p < 0,05$) pre- a posentrenamiento, y diferencia significativa ($p < 0,05$) entre hombres y mujeres.

DE = desviación estándar.

Adaptado de Wilmore y otros 2001.

TABLA 6.3

Cambios en la presión arterial al 60% del $V0_2$máx

Variable	Preentrenamiento (media ± DE)	Posentrenamiento (media ± DE)
	PA sistólica (mmHg)	
Total	164,2 ± 21,5	163,4 ±21,1
Hombres	177,5 ± 18,7	175,7 ± 18,0
Mujeres	154,5 ± 17,9	154,3 ± 18,6
	PA diastólica (mmHg)	
Total	75,2 ± 11,7	70,1 ± 10,5*
Hombres	76,5 ± 11,7	71,5 ±9,8*
Mujeres	74,4 ± 11,5	69,0 ± 10,9*

* Diferencia significativa ($p < 0,05$) pre- a posentrenamiento.
Adaptado de Wilmore y otros 2001.

y durante el ejercicio submáximo. Se ha documentado una reducción inducida por el entrenamiento en la frecuencia cardíaca con sólo dos semanas de entrenamiento [19], pero algunos estudios han demostrado que la reducción tarda 10 semanas [63]. Se cree que esta respuesta responde a un aumento de la influencia parasimpática. a una disminución de la influencia simpática y a una frecuencia cardíaca intrínseca más baja [80].

Otra adaptación al ejercicio aeróbico es el aumento de la volemia, debido a un incremento en el componente hídrico de la sangre (plasma), además de un aumento de la hemoglobina, el componente de la sangre que transporta el oxígeno [56]. Un mayor volumen de sangre deriva en un mayor volumen sistólico en reposo. Por consiguiente, según la fórmula del gasto cardíaco antes presentada, esto se traduce en una frecuencia cardíaca en reposo más baja, como se muestra en la tabla 6.4 [33].

La frecuencia cardíaca aumenta de fcr;-lm a lineal al hacerlo los niveles de.éjercicio aeróbico. Sin embargo, la adaptación al ejercicio aeróbico consiste en una frecuencia cardiaca más baja en cualquier nivel de intensidad, incluido el reposo, con la excepción de la frecuencia cardiaca máxima, que no resulta afectada por el. entrenamiento. V'i r l .

BI S y?J « B f r i i H *

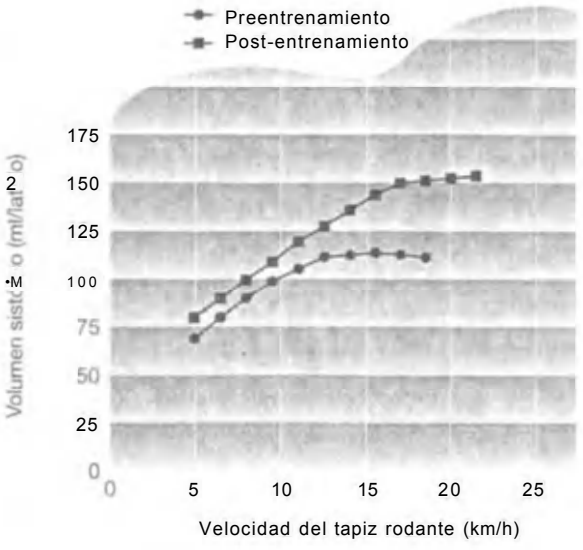


Figura 6.1. Cambios en el volumen sistólico con un entrenamiento aeróbico de fondo caminando, trotando y corriendo en un tapiz rodante a velocidades cada vez mayores.
Reproducido de Wilinnre y Costil) |9*W,

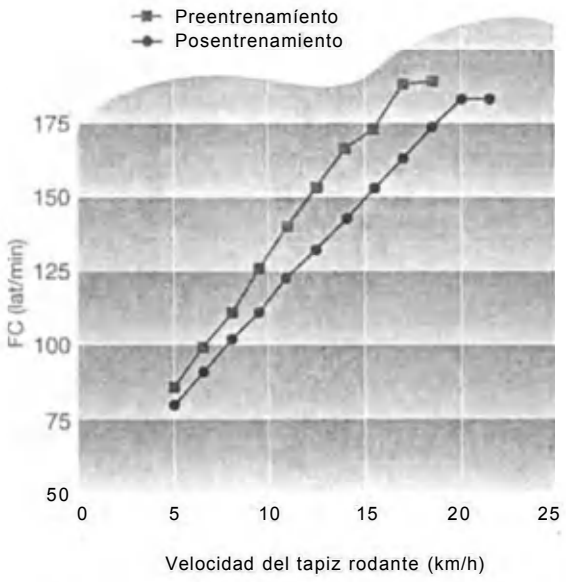


Figura 6.2. Cambios en la frecuencia cardíaca con un entrenamiento aeróbico de fondo caminando, trotando y corriendo en un tapiz rodante a velocidades cada vez mayores.
Roprcxiuculo de Wiimorc y Costil! IW9.

Vasos sanguíneos

La otra porción del sistema cardiovascular es la vasculatura o vasos sanguíneos. Para entender mejor la respuesta compleja de la vasculatura al ejercicio, ésta se divide en dos secciones diferenciadas: (1) la vasculatura coronaria, y (2) la vasculatura esquelética o periférica.

Resp uestcis in media tus de la vasculatura coronaria

La vasculatura coronaria, compuesta de las arterias coronarias derecha e izquierda, se dilata durante el ejercicio debido a la mayor demanda de oxígeno que soporta el músculo cardíaco. La vasodilaiación responde a cambios en la presión arterial. la regulación metabólica y la autorregulación [42].

TABLA 6.4

Respuesta del volumen sistólico y la frecuencia cardíaca al ejercicio máximo

	Volumen sistólico (mL)	Frecuencia cardíaca (latidos/min)
	En reposo	
Cliente desentrenado	75	75
Maratoniano	105	50
	Máximo	
Cliente desentrenado	110	195
Maratoniano	162	185

Reproducido de Guyton y Hall 2000.

A daptaciones crónicas de la vasculatura coronaria

Se ha documentado un aumento del área transversal Je las arterias coronarias (7, 34]. sugiriéndose que éstas aumentan de tamaño en proporción a los cambios en la masa ventricular. Por lo que se refiere al efecto sobre las arteriolas coronarias, se suele creer que su densidad aumenta debido al entrenamiento aeróbico de fondo [79]. Al mismo tiempo, no se ha documentado que ocurra ningún cambio en la densidad capilar con el entrenamiento aeróbico de fondo [9],

R esp u es las inmi 'dial as de la vasculatura periférica

Se han elaborado varias teorías para explicar los cambios en la vasculatura periférica como respuesta al ejercicio aeróbico. No ocurre un cambio inmediato especial en el riego sanguíneo con el ejercicio aeróbico. Por tanto, los cambios que elevan el riego sanguíneo por encima de los valores en reposo con el aumento de la intensidad ocurren por medio de muy distintos mecanismos. Un aumento de la estimulación simpática, del metabolismo local o un «electo de bombeo» generado por la contracción y relajación rítmicas pueden ser las causas del aumento del riego sanguíneo a la musculatura que se ejercita 135]. Al mismo tiempo, el riego sanguíneo a otras áreas del cuerpo, como la región abdominal y la piel, disminuye mediante estos mismos mecanismos.

Adaptaciones crónicas de la vasculatura peri férica

El entrenamiento aeróbico prolongado causa un aumento de la densidad de los lechos capilares [47], lo cual permite una mejor difusión de oxígeno y otros metabolitos, además de cambios estructurales en la vasculatura ya existente. Según un estudio [36]. el aumento puede llegar al 15% después de largos períodos de entrenamiento aeróbico. Otro estudio [40] mostró un aumento de la densidad de los capilares no sólo en tomo a las libras de contracción lenta, sino también en los distintos tipos de fibras de contracción rápida, en esquiadores de fondo en comparación con hombres desentrenados. La mayor densidad de los capilares permite una disminución de la distancia de la difusión de oxígeno a nivel de los capilares. Esto permite una mejor captación de oxígeno en los músculos. Más adelante en este capítulo, en la sección sobre cambios respiratorios, aparece una explicación más exhaustiva sobre la difusión de oxígeno.

La adaptación de la vasculatura, tanto coronaria como periférica, al ejercicio aeróbico consiste en su mayor parte en un incremento de la densidad.

Cambios metabólicos

La necesidad de aportar suficiente energía está muy relacionada con él aumento del riego sanguíneo y la mejoría de la función del sistema cardiovascular. En general, las adaptaciones al entrenamiento aeróbico de fondo permiten al cuerpo ejercitarse durante períodos prolongados de tiempo a una intensidad dada. Por lo tanto, debe haber alguna adaptación de los sistemas de energía del cuerpo que permita este cambio. Como se dijo con anterioridad, no sólo aumenta el riego sanguíneo del corazón, sino también el de la musculatura. Hay otra pieza del puzle que debe sacarse a colación. No sólo los sistemas de energía del cuerpo se vuelven más eficaces en la producción de energía, sino que también aumenta el empleo de sustancias del cuerpo (p. ej.. grasa) que posibilitan una mayor producción de energía.

Con este cambio en la utilización de los sustratos. se produce un cambio general, a menudo perceptible, en el cuerpo. La alteración de la composición corporal es ese cambio visible. I a energía almacenada en forma de grasas se emplea con más frecuencia durante el entrenamiento aeróbico que durante cualquier otro tipo de entrenamiento, lo cual causa este cambio en la composición corporal. Al producirse esta transformación, los cambios en el sistema endocrino -el principal responsable de la liberación de hormonas- permiten al cuerpo ser más eficaz en la producción de energía. La sección siguiente describe las adaptaciones de los sistemas de energía, de la composición corporal y del sistema endocrino como respuesta al ejercicio aeróbico.

Sistemas de energía

La producción de energía es la parte más importante de la capacidad para el ejercicio. Si no hay energía, la capacidad de hacer ejercicio desaparece. La producción de energía para el funcionamiento del encéfalo es la prioridad máxima del cuerpo, si bien la cantidad de energía necesaria para las contracciones de los músculos es comparativamente muy superior. Por lo tanto, la necesidad global de energía para el ejercicio aeróbico es muy grande. El cuerpo cubre esas demandas no sólo aumentando las reservas de energía, sino también aumentando la eficacia con la que se queman.

Respuestas iriniediatas

El ejercicio aeróbico de una persona desentrenada que inicia un programa de entrenamiento es ineficaz. Limitaciones en los sistemas cardiovascular y respiratorio imponen un tope a los procesos metabólicos que permiten el ejercicio aeróbico. El resultado es un mal rendimiento durante un corto período de tiempo. Por tanto, el ejercicio aeróbico tiene pequeños efectos inmediatos sobre los sistemas aeróbicos de energía. En el capitulo 3 se habla de los sistemas de energía y su relación con el ejercicio aeróbico.

A daptaciones crónicas

Son dos las razones principales de los cambios primarios en los sistemas de energía producto del ejercicio aeróbico. En primer lugar, el cuerpo se adapta almacenando más energía. En segundo lugar. el cuerpo aumenta su capacidad para utilizar la energía mediante procesos enzimátícos y la adaptación fisiológica a nivel celular. Las secciones siguientes abordan estos aspectos de forma individual.

Adaptaciones del almacenamiento de sustratos. Las adaptaciones en el almacenamiento de sustratos, sobre lodo de glucógeno, aumentan debido al entrenamiento aeróbico 124. 80]. También se produce un aumento de la concentración intramuscular de triglicéridos por el entrenamiento aeróbico [25, 26]. El aumento de la concentración de sustratos utili/ables dilata el tiempo que transcurre antes del agotamiento. Dependiendo de la intensidad del ejercicio, la mayor disponibilidad de ácidos grasos libres (AGL) a partir de triglicéridos influye directamente en la depleción de las reservas de glucógeno [28. 38]. La figura 6.3 muestra las fuentes de energía predominantes durante el ejercicio aeróbico a distintos niveles de intensidad.

El umbral de! lactato se define como el punto en que el cuerpo deja de usar grasas como fuente predominante de energía y cambia al empleo de hidratos de carbono. También representa el punto en que el cuerpo deja de emplear procesos aeróbicos de energía para depender más de las fuentes anaeróbicas. Debido a este cambio en los sistemas de energía que se emplean, aumenta la concentración de lactato. Como el entrenamiento aeróbico permite a las personas en forma quemar grasa durante períodos más largos de tiempo a mayor intensidad en comparación con personas desentrenadas, debería diferirse el umbral del lactato de forma parecida al cambio en la figura 6.3. La figura 6.4 muestra el diferimiento del umbral del lactato que ocurre con el entrenamiento aeróbico.

Adaptaciones enzimáticas y celulares. Varios elementos clave asociados con los sistemas de

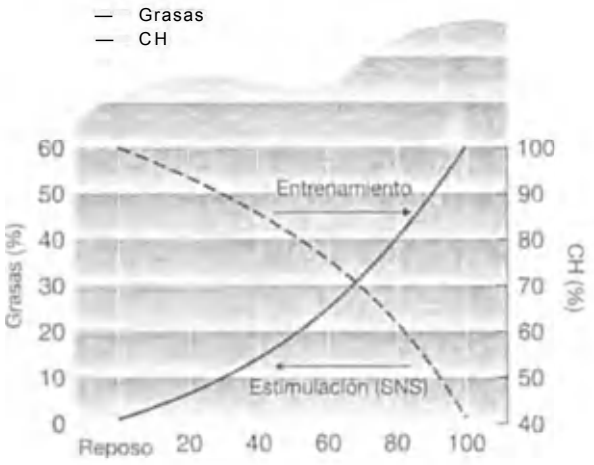


Figura 6.3. La dependencia Je los hidratos de carbono como fuente energética aumenta con la intensidad ("I VO.m¡ix) de! ejercicio aeróbico. mientras que el empleo de grasas liende a declinar a medida que aumenta la intensidad del ejercicio. El entrenamiento tiende .1 desplazar ambas curvas hacia la derecha, mientras declina la estimulación del sistema nervioso simpático (SNS) Como resultado, el entrenamiento aeróbico (¡ende a reducir la necesidad de hidratos de carbono como fuente primaria de energía y a aumentar el consumo de grasas.
Reproducido de Wiimore y Costill con jubipiauuieft de Bruok* y Merclei 1994

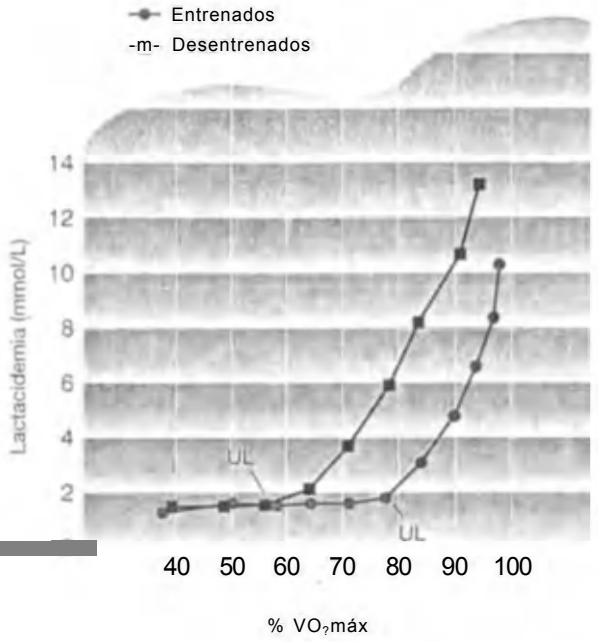


Figura 6.4. Electos de la intensidad del ejercicio sobre la acumulación de lactato en sangre en personas desentrenadas y entrenadas en ejercicio aeróbico de fondo. El punto en que aumenta la lactacideinia por encima del nivel en reposo a veces se llama umbral del lactato en sangre (UL).
Reproducido * Wiluiore v (<»nl IW)

energía del cuerpo son inuv importantes en los estudios sobre los procesos aeróbicos. Estas enzimas comprenden la hexocinasa (HK), la fosfofructocinasa (PFK), la lactato deshidrogenasa (LDH). la succinato deshidrogenasa (SDH) y la citrato sintasa (CS). y constituyen el núcleo de esta sección.

Se ha demostrado que la hexocinasa, la enzima responsable de la fosforilación de glucosa tras su entrada en la célula, aumenta con el entrenamiento aeróbico |71J. Se ha elaborado la hipótesis de que esta adaptación facilite la entrada de glucosa en la vía glucolítica y, en último término, beneficie la actividad aeróbica [II].

La fosfofructocinasa, otra enzima vital en la vía glucolítica. a menudo se denomina enzima limitadora de la velocidad de la glucólisis. La respuesta de esta enzima al ejercicio aeróbico parece ser mucho más inconsistente que la respuesta asociada con la HK. De hecho, como la literatura de investigación no se pone de acuerdo [5. 30, 43, 73], el consenso general es que el ejercicio aeróbico no tiene efecto sobre la actividad o concentración de la PFK 111].

La lactato deshidrogenasa, la enzima responsable de la conversión reversible de piruvato en lactato, también resulta afectada por la preparación física aeróbica. Dos formas específicas de LDH son de interés para los científicos del ejercicio. La enzima LDH presente en el músculo se denomina $LDH_{S]}$. Esta en/ima tiene mucha afinidad por la conversión de piruvato en lactato. Otra enzima LDH. la LDH_h. se encuentra en el corazón. Esta enzima tiene mucha afinidad por la conversión de lactato en piruvato. La necesidad de hablar de ambas está relacionada con la alteración del tipo de enzimas presentes después del ejercicio aeróbico. El ejercicio aeróbico rebaja la concentración de LDH_M al tiempo que aumenta la concentración de LDH_h en la fibra muscular (2). Por lo tanto, el ejercicio aeróbico permite el paso de más piruvato en el metabolismo oxidativo (ciclo de Krebs).

Como se dijo con anterioridad, el ejercicio aeróbico eleva los niveles de las enzimas principalmente responsables del aumento en la utilización de glucosa o glucógeno mediante las vías oxidativas. La succinato deshidrogenasa (SDH) no es una excepción. Considerando la elevada demanda que soporta el metabolismo oxidativo durante el ejercicio aeróbico, la actividad de la SDH se incrementa debido al entrenamiento aeróbico (14. 30).

Finalmente, en este contexto, la CS no se diferencia de las otras enzimas mencionadas. El entrenamiento aeróbico de fondo mejora la actividad de la CS [441 sin importar el sexo [131. P°r lo tanto, la CS sigue las mismas adaptaciones que las otras enzimas. La figura 6.5 muestra los cambios asociados con el entrenamiento aeróbico de dos de las enzimas clave.

También ocurren varias adaptaciones celulares durante el ejercicio aeróbico. a saber, el aumento del contenido mitocondrial [38] y el aumento del número de proteínas transportadoras de glucosa (GLUT4) [85].

Las mitocondrias a menudo se describen como las «centrales energéticas» de la célula por la gran producción de adenosintrifosfato (ATP) que ocurre en ellas mediante el sistema de transporte de electrones (véase el capítulo 3). Debido a la utilización de oxígeno para producir energía durante el ejercicio aeróbico. el cuerpo responde aumentando el contenido mitocondrial de las fibras musculares [38). Este aumento de la densidad mitocondrial vuelve la producción de ATP un proceso mucho más eficaz.

La glucosa entra en la célula mediante la difusión facilitada (figura 6.6) [61] con la ayuda de las

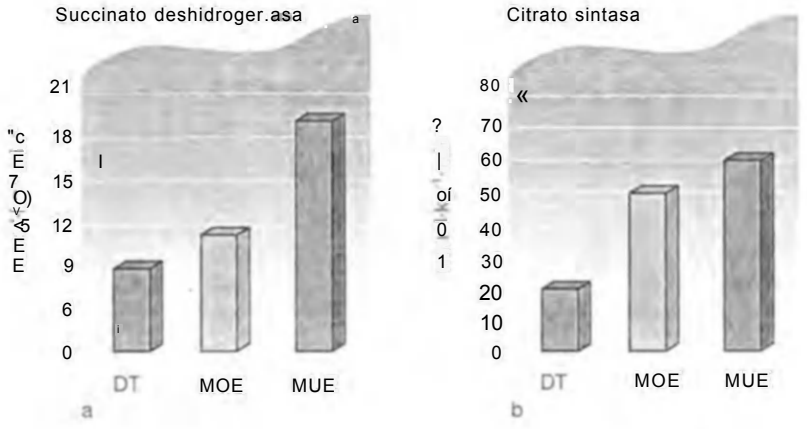


Figura 6.5. Actividad de las enzimas del músculo de la pierna (gasirocnenuo) de personas desentrenadas (DT). moderadamente entrenadas tMOE) y corredores de maratón muy entrenados (MUE). Los niveles de enzimas que aparecen son (a) succinato deshidrogenasa. y *(b)* curato sintasa. dos de las muchas enzimas que participan en la producción oxidativa de adenosintrifosfato.
Reproducido de Wjjmore y Costill 1999.

proteínas transportadoras de la glucosa (GLUT), más específicamente las GLUTj [39]. Estas GLUT4 se activan en un acúmulo intracelular y migran hacia la membrana celular, en un proceso llamado traslocación, a través de la actividad de la insulina o la activación muscular [39. 53]. Conocer el medio de transporte de la glucosa es importante por la estrecha relación entre la disponibilidad de glucosa y el rendimiento aeróbico a intensidades mayores [12]. El entrenamiento con ejercicio aeróbico ha demostrado que aumenta la concentración de $GLUT_4$, además de la actividad general de las $GLUT_4$ [62, 70].

El cuerpo responde a las demandas del ejercicio aeróbico repetido aumentando las fuentes de energía disponibles asi como las enzimas responsables de utilizar dichas fuentes mediante las vías respectivas de energía.

Composición corporal

Una de las adaptaciones posibles al ejercicio aeróbico es un cambio en la composición corporal. A menudo, cuando se aconseja una reducción de la grasa corporal, se recomienda el ejercicio aeróbico. En la actualidad, la recomendación es que la población sedentaria haga de 20 a 30 minutos de ejercicio moderado al día, lo cual podría consistir en un paseo rápido. Dejando aparte los temas de salud, uno de los cambios notables de este régimen es la reducción de la masa adiposa (M A).

Respuestas inmediatas

Por desgracia, debido a los complejos cambios que a la larga ocurren en el cuerpo como respuesta al ejercicio aeróbico. no se producen cambios inmediatos en la composición corporal. Sin embargo, cuando los clientes practican ejercicio aeróbico durante un período de tiempo, ocurren cambios observables.

Adaptaciones crónicas

El mayor cambio observable en el tiempo cuando se practica ejercicio aeróbico es una reducción de la masa adiposa. El ejercicio aeróbico durante 12 semanas puede reducir la MA [10], si bien también se ha demostrado que no es necesario un ejercicio de elevada intensidad para que haya este cambio [32]. Las series cortas de ejercicio pueden aumentar la pérdida de peso y causar cambios en la forma física cardiorrespiratoria parecidos a los que se obtienen con series largas (30 minutos) en mujeres obesas |41|. Para preservar

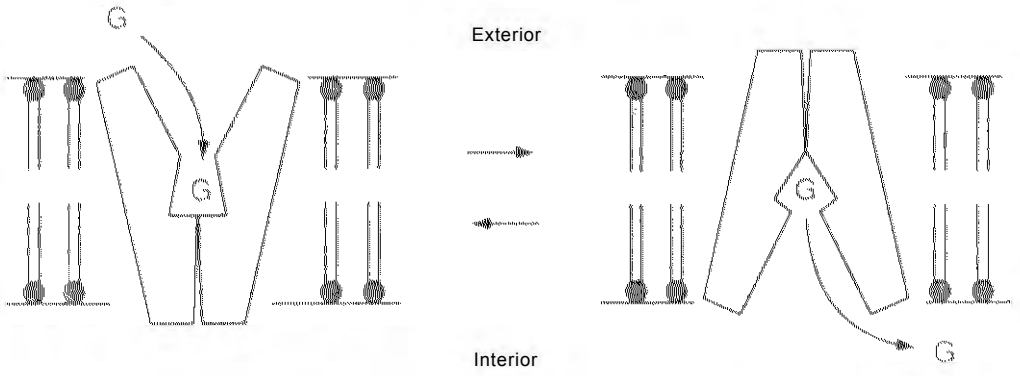


Figura 6,6. Difusión facilitada de glucosa mediante las proteínas transportadoras GLUT«. G = glucosa. Reproducido de Pnwell y Sbi:pheril IW6.

la masa magra, se necesita un entrenamiento resistido y aeróbico 160, 77). También se ha documentado que el ejercicio aeróbico tiene un efecto positivo sobre la composición corporal debido a la disminución del apetito [31].

El ejercicio aeróbico tiene un efecto positivo sobre la masa adiposa, porque lh• grasa es la fuente predominante de energía durante el ejercicio aeróbico,

Sistema endocrino

El sistema endocrino es un sistema muy amplio que supone la comunicación entre 11 órganos distintos. Todas las glándulas desempeñan un papel específico en el ejercicio; y mediante su adaptación al entrenamiento, el rendimiento mejora. Las glándulas de principal interés en lo que respecta al metabolismo son el páncreas, la corteza suprarrenal y la médula suprarrenal.

Páncreas

El páncreas es una glándula endocrina que desempeña un papel predominante en el metabolismo porque produce y libera insulina y giucagón. Ambos son esenciales para la captación o liberación de glucosa, vital para la supervivencia del cuerpo.

Respuestas inmediatas. Se ha demostrado que una única sesión de ejercicio aeróbico de gran intensidad aumenta la sensibilidad a la insulina [55] y estimula la captación de glucosa mediada por insulina en los casos de diabetes mellitus no insulinodependiente (DMN1D) [21, 22[. Una sesión única de ejercicio aumenta la captación de glucosa de todo el cuerpo estimulada por la insulina durante las 4S horas posteriores al ejercicio [551. Por tanto, la captación de glucosa aumenta después de una sola sesión de ejercicio.

Adaptaciones crónicas. El entrenamiento aeróbico también ha demostrado tener un efecto positivo sobre la secreción de insulina. Las personas entrenadas tienen más sensibilidad a la insulina y aumenta su respuesta a ésta [20]. De hecho, la mayor sensibilidad a la insulina contrarresta el declive de la sensibilidad con el envejecimiento [66].

Corteza suprarrenal

El cortisol es la única sustancia liberada por la corteza suprarrenal que desempeña un papel directo en el metabolismo. El cortisol es responsable de estimular la conversión de proteínas que utilizan los sistemas aeróbico y del glucógeno, y del mantenimiento de niveles normales de glucemia. y también favorece la utilización de grasas. Todos estos factores desempeñan un papel importante en la utilización de sustratos de energía y. por consiguiente, en el rendimiento del ejercicio aeróbico.

La respuesta de la concentración de coriisol en la sangre al ejercicio aeróbico sigue una vía similar en relación a una sesión intensa de actividad en deportistas desentrenados o a la adaptación crónica a tandas repetidas de ejercicio aeróbico. La razón es que la respuesta de la concentración de coriisol al ejercicio aeróbico está determinada por la intensidad del ejercicio [61 y por su duración [6, 8j. Esta respuesta general consiste en el aumento de la concentración de coriisol en la sangre seguido por una reducción con el tiempo. L'n estudio [4S| demostró que las personas entrenadas tienen un nivel elevado de coriisol en reposo si se comparan con personas desentrenadas. Otra observación extraíble de este estudio es que en cada nivel de las pruebas (50%, 709c y 90% del $\dot{V}O_2$máx), las personas con entrenamiento aeróbico respondieron con un menor incremento de la concentración de coriisol en comparación con personas desentrenadas [481. No obstante, las personas entrenadas mostraron la misma respuesta general con independencia de su nivel de entrenamiento. Una posible razón es un aumento de la capacidad para utilizar y movilizar AGL en personas entrenadas en comparación con el resto. Parece existir una relación inversamente proporcional entre la concentración de cortisol y los niveles de ácidos grasos libres |SOI. Además, debido al elevado estrés psicológico experimentado durante las pruebas de esfuerzo, las personas desentrenadas puedan manifestar una mayor respuesta al ejercicio [51].

Médula suprarrenal

El término empleado para describir la respuesta de la médula suprarrenal al ejercicio es **respuesta simpaticosuprarrenal** 141J. El término refleja que la respuesta de la médula suprarrenal al ejercicio, que corresponde a la liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). constituye más una reacción del sistema nervioso simpático y de la médula suprarrenal que sólo de esta segunda. Al igual que con otras muchas hormonas del cuerpo, existe un efecto del entrenamiento sobre las catecolaminas. Las personas desentrenadas presentan un nivel más alto de liberación de catecolaminas que las personas entrenadas. Esta respuesta general categórica es una de las razones por las que el ejercicio alivia el estrés.

Es importante hacer notar que la respuesta de las catecolaminas al ejercicio es un tema muy complejo que queda fuera del alcance de este libro. La respuesta al ejercicio, sea inmediata o crónica, puede variar dependiendo del te|ido. También se ha demostrado que el sexo afecta a la respuesta de las catecolaminas [75].

Respuestas inmediatas. La adrenalina y la noradrenalina desempeñan un papel importante en la regulación del metabolismo. Por lo tanto, se debería asumir que las tensiones que soporta el cuerpo causan un aumento en la liberación de adrenalina y noradrenalina. No es éste el caso. Aunque la liberación de estas hormonas aumente durante el ejercicio, no sigue el mismo patrón de respuesta en personas que practican ejercicio aeróbico de fondo que en personas que practican ejercicio anaeróbico de fondo.

Al contrario de lo que ocurre con otras hormonas. la adaptación de las catecolaminas al ejercicio es más bien rápida [54. 84 [. La principal hipótesis sobre la respuesta obser\ada en la adrenalina y noradrenalina es que la sesión de ejercicio no es tan difícil (es decir, causa menos estrés) como cuando se empezó el programa [50].

Adaptaciones crónicas. Como se dijo con anterioridad. la frecuencia cardíaca disminuye debido al entrenamiento aeróbico de fondo, y además aumenta la estimulación parasimpática a través del nervio vago. Igualmente, es probable que haya una adaptación del sistema simpaticosuprarrenal. Los receptores responsables de formar enlaces con la noradrenalina. los cuales se hallan en el corazón, decrecen en número debido a largos períodos de entrenamiento aeróbico [58[. y. por lo tanto, la frecuencia cardíaca disminuye. También hay una reducción en la liberación general de adrenalina y noradrenalina cuando se mide con una carga de trabajo constante [83], Sin embargo, la respuesta es opuesta durante tandas de ejercicio aeróbico de intensidad alta a máxima.

Cambios neurológicos

Los cambios neurológicos debido al entrenamiento aeróbico son sobre todo un tipo de adaptación opuesta al aumento del número de neuronas, unidades motoras, etc. Los cambios que se han observado se producen mediante una adaptación a largo plazo. Por tanto, esta sección trata sólo de las adaptaciones crónicas del sistema nervioso.

Los científicos han documentado un cambio morfológico en la unión neuromuscular Je ratones sometidos a un entrenamiento aeróbico de resistencia [L 27J. Sin embargo, no hubo cambio en el diámetro de las libras nerviosas implicadas [1]. Estos datos demuestran claramente una adaptación neurológica al entrenamiento aeróbico que puede proyectarse como hipótesis posible en los seres humanos. Igualmente en ratones, correr influyó en las propiedades de las motoneuronas básicas, por ejemplo, provocando un potencial más negativo del potencial de membrana en reposo [4]. Los autores de este estudio especularon que un aumento de la densidad o localización de los canales de iones de la membrana eran responsable de los cambios.

Al igual que con el entrenamiento resistido, los cambios neurofisiológiccs establecen una relación directa con la exposición al ejercicio aeróbico.

Cambios óseos

No son muchos los cambios óseos asociados con el ejercicio aeróbico. Entre los efectos positivos que se citan con más frecuencia están el aumento de la densidad mineral ósea y las alteraciones del cartílago articular. Los efectos sobre la densidad mineral ósea son los más importantes de los dos. sobre todo a la luz de la pérdida natural de contenido mineral óseo causado por el envejecimiento. Con la madurez. la densidad mineral ósea disminuye y. por consiguiente, se producen más lesiones óseas, como fracturas. La figura 6.7 muestra los cambios durante la vida de la densidad mineral ósea de las mujeres [68].

Un hecho turbador del ejercicio aeróbico y de la densidad mineral ósea es que parece haber poco o ningún incremento en la densidad ósea de la población activa sana y normal como resultado del ejercicio aeróbico. Si aumenta la densidad mineral ósea debido al ejercicio en carga (p. ej.. correr), el incremento es específico de ciertos puntos. V se produce sobre todo en la tibia y el

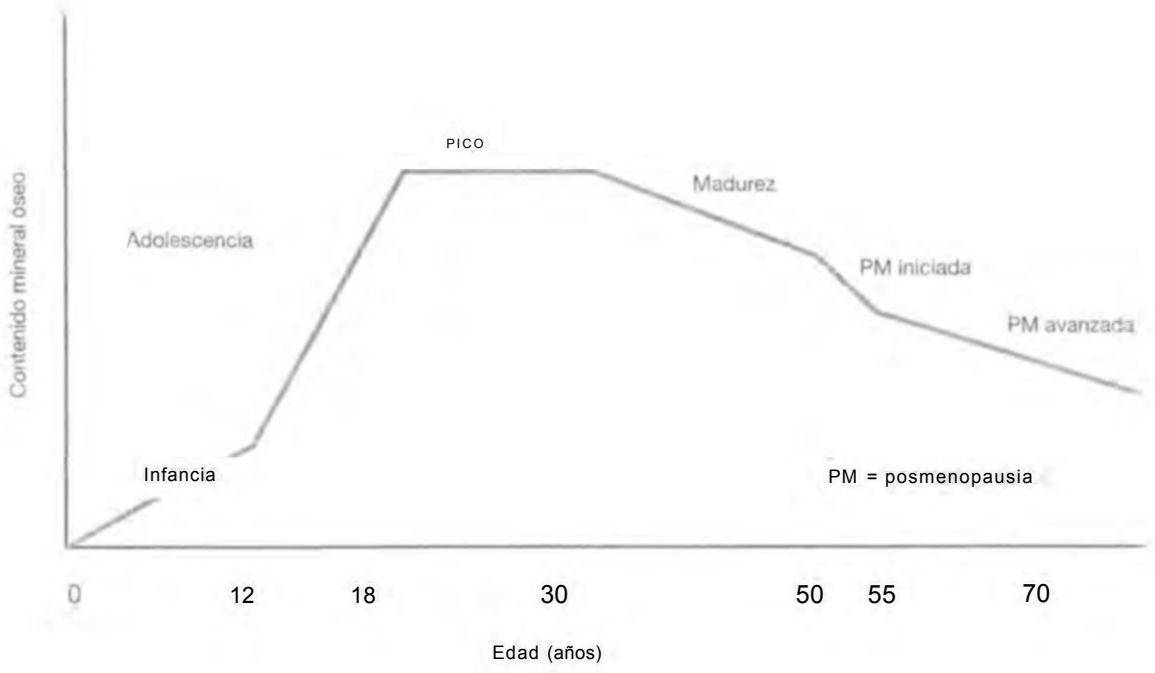


Figura 6.7. Cambios durante la vida del contenido mineral óseo de Lis mtijere:;.
Reproducid» Jo ¿how H.irtcr 1992.

cuello del fémur, en comparación con la nutación y el ciclismo, que no son ejercicios aeróbicos en carga [23. 57, 72]. En personas ancianas o de poca salud, se ha demostrado que la densidad mineral ósea aumenta en otras áreaü. Un meta-análisis demostró que la densidad ósea de la columna lumbar era mayor en mujeres posmenopáusicas que hacían ejercicio que en mujeres sedentarias 146]. Sin embargo, la diferencia no fue un aumento por encima del valor de los controles, sino un reflejo de la pérdida tle densidad ósea de dichos controles.

Desde hace tiempo se sabe que si una persona sedentaria comienza a practicar ejercicio aeróbico en carga, por ejemplo, correr entonces la densidad ósea de esa persona aumenta de acuerdo con la **ley de Wolff** que. básicamente, establece que el hueso se deposita allí donde es necesario. El hueso, como otros órganos del cuerpo, se adapta a las tensiones continuas. Sin embargo, la literatura disponible está dedicada sobre todo a mujeres posmenopáusicas y ancianos. y no incluye mucha información sobre personas sanas.

F.l cartílago articular se adapta igualmente cuando se aplica tensión continua. El cartílago de las articulaciones tiene tres funciones primarias: (1) distribuir la fuerza por la articulación; (2) aportar estabilidad, y (3) reducir el movimiento con fricción.

Respuestas inmediatas

Un estudio demostró un aumento en la densidad ósea del fémur en mujeres posmenopáusicas y en hombres mayores de 50 años debido a ejercicios de alto impacto como *slep* y saltos 178]. Sin embargo. tras un período de entrenamiento continuo, el cuerpo suele adaptarse a la tensión del ejercicio en carga. Por lo tanto, los cambios en la densidad ósea se manifiestan de forma inmediata, pero, a medida que prosigue el entrenamiento y se vuelve más continuo, no se observan nuevas adaptaciones.

Adaptaciones crónicas

Debido a la capacidad de adaptación del cuerpo, a menos que el cuerpo soporte nuevas tensiones continuadas, éste no cambia ni más ni menos de. lo que necesita para mantener su integridad. Las alteraciones en el modo del ejercicio aeróbico pueden ser una forma de seguir imponiendo nuevas tensiones sobre el cuerpo. En contraste, hay resultados positivos en los cambios que ocurren en el cartílago debido al ejercicio aeróbico a largo plazo, como un aumento del espesor del menisco e incrementos en las concentraciones de hidroxiprolina y calcio después de 12 semanas de entrenamiento, en comparación con los valores de personas que no hacen ejercicio |76]. Aunque se han documentado cambios degenerativos en animales que realizaban ejercicio en carga de larga duración (es decir, correr), no ha sido éste el caso en seres humanos. El consenso general es que el ejercicio aeróbico de impactos fuertes (p. ej., correr) no predispone las articulaciones a cambios degenerativos.

El entrenamiento aeróbico se asoció con aumentos de la densidad mineral ósea en puntos específicos. De todos los tipos de ejercicio aeróbico, la actividad en carga de impactos fuertes es ei más beneficioso para aumentar la densidad rnineral ósea. La salud general del cartílago articular no peligra durante el ejercicio aeróbico di impactos fuertes (p. ej., correr).

Cambios respiratorios

El sistema respiratorio establece una relación muy estrecha con los cambios cardiovasculares derivados del entrenamiento aeróbico que se describieron antes en este capítulo. Al tiempo que aumenta el riego sanguíneo durante el ejercicio, lo cual permite un mayor transporte de oxígeno a los músculos activos, la capacidad de difusión del oxígeno en la membrana alveolocapilar también aumenta con el entrenamiento aeróbico. El mecanismo exacto sigue sin estar claro, pero este aumento se aprecia en personas que se entrenan aeróbicamente en comparación con adultos sedentarios (figura 6.8). Otro cambio respiratorio con el entrenamiento aeróbico se relaciona con la capacidad del cuerpo para utilizar el oxígeno. Como se dijo con anterioridad, el cuerpo se adapta cuando es necesario, y lo mismo sucede con el sistema respiratorio. Las secciones siguientes tra-

tan de los mecanismos que permiten un empleo más eficaz del oxígeno y cubrir las necesidades del cuerpo.

Respuestas inmediatas

La respuesta del sistema respiratorio a una sesión de ejercicio aeróbico depende de la intensidad de la sesión (figura 6.9). Debido a la necesidad de suministrar oxígeno, la frecuencia respiratoria (es decir, la ventilación pulmonar) aumenta cuando lo hace la intensidad del ejercicio.

Adaptaciones crónicas

Muchos componentes del sistema respiratorio se adaptan al ejercicio aeróbico con cambios en el volumen pulmonar, en la capacidad de transporte de sangre y en la capacidad de difusión de los pulmones. Todos desempeñan un papel vital en las adaptaciones del sistema respiratorio al ejercicio aeróbico crónico.

Los pulmones se adaptan al ejercicio aeróbico de forma muy parecida a otros tejidos del cuerpo. Un estudio de dos maratonianos con un promedio de 64 a 121 kilómetros semanales durante un período de tres años documentó que aumentaron su capacidad pulmonar total y mejoraron su capacidad residual funcional [45]. (En el capítulo 2 aparece una explicación sobre la función pulmonar.) Otro estudio demostró que no había cambios en el rendimiento ventilatorio de varones sanos tras 19 semanas de entrenamiento [16].

La capacidad de difusión de los pulmones aumenta durante el ejercicio sobre todo mediante el aumento del riego sanguíneo a los pulmones. Esto ocurre directamente por un aumento del riego pulmonar, en especial de las porciones superiores de los pulmones, lo que se traduce en una mayor perfusión pulmonar. Así, al tiempo que llega más sangre a los pulmones, también hay un aumento de la cantidad de aire intercambiado por minuto, lo cual causa la intervención de más alvéolos. Con esto se consigue un aumento del intercambio de gases.

El número de moléculas transportadoras de oxígeno en el músculo -la hemoglobina- también aumenta con el entrenamiento aeróbico. Según un estudio [37], la concentración total de mioglobina aumentó un 13%-45% tras 14 semanas de entrenamiento.

Figura 6.8. El ejercicio aeróbico. como el ciclismo de montaña, aumenta las adaptaciones respiratorias.

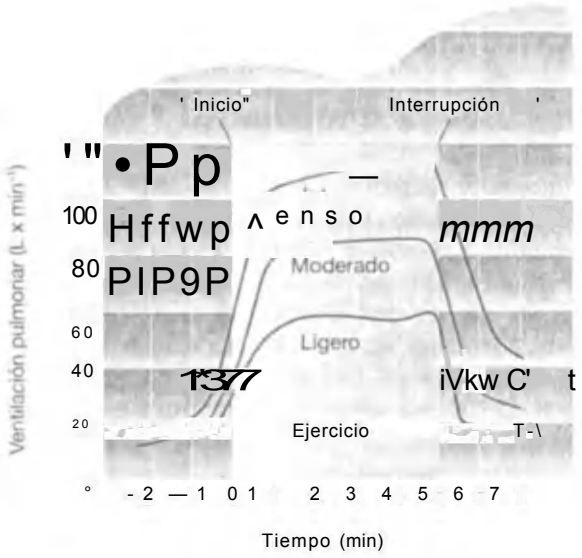


Figura 6.^. Respuesta ventilatoria a un ejercicio aeróbico ligero. moderado e intenso F.l sujeto se ejercitó a estas tres intensidades durante cinco minutos. Hl volumen ventilatorio tendió a alcanzar una meseta durante el estadio de lactato estable con intensidades ligera y moderada, pero siguió aumentando cuando la intensidad del ejercicio fue grande
Reproducido de Wilmorc y Costil l MV>

Factores que influyen en las adaptaciones al entrenamiento aeróbico

En las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento aeróbico que se han tratado en este capitulo influyen varios factores individuales, como el tipo de actividad que se realiza (es decir, la especificidad). la genética, el sexo y la edad. Estos factores desempeñan un papel en la determinación del éxito del entrenamiento aeróbico.

Especificidad

Los efectos del ejercicio están sometidos a la regla de la especificidad, es decir, las adaptaciones ocurren como consecuencia del entrenamiento y de una forma específicamente relacionada con éste. Así, si el ejercicio consiste en pedalear, las adaptaciones al entrenamiento estarán muy relacionadas con el rendimiento en ciclismo. Lo mismo ocurre con el atletismo, la natación o el entrenamiento sobre un ergómetro o un tapiz rodante. El cuerpo trata de adaptarse a la tensión que soporta de forma lo más específica posible, un principio que tiene implicaciones evidentes en el diseño de programas de entrenamiento. Aunque este tipo de programaciones quede fuera del alcance de este capítulo, es importante que los entrenadores personales tengan presente que todo programa de ejercicio producirá adaptaciones muy ajustadas a las actividades específicas que haga el cliente.

No obstante, los seres humanos no son ratas ile laboratorio ni robots que reaccionan de forma sencilla al mundo que les rodea, ni funcionan como ordenadores ejecutando una serie de instrucciones de un programa escrito. Tenemos capacidad para modificar el medio que nos rodea y aplicar las adaptaciones fisiológicas que adquirimos de un área a otra. El cuerpo se adapta a cualquier estrés que experimente siempre y cuando dicha tensión se aplique en cantidades adecuadas durante un período de tiempo. Es importante recordar este concepto respecto a la especificidad. Si un cliente quiere ser un buen velocista. tendrá que correr esprines; si quiere ser un buen corredor de fondo, tendrá que correr largas distancias. Aunque el concepto sea sencillo. el entrenador personal tendrá que ser creativo para superar el posible aburrimiento de estos tipos de ejercicio. Existen ejercicios alternativos, como correr en una piscina, usar bicicletas elípticas y máquinas de *sicp,* que generan las adaptaciones aeróbicas que se desean. Vale la pena notar que el «techo» de cada persona es distinto en lo que se refiere a las adaptaciones al entrenamiento.

Con el ejercicio aerobico de tongo, las' adaptaciones son de naturaleza aeróbica. La clave es que la frecuencia cardíaca se eleve hasta un nivel submáximo y durante un periodo largo de tiempo.

Genética

Se puede decir con seguridad que todos nacemos con un techo teórico del rendimiento que podemos alcanzar. Este techo no es absoluto sino que se integra dentro de un marco de valores que dependen del estímulo del entrenamiento y de los niveles de motivación. Sin embargo, parece haber un valor absoluto basado en factores genéticos que heredamos de nuestros antepasados. Existe un dicho según el cual el mejor entrenamiento comienza por elegir los padres adecuados. Aunque es evidente que no tenemos control sobre este factor, sí es cierto que desempeña un papel importante en nuestro desarrollo.

No obstante, los estudios han demostrado que el cuerpo no es completamente inmutable. Por ejemplo, personas que realizan ejercicio aeróbico durante mucho tiempo aprecian un aumento en el número de fibras de metabolismo oxidativo, lo cual permite una mejora del rendimiento aeróbico. Según una investigación, las fibras de contracción lenta de las piernas de personas que practican un entrenamiento aeróbico ele fondo eran un 795-22% más grandes que las fibras de contracción rápida 164]. Al mismo tiempo, parece que quienes rinden a buen nivel en un deporte concreto que requiera un predominio de un tipo de fibras musculares sobre el otro, tienden a dedicarse a ese deporte (tabla 6.5).

TABLA 6.5

Porcentajes del área transversal de fibras de contracción lenta (CL) y contracción rápida (CR) en músculos seleccionados de atletas de ambos sexos

					Área transversal (ym^2)	
Deportistas	**Sexo**	**Músculo**	**%CL**	**%CR**	**CL**	**CR**
Velocistas	H	Gastrocnemio	24	76	5.878	6.034
	M	Gastrocnemio	27	73	3.752	3.930
Fondistas	H	Gastrocnemio	79	21	8.342	6.485
	M	Gastrocnemio	69	31	4.441	4.128
Ciclistas	H	Vasto lateral	57	43	6.333	6.116
	M	Vasto lateral	51	49	5.487	5.216
Nadadores	H	Porción posterior del deltoides	67	33	—	—
Halterófilos	H	Gastrocnemio	44	56	5.060	8.910
	H	Deltoides	53	47	5.101	8.450
Triatletas	H	Porción posterior del deltoides	60	40	—	—
	H	Vasto lateral	63	37	—	—
	H	Gastrocnemio	59	41	—	—
Piragüistas	H	Porción posterior del deltoides	71	29	4.920	7.040
Lanzadores de peso	H	Gastrocnemio	38	62	6.367	6.441
No deportistas	H	Vasto lateral	47	53	4.722	4.709
	M	Gastrocnemio	52	48	3.501	3.141

Reproducido de Wilmore y Costill 1999.

Sexo

Los cambios fisiológicos causados por el ejercicio aeróbico son parecidos en hombres y mujeres, si bien algunas diferencias básicas afectan a la cantidad absoluta de los cambios. Las mujeres promedian mucha menos masa muscular y más grasa corporal que los hombres. También tienen un corazón y unos pulmones más pequeños, y una volemia general menor. Los estudios han demostrado que. cuando se emparejan hombres y mujeres por la edad, las mujeres suelen presentar un menor gasto cardíaco, un menor volumen sistólico y un menor consumo de oxígeno que los hombres al 50% del $V0_2máx$. Aparte de esto, las adaptaciones al ejercicio de hombres y mujeres son aproximadamente las mismas.

Edad

Podemos pensar en la edad en términos de madurez y vejez. Por lo que a la madurez respecta, en los estadios iniciales de la vida, las adaptaciones

cardiorrespiratorias se atenúan por el nivel de madurez de los niños. O lo que es lo mismo, el cuerpo de un niño no está preparado para alcanzar niveles máximos de rendimiento, porque todavía no se ha desarrollado por completo. Esto contrasta con el caso de la vejez, que se caracteriza por un declive del rendimiento fisiológico. L'na propiedad única del cuerpo es que tiende a mostrar su máxima capacidad de rendimiento aeróbico al final de la pubertad. Los estudios han demostrado que las mujeres alcanzan el pico del VO máx entre los 12 y 15 años de edad, y que los hombres no lo alcanzan hasta los 17 a 21 años. Pasado este período. se llega a una meseta y luego se inicia un declive gradual a medida que cumplimos años.

Una vez que se llega a la madurez, los efectos del entrenamiento cardiorrespiratorio se manifiestan en su totalidad. Estos efectos se conservan durante la mediana edad y luego inician un lento declive. Gran parte del declive puede evitarse siguiendo regímenes continuos de ejercicio. Los deportistas de fondo mayores muestran un ligero declive durante la quinta y sexta décadas de vida mientras siguen entrenando. Por su parte, quienes dejan de entrenar muestran un declive parecido al de las personas sedentarias. En hombres en su quinta década de vida, el \Q09< del declive relacionado con el envejecimiento se invirtió tras seis meses de entrenamiento aeróbico de fondo |52|. La figura 6.10 muestra los cambios en el VO máx según la edad de hombres entrenados y sedentarios.

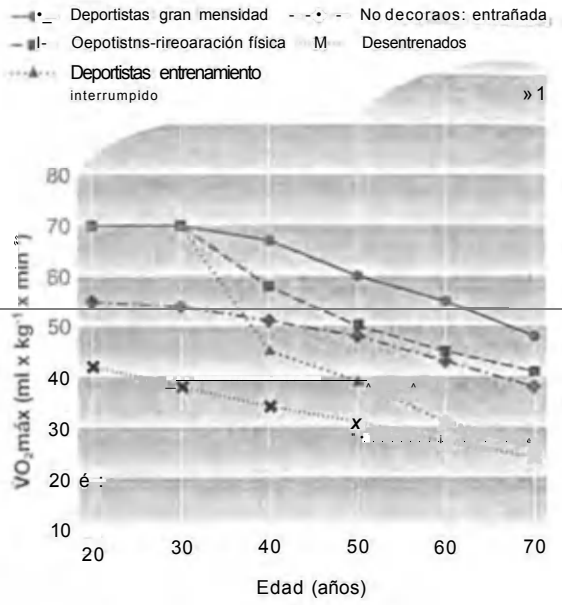


Figura 6.10. Cambios en el VOjtriáx con la edad cu hombre» con entrenamiento aeróbico y en hombres sedentarios. Reproducido de Wilmore y Costil! 1999.

Sobreentrenamiento

Cuando se produce un declive reconocible en el rendimiento, ello se define como sobreentrenamiento. Según el síndrome de adaptación general de Hans Selye. cuando el estímulo o el elemento estresante se vuelven excesivos en relación a la capacidad de adaptación del cuerpo, el rendimiento se resiente.

Este fenómeno suele estar precedido por la extralimitación. que es el precursor del sobreentrenamiento. La extralimitación se define como una meseta en el rendimiento que precede a un declive. Además de la meseta en el rendimiento, hay que monitorizar los cambios en variables críticas, como la alteración de la frecuencia cardíaca en reposo, alteraciones del estado de ánimo, interrupción del sueño y pérdida del apetito. En el recuadro siguiente aparecen los «Marcadores habituales del sobreentrenamiento en el rendimiento aeróbico».

Marcadores habituales del sobreentrenamiento en el rendimiento aeróbico

Bajón en el rendimiento.
Disminución del porcentaje de grasa corporal.
Disminución del consumo máximo de oxigeno.
Alteración de la tensión arterial.
Aumento de las mialgias.
Disminución del glucógeno muscular.
Alteración de la frecuencia cardiaca en reposo.
Aumento de la frecuencia cardíaca de esfuerzo submáximo.
Disminución de la concentración total de testosterona.
Atenuación del tono simpático (descenso del nivel nocturno y en reposo de catecolaminas).
Aumento de la respuesta simpática al estrés.

Adaptado de Kraemer 2000.

Aunque la medición de algunos factores enumerados en la página anterior requiera métodos cruentos, varios de los marcadores se pueden monitorizar de forma conservadora. Los marcadores del rendimiento (es decir, el VO_2máx, los cambios en la tensión arterial o la frecuencia cardíaca en reposo, o mialgias más fuertes) se pueden medir mediante un seguimiento meticuloso de la información objetiva y subjetiva del cliente. Estar familiarizado con la progresión de cada cliente durante el entrenamiento es esencial para evitar el sobreentrenamiento. Los entrenadores personales que quieran una respuesta más definitiva y ésta precise cierta invasividad, tendrán que recurrir al departamento de fisiología del ejercicio de alguna universidad cercana. Dicho esto, la mejor forma de prevenir el sobreentrenamiento es mediante una progresión estable y con descanso adecuado. Los clientes deben saber que el descanso es tan importante como el entrenamiento, o incluso más. Sin descanso, la adaptación no se produce, y esta situación puede causar síntomas de sobreentrenamiento.

Desentrenamiento

Las formas en que el cuerpo responde al desentrenamiento son parecidas a las formas en que responde al entrenamiento. Una vez que se deja de hacer ejercicio, la resistencia muscular disminuye pasadas sólo dos semanas. Un estudio documentó reducciones en la capacidad respiratoria ile los músculos así como en el glucógeno muscular durante un período de cuatro semanas, además de un aumento de los niveles de lactato, lo cual demuestra que ocurren cambios evidentes en el metabolismo muscular 1171. La bradieardia inducida por el ejercicio, que ocurre como consecuencia del entrenamiento aeróbico. se pierde rápidamente con el descntrenamicnto [49, 74]. Otro estudio demostró que al interrumpir un entrenamiento aeróbico de fondo en ratas, hubo un descenso específico de algunos puntos en la densidad mineral ósea de su tibia [69],

CONCLUSIÓN

El ejercicio aeróbico afecta al cuerpo de muchas formas: estructural, metabóücu y fisiológicamente. Los efectos inmediatos y crónicos del ejercicio aeróbico dependen de la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio, y de las características propias de cada cliente. La clave de todo programa de entrenamiento es una progresión continua y gradual en el tiempo, l.as adaptaciones al entrenamiento aeróbico no ocurren de la noche a la mañana. Igualmente, el trabajo duro invertido en el desarrollo de unas buenas bases aeróbicos se puede perder en sólo unas semanas. Por lo tanto, es esencial que los entrenadores personales enseñen y orienten a sus clientes sobre cambios en el estilo de vida para lograr unos resultados duraderos.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Una mujer de 35 años inició un programa de ejercicio hace cuatro meses, tiempo durante el cual ha estado corriendo en tapiz rodante cuatro veces a la semana. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe las adaptaciones que más probablemente se producen con este programa"

Aumenta	Disminuye
A. FC de esfuerzo máximo	Densidad capilar
B. PA sistólica	Diferencia a-vO;
C. Densidad mitocondrial	FC de esfuerzo submáximo
D. VoJemia	Sensibilidad a la insulina

2. ¿Cuál ile los siguientes cambios en el empleo de los sustratos del cuerpo y en los niveles enzimúticos se debe a una adaptación al ejercicio aeróbico crónico?

   A. Aumento de la dependencia de los hidratos de carbono
   B. Disminución de la dependencia de los ácidos grasos libres
   C. Aumento de la concentración de $GLUT_4$
   D. Disminución de la concentración de hexocinasa

3. ¿F.n cuál de las siguientes actividades o pruebas es probable que rindan bien los clientes que presentan predominantemente fibras musculares de tipo II en su hemicuerpo inferior?

   I. Halterofilia olímpica
   II. Carrera de 10 km
   III. Esprín de 100 metros
   IV. Triatlón

   A. II y IV sólo
   B. I y III sólo
   C. I, II y 111 sólo
   D. II, III y IV sólo

4. ¿Cuál de las siguientes respuestas es la que más probablemente se producirá por el sobreentrenamiento en un programa aeróbico de fondo?

   A. Disminución del $\dot{V}O_2$má.\
   B. Aumento del glucógeno muscular
   C. Aumento del porcentaje de grasa corporal
   D. Disminución de la respuesta simpática al estrés

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Completa la tabla siguiente para describir dos formas en que el cuerpo se adapta a la participación crónica en un programa de entrenamiento aeróbico.

Sistema	Dos adaptaciones
Nervioso	
Energético	
Esquelético	
Cardiovascular (vasos sanguíneos)	
Endocrino	
Cardiovascular (corazón)	

BIBLIOGRAFÍA

1. Andonian. M.H.. y M.A. Fahim. 1098. Endurance exercise alters the morphology of fase- and show.iwitch rat neuromuscular junctioiis. *¡nteriuitional Journal of Sports Medicine* 9 íJ>: 218-223.
2. Apple. F.S., y P.A Tesch. I'>89. Ck and Ld isozymes in human single musele fibers in trained athletes. *Journal of Ap plird Physiology* 66 (6): 2717-2720
3. Ástrand. P.. y K. Rodahl. 1986. *Te.xtbook of Work Physiology.* .V cd. New York: McGraw-Hill
4. Beaumont. E.. y P. Gardiner. 2002. Effects of daily spontane ous running on the electrophysiological properlies of huidlinib rnótoneuronas in ruis, *Journal of Physiology* 540 tPt. 1): 129-138.
5. Bishop, D . D.G. Jenkins, Vl. McEniery y M.F. Carey. 200(1 Relationship bctween plasma latíate parametcrs and musele charactcristics in female eyelists. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (6): 1088-1093,
6. Bonen. A. 1976. Effects of exercise on cxcrction rales of unnary free cortisol. *Journal of Applied Physiology* 40 (2): 155-158.
7. Bove. A.A., y J,D Dewey. I')X5. Proximal coronary vasomotor rcnctivity ciftcr exercise training in dogs. *Circidation* 71 l3): 620-625.
8. Brandenberger O., y M. Follcnius. 1975 Influence of timing and iniensity of muscular exercise on temporal patterns of plasma cortisol levéis. *Journal of Clinicul fndot rinology and Meiabotisni* 40 (5 > 845-N4y.
9. Breisch. E.A.. F.C. White. L.F. Nimmo. M I). McKirnan, y C M Bloon 1*386. P.xercise-induced cardiac hypertrophv A correlation of blood flow and miciovasctilarure. *loante,I of Applied Physiology* 60 (4): 1259-1267,
10 Bruedcr. C E., K.A Burrhus, L.S. Ssanevik, J. Volpe. y J.H. Wilmorc. 1997. Assessing body coinposition befóte and oírer resistance Or endurance training. *Medicine tind Science tn Sports and Exercise* 29 (5): 705 712.
11. Brooks, G.A.. T.D. Fahey, T.P. White, and K.M. Baldwin. 2000. Exercise Physiology: *Hurtan Bioenergetics und If, Applications,* 3." ed. Mountain View, CA: Mayfield.
12. Brooks, G.A.. and J Mercíen 1994, Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: The crossover concept, *Journal of Applied Physiology* 76 (6) 2253-2261
13. Cárter. S.L., C.D. Rennie, SJ. Hamilton. y M. Turnopblsky 2001. Changes in skeletal musele in males and femóles following endurance training. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 79 t5> 3X6-392.
14. Chiliheck, P.D.. G.J. Bell. T. Sacha, y T. Martin. 1998. The effect of acrobic exercise training on the distribution of succinate dehydrogenasc activity throughmit musele fibres. *Canadian Journal of Applied Physiology* 23 (I j: 74-86.
15. Clark. A.L.. I. Skvpala. y A.J. Coats. 1994 Ventilatorv efficiency is unchanged after physical training in heallhy person-. despite an increased exercise tolerance. *Journal of Cardiovascular Risk* 1 (4): 347-351.
16. Coast, J.R.. P.S. Clifford, T.W Henrich. J. Stray-Gundersen y R.L. Johnson Jr. 1990. Maximul inspiratory prcssurc following maximal exercise in trained and untrnined subjeets. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22 (6): 811-815
17. Costill, D.L.. \\ J. Fink. Vl. Hargrcaves. D S. King. R. Thomas, y R. Fielding. 19S5. Mefabolic cliaractenstics of skeletal musele during detraining from competitive swimming. *Medí* cine *and Science in Sports and Exetvisc* 17(3): 339-343
18. Crouse, S.F. J.J. Rohack. y D.J. Jacobsen. 1992. Cardiac structure and function m women basketbftll athletes: Seasonal variation and compurisons with nonathletic control.s *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63 (4): 393-401.
19. Dart. A.M., I T. Meredith, y G.L. Jennings. 1992 Effccts of 4 weeks endurance training on cardiac left ventricular structure and function. *Clinicul and Experimental Pliurtnacalogy und Physiology* 19(11): 777-783.
20. Dcla, F. K.J. Mikines. M. von Lmstow. N.H. Secher, y II Galbo. 1992. Effect of training on insulin-mediatcd glucose uptake in human musele. *American Journal of Ph\ilology* 263 (6 Pt I): El I34-E1143.
21. Devlin. J.T., M. Hirshman, E.D Horton, y E.S. Horton. 1987. Enhanced peripheral and splanchnic insulin scnsiiiv ity m NIDDM men after single bout of exercise. *Diabetes* 36 (4): 434-439.
22 Devlin, J.T., y E.S. Horton. 1985. Effects of prior high intensity exercise on glucose metabolism in normal and insulin-re sistam men. *Diabetes* 34 (10): 973-979.
23. Duncan. C.S., C.T Blimkie. C.T Cowell. S.T Burkc. J.N. Briody, y R Howman-Giles. 2()02. Bone mineral density in adolcscent female athletes: Relationship to exercise type and musele strength. *Medicine and Science in Sports and h'te ¡cita* 34 U>: 2X6-294
24. Eheling. P.. R Bourey. I.. Koranyi. J.A. Tuominen. L,C Oj<> i>p. J, Henriksson, M. Mueckler, A. Sovijarvi. y V.A. Koivisto. 1993. Mechanism of enhanced insulin sensitivity m athletes' Increased blood flow, musele glucose transpon prolcin (C LUT-4) concentraron, and glycogen syittlnise acnWiy *Journal 0j Clinicul liivestlgation* 92(4i: 1623-1631.
25 Essen. B I''77. Intramuscular suhstratr utlli/atlon durmg pl'olongcd exercise, *Aunáis of the* ,Vt'n *York Arademx o/ Sciences* 301: 30-44
26 Essen, B., L. Hagenleldt. y L. Kaijser 1977 Ulilualion ol blood-borne and intiamusi ul.n substratos dliring continuous and intermittent exercise in man. *Jouival ol Physiology* 265 (2): 489-506.
27 Fahim. M.A. 1997. Endurance exercise modulates ncuiomti*-Cular Junction of C57Bl76NNia agmg mice. *Journal of Applied Physiology* S3 (1): 59-66.
28 Pink, W.J.. D. L. Costill y M.I.. Pollock. I«í77. Submaximal and maximal working capacily ol élite distanee ninni-is. Pan II. Muscie fiber composition and enzyme aclivities. *Annals of the New York Academv of Sciences* 301: 32 <327.
29, I-ranklin. B.A. 2001. Normal cardiotvspiratory responses to acute acróbic exercise, En: *ACSM's Hesourte Manual for Guídelines for Exercise Testing and Prescriptitm.* J.L. Roitman. ed Philadelphia: I.ippincott Williams & Wilkms. pp. 141-149,
30 Grecn. H J.. S. Jones, M Ball-Burnett, B, Farrance, y D. Ranney. 1995. Adaptations in musele metabolism (o prolonged vohuiiary exercise and training. *Jour nal of Applied Physiology* 78(1): 138-145.
31 (¡rilo, C M„ and K.D Grownell 2001. Interventions for wcight management. In *ACSM's Resoun e Manual for Calidelinca fin Exercise Testing and Prescnptian.* J.L. Roitman, ed. Philadelphia: Lippíncott Williams & Wilkins pp SX4 591.
32. Gutin. B.. P. Barbean. S. üwetis. C R, Lcmmon, Vl. (tiiuman. I Allison. H.S. Knng, y M.S. I.itaker. 2002. Effect» ,?f exercise intensity ón cardiovasculai fitftrss, local body uompositlon,

and visceral adiposity ofobese adolescents. *American Jcmr nal of Cíinical Nutririan* 75 (5): S18-820.

33. Gu> ion. A.C.. y J.Li. Hall, 2000. *Tevthook o) Medical Physiology,* 10,'ed. Philadelphia: Saunders.
34. Haskell. W.L.. C. Sinis. J. MvII, W M. Bortz. FG. Si Goar. y E.L. Alderman. 1993. Coronary artery size and dilating capacity in ultradistance runners. Circulación S7 (4>: 1076-1082.
35. Haughlin. M.H., R.J. Konhuis. DJ. Duncker, y R.J. Bache 1996. Control of blood flow to cardiac and skeletal musele during exercise. En: *Seciion 12: Exercise: Regulation and Integraron o¡ Múltiple Systems,* L.B. Rowell and J.T. Shepherd. eds. New York: Oxford Universitv Press, pp. 705-769
36. Hermansen, L.. y M. Wachtlova. 1971. Capillary density «t skeletal musele in wcll-trained and untrained men. *Journal of Applied Physiology* 30 (6): 860-863.
37 Hickson, R.C. 19X1. Skeletal musele eytocluome C and myoglobin. endurance. and frequeney of training. *Journal of Applied Physiology* 51(3): 746-749.
38. Holloszy. J O., y E.F. Coylc- 1984. Adaptations of skeletal musele to endurante exercise and Ihcir metabolic consequences. *Journal of Applied Physiology* 56 (4): 831-838.
39. Hoppeler. H., y R. Billeter 1991. Conditions for oxygen and substrate transpon in muscles in exercising mammals. *Journal of Experimental fiiology* 160: 263-283.
40 Ingjer. F. 1979. Capillary supply and mitochondrial contení ol different skeletal musele fiber lypcs in untrained and endurance-lrained men: A histochemical and ultrastructural study *Lampean Journal of Applied Physiology and Oceupational Physiology 40* (3): 197-209.
41. Jakicic. J.M . R.R. Wing. B.A. Biillcr. y R J Robenson. 1995. Prcscriblng exercise in múltiple short bouts versus une con tinuous bout Effects on adherence, cardiorespiratory fitness. and weight lovs in overweighl women. *International Journal of Obetiry and Related Metabolic Dlsorders* 19 (12): 893-901.
42. Janicki, J.S.. D D Sheriff, J.L. Robotham. y R.A Wisc 1996. Cardiac output during exercise: Contributlon ot the cardiac. cireulatory, and respiratory systeins. En *Seciion 12: Exercise: Regulation and Integra/ion of Múltiple Systems,* I..B. Rowell ani! J.T. Shepherd, eds. New York: Oxford University Press, pp. 651-704.
43. Junsson, F... y C. Sylven. 1986. Activiiies Of key cnzymes. in the euergy metabolism ot human myocardial and skeletal musele. *Cíinical Physiology* 6(5): 465-471
44. Jong-Yeon, K,, R.C. Hickner, G.I... Dohm. y J.A. Houmard. 2002.I.ong- and mcdium-chain fatt\ acid oxidatum is ¡ncrea sed in exercisc-trained human skeletal musele *Metabolism* 51(4): 460-4W.
45 Kuufmann, D.A.. and E.W. Swenson. 1981 Pulmonaiy changos during marathón training: A longitudinal study. *Respiratlon* 4li4j: 217-223.
46. Kelley. G- 1998. Aerobio exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: A meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society* 46 (2): 143-152.
47, Kicns, B.. B. Essen-Gustavsson, NJ. Chri^lensen, \ B. Saltin. 1993. Skeletal musele substrate ulilization during sub-maxtmal exercise in man: Effect of endurance training. *Journal of Physiology* w;¡: 459-4~8.
48 l.uger, A.. P.A. Deusier, S.B. Kyle. W.T. Gnllucci. L.C. Montgomery. PNV. Gold. D.L. Lonaux, y G.P Chrousos. 1987 Acute hypnthalamic-pituitary-adrenal responses lo thc >tres< of treadmill exercise: Physiologic adaptations to physical training. ,V< » *England Journal of Medicine* M6 (2 i t. 1309-1315.
49 Martin. W.l-1. 3rd. E.F. Coylc. S.A. Bloomlleld. y A.A. Elisani. 1986. Effects of physical deconditioning after intense endurance training on left ventrieular dimensions and slrokc volume. *lournal ol the American Colla ge of Cardlology* 7 i5j; 982-989.
50. Mazzeo, R.S. 1991 Catecholammc responses to acute and chronic exercise *Medicine and Science in Sports and Ei, reine* 23 (7): 839-845.
51. McArdle. W.D.. F.l Katch, y V.L. Katch 2000. *Essentkih o) Exercise Physiology,* 2.* ed. Philadelphia: Lippineott Williams & Wilkins.
52. McGuire. D.K.. B.D. Levine. J.W. Williatason. P.G. Snell, C.G. Blomqvist, B Saltin, y I.H. Mitchell. 2<M)l. A 30-year followv-up of the Dallas Bedrest and Training Study: II. Effect of age on cardiovascular odaptation to exercise training. *(irculation* 104(12): 1358-1366.
53. Megeney, L.A , P.D. Neufer, G.L.. Dohm, M.H. Pan, C.A. Blewett G.C. Eider, y A. Bonen. 1993. Etíccis ol musele activity and fiber composition on glueose transpon and GLUT-4. *American Journal of Physiology* 264 (4 Pt 1): F.5S3-F.593
54. Mendenlull, L.A.. S.C. Swanson. D.L. Habasli. y A.R. Coggan. 1994. Ten days of exercise training reduces glueose production and utilization during nioderate-intensity exercise. *American Journal oj Physiology* 266 (I Pt I): EI36-EI43.
55. Mikines, K.J.. B. Sonne. P.A. Farrell. B. Tionier. y H. Galbo. 1988. Effect of physical exercise on sensitivity and rcsponsiveness to insulin in humans, *American Journal of Physiology* 254 (3 Pt I): E248-E259
56. Morganroth. J.. B.J Marón. W.L. Henry. y S F„ Epstein. 1975. Comparaiive left ventrieular dimensions in trnined athletes. *Aunáis of Interna! Medicine* 82 (4): 521-524
57. Mussolino. M.E.. A.(Looker, y li.S. Orwoll. 2001. Joggiug and bone mineral density in men: Results from Nhane.s III. *American Journal of Public Health* 91 (7): 1056-1059.
58. Ohman. E.M.. J. Builer. J Kelly. J Horgnn, y K. OMnlley. 1987. Beta-adrenoccplor adáptution lo endurance training. *Journal of Canliovascular Pharmacology* 10(6): 728-731.
59. O'Toole, M.L. 1998. Overreaelung ¡ind overtraining in endurance athletes En: *Overtraining in Sport,* R.B. Kreider. A.C. Fry, y M.L. O'Toole. eds. Ohampaign, IL: Human Kincties, pp. 3-17.
60. Pierson. L.M.. WG Herbcrt, H.J. Norton, G.M. Kicbzak. P Griffith, J.M. Fedor. W.K. Rarnp. y J.W. Cook. 2001. Effects of combined aeróblc and resistance training versus aerobic training alone in cardiac rehabilitation. *Journal ofCanliopulmnnary Rehabilita/ion* 21 (.2): 101-110.
61. Richter. E.A. 1996. Glueose uiili?ation Iii *Scction 12. Exercise- Regulation and Integra/ion of Múltiple Systems.* L.B. Rowell and J.T, Shepherd, eds, New York: Oxford I'niversíty Press, pp. 912-951.
62. Rodnick. K.J , F.J. Henriksen. D E. James, y J.O. Holloszy. 1992. Exercise training. glueose iransponers. and glueose transport in ral skeletal muscles. *American Journal of Phvsio-* /rt?y262Il Pt 1): C9-CI4
63. Rubal. B J.. A.R Al-Muhailani. y J Rosentswieg. 1987 Effects of physical conditioning on the heart size and wall thickness of colicué women. *Medicine and* Scie/ue *in Sports and Exercise* 19 (5), 423-429.
64 Saltin. B.. K. Nnzar, D.I.. Costill. E, Slcin. E Jansioti. B Essen. *y* D Gollniek. 1976. Thc nainrc of the training response: peripheral and central adaptations of one-legged exercise. *Ae ta Physiologku Si-umhnavtca* 96 (3): 289-305.
65. Schairer. J.R.. S. Ketcyian. J.W Hemy. y P.D. Stein. 1993. Left ventrieular wall tensión and stress during rxercise In ath-

leles and xedentary me». *American Journal of Cardiology* TI (12): 1095-1098.

66. Se.ils, D R., J.M. Hagberg. VV K Alien, B.F. Hurley. G.P. Dalsky. A.A. Ehsani. and J.O. Holloszy. 1984 Glucose toleranee in young and older athletes and sedentary men. *Journal of Applied Physiology* 56 (6): 1521-1255.

b7 Seáis, D R., J.M. Hagberg, R.J Spina. M.A. Rogers. K.B, Sehechtman. y A.A. Ehsani. 1994, Enhanced left ventricular performance in endurance trained older men. *Circulation* 89 (I): 198-205.

f>8. Shaw, J.M., K.A. W'ii/ke. y K.M. Winters. 2001. Exercise for skeletal heallh and osteoporosis prevention. En: *ACSM's Seso urce Manual for Guidelines for Exercise Testing and fres cription,* J.L. Rnitman. ed. Philadelphia: Lippmcolt Williams & Wilkins, pp. 299-307.

69. Shimamura, C., J Iwamoto. T Takeda. S Ichimura. H. Abe, y Y. Toyama. 2002. ElTect of Je ere a sed physical activity on bone mass in exercise-trained young rats. *Journal of Orthopaedic Science* 7 (3): 358-363.

70. Slentz, C.A., E.A. Gulve. K.J Rodnick. E.J. Henriksen. J.M. Youn. y J.O. Holloszy. 1992. Glucose transporters and maximal transport are increased in endurance-trained ral soteus. *Journal of Applied Physiology* 73 (2): 486-492

71. Soar. P.K.. C.T. Davies, PH. Fentem. y E.A. Newxholme. 19X3. The effect of endurance-truining on the máximum activities of hexokinase. 6-phosphofructokinuse. citiate syntha.se. and oxoglutarate dehydrogenasc in red and white muscles ol the ral. *Iiioscience Reports* 3 (9): 831-835.

72. Stewart, A.D., y I Hannan. 2000. Total and regional hone density in male runners, eyelists. and controls. *Medicine und Science in Spi>rts and Exercise* 32 (8): 1373-1377.

73. Takekura. H.. y T Yoshioka. 1990 Different metabolic responsos to exercise training progrummes in single rat musele l'ifHcs. *Joumnl oj Musele Research and Cell Molility* 11 (2) 105-113.

74 Takenaka. K., Y Suzuki. K Kawaktiho, Y. Haiuna R Yana gibori. II. Kaxliihara. T. Igarashi. 1" Watanabe. M. Omata. F Bonde-Petcrsen, y A Gunji. 1994 Cardiovascular etlrets ol 20days bed rest in healthy young subjeets. *Acia Phvsiologica Scandinavica* (Suppl) 616: 59-63

75, Turnopolsky. L.J.. J D. MacDougall. S A, Atkinson, M.A. Tarnopolsky, y I.R. Suiton 1990 Gender differences in suhs líate tor endurance exercise. *Journal o] Applied Physiology* 68 1,1): 302-308.

76 Vallas, A.C., R.F. Zernieke, J. Malsuda, S Curwin. y ,1 Dui'lvage. 1986. Adaplation of raí knee meniseus to prolonged exercise Journal *of Applied Physiology* 60 13): 1031-1034.

77. Walberg, J.L. 1989. Aerobic exercise and resistance weighitraining during weighi reduction: Implications forobese persons and aihletcs. *Sports Medicine* 7 (6): 343-356.

78, Welsh. L.. y O.M Ruiherl'ord. 1996. Hip bone mineral density is improved by high-impact aeróbic exercise in posi-tuenopausul women and men over 50 years. *European hwmal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 74 (6i 511-517

79 White, F.C.. M D McKinian. E.A. Breisch. B D Gulli Y.M. Liu, v C.M. Bloor. 1987. Adaptation of the left ventricle to exereise-induced hypertrophv. *Journal of Applieil Physiology* 62(3): 1097-1110.

X0 WIlmore, J.H., y D.L. Costill. 1999 *Physiology of Sport and Exercise,* 2." ed. Chumpaign. 1L: Human Kinetics. pp. 206-242.

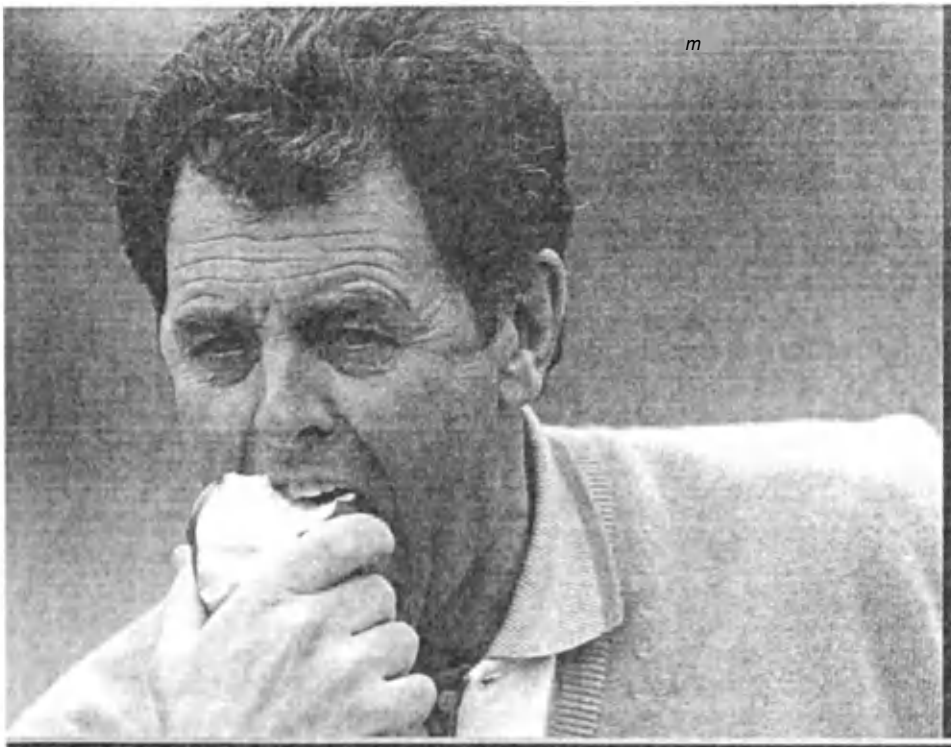
81 Wilmore. J.H., P.R. Stanforth. J. Gagnon. T. Rice. S, Mandel. A.S. León, D.C. Rao, J.S. Skinner, y C. Bouchard. 2001. Cardiac ouipul and siroke volume changes with endurance training: The Heritage Family Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 í I): 99-106.

82. Wilmore. J.M.. P.R Stanforth, J. Gagnon. T. Rice. S. Mandel, A S León, D C Rao. J.S. Skinner. y C Bouchard 2001 He art rate and blood pressure changes with endurance training: The Meriiage Family Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 (I): 107-116,

Sí Winder. W.W.. J.M Hagberg, R.C Hiekson, A A Bh&tnl, y J A. MeLane 1978 Time eourse of symputhoadrenal adapta tion to endurance exercise training in man. *Journal <>! \ppUeil Physiology* 45 <?>. 370-374.

84. Winder. W.W . R.C Hiekson. J.M. Hagberg. A A Plisan!, y I A Mcl.anc 1979 Training-induccd changes in hormonal and metabolic responses to submaximal exercise. *Journal oj Applied Physiology* 46 (4) 7(>(>-77|

85. Wojtaszewski. J.F., y E.A. Richter. 1998. Glucose uiilization during exercise: Influence of endurance training *Acta Phs siolo'iicu Scandinavica* 162(3); 351 358.



CAPÍTULO 7

Nutrición y entrenamiento personal

Kristin J. Reimers

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer el alcance de las prácticas de los entrenadores personales y saber cuándo deben derivar a los clientes a un profesional sobre nutrición.
- Revisar la dieta de los clientes y calcular sus necesidades y gasto de energía.
- Entender los cambios en los requisitos de líquidos y alimentos de los clientes debidos al ejercicio.
- Asesorar a los clientes con unas pautas cuando quieran engordar o adelgazar.
- Identificar el papel y adecuación de la suplementación dietética.

La nutrición y la actividad física son dos porciones de la misma tarta. Centrarse en una y excluir la otra reporta unos resultados menos que óptimos para los clientes. Los entrenadores personales pueden mejorar su eficacia general manteniendo unos conocimientos básicos sobre nutrición e individualizando el asesoramiento nutricional. La evaluación y las recomendaciones sobre nutrición deben ajustarse a las necesidades y objetivos del cliente y variar en consonancia. Y finalmente, el asesoramiento del entrenador personal mejora cuando sabe «decir cuándo», es decir, cuándo la derivación del cliente a un experto en nutrición es beneficiosa para el cliente.

Papel del entrenador personal en la nutrición

La televisión, los periódicos, las revistas y direcciones de Internet son las fuentes principales de información nutricional de la mayoría de los norteamericanos. La información nutricional ele la propaganda y anuncios siembra mucha confusión. Los entrenadores personales tienen la oportunidad de disipar la confusión aportando una fuente creíble e individualizada de información nutricional.

Queda dentro del alcance de las competencias del entrenador personal con conocimientos nutricionales fundamentales el tema de la nutrición general para el rendimiento físico, para la prevención de enfermedades, para adelgazar o engordar Una parte importante de los conocimientos, desde el punto de vista ético y de seguridad. es la capacidad para reconocer aspectos nutricionales más complicados y derivar a los clientes a un especialista.

La derivación a un nutricionista está indicada cuando el cliente sufra una enfermedad (p. ej.. diabetes, cardiopatía, enfermedad gastrointestinal. trastorno de la conducta alimentaria, colesterol elevado, etc.) que resulte afectada por la nutrición. Este tipo de información nutricional se denomina terapia nutricional y es competencia de nutricionistas licenciados, dietistas colegiados o ambos. La derivación también está indicada cuando la complejidad del tema nutricional queda fuera de la competencia del entrenador personal. Determinar a qué profesionales nutricionales debe derivar el entrenador personal a los clientes, y la existencia de una buena comunicación con ellos, se traduce en un proceso de derivación sin sobresaltos. Los dietistas colegiados se localizan a través de los colegios profesionales o a través de la dirección de Internet de la American Dietetic Association: www.eatright.org. Para facilitar la comunicación, el cliente debería firmar un formulario de revelación de información, para que el entrenador personal y el nutricionista puedan hablar de las necesidades del cliente.

Los entrenadores personales deben derivar a los clientes a profesionales de la nutrición cuando aquéllos padezcan una enfermedad que se vea afectada poi la nutrición, o cuando la complejidad de un tema nutricional quede fuera de la competencia del entrenador personal.

Evaluación dietética

Si la información nutricional que busca un cliente entra en las competencias del entrenador personal, éste tal vez quiera evaluar la dieta del cliente. Una evaluación nutricional completa comprende datos dietéticos, datos antropométricos. datos bioquímicos (pruebas de laboratorio) y una exploración clínica (estado de la piel, dientes, etc.). Aunque los entrenadores físicos no suelen participar en esta evaluación general, es beneficioso que sepan evaluar la dieta de los clientes. *(Nota:* El término «dieta» usado en este capítulo describe el patrón alimentario habitual de una persona y no un plan restrictivo de adelgazamiento.)

Datos sobre la ingesta dietética

Antes de que el entrenador personal pueda dar algún consejo nutricional válido, es imperativo recabar cierta información sobre la dieta actual del cliente. ¿Es una dieta equilibrada? ¿Es el cliente alérgico a algún alimento? ¿Es vegetariano? ¿Se priva de algún grupo de alimentos? ¿Está tratando de adelgazar? ¿Es un comedor esporádico? ¿Acaba de adoptar un nuevo tipo de dieta? Las

respuestas a todas estas preguntas y a otras muchas influyen en el consejo que el entrenador persona! dará al cliente.

El concepto de la recogida de datos sobre la ingesta dietética es sencillo, pero de ejecución extremadamente compleja. La mayoría de las personas tienen problemas para recordar con exactitud lo que comen. Los estudios demuestran que existe una tendencia a infravalorar o rebajar los datos de la ingesta real, sobre todo en el caso de personas con sobrepeso.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes generales, el entrenador personal cuenta con tres métodos para reunir datos de información dietética:

- El cliente recuerda lo que come.
- Historial dietético.
- Llevar un registro de la dieta.

En el primer caso, el cliente recuerda lo que ha comido durante las últimas 24 horas. El historial dietético consiste en que el cliente responda a preguntas sobre sus hábitos dietéticos normales, lo que le gusta y lo que no le gusta, el horario de comidas, el historial medico, el historial de su peso. etc. El registro de la dieta suele consistir en un diario, que se cumplimenta durante tres días, donde el cliente anota todo lo que consume (alimentos. bebidas y suplementos).

El registro durante tres días se considera el más válido de los tres métodos para evaluar la dieta de una persona. Sin embargo, un registro válido exige una anotación escrupulosa de todo cuanto se consume, además de un análisis escrupuloso. El defecto de este método es que el registro de la ingesta dietética suele inhibir a los clientes. que comen menos y por tanto documentan una ingesta infravalorada.

Para obtener datos útiles, el entrenador personal sólo debe pedir a los clientes más motivados que completen este diario. El historial dietético constituye el método más apropiado para muchos clientes.

El entrenador personal nunca debe asumir nada sobre los háb'tm r.utncicna; les de los clientes. La evaluación de l$_c$. alimentación es esencial antes **de** hac_r recomendaciones dietéticas.

Evaluación de la dieta

Cuando el entrenador personal ha reunido con éxito datos válidos sobre la ingesta dietética, tiene varias opciones para evaluar la información. Una consiste en comparar el número de raciones de cada grupo de alimentos con las pautas recomendadas que aparecen en la pirámide alimentaria, elaborada por el U.S. Department of Agricultura (USDA) [41]. En el caso de clientes muy interesados en la nutrición, puede estar indicado un análisis más detallado de la dieta empleando un programa informático. Aquí se pasa revista a ambos métodos

Pi rum ule alii lienta ría

La pirámide alimentaria del USDA (figura 7.1) muestra los tipos y cantidades recomendadas de los alimentos que se ingieren a diario. La pirámide clasifica los alimentos en cinco grupos:

1. Pan. cereales, arroz y pasta.
2. Fruta.
3. **Verduras.**
4. Leche, yogur y queso.
5. Carne, aves, pescado, legumbres, huevos y frutos secos.

Los alimentos dentro de cada grupo presentan una composición nutricional parecida y se consideran intercambiables; no obstante, se recomiendan el equilibrio y la variedad dentro de cada grupo de alimentos. Por ejemplo, la combinación de una naranja, una manzana y una pera aporta más nutrientes esenciales que dos man/anas. aunque ambos ejemplos conformen las dos a cuatro raciones recomendadas. En general, panes. cereales, arroces y pastas aportan hidratos de carbono (azúcar y almidón), al igual que la fruta y las verduras. Estos alimentos también son fuentes primarias de libra vegetal, riboflavina, tiamina, niacina, tolato. vitamina C y beta-caroteno, La carne de vacuno, la carne de ave, el pescado, las legumbres, los huevos y los frutos secos aportan sobre todo proteínas, hierro, zinc y vitamina B|i. Los productos lácteos son fuentes excelentes de proteínas, calcio y riboflavina.

La punta de la pirámide contiene las grasas, aceites y dulces. Se recomienda a los consumidores «ingerirlos en poca cantidad». Esta recomendación se basa en parte en la preocupación por la ingesta excesiva de calorías en la población ge-

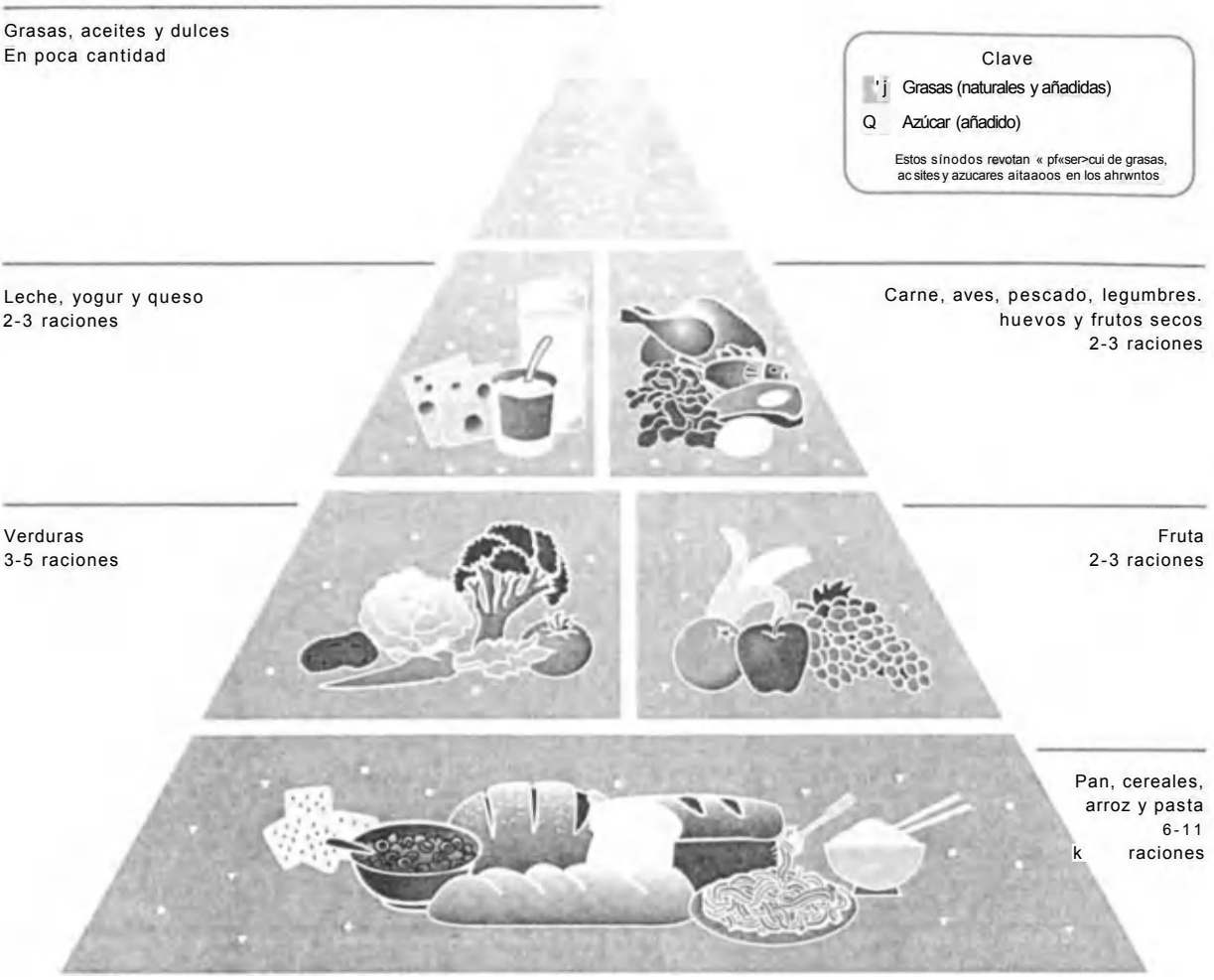


Figura 7.1. La pirámide alimentaria.

njENTE: U.S. Depurtmcnt *of* Agriculturc/U.S. Dcpartrncni of Health and Human Service*.

neral. Sin embargo, las grasas, los aceites y los dulces ocupan un lugar importante en la dieta de los clientes. Cuando se añaden a una dieta variada y equilibrada, las grasas, aceites y dulces pueden ser una fuente adecuada de calorías cuando las necesidades calóricas son elevadas. Los clientes con poca necesidad de calorías deben ingerir estos alimentos con moderación, pero sin suprimirlos por completo de la dieta.

La pirámide alimentaria del USDA es un punto de partida excelente para evaluar la adecuación de la dieta de los clientes. Por regla general. si una dieta aporta un número mínimo de raciones de cada grupo de alimentos, está ofreciendo una cantidad adecuada de vitaminas y minerales. Sin embargo, si la dieta excluye todo un grupo de alimentos, es posible que falten algunos nutrientes específicos. Por ejemplo, la ausencia de carne en la dieta aumenta el riesgo de una ingesta inadecuada de proteínas, hierro, zinc y vitamina B_6. La exclusión de leche y productos lácteos aumenta el riesgo de una ingesta inadecuada de calcio y riboflavina. La exclusión de alimentos de origen animal supone que la dieta carece de vitamina B_{12}. La exclusión de fruta y verduras aumenta el riesgo de una ingesta inadecuada de vitamina C y beta-caroteno, y la exclusión de pan y cereales aumenta el riesgo de una ingesta inadecuada de riboflavina, tiamina y niacina.

Aunque la pirámide dé la impresión de que un grupo de alimentos pueda ser más importante que otro, cada grupo aporta nutrientes clave que

son muy difíciles de adquirir en la dieta si ese grupo se suprime.

Las pautas nutricionales pueden tener que ajustarse para cubrir las necesidades dietéticas del programa de entrenamiento de cada cliente [32]. Por ejemplo, consumir el número máximo de raciones de la pirámide alimentaria se traduce en unas 2.800 kilocalorías (kcal), mientras que la cantidad mínima de raciones supone unas 1.600 calorías. La tabla 7.1 muestra ejemplos de cuántas raciones de cada grupo se necesitan en distintos niveles calóricos. El recuadro "¿Qué es una ración?» define la cantidad de una ración.

TABLA 7.1

Raciones con distintos niveles calóricos

	Raciones mínimas			
	1.600 calorías	**2.800 calorías**	**3.600 calorías**	**5.000 calorías***
Pan, cereales, arroz, pasta	6	11	14	18
Verduras	3	5	7	10
Fruta	2	4	5	7
Leche, yogur, queso	2	3	4	6
Carne, aves, pescado, huevos, legumbres, frutos secos	140 g	196 g	252 g	392 g
Grasas y aceites añadidos	25 g (5 cuchar.)	32 g (6 1/2 cuchar.)	42 g (8 1/2 cuchar.)	49 g (10 cuchar.)
Azúcares añadidos	11 cucharadas	18 cucharadas	24 cucharadas	28 cucharadas

* Esta tabla representa una dieta rica en hidratos de carbono y baja en grasas. Obviamente, las raciones para una ingesta de 5.000 calorías no son razonables; es difícil que incluso una persona comedora consuma 17 raciones de verduras y fruta al día Por lo general, las personas que necesitan una dieta rica en calorías toman más grasas, aceites y azúcares para obtener las calorías adicionales.

¿Qué es una ración?

Una ración no significa necesariamente una porción. Una porción es la cantidad que ingiere una persona. Una porción es mucho mayor que una ración en muchos casos. Las siguientes son definiciones de raciones para cada uno de los grupos de alimentos:

- Pan: una rebanada o un panecillo pequeño.
- Cereales: 28 gramos de cereales listos para comer, o 1/2 taza de cereales cocidos.
- Pasta y arroz: 1/2 taza cocida.
- Verduras crudas (lechuga): 1 taza.
- Otras verduras: 1/2 taza.
- Fruta: una manzana, naranja o plátano medianos, o 1/2 taza de fruta en almíbar.
- Zumos: 1/2 de taza.
- Leche: 1 taza.
- Yogur: 1 taza.
- Queso: 42-56 gramos.
- Carne: 56-85 gramos de carne cocinada.
- Equivalente a 42 gramos de carne: un huevo; 1/2 taza de legumbres cocidas; 2 cucharadas de mantequilla de cacahuete.

Análisis compute rizuelo de los datos

El análisis computerizado vale la pena sólo si el cliente registra con precisión y sin omisiones su ingesta habitual de alimentos durante tres días consecutivos. Incluso si se registra la dieta a la perfección, el análisis no será completamente preciso, porque todos los programas informáticos presentan inconvenientes. Muchos alimentos enumerados en la base de datos contienen datos erróneos sobre algunas vitaminas y minerales, con lo cual el análisis de esos nutrientes en ese alimento se pasa por alto y se traduce en una ingesta erróneamente baja. Además, algunos alimentos que el cliente come no aparecerán en la base de datos, por lo que es necesario hacer sustituciones y cálculos aproximados. En el mejor de los casos, el análisis dietético nos da una idea general de la ingesta nutricional. y, en el peor, no refleja ni siquiera la ingesta habitual.

El análisis computerizado de la dieta sólo es bueno si la información registrada es correcta.

Antes de pedir a los clientes que evalúen su dieta, es útil que los entrenadores personales completen un análisis computerizado de su propia dieta para identificar posibles sesgos que el registro pueda imponer a los hábitos reales. Además. el análisis de la dieta propia permite ser consciente del nivel necesario en los detalles con el fin de evaluar la dieta con precisión.

En muchos casos, el entrenador personal no cuenta con preparación, tiempo ni medios para completar un análisis computerizado de la dieta. Se trata de un área en la que muchos entrenadores personales piden ayuda a nutricionistas profesionales.

Otra opción para clientes motivados es indicarles direcciones de Internet donde puedan registrar su propia dieta y recibir retroalimentación (véase la lista más adelante). Estas direcciones son medios excelentes, porque la responsabilidad corre a cargo del cliente. Además, algunos clientes se sienten más cómodos haciendo preguntas y facilitando información sobre su ingesta en un ámbito más privado.

El análisis de la dieta de un cliente ronsiste en un proceso detallado q$_{Ue}$ llev? } tiempo y requiere experiencia. El entrenador personal puede plantearse dentar el análisis a un dietista o indicar ¿l frente fuentes de autoevaluación tíe la dieta.

Direcciones de Internet para ei análisis de la dieta

- www.cyberdiet.com. Los usuarios obtendrán respuestas a preguntas sobre su dieta personal, información para adelgazar y monitorización de la nutrición y el ejercicio. También dispone de correo electrónico para el asesoramiento.
- www.usda.gov/cnpp. La página web del USDA permite al usuario introducir datos sobre su ingesta nutricional; el programa compara la ingesta con el índice de Alimentación Sana.
- www.shapeup.org. Esta dirección fue concebida para perder peso. Permite el acceso a menús personalizados, grupos de apoyo y otras ayudas.

Energía

La energía suele medirse en kilocalorías (kcal). Una kilocaloría es una medida de energía equivalente al calor requerido para elevar I grado Celsius la temperatura de 1 kilogramo de agua. El público en general suele hablar de calorías. (Los términos «caloría» y «energía» se usan de forma intercambiable en este capítulo.)

Factores que influyen en los requisitos energéticos

Tres factores componen los requisitos energéticos de los adultos; el índice metabólico en repo-

so. la actividad física y el efecto térmico de los alimentos. En estos factores influyen de forma directa e indirecta la edad, la genética, la corpulencia. la composición corporal, la temperatura ambiental, las condiciones del entrenamiento, la actividad física aparte del ejercicio y la ingesta calórica. En los jóvenes, el crecimiento es otra variable que aumenta los requisitos energéticos.

El índico metabólico en reposo (IMR) es el que más contribuye al total de los requisitos energéticos, suponiendo aproximadamente un 60%-75% del gasto diario de energía. Es una medida de las calorías necesarias para mantener las funciones normales del cueipo, como la respiración, la función cardíaca y la termorregulación. Una forma do concebir este índice es pensar en la energía que gasta una persona tumbada todo el día en la cama sin hacer nada. El aumento de la masa corporal magra, una edad joven, el crecimiento, una temperatura corporal anormal, el ciclo menstrual y el hipertiroidismo son factores que aumentan el 1MR. Una baja ingesta calórica, la pérdida de tejido magro y el hipotiroidismo son factores que reducen el IMR. Siendo todo lo demás igual, el IMR puede variar hasta un 20% entre personas por variaciones genéticas normales en el metabolismo.

El segundo componente más importante en los requisitos energéticos es la actividad física. De todos los componentes, éste es el más variable. La cantidad de energía necesaria para la actividad física depende de la intensidad, duración y frecuencia del entrenamiento. También depende de las condiciones ambientales; es decir, el calor o el frío extremos aumentan el gasto calórico. Cuando se calcula el grado de actividad de un cliente, el entrenador personal necesita recordar que liene que determinar cuán activo es el cliente aparte del ejercicio estructurado. Incluso si siguen unos hábitos deportivos regulares, quienes llevan un estilo de vida sedentario en una mesa de despacho y gustan de actividades de ocio sedentarias se considerarán ligeramente activos.

El electo térmico de los alimentos es el aumento del gasto de energía por encima del IMR que se detecta durante varias horas después de comer. El efecto térmico de los alimentos es la energía necesaria para digerir y asimilar la comida, aproximadamente el 7% al 10% del total de energía.

Cálculo de los requisitos energéticos

Un cálculo real de los requisitos energéticos (es decir, la energía gastada en un día) es difícil de conseguir directamente. Por lo tanto, se emplean métodos alternativos. Uno de ellos es medir la ingesta calórica. Este método es válido si el cliente mantiene un peso corporal estable, porque ese peso estable es una manifestación de que la ingesta energética equivale al gasto de energía. En el caso de clientes motivados que quieren registrar con precisión su ingesta, la mejor forma de determinar las necesidades energéticas con este método es evaluar la ingesta calórica mediante el diario de comidas durante tres días. Si esto no es posible, existen ecuaciones matemáticas que calculan *grosso modo* el gasto calórico. No obstante, resulta difícil calcular las necesidades energéticas por las numerosas variables que afectan a los requisitos calóricos, así como a las significativas variaciones inter- e intra individuos. Es vital recalcar que estas ecuaciones sólo son aproximaciones y sirven únicamente de marco de referencia. El gasto real de energía de las personas varía ampliamente. La tabla 7.2 presenta factores que se emplean para calcular los requisitos energéticos. Por ejemplo, en el caso de un varón que pesa 77 kilogramos y se mantiene físicamente activo, el requisito podría ser a grandes rasgos unas 3.900 kcal.

Otro método para calcular el gasto de energía consiste en calcular primero el gasto energético en reposo (GER), y luego multiplicarlo por un factor basado en el nivel de actividad. Existen varias ecuaciones para calcular el GER. En la tabla 7.3 aparece una serie de ecuaciones para el GER. elaboradas por la Organización Mundial de la Salud |28|.

El resultado es el número de calorías que probablemente se consuman en un día. Los clientes que quieran mantener su peso corporal actual tendrán que consumir el mismo número de calorías que gastan al día.

Resulta difícil, si no imposible, obtener un cálculo exacto del gasto energético de un cliente. Basar el cálculo" en la ingesta de energía es uno de los métoaoi Otro método consiste en usar una ecj¿

ción como la que se presenta en este capítulo. Con independencia del método,, se trata de cálculos aproximados del gasto real.

TABLA 7.2

Cálculo de las necesidades calóricas diarias de hombres y mujeres según su nivel de actividad

	Hombre		Mujer	
Nivel de actividad	**Kcal/kg**	**Kcal/kg**	**Kcal/kg**	**Kcal/kg**
Ligera	17	38	16	35
Moderada	19	41	17	37
Interna	23	50	20	44

Nivel de actividad ligera: Caminar sobre una superficie a 4 a 4,8 km/h, trabajar en el garaje, con instalaciones eléctricas, carpintería, restauración, limpieza del hogar, cuidado de los niños, vela, tenis de mesa.
Nivel de actividad moderada: Caminar a 5,6 a 6,4 km/h, quitar rastrojos y usar el azadón, llevar una carga, ciclismo, esquí, tenis, baile.
Nivel de actividad intensa: Caminar con una carga cuesta arriba, tala de árboles, cavar con las manos, baloncesto, escalada, fútbol y fútbol americano.

TABLA 7.3

Cálculo de las necesidades calóricas diarias basándose en el gasto de energía en reposo (GER) y en el nivel de actividad

1. Para calcular el GER, elegir una de estas seis fórmulas [28]:

Hombres 18-30 años	(15,3 x peso en kg) + 679
Hombres 30-60 años	(11,6 x peso en kg) + 879
Hombres >60 años	(13,5 x peso en kg) + 487
Mujeres 18-30 años	(14,7 x peso en kg) + 496
Mujeres 30-60 años	(8,7 x peso en kg) + 829
Mujeres >60 años	(10,5 x peso en kg) + 596

2. A contir^jación, se multiplica el GER por un factor que representa el nivel de actividad para calcular las necesidades calóricas diarias:

Nivel de actividad	Factor de la actividad (x GER)
Muy ligera	1,3
Ligera	1.5-1,6
Moderada	1.6-1.7
Intensa	1.9-2,1
Excepcional	2.2-2,4

Adaptado del National Research Council 1989

Nutrientes

Una ve/ que el entrenador personal conozca los hábitos dietéticos y los requisitos energéticos de un cliente, podrá evaluar las necesidades nutricionales generales. Para entender la relación entre el cuerpo y los alimentos, así como para dar consejos nutrieionales, es importante conocer los nutrientes que componen los alimentos. Esta sección pasa revista a los seis nutrientes: proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, minerales y agua.

Proteínas

Durante siglos, las proteínas se consideraron el alimento básico de la dieta, y la fuente de la velocidad y rapidez para las hazañas atléticas. Aunque sabemos que los hidratos de carbono son la principal fuente de energía de los humanos, incluso hoy. las proteínas siguen siendo el principal nutriente objeto de interés, sobre todo entre los culturistas, los halterófilos y otros deportistas que se entrenan contra resistencias.

Requisitos generales

Cuando conteste a la pregunta: «¿Cuántas proteínas necesita mi cliente?», el entrenador personal debe tener en cuenta dos factores clave: la ingesta energética y la fuente de proteínas. Las proteínas se consumen como fuente de energía cuando se ingieren menos calorías de las que se gastan, de modo que las proteínas no se pueden emplear en el propósito primario de generar y remplazar el tejido magro. Por tanto, cuando la ingesta calórica disminuye, los requisitos de proteínas aumentan. Los requisitos dietéticos de proteínas derivan de los estudios con personas que consumían suficientes calorías. Los requisitos para clientes que siguen una dieta adelgazante son mayores que los requisitos estándar.

Además, los requisitos de proteínas se basan en «alimentos proteínicos de referencia» como la carne, el pescado, las aves, los productos lácteos y los huevos, que se consideran proteínas de gran calidad. Si las fuentes de proteínas son sobre todo vegetales. los requisitos son mayores. Asumiendo que la ingesta energética de un cliente sea adecuada y que la mayor paite del aporte proceda de fuentes animales, las necesidades del cliente se cubrirán con la Ración de Dieta Recomendada (RDR) de proteínas para adultos sedentarios sanos: 0.8 gramos por kilogramo de peso corporal al día tanto para hombres como para mujeres adultos |281.

Requisitos mayores para un entrenamiento intenso

El entrenamiento físico intenso aumenta los requisitos de proteínas. Las necesidades de proteínas de los deportistas de fondo pueden alcanzar

1.4 gramos por kilogramo de peso corporal, en parte por el mayor consumo de proteínas como fuente de energía durante el ejercicio [21]. El entrenamiento resistido puede aumentar las necesidades a 1,8 gramos por kilogramo de peso corporal [21]. Como la mayoría de los deportistas no se clasifican declaradamente en estas categorías (deportistas de ejercicio aeróbico de fondo o de ejercicio resistido), una recomendación general son 1,5 a 2 gramos de proteínas por kilogramo de peso corporal. Los deportistas vegetarianos estrictos o que consuman una dieta hipocalórica pueden necesitar más de 2 gramos de proteínas por kilogramo de peso corporal.

Los entrenadores personales deben saber que las ingestas excesivas de proteínas (p. ej.. más de 4 gramos al día por kilogramo de peso corporal) no están indicadas para clientes con insuficiencia renal, o con una ingesta baja en calcio, o los que restringen la ingesta de líquidos. Sus casos podrían agudizarse con una elevada ingesta de proteínas. En la mayoría de los casos, la preocupación por los posibles efectos negativos de ingestas elevadas de proteínas es infundada, sobre todo en personas sanas. Las proteínas consumidas que superan la cantidad necesaria para la síntesis de tejido se emplean como energía o se almacenan.

Hidratos de carbono

Se necesitan hidratos de carbono para completar el metabolismo de los ácidos grasos. En general, 50 a 100 gramos de hidratos de carbono (el equivalente a entre tres y cinco rebanadas de pan) al día previenen la cetosis (niveles elevados de cetonas en el torrente circulatorio), lo cual impide la degradación completa de los ácidos grasos]45]. Superado este requisito basal, el papel de los hidratos de carbono es suministrar energía, y. por tanto, la cantidad que necesitan los clientes depende del total de sus requisitos energéticos. Las recomendaciones sobre hidratos de carbono también se basan en el modo de entrenamiento de los clientes.

Como los hidratos de carbono dietéticos remplazan el glucógeno de músculos e hígado empleado durante la actividad física de gran intensidad. se suele recomendar una dieta rica en hidratos de carbono (hasta e! 60%~70<7n del total de calorías) para personas físicamente activas. No obstante, es importante fijarse en que distintas dietas, con distintas proporciones de hidratos de carbono, proteínas y grasas, han demostrado ser igualmente eficaces para el entrenamiento y el rendimiento [7. 29. 30]. No todos los clientes necesitan o quieren consumir una dieta rica en hidratos de carbono. Algunas personas físicamente activas se benefician de una dieta rica en hidratos de carbono, pero otras no; y en el peor de los casos. algunas experimentan efectos negativos, como un incremento de los triglicéridos. Es imperativo individualizar la ingesta de hidratos de carbono basándose en el programa de entrenamiento y en la historia nutricional.

Un factor importante que debe tenerse en cuenta cuando se hagan recomendaciones para la ingesta de hidratos de carbono es el programa de entrenamiento. Si un cliente es un deportista que practica un deporte aeróbico de fondo, por ejemplo. un fondista, un ciclista, un trialleia o un esquiador de fondo, que entrenan mucho tiempo (90 minutos o más al día), tendrá que remplazar los niveles de glucógeno consumiendo niveles máximos de hidratos de carbono. Una recomendación habitual es de 8 a 10 gramos por kilogramo de peso corporal 117, 35, 37]. Esto equivale a entre 600 y 750 gramos de hidratos de carbono (2.400-3.000 kcal a partir de hidratos de carbono) al día para una persona que pese 75 kilogramos. Se ha demostrado que este nivel restablece adecuadamente el glucógeno de los músculos esqueléticos en un plazo de 24 horas 11,9, 18, 22, 31]. Más recientemente, los estudios han demostrado que los deportistas que practican actividades intermitentes de gran intensidad, como los futbolistas, también se benefician de las dietas ricas en hidratos de carbono 14, 39]. Sin embargo, la mayoría de las personas físicamente activas no entrenan *aeróbicamente* más de una hora al día. Los estudios sobre la necesidad de hidratos de carbono de estas personas son escasos. Una ingesta moderadamente baja de hidratos de carbono y los niveles bajos de glucógeno muscular parecen tener un impacto menor, o nulo, sobre el rendimiento en el entrenamiento resistido 1-6. 40.42. 47]. La ingesta de aproximadamente la mitad de la cantidad recomendada para el ejercicio aeróbico de fondo parece ser adecuada para el entrenamiento de la fuerza, esprines y ejercicios de destreza; por tanto. es razonable una ingesta de 5 a 6 gramos al día por kilogramo de peso corporal [8. 361.

Grasa dietética

El cuerpo humano necesita poca grasa dietética. Se calcula que deberíamos consumir al menos un

3% de la energía procedente de ácidos grasos omega-6 (linoleicos) y un 0,5%-\% de ácidos grasos omega-3 (linolénicos) para prevenir un déficit real (l (Tj. Aunque los requisitos sean bajos. una ingesta insuficiente de grasas constituye un problema potencial para personas por lo demás sanas que restringen en exceso el consumo de grasa dietética. Las dietas muy bajas en grasa, como las que a veces se prescriben a pacientes con enfermedad coronaria grave, no son recomendables para personas sanas y activas. De hecho. reducir la grasa dietética a un 10% o menos de la ingesta total de calorías puede empeorar los perfiles de lipemia 1111. Adicionalmcnte. las dietas con menos de un 15% de grasa tal vez redu/ can la producción de testosterona. lo cual aminora el metabolismo y el desarrollo de músculo [43], Habiendo reconocido el riesgo de una ingesta inadecuada de grasas, tanto la American Heart Association como el Subcomité sobre Nutrición de las Naciones Unidas recomiendan que las grasas aporten al menos un 15% del total de calorías en la dieta de los adultos, y al menos un 20% del total de calorías en las dietas de las mujeres en edad fértil.

Los entrenadores personales deben ser conscientes de la percepción que sus clientes tienen de la grasa dietética. La «fobia a la grasa-> puede llevarles a suprimir la carne y los productos lácteos, lo cual a su vez aumenta el riesgo de Un déficit de proteínas, calcio, hierro y zinc. Debe proponerse una dieta baja o moderada en grasas, porque una dieta sin grasas resulta peligrosa.

Por supuesto, es el consumo excesivo más que el deficiente de grasas el que ha llamado la atención de los científicos, profesionales sanitarios y el público en general durante las últimas décadas, específicamente por lo que respecta a la relación entre la grasa dietética y las enfermedades cardiovasculares. Los niveles altos de colestcrol o las ratios favorables de lipoproteínas se asocian con un mayor riesgo de enfermedad coronaria. Una dieta baja en grasa, específicamente baja en grasas saturadas, puede reducir el colesterol total de las personas que respondan a esa dieta. A partir de esta premisa establecemos las reeomendaciones de salud pública

Aproximadamente el 34% de las calorías de una dieta norteamericana típica proceden de las grasas [12]. La recomendación para el público general de la mayoría de las organizaciones sanitarias es que la grasa aporte el 30% o menos del total de las calorías consumidas. Se recomienda que el 20% del total de calorías (o dos tercios del total de la ingesta de grasa) proceda de grasas monoinsaturadas o poliinsaturadas. y que un 10% proceda de grasas saturadas (un tercio del total de la ingesta de grasas).

Las pautas para personas físicamente activas son más elevadas que las pautas estándar para «la salud cardíaca». Los estudios demuestran que durante períodos de entrenamiento aeróbico de fondo a gran intensidad, el aumento de la grasa dietética hasta un nivel del 50%' de las calorías no afecta negativamente a los lípidos plasmáticos |7. 191. L1 consumo de dictas ricas en grasa (38% de las calorías procedentes de la grasa) en presencia de una ingesta adecuada de calorías ha demostrado que mejora el rendimiento de corredores bien entrenados [27]. Ingestas de grasa por encima del 30% son corrientes entre los deportistas de élite [15|. A la lu/ del diferente metabolismo de las grasas en cada persona, el subcomité sobre nutrición de las Naciones Unidas recomienda un lecho límite en la ingesta de grasas del 35% del total de calorías en personas físicamente activas.

Los entrenadores personales suelen descubrir que muchos de sus clientes ya consumen una dieta con pocas grasas, por debajo de lo ideal. Es recomendable que los entrenadores personales se planteen lo siguiente antes de hacer recomendaciones sobre la restricción de la grasa dietética.

¿Cuándo debe un diente reducir la ingesta de grasa dietética?

En general, hay tres razones por las que se puede reducir la grasa dietética:

1. *La necesidad de aumentar la ingesta de hidratos de carbono para aguantar el entrenamiento* (véase la sección anterior sobre los hidratos de carbono). En este caso, para garantizar una adecuada provisión de proteínas, se tiene que reducir la ingesta de grasas, para que la ingesta calórica sea parecida cuando se aumente el consumo de hidratos de carbono.
2. *La necesidad de reducir la ingesta total de calorías para adelgazar.* Lograr un equilibrio calórico negativo es la única forma de reducir la grasa corporal. La grasa es una fuente de exceso calórico, porque es densa en calorías (la grasa tiene 9 kcal/gramo frente a los 4 kcal/gramo de los hidratos de carbono y las proteínas). Los estudios también sugieren que el buen sabor de los alimentos ricos en grasa aumenta la posibilidad de comerlos en exceso. Además, reducir la grasa dietética diaria ayuda a reducir la ingesta calórica. (La recomendación de reducir la grasa dietética no debe hacerse antes de evaluar la ingesta. Tal vez el cliente ya siga una dieta baja en grasas.)
3. *La necesidad de reducir el nivel elevado de colesterol.* La manipulación de la grasa y los hidratos de carbono tal vez sea necesaria cuando está médicamente indicada para clientes con elevados niveles de colesterol o antecedentes familiares de enfermedad coronaria. Esta dieta terapéutica debe estar a cargo de un dietista colegiado.

Las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas son nutrientes esenciales El exceso o la carencia de cualquiera de ellos es problemático. Con tanta publicidad sobre nutrientes específicos, a veces positiva, a veces negativa, es importante que los entrenadores personales ayuden a los clientes a mantener el interés en la dieta global y no en un nutriente individual.

Vitaminas y minerales

Las Ingestas de Referencia en la Dieta (IRD)* son recomendaciones del Food and Nutrition Board de la National Acadcmv of Sciences para la ingesta de vitaminas y minerales, que deben usarse para planificar y evaluar la dieta de personas sanas (tabla 7.4). F.l entrenador personal que cuenta con el análisis computerizado de la dieta de un cliente puede evaluar la ingesta real de vitaminas y minerales comparada con las IRD. Desde 1997. las 1RD han remplazado las *raciones de dieta recomendadas* que se han publicado desde 1941. Las ingestas de referencia en la dieta representan un nuevo enfoque en que se recalca la salud a largo plazo en vez de las enfermedades carenciales. Las IRD se dividen en cuatro categorías:

1. La *ración de dieta recomendada* es la ingesta que cubre las necesidades de nutrientes de casi todas las personas sanas de una edad específica y el mismo sexo. La RDR refleja la media de la población más dos desviaciones estándar, por lo que no es una cifra mínima como a veces se supone.
2. La *ingesta adecuada* es un objetivo cuando no se dispone de suficiente información científica para calcular la RDR.
3. *La inedia calculada de los requisitos* es la ingesta que cubre la necesidad de nutrientes de la mitad de las personas de un grupo específico.
4. El *nivel superior de ingesta tolerable* es la ingesta máxima que no e^ probable que imponga riesgos para la salud en casi todas las personas sanas de un grupo.

* Otra forma usual de encontrar este concepto en la literatura es: "Cantidad diaria recomendada (CDR)". Este concepto es al que hace referencia el texto como "ración de dieta recomendada" *(N. del Revisor Técnico).*

TABLA 7.4

Raciones de dieta recomendadas y límites superiores de varias vitaminas y minerales

Vitamina o mineral específicos	RDR o IA		Límite superior
	Hombres	Mujeres	
Vitamina A (pg/dia)	**900**	**700**	3.000
Vitamina C (mg/dia)	**90**	**75**	2.000
Vitamina E (mg/día)	**15**	**15**	1.000
Vitamina K (pg/dia)	120	90	ND
Tiamina (mg/día)	**1,2**	**1,1**	ND
Riboflavina (mg/día)	**1,3**	**1,1**	ND
Niacina (mg/día)	**16**	**14**	35
Vitamina B6 (mg/día)	**1,3**	**1,3**	100
Folato (pg/día)	**400**	**400**	1.000
Vitamina B12 (pg/día)	2,4	2,4	ND
Ácido pantoténico (mg/día)	5	5	ND
Biotina (pg/dia)	30	30	ND
Calcio (mg/día)	I.000	1.000	2.500
Cromo (pg/dja)	35	25	ND
Hierro (mg/día)	**8**	**18**	45
Magnesio (mg/día)	**400-420**	**310-320**	350
Fósforo (mg/día)	**700**	**700**	4.000
Selenio (pg/dia)	**55**	**55**	400
Zinc (mg/día)	**11**	**8**	40

Nota: Esta tabla (extraída de los informes sobre la Ingesta de Referencia en la Dieta, ver www.nap.edu) presenta las raciones de dieta recomendadas (RDR) en negrita y las ingestas adecuadas (IA) sin negrita. Las RDR tienen como fin el cubrir las necesidades de casi todas las personas de un grupo (97-98%). Se cree que las IA para adultos según el sexo cubren las necesidades de todas las personas del grupo, pero la falta de datos no permite especificar el porcentaje de personas abarcadas por esta ingesta. ND = no determinado.
De www.nap.edu.

En vez de publicarse en nn volumen como las RDR. las IRD se han publicado por grupos de nutrientes, con un volumen para cada grupo. El primer libro se publicó en 1997: luego, le han seguido otros. Remitimos al lector a la dirección de Internet www.nap.edu, donde se pueden consultar los textos completos. Es importante recordar que las recomendaciones para los nutrientes representan el estado de la ciencia en el momento actual y. por tanto, siguen evolucionando.

Históricamente, el interés se ha concentrado en las ingestas inadecuadas de nutrientes; sin em-

burgo, también las ingestas insuficientes y excesivas son problemáticas. Las nuevas IRD incluyen un límite superior, o la cantidad de un nutriente que puede tener efectos secundarios negativos. Los entrenadores personales deben vigilar las ingestas excesivas de vitaminas y minerales en los clientes que tomen suplementos para que los ingredientes no se solapen.

La ingesta dietética de vitaminas y minerales comprende la ingesta de alimentos y suplementos dietéticos Los entrenadores personales pueden evaluar ia ingesta de un cliente sobre la Dase de las ingestas de referencia de la dieta.

Agua

La ingesta de líquidos es irrelevante para algunos y una obsesión para otros. Algunos llevan agua consigo y se atiborran y tienen que ir con frecuencia al baño. Otros parecen olvidarse del agua casi por completo, dejando en el aire la pregunta de cómo consiguen mantenerse en pie. La variedad de temas ha sembrado la confusión sobre el cuánto y qué beber. Es sorprendente la poca literatura que existe sobre las necesidades de agua de los seres humanos. Los estudios existentes se suelen limitar a pacientes hospitalizados, soldados y deportistas en climas cálidos. La idea de que la sed garantiza una ingesta adecuada de agua, y asumir que los ríñones harán su trabajo han hecho que durante mucho tiempo los científicos hayan descuidado el tema de la hidratación de las personas sanas.

Pimías para la ingesta general de líquidos

A diferencia de lo que ocurre con muchos otros nutrientes, es imposible establecer unos requisitos generales en lo que al agua se refiere. La tradición y el saber popular han establecido unos requisitos entre l,9*titros y 7.5 litros. Ambas cifras pueden ser correctas, dependiendo de la situación. La realidad es que la necesidad de agua cambia según el clima, la sudoración, el área superficial del cuerpo. !a ingesta calórica, el tamaño del cuerpo, el tejido muscular magro, etc.. lo cual genera una enorme variación inter- e intrapersonal. En vez de atender a una cantidad prescrita que debe consumirse a diario, es importante que los entrenadores personales evalúen el caso de cada cliente para individualizar las recomendaciones.

Resulta imposible establecer una recomendación genérica sobre el agUn como ocho vasos de agua diarios, la necesidad de agua de cada persona varía en el tiempo, al igual que varían los requisitos de una a otra persona.

El objetivo básico de la ingesta de líquidos es evitar la deshidratación, es decir, mantener el equilibrio hídrieo. Este equilibrio existe cuando se remplaza el agua que pierde el cuerpo por la orina, por la pérdida imperceptible en la piel y los pulmones, y por las heces. Los ríñones diluyen o concentran la orina para mantener el estado interno del cuerpo sin cambios, con independencia de los cambios significativos en la ingesta de líquidos. La sed se despierta cuando llegamos al \% de deshidratación. «Beber cuando tengamos sed» es Una recomendación que tal vez funciona para mantener el equilibrio hídrieo de personas sedentarias en un ámbito con la temperatura controlada y con abundante agua a su alcance.

La ingesta media de líquido necesaria para contrarrestar las pérdidas en adultos sedentarios varía entre 1,4 y 2,6 litros al día. La pregunta que suele plantearse es si las ingestas superiores son saludables. La respuesta no está clara, pero un área emergente de estudio que examina la relación entre la prevención de enfermedades y la ingesta de líquidos indica que una ingesta elevada de líquidos tal ve/, prevenga el cáncer de vejiga, los cálculos renales, los cálculos biliares y el cáncer de colon (6. 20. 25, 34J.

Mientras que la mayoría de las perso ' ñas que no soportan un estrés físico o ambiental mantienen su Cuerpo hidra tado con una ingesta normal de líquidos, ahora es objeto de estudio la relación entre el consumo de mayores cantidades de líquido y la prevención de enfermedades.

Ejercicio e ingesta de líquidos

Aunque no sean resolutivas las respuestas sobre la ingesta general de líquido en condiciones sedentarias. es más lo que se sabe sobre la ingesta de líquidos y el ejercicio. Se han desarrollado unas pautas para antes, durante y después del ejercicio.

Antes del ejercicio. Consumir al menos 0,5 litros de líquido dos horas antes de una actividad aporta el líquido necesario para lograr una hidratación óptima y deja tiempo suficiente para expulsar el exceso de líquido en la orina [2¡.

Durante el ejercicio. Prevenir la deshidratación es difícil para las personas físicamente activas que se ejercitan con calor. La sudoración continuada durante un ejercicio prolongado puede superar los 1,8 litros por hora, lo cual aumenta significativamente la necesidad de agua. A menos que las pérdidas por el sudor se repongan, la temperatura del cuerpo aumenta, lo cual deriva en insolación, golpe de calor e incluso la muerte. Paradójicamente. durante el ejercicio, el ser humano no remplaza adecuadamente las pérdidas por el sudor cuando se consumen líquidos a voluntad. De hecho, la mayoría de las personas repone sólo unos dos tercios del agua que sudan durante el ejercicio. Los entrenadores personales deben ser conscientes de esta tendencia y hacérselo saber a sus clientes. Cuando se suda mucho bajo estrés físico, se necesita un abordaje sistemático de la reposición de líquidos porque la sed no es un indicador fiable de las necesidades.

Figura 7.2. Los clientes deben empezar a beber agua antes de tener sed y seguir bebiendo durante toda la sesión de ejercicio.

Cuando el calor o la intensidad del ejercicio causan una profusa sudoración, el cliente debe beber desde el principio y con frecuencia, por ejemplo, a intervalos de 10 a 30 minutos. La cantidad que debe consumirse depende de cuánta agua pierde el cliente en el sudor. En condiciones ambientes, la tasa de sudoración puede ser inferior a 250 mililitros por hora, mientras que con calor, el ritmo de sudoración puede superar los 2 litros por hora. Se monitoriza la pérdida de líquido por el sudor registrando el peso corporal antes y después del ejercicio.

Después de que los líquidos entren en el estómago, desaguan en el intestino delgado, los nutrientes se absorben y pasan al torrente circulatorio para su distribución por el cuerpo. Cuando el volumen de líquido es mayor (p. ej.. 237 mililitros), éste suele desaguar más rápidamente que los volúmenes menores, por lo que los grandes tragos son preferibles a los sorbos siempre y cuando no causen molestias estomacales. 1 .a preocupación por atiborrarse de agua es habitual, si bien los estudios sugieren que la causa del nía lestar estomacal suele ser la deshidratación, no la abundancia de agua. La cantidad consumida variará dependiendo de la temperatura y la humedad. Algunos clientes cometen el error de beber la misma cantidad haga fresco o calor, lo cual en unos pocos casos ha causado un exceso de consumo de agua.

Después del ejercicio. Una ligera deshidratación es común en casi todas las actividades físicas, y por tanto la rehidratación es necesaria. Sin embargo, también es importante el «mantenimiento preventivo». Empezar hidratado y consumir líquidos durante la actividad suele pasarse por alto, aunque es una parte muy importante para el abordaje sistemático de la hidratación.

Un enfoque sistemático que asegure una rehidratación adecuada consiste en registrar el peso corporal justo antes y después de una sesión (para mayor precisión, los clientes deben quitarse la ropa sudada antes de pesarse). Cada 0.45 kilogramos de peso perdido durante un entrenamiento representan 0,5 litros de agua perdida. Por tanto, hay que beber medio litro por cada 0.45 kilogramos perdidos. Durante el proceso de rehidratación. se produce orina antes de completar la rehidratación. Por tanto, consumir un 20% más de la

cantidad perdida en el sudor es una pauta adecuada para la ingesta de líquidos |38J. Idealmente, la cantidad de líquido que los clientes necesitan reponer debe medirse con las botellas para que no se deje la rehidratación al azar.

Los clientes que tienen como meta perder peso tal vez confundan la pérdida inmediata de peso durante un entrenamiento con la pérdida de grasa y. por tanto, tomen este dato como algo positivo. Es importante que los entrenadores físicos aclaren con los clientes que la pérdida inmediata de peso durante un entrenamiento es sólo agua, no grasa, y debe reponerse.

Monitorización del estado hídrieo

Aunque no tan sensible como el cambio de peso, otros indicadores del estado de hidratación pueden ser útiles herramientas de monitorización. Los signos de deshidratación son: una orina de color amarillo oscuro y de olor intenso, disminución de la frecuencia de las micciones, frecuencia cardíaca elevada en reposo y mialgias prolongadas [31. La producción normal de orina en los adultos es 1,11 litros al día, unos 237-296 mililitros por micción cuatro veces al día. La orina normal es del color del zumo de limón, excepto en el caso de clientes que consuman suplementos vitamínicos, en los que la orjjia tiende a ser de color amarillo brillante.

Qué beber antes y después de la actividad

Todos los líquidos, procedan de alimentos o bebidas, cubren las necesidades de líquidos del cuerpo. Los zumos y los refrescos contienen un 89*%* de agua; la leche, un 90% de agua: e incluso la pizza, un 509? de agua. Antes y después de la actividad física, el agua y otras bebidas como la leche, el zumo y los refrescos con o sin gas. y las bebidas isotónicas son buenas opciones para reponer líquidos. En el caso de clientes que ingieran mucha fruta, verdura y sopas, gran parte del aporte de líquido procederá de los alimentos.

Una pregunta frecuente es si el consumo de bebidas que contienen cafeína causa deshidratación. Los datos demuestran que la tolerancia a la cafeína se produce en uno a cuatro días y que las personas que la toleran no experimentan un aumento en la producción de orina. Por tanto, las bebidas que contienen cafeína contribuyen a la hidratación [141.

Cuando se ha sudado mucho, el consumo de cloruro sódico (sal) en forma de bebida o alimento reduce la producción de orina y acelera la recuperación del equilibrio hídrieo V de electrólitos 123, 24]. En términos prácticos, esto supone que consumir gran variedad de bebidas y alimentos después del entrenamiento es importante. De hecho, la mayor parte del consumo de líquidos ocurrc durante y en torno a la hora de las comidas.

Todos los alimentos y bebidas contribuyen a la hidratación, incluso alimentos como la pizza y bebidas como el café.

Qué beber durante la actividad

El objetivo de la reposición de líquidos durante el ejercicio es que el líquido pase de la boca al estómago y entre rápidamente en la circulación para generar un volumen acorde con las pérdidas de sudor. La forma de lograrlo es suministrar líquidos que se absorban con rapidez y que sean del gusto del cliente. Variedad de bebidas pueden reponer con eficacia los líquidos durante el ejercicio [16J. El agua fría es un líquido ideal. Otras opciones son las bebidas isotónicas o las bebidas caseras, como zumo diluido o refrescos diluidos. Aunque el agua pueda cubrir los requisitos en la mayoría de los casos, a algunas personas las bebidas con sabor les resultan nías agradables que el agua y. en consecuencia, beben más [461. Durante el entrenamiento aeróbico de fondo, la ingesta de hidratos de carbono y agua es útil en actividades que duran más de una hora [5].

Las bebidas isotónicas existentes en el mercado contienen agua, azúcares y electrólitos (por lo general, sodio, cloruro y potasio). El contenido de azúcar de las bebidas isotónicas es ligeramente inferior al de la mayoría de los refrescos y zumos. La concentración de hidratos de carbono de las bebidas isotónicas oscila entre un 6% y un S%. una solución que tiende a absorberse con rapidez. Se pueden elaborar bebidas isotónicas caseras diluyendo dos partes de refresco con una de agua y añadiéndole sal (1/8 de cucharada de postre o 0.7 miligramos por cuarto). Otra opción consiste en ingerir alimentos sólidos (fruta, barrita energética, barritas de cereales, galletas, etc.) o un gel como fuente de hidratos de carbono, ademas del agua.

Los clientes que controlan su ingesta de calorías para mantener o perder peso tal vez sean contrarios a consumir calorías adicionales en bebidas isotónicas. En este caso, debe examinarse la relación de coste y beneficio del consumo de hidratos de carbono. Vale la pena recordar que los beneficios de los hidratos de carbono durante el ejercicio aeróbico de Fondo son importantes para los clientes competitivos que quieran aumentar la velocidad y resistencia acróbica. pero tal vez lo sean menos para clientes que entrenan sobre todo por razones de salud y forma física.

Ganar peso

Existen dos razones básicas por las que los clientes tratan de aumentar de peso: mejorar su aspecto físico o mejorar su rendimiento deportivo. Para aumentar de peso con masa muscular, es esencial una combinación de dieta y entrenamiento resistido o contra resistencias progresivo. Sin embargo, la predisposición genética, el somatotipo y la adaptabilidad determinan el progreso de los clientes. El tejido muscular se compone aproximadamente de un 70% de agua, un 22% de proteínas y un 8% de ácidos grasos y glucógeno. Si todas las calorías extra consumidas se emplean para el crecimiento muscular durante el entrenamiento resistido, entonces se necesitarán unas 2.500 kilocalorías adicionales para cada incremento de 450 gramos en el tejido magro. Esto comprende la energía necesaria para la asimilación del tejido además de la energía consumida durante el entrenamiento resistido. Por tanto, entre 350 y 700 kcal por encima de los requisitos diarios aportarán las calorías necesarias para mantener un aumento entre 450 y 900 gramos semanales de tejido magro, así como para los requisitos energéticos del programa de entrenamiento resistido.

Para lograr el aumento de la ingesta calórica, se recomienda que los clientes consuman porciones mayores de alimentos en la comida, coman más en cada comida, coman con frecuencia o elijan alimentos más ricos en calorías. La experiencia práctica demuestra que a los clientes les resulta difícil aumentar de peso si comen menos de cinco veces al día. Para cumplir con comidas tan frecuentes, algunos recurren a bebidas en vez de a alimentos sólidos.

Aumentar la masa muscular incrementa la necesidad de proteínas. La necesidad de proteínas se calcula entre 1.5 y 2 gramos por kilogramo de peso corporal al día. y tal vez sea mayor si la fuente primaria de proteínas del cliente son vegetales. Las proteínas vegetales tienen un valor biológico inferior que las proteínas animales.

Los dos principios nutncionales primarios para aumentar de peso so.ó aumentar la ingesta calórica e incrementar (o mantener a un nivel adecuado) la ingesta de proteínas.

Perder peso

Las personas que tienen como objetivo perder peso, específicamente perder grasa, se diferencian en dos grupos generales: las que tienen un peso normal y quieren perder grasa corporal por razones estéticas, y las que tienen sobrepeso o son obesas, es decir, su índice de masa corporal supera 25 o 30, respectivamente. El capítulo 19 ofrece información detallada sobre la pérdida de peso. Los siguientes son principios generales que deben tenerse en cuenta cuando un cliente inicie un régimen para perder peso:

- La capacidad de lograr y mantener un nivel mínimo de grasa corporal es en gran medida genética. Algunas personas lo consiguen manteniendo el rendimiento y la salud. Otras experimentan problemas de salud v en el rendimiento.
- Que los clientes ganen músculo y pierdan grasa corporal al mismo tiempo depende sobre todo de su nivel de entrenamiento. Clientes sin preparación física previa pueden perder grasa corporal y adquirir masa magra debido a la restricción calórica y al entrenamiento. Sin embargo, es improbable que personas entrenadas con un porcentaje de grasa corporal relativamente bajo logren una reducción de la masa corporal sin perder algo de masa magra.
- I'na media de entre 0.5 y 1 kilogramo a la semana representa un déficit calórico aproximado entre 500 y 1.000 kcal. Los ritmos más rápidos de pérdida de peso conllevan deshidratación y reducción del nivel de vitaminas y minerales [13]. Una

pérdida sustancial de peso mediante la restricción calórica causa una pérdida de cantidades importantes de masa corporal magra [441. El ritmo de pérdida de grasa varía dependiendo del tamaño del cuerpo. Una pauta general es un ritmo de pérdida del 1% del peso corporal total a la semana. Por ejemplo, perder un \% en el caso de un cliente de 50 kilogramos supone unos 450 gramos a la semana, mientras que en el caso de un cliente de 150 kilogramos, se traduce en torno a 1.5 kilogramos a la semana.

- La dieta debe componerse de alimentos de poca densidad energética. La **densidad energética** remite a las calorías por peso o volumen de alimento. Ejemplos de alimentos de baja densidad energética son las sopas de caldo, las ensaladas verdes, las verduras y las frutas. En general, los alimentos con poca densidad energética contienen una mayor proporción de agua y fibra. Son alimentos que se pueden consumir en mayor cantidad sin un exceso de calorías. Esto ayuda a controlar el hambre y a reducir la ingesta calórica [33].
- La dieta debe ser nutricionalmente equilibrada y aportar variedad de alimentos. (Véase la primera sección de este capítulo dedicada a la pirámide alimentaria.)

El principio rector de la pérdida de peso es que los clientes logren un equilibrio energético negativo Muchos dientes piensan que el tema es más complejo, por lo que los entrenadores personelos deben ayudarles a centrarse en este pnn-,.' cipio.

Evaluación de las dietas para perder peso

Existen innumerables dietas para perder peso ricas en proteínas, bajas en grasas, bajas en hidratos de carbono, batidos, barritas, sustancias quemagrasas, no comer por la noche, comer seis veces al día. comer una vez al día- y la lista es interminable. Lo que confunde las cosas es que todos los clientes pueden citar al menos a una persona a quien ese método concreto le ha funcionado. Además, todos los clientes conocen personas con quienes nada parece funcionar. La verdad es que *cualquier* método logrará la pérdida de grasa si. y sólo si. esa persona mantiene un equilibrio calórico negativo. La reposición debe ser menor que el gasto. Cuando los entrenadores personales contesten a las preguntas de los clientes sobre las dietas que ven en televisión o leen, es esencial recordar que la ingesta de calorías debe ser inferior al gasto para que haya pérdida de grasa.

Está claro que. es imposible estar al tanto de todas las dietas que salen al mercado, y no es tarea de los entrenadores personales. Por el contrario, las dietas se evalúan no por las afirmaciones de la publicidad, sino por los alimentos (y nutrientes) que se incluyen y excluyen. La exclusión de uno o más grupos de alimentos es un indicador de que la dieta será deficitaria en ciertos nutrientes, o que es muy restrictiva para seguirla a largo plazo. También es importante evaluar la ingesta calórica que la dieta recomiende implícita o explícitamente. Las dietas muy hipocalóricas pueden lograr una mayor pérdida de tejido magro, limitar la ingesta de nutrientes y poner en peligro su cumplimiento. Los entrenadores personales tienen que hablar con los clientes sobre lo que están haciendo en realidad. y no sobre lo que la dieta afirma lograr. A menudo, se bala de cosas distintas.

Además de los alimentos, los entrenadores personales deben comprobar si la dieta adelgazante incluye suplementos dietéticos. Estimulantes como la adrenalina o la cafeína suelen añadirse a los suplementos adelgazantes. Estos tipos de suplementos suelen estar contraindicados en personas con hipertensión y otras enfennedades. El consumo de estimulantes para adelgazar debe hacerse sólo con la supervisión de un médico. En muchos casos, los clientes no conocen todos los ingredientes de los suplementos que ingieren. Los entrenadores personales pueden pedir al cliente que traiga la caja o frasco para poder examinar juntos su contenido. En ese período, el entrenador personal puede reunir información sobre ingredientes cuestionables.

Suplementos dietéticos

Los suplementos dietéticos cubren un amplio espectro que abarca desde los comprimidos tradi-

dónales de vitaminas *y* minerales hasta prehormonas como la androstenodiona. Debido a la diversidad de los suplementos dietéticos, es difícil dar recomendaciones o pautas genéricas sobre ellos. La información siguiente revisa de forma general la ciencia y regulación de los suplementos dietéticos.

Regulación de los suplementos dietéticos

Los suplementos dietéticos siguen las mismas regulaciones de seguridad y pureza que los alimentos, además de tener que seguir la normativa sobre etiquetación. No obstante, no todos los suplementos se atienen perfectamente a las leyes reguladoras. Así, las leyes reguladoras siguen las definiciones del Dietary Supplement Health and Education Act of 1994 (DSHEA). Esta ley fue decisiva para los suplementos, porque ratificó el estatus de los suplementos dietéticos como una categoría de alimento, y no un fármaco, y porque definió los suplementos como productos «destinados a complementar la dieta». Los ingredientes de un suplemento comprenden vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos, una sustancia que aumenta la ingesta dietética o variaciones y combinaciones de los anteriores.

En enero de 2000. la Food and Drug Administration permitió que los fabricantes de suplementos pudieran hacer propaganda en la etiqueta sobre la estructura o función del cuerpo que resultan afectadas por el suplemento, pero no sobre que éstos diagnosticaran, previnieran o trataran enfermedades. Dicho de otro modo, es permisible decir que un suplemento de calcio «ayuda a mantener la salud ósea», pero no que el calcio «ayuda a prevenir la osteoporosis».

Aunque la Food and Drug Administraron no cuenta con fondos para controlar y probar todos los suplementos uno por uno, unas cuantas organizaciones independientes ofrecen pruebas y autorizaciones de calidad. Una empresa independiente, ConsumerLab.com. somete a prueba los suplementos para examinar su calidad y pureza, *y* expone sus resultados en la Red. Los suplementos que pasan las pruebas pueden llevar el sello de calidad de ConsumerLab en el envase. Una organización voluntaria e independiente llamada United States Pharmacopoeia (USP) está elaborando un programa experimental de certificación de los suplementos dietéticos, Las siglas USP en los envases garantizan al consumidor que la información es exacta y que la empresa está dentro de la legalidad.

Evaluación de los regímenes suplementados

Se calcula que el 489? de los adultos norteamericanos loman algún tipo de suplemento dietético. Los suplementos de vitaminas y minerales siguen siendo los más consumidos. Aunque los suplementos de vitaminas-minerales se consideren sin riesgo, ello no es cierto. Los entrenadores personales deben recomendar los suplementos basándose en la ingesta de los clientes. El contenido del suplemento debe ser un complemento y terminar de completar la alimentación del cliente. Existen casos habituales en que se emplean suplementos: por ejemplo, personas que no consumen productos lácteos toman suplementos de calcio, o personas que viajan mucho consumen suplementos de vitaminas y minerales para asegurarse de que toman los nutrientes necesarios. No es raro observar que las personas que toman suplementos dietéticos siguen una dieta ya equilibrada sin necesidad de ellos. Igualmente, a menudo es el cliente que no consume suplementos el que lleva una dieta inadecuada y se beneficiaría de la suplementación.

Los excesos son tan peligrosos como los déficits. Por ejemplo, el consumo excesivo de hierro puede ser peligroso para personas con un trastorno genético asintomático llamado hemocromatosis. por el cual el cuerpo absorbe y almacena excesivo hierro en los tejidos, lo cual provoca una insuficiencia general. El exceso de zinc puede reducir el colesterol con lipoproteínas de alta densidad. y un exceso de calcio supone un riesgo de tener cálculos renales. Cuando se evalúe el régimen de suplementos de un cliente, es importante evaluar todas las fuentes de nutrientes. Como a menudo se añaden vitaminas y minerales a variedad de suplementos (batidos, polvos, etc.). además de en los cereales del desayuno, las barritas energéticas y las bebidas isotónicas, existe una creciente posibilidad de un consumo excesivo. Las ingestas excesivas, sobre todo de hierro, calcio, zinc, magnesio, niacina, vitamina l3„ y vitamina A, deben corregirse cambiando el régimen de suplementos.

Un dato habitual es que la elección de suplementos no se ajusta a las carencias de la dieta, lo

cual provoca una ingesta excesiva de algunos nutrientes sin corregir los déficits ele otros. Ayudar a un cliente a ajustar la elección de alimentos y suplementos para potenciar la ingesta de vitaminas y minerales es una función útil del análisis de la dieta.

Además de preguntar sobre vitaminas y minerales. los clientes pueden plantear otras preguntas sobre otros tipos de suplementos como la creatina y los aminoácidos. Una forma de introducir un poco de sentido común en todo ese caos de suplementos es establecer categorías. La mayoría de los suplementos pertenece a alguna de las categorías de la tabla 7.5. La evaluación de un suplemento concreto para un cliente depende de los objetivos y caso particular de cada uno. Por ejemplo, las bebidas y barritas de sustitución de comidas pueden ser un aperitivo excelente para personas muy ocupadas. Los suplementos proteínicos pueden completar las necesidades de quienes no consumen suficientes proteínas dietéticas, etc. Si un cliente compite en la National Collegiate Athletic Association, el Comité Olímpico de Estados Unidos u otras competiciones en las que se realizan pruebas antidopaje, es importante saber que algunos complementos contienen sustancias prohibidas que podrían dar positivo en un análisis. Estas personas tienen que seguir las pautas que les suministren las organizaciones correspondientes.

Para obtener información más específica sobre la ciencia y las leyes que regulan los suplementos dietéticos en EE. UU.. remitimos a http://dietary-supplements.info.nih.gov/, la dirección gubernamental dedicada a los suplementos dietéticos.

El «arte» de hacer recomendaciones dietéticas

Cuando un entrenador personal evalúa los hábitos alimentarios de un cliente y le asesora, es importante recordar unos cuantos conceptos. Primero, el estado nutricional resulta influido por la ingesta a largo plazo. Las insuficiencias y excesos a corto plazo influyen mínimamente el estado crónico. Además, el cuerpo puede acumular los nutrientes que necesita mediante innumerables combinaciones de alimentos consumidos en el tiempo. No hay una «forma correcta de comer» que sea aplicable a todo el mundo. Por lo general, una dieta adecuada proporciona los nutrientes que el cuerpo necesita, aporta otros componentes de los alimentos que favorecen la salud o previenen enfermedades, suministra las calorías necesarias para lograr el peso corporal asignado, y lo hace de forma que se ajusta a las preferencias individuales. al estilo de vida, a los objetivos del entrenamiento y al presupuesto. La belleza del trabajo individualizado es que este formato no ata al cliente a unas recomendaciones generales que con frecuencia los medios de comunicación promocional), sino que permite la individualización de las recomendaciones. Ésta es una de las claves de su eficacia.

TABLA 7.5

Categorías de suplementos dietéticos seleccionados

Categoría	Ejemplos
Sustitutivos de comidas	Bebidas y barritas
Fuentes de proteínas	Bebidas, polvos, comprimidos
Aminoácidos	Glutamina, tirosina
Fuentes de hidratos de carbono	Bebidas isotónicas, bebidas, barritas y geles energéticos
Pre- y prohormonas*	Androstenodiona, DHEA
Sustancias bioquimicas/metabolitos	Creatina, HMB, piruvato, ALC
Hierbas	Ginseng, hierba de San Juan, guaraná

* Prehormonas y prohormonas son sustancias precursoras o potenciadoras de la producción de hormonas.
ALC = ácido linoleico conjugado; DHEA = dehsdroepiandrosterona; HMB = hidroximetilbutirato.

CONCLUSIÓN

Los entrenadores físicos se benefician de tres herramientas fundamentales cuando tienen que tratar temas sobre nutrición con sus clientes. Una es la información tactual, como la que suministra este libro, en la cual pueden basar sus afirmaciones y recomendaciones. La segunda herramienta es el método individualizado. Es probable que los entrenadores personales se Vean recomendando algo a un cliente y desaconsejándoselo al siguiente cliente. La capacidad de ajustar las recomendaciones al caso concreto de cada cliente mejora exponencialmente la eficacia del entrenador personal. La tercera herramienta es contar con una red de especialistas fiables a los que derivar a clientes cuando los problemas o consultas nütricionales de éstos queden fuera de las competencias de un entrenador personal. Con estas tres herramientas, los entrenadores personales pueden emplear la nutrición a favor y no en contra de la salud y los objetivos de los clientes.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuántas raciones del grupo de «pan. cereales, arroz y pasta» aporta esta comida?

   1.5 lazas de copos de avena cocidos
   1 taza de leche al I%
   3/4 de taza de zumo de manzana
   2 rebanadas de pan de trigo con 2 cucharadas de mantequilla de cacahuete

   A. 8
   B. 5
   C. 4
   D. 3

2. Teniendo en cuenta el GER, ¿cuál de las siguientes es la necesidad calórica diaria aproximada de un cliente de 45 años y 80 kilogramos de peso con un nivel de actividad muy ligero?

   A. 3.797 kilocalorías
   B. 1.983 kilocalorías
   C. 2.349 kilocalorías
   D. 4.156 kilocalorías

3. ¿Cuál de las siguientes pautas debe recomendar el entrenador personal a un cliente para favorecer la ingesta de líquidos?

	Antes del ejercicio	**Después del ejercicio**
A.	3.8 litros 30 minutos antes	0,5 litros por cada kilogramo perdido
B.	I taza (237 mililitros) 15 minutos antes	3,8 litros por cada 450 gramos perdidos
C.	0.9 litros I hora antes	3.8 litros por cada kilogramo perdido
D.	0.5 litros 2 horas antes	0.5 litros por cada 450 gramos perdidos

4. Asumiendo que no hay otros cambios más que los de pérdida de grasa corporal y con la misma tasa semanal de grasa perdida (1% del peso inicial), ¿cuántas semanas aproximadamente costará que un cliente de 100 kilogramos llegue a pesar 91 kilogramos?

A. 20 semanas
B. 9 semanas
C. 5 semanas
D. 3 semanas

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

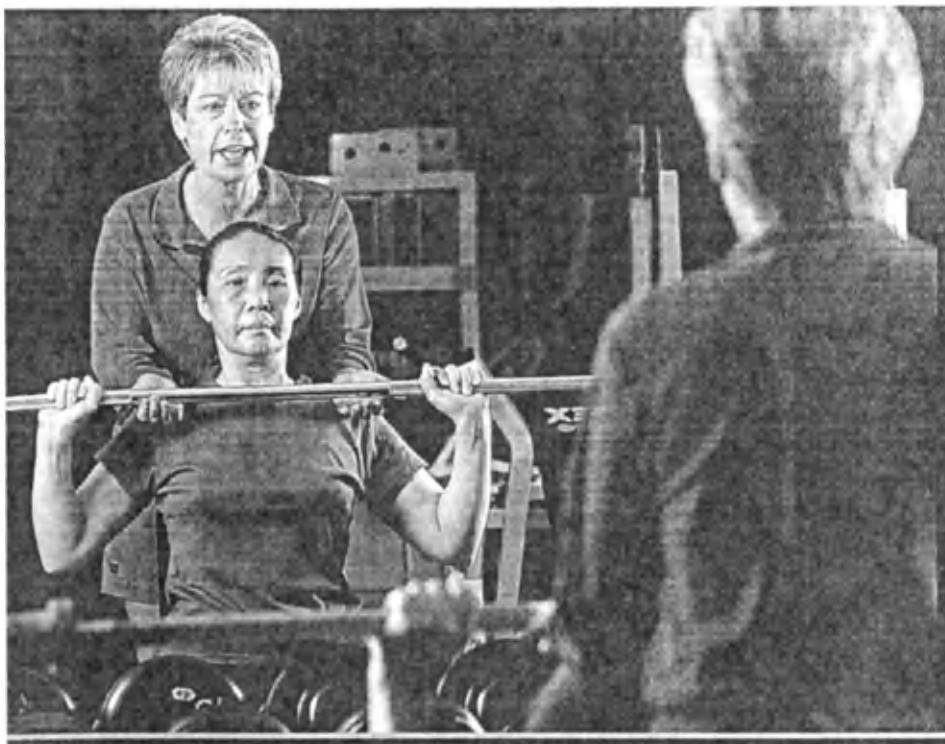
Asumiendo que no haya carencias, requisitos especiales ni necesidades adicionales, describe los requisaos nutricionales diarios y generales de una mujer de 50 años y 70 kilogramos de peso con un nivel de actividad ligero.

Nutriente	Requisitos diarios generales
Kilocalorías	
Proteínas (gramos)	
Hidratos de carbono (gramos)	
Grasa (porcentaje del total de kilocalorías)	
Grasas monoinsaturadas (porcentaje de la ingesta total de grasas)	
Grasas poliinsaturadas (porcentaje de la ingesta total de grasas)	
Grasas saturadas (porcentaje de la ingesta total de grasas)	
Vitamina A	
Vitamina E	
Calcio	
Hierro	
Líquidos	

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahlborg, B., J. Bergstrom. J. Brohuli. I-. Fkelund, F. Hultman, y G. Maschio. 1067 Human muse le glycogen contení and capacity for prolonged exercise afier different diets. *F<>-ersvarsntedicine* 3: 85-99.
2. American College of Sports Medicine. 1996. Posilion stand Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science ir. Sports and Exercise* 28: i-vii.
3 Armstrong. L.W., C.M. Maresh. J.W. Casiellani. MF Bergeron. R.W. Kenefick. K.F. LaGosse. y D. Riebe. 1994. Urinary índices of hydration status. *International Journal of Sports Nutrition* 4: 265-279.
•l Balsom, P.D.. K. Wood. P Olvson, y B. Ekblom. 1999. Carbohydrate intake and múltiple sprint sports: WitIt special rcference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine* 20: 48-52
5 Below, P.R.. R. Mora-Rodríguez, i. González-Alonso, y E.F. Coyle. 1995. Fluid and carhohydrate ingestión indcpendently improve performance durtng I h of intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27: 200-210
6. Borghi. L., T. Meschi. F. Amato. A. Briganti. A. Novarini. y A. Giannini. 1996. t'rinarv volume. water; and recurrcnces in idiopathic calcium nephio|ithia>is: A 5-year randomized prospective studv. *Journal ofl mlogy* 155: 839-843
7. Brown, R.C., y C.M. Cox. 1998. Effects of high fat venus high carbohydrwte diets on plasma lipids and lipoproteíns in endurance atliletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30: 1677-1683.
8. Burke. L.M . G.R. Collier. S.K. Beasley. PC. Davis. P.A. Fricker, P. Heeley. K. Walder: > M. Hargreaves. 1995. Effect *dI* coingestion of fal and protein with Cttrbohydrate feedings on muscle glycogen storuge. *Journal of .Applied Physiology* 78: 2187-2192,
9. Costill, D.L.. W.M. Sherman. W.J. Fink. C. Maresh. M Witten. y J.M. Millcn 198!. The role of dietarv carbohydrates in muscle glycogen rcsynthesis after strenuous running. *American Journal o] Clínica! Nutrition* 34: 1831-1836.
10. L>avis. B. 1998. Essential falty acids in vegetarían nutrition. *Vegetarian Diet* 7: 5-7.
11. Dreon. D.M.. H.A. Fernstrom, PT. Williams. y R.M. Krauss. 1999. A verv-low-fut diet is not associated wiih improved l¡-poprotein profiles in men with a predominance of large. low-density lipoproteins. *American Journal ofC'livii .il Nutrition* 69:411-418.

12. Ernst N.D.. C T. Sempos. R.R Bricfcl. y M.B.. Clark. 1997. Consisteney between US dietary fat intake and serum total cholesterol cpncenlrations: The National Health and Nutrition Examination Surveys. *American Journal ofClinieal Nutrition* 66 (Suppl): 965S-972S.
13. Fogelholm, G.M.. R. Koskinen. J. Laakso, T Rankincn. y I Ruokonen. 1993, Gradual and rapid weight loss: Effects on nitirition and performance in male athletes. *Medicine and Science m Sports and Exercist•* 25: *3P*1-373.
14. Grundjean. A.C., K.J. Reimers. K.E. Bannick. y M.C. I laven. 2(XK). The effect of catTeinaied, non-cafTeinatcd. caloric and non-caloric beverages on hydration. *Journal nj ¡he \nnrlcan Cuítele of Nutrition* 19: 591 -600.
15. Grandjean. A.C.. K.J. Reimers. y J S. Ruud. 1998. Dietary habits of Qlvmpjc athletes- F.n: *Nutrition in Exercise and Sport,* I. Wolinsky, ed. Boca Ratón. FU: CRC Press, pp. 42! -430.
16. Horswill. C.A. 1998. Effective fluid replacement- *Intemationnal Journal o/Sport Nutrition* 8: 175495.
17 Jacobs, K.A., and W.M. Sherman. 1999. The efficaey of car» bohydrate supplementation and chronic high-carbohydrate diets for improving endurance performance. *International Journal of Sport Nutrition* 9: 92-115.
18. Kochan, R.G.. D.R. I.amb. S.A. LutZ, C.V. Perrill. F.M Reimanfi. y K.K. Schlendc. 1979. Glycogen synthase activatiun in human skeletal muscle: Hffects of diet and exercisc. *American Jvumal of Physiology* 236: E660-E666.
19. Leddy, I.. P. Horvath. J. Rowland, y D. Pendergast. 1997. Elleet of •» high or a low fat diet on cardiovascular risk factors in male and female runners. *Medicina and Science in Sports atu! Exercise* 29: 17-25
20. Lcit/.mann. M.F., W.C. Willett, E.B Rimm, M.J. Stampl'er. I) Splcgelman, G.A. Coldit/. y L. Giovanuucci. 1999. A prospective study ol coflce consumption and the risk of symptomOUC gallstone disease in men. *Journal o) thr American Medical Assoi iation* 2SI: 211X1-2112.
21 Lemon, P.W.R. 1998. Effects ol exercise on dietary protein rcqüticmenis *International Journal of Sport Nutrition* 8 42ív447.
22. MacDougall, G.R., D.G. Ward. D G. Sale, y J.R. Sutton. 1977. Muscle glycogen rcpletion after high inteusity intermIttent exercise. *Journal of Applied Physiology* 42: 129-132.
23. Maughan. K.J., i.B. Le¡per. y S.M. Shirreffs. 1996. Restoration nf Huid balance after exercisc-induced dehydration: Effeets of food and fluid intake. *European Journal of Applied Physiology* 73: 317-325.
24. Maughan. R.J.. J.H. Owen. S.M. Shirreffs. y J.B. Leiper. 1994 Post-exercise rehydration in man: Effects of elecIrolyie addition to ingested fluids *European Journal of Applied fin Siology* 69: 209-215.
25. Michaud. D.S.. D. Spiegelman. S.K. Clinton, F.B. Rimm. G C. Curtían. W.C. Willett. y F..L. Giovanmicci 1999. f-Utiü intake and the risk of bladder cáncer in men. *New England Jourrud of Medicine* 340:1390-1397.
26. Mitchell. J.B.. PC DiLauro. EX. Pizza. y DI Cavender 1997. The effect of pre-exercise carbohydrate status on resístante exercise performance *International Journal of Sport Nutrition* 7:185-196.
27. Muaio, D M„ J.J Leddy, PJ Horvath. A.B. Awad. y D.R Pendergast. 1994. Effect of dietary fat on metubolic .nljustments to máxima! VÜ2and endurance in runners. *Medicine and Science ni Sports and Exercise* 26: 81-88.
28. National Research Council. 1989. *Recontmended Dietary Allowartces.* 10.' ed. Washington, DC National Academy Press.
29. Pendergast, D.R,. PJ Horvath, J.J, Ledd>, y J.T. Venkatraman. 1996. The role of dietary fat on performance, melabo- Ifkiii, and health. *American Journal of Sports Medicine* 24: 853-558.
30. Phinney. S.D.. B.R. Bistrian. WJ Evans. F. Gervino. y G.L. Blackburn. 1983. The human mctabolic response to chronic ketusis wnhout caloric restriction: Preservación of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidatton. *Metaholism* 32: 769-776.
31 Piehl, K.S.. S. Adolfsson. y K. Nazar. 1974. Glycogen storage and glycogen synthase activíty in trained and untrained :mncle of man. *Acta Physiologica Scundinavica* 90: 774-788.
32. Reimers. K.J. 1994. Evaluating a healthy, high performance diet. *Strength and Conditioning* 16 28-30.
33. Rolls, B.J.. VH. Castellanos. J.C Halford. A. Kilnra. D Pan yam. C.L. Pelkman, G.P Smíth. y VI.L. Thorwart. 1998. Vo luinc of food consumed affeets satiety in men, *American Journal ofClinical Nutrition* 67: 1170-1177
34. Shannon, J., E. White. A.L. Shaituck. y J.D Poner 1996. Relnlionship of food groups and water intake to colon cáncer risk. *Caña r Epidemiology. Riomarkers and Prevention* 5: 495-502.
35. Sherman, W.M. 1995. Metabolism of sugars and ph> sical performance. *American Journal of Clinicul Nutrition* 62 (Suppl); 228S-24IS
36. Sherman, W.M.. J.A. Doylc, D.R Lamb. y R.M. Strauss. I9<)V Dietary carbohydrate. muscle glycogen. and exercise performance during 7 d of training. *American Journal of CUnical Nutrition* 57: 27-31.
37. Sherman. W.M., y G.S Wimer 1991. Insufftcient carbohydrate during training: Does it impair performance'' *Sports Nutrition* 1(1): 28-44
38. Shirreffs, S.M,. A.J. Taylor, J.B. Leiper. y RJ. Maughan 1996 Posi-exercise rehydration in man: Efi'ects of volunte consumed and drink sodium contení *Medí, inr and Setena- in Sports and E<e/cise* 28 1260-1271.
39. Sugiura. K.. y K. Kobayashi. 1998 Elfcct of carbohydrate in gestión on sprint performance following continuous and intcrmittent exeteise *Medicine and Si leni r tu Sports and /•. teretse* 30: 1624 1630.
40. Symons, J.D., y I. Jacobs. 1989. High-iiuensity exercise performance is nol impaired by low intramuscular glycogen. Medicine *and Science ai Sports and Exercise* 21 550-557
41 U.S. Department of Agricultura and U S. Department i»t" Hr alth and Human Services. 1992. *The Food Cuide Pyramid.* Home and Garden Bulletin No. 252. Washington, I)(U.S. Government Pnnting Office.
42. Vandenberghe, K.. P Hespel, B.V Fyndc, P. Lysens, y E.A. Richter 1995 No effect of glycogen level on glycogen meta bolism during high inicn.sity exercise *Medicine and Si ienu ni Sports and Exercise* 27: 1278-1283.
43. Volok. J S . W.J, Kraemer. J A. Bush, I Incledon, y M. Boíles. 1997. Testosterone and cortisol in relalionship to dIciary nutnents and resisuince exercise. *Journal of Applied Physiology* 82: 49-54.
44 Walherg, J.L., M.K. Leidy, D.J. Sturgill. D E. Hinkle. S.J Ritchey. y D.R. Seboll. 1987. Macroniitrient needs in welgln littcrs during caloric restriction. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 19: S70.
45. Waidlaw. G M . y P.M Insel 1996 *Perspectives in Nutrition.* St. Louis: Mosby Year Book. p. 76.
46. Wilmore. J.H.. A R Morton. HJ. Gilbey. y RJ. Wood. |9«»8. Role of taste preferente on Huid inlake during and .itier 90 mm running :it W)% of VO-max in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30: 587-595
47 Young. K . y C.T.M Davies. 1984. Effect of diet on human muscle weakness followmg prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology* 53: 81-85.



CAPÍTULO

8

Psicología deportiva para el entrenador personal

Bradley D. Hatfield II Phil Kaplan

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer los beneficios psicológicos del ejercicio.
- Trabajar con un cliente para establecer unos objetivos eficaces con el ejercicio.
- Reconocer el valor de la motivación.
- Aplicar métodos con que motivar a los clientes.

La práctica de actividades físicas aporta consecuencias deseables para la salud, tanto en forma de respuestas inmediatas como de adaptaciones crónicas fisiológicas y psicológicas [621. A pesar de los consabidos beneficios del ejercicio, los cálculos actuales del National Center for Health Statistics manifiestan que aproximadamente el 40% de los norteamericanos son sedentarios en su tiempo libre [8]. Según un estudio. menos del 50% de quienes inician un programa de actividad física regular perseveran en él pasados seis meses [91- En el caso de los que continúan, el nivel de mejoría en la fuerza y forma física cardiovascular suele quedar comprometido por la falta de intensidad y esfuerzo.

Por tanto, son muchas las personas que no obtienen beneficios del ejercicio, y esa falta de cumplimiento de los programas propuestos por los entrenadores personales se traduce en una experiencia poco satisfactoria para ambos. Aunque la conducta humana es difícil de entender y de cambiar, conocer y aplicar los principios fundamentales de la motivación pueden mejorar la situación. Aunque parezca que algunas personas están más motivadas por naturaleza que otras, en realidad, las personas motivadas están aplicando sus propias estrategias mentales. Si los entrenadores personales avivan una estrategia específica en un cliente para que se motive, y aprenden a estimular al cliente para que emplee esa estrategia, es posible activar la motivación de forma muy parecida a como un interruptor en la pared sirve para iluminar una habitación.

La primera sección de este capítulo trata los efectos antidepresivos y reductores de la ansiedad del ejercicio, además de los beneficios cognitivos, sobre todo para personas mayores. También se exponen algunas evidencias científicas sobre el papel de los factores genéticos en la relación existente entre el ejercicio y la salud mental. La segunda sección trata de las metas, la orientación de las nielas y el establecimiento de metas eficaces. Las secciones finales abordan la motivación. el refuerzo, el desarrollo de la confianza en uno mismo y la autoeficacia. y se exponen instrucciones prácticas sobre las técnicas de motivación. El entrenador personal encontrará aquí los pasos específicos para ayudar a los clientes a reducir la indecisión, a superar falsas creencias, a identificar y modificar la técnica de las autoinstrucciones verbal izadas y a emplear la visualización mental.

Aspectos de salud mental del ejercicio

Además de las consecuencias fisiológicas deseables de la actividad física, hay amplias evidencias científicas de que el ejercicio reporta beneficios significativos para la salud mental. Además, las personas conscientes de estos beneficios tal ve/ se animen a acrecentar su compromiso con el ejercicio regular. Entre los beneficios para la salud mental destacan la reducción de la ansiedad y la depresión, la disminución de la reactividad al estrés psicológico y la mejora de la cognición, En esta sección describimos el impacto psicológico del ejercicio para que los entrenadores personales expliquen estos beneficios a los clientes con fines educativos y de motivación.

Reducción del estrés mediante el ejercicio: evidencias y mecanismos

Se calcula que aproximadamente el 7,3% de la población norteamericana padece algún trastorno de ansiedad hasta el grado de precisar tratamiento [35]. Además, casi todo el mundo manifiesta síntomas relacionados con el estrés, episódicos y a veces crónicos, en el curso de sus vidas. El ejercicio físico regular alivia los síntomas de los estados de ansiedad [471 relacionados con el estrés. Para muchas personas, es probable que el alivio de la ansiedad mediante la actividad física aporte una nueva razón para perseverar en la participación deportiva.

La ansiedad transitoria (ansiedad estado) se caracteriza por sensaciones de aprensión o amenaza acompañadas de un aumento de la activación fisiológica, en particular cuando media el sistema nervioso autónomo [29, 59]. Por otra parte, la ansiedad crónica (ansiedad rasgo) es un factor predisponente para percibir determinadas situaciones como amenazas [29,59). Por lo general. ambas formas de ansiedad se miden con las escalas autoadministradas, como el Inventario de Estados de Ansiedad Hereditarios [59] o mediante variables fisiológicas como la tensión muscular, la tensión arterial o la actividad eléctrica del cerebro. Está claro que la ansiedad aguda y crónica representan variables psicológicas negativas que se deben evitar, y la participación en activi-

dailes físicas parece aliviar eficazmente los síntomas asociados con la ansiedad.

Según una revisión reciente de la literatura (35], ha habido más de 100 estudios científicos sobre los efectos reductores de la ansiedad mediante el ejercicio. Tantos estudios pueden resultar abrumadores, sobre lodo cuando las investigaciones del cliente llegan a conclusiones contradictorias. Tal vez los entrenadores personales se sientan inseguros de sus conocimientos sobre los efectos de la reducción de la ansiedad mediante el ejercicio.

Durante los últimos 30 años, en la literatura sobre la psicología del ejercicio se han documentado consistentemente reducciones pequeñas a moderadas de la ansiedad mediante la actividad física [10, 32. 36, 38. 41, 471. Estos efectos se suelen observar en distintos tipos de ejercicio aeróbico con muchos niveles de intensidad, y el entrenamiento resistido de baja intensidad y elevado volumen también parece ser eficaz |41|. (Como cabria esperar, el ejercicio de mayor intensidad |es decir, por encima del umbral ventilatorio) no parece reportar beneficios inmediatos en la reducción del estrés, aunque algunas personas en muy buena forma experimentan una liberación catártica con este tipo de actividad.)

Hay varias explicaciones posibles sobre los efectos reductores de la ansiedad con el ejercicio 128J. Una explicación sería la naturaleza rítmica do muchas formas de actividad física y muchas rutinas físicas. La gente se relaja cuando camina, corre o pedalea a un ritmo estable durante cierto tiempo. Subir escaleras y los ejercicios de danza aeróbica se suelen realizar con cierta cadencia o al ritmo de la música. En esencia, muchas formas de ejercicio son rítmicas. Los efectos calmantes del ejercicio rítmico tal vez sean biológicos: es posible que se inhiba la activación de la corteza cerebral por el bombardeo de impulsos aferentes rítmicos procedentes de los músculos esqueléticos hacia un punto inhibidor o «relajador» situado en el tronco encefálico del sistema nervioso central, lo cual causa un «apaciguamiento» de la actividad cognitiva asociada con los estados de ansiedad o estrés |7. 28, 42].

Una razón de los efectos reductores de la ansiedad del ejercicio es la •latiifVileza rítmica del estímulo del ejercido

Otra posible razón del efecto reductor del estrés mediante el ejercicio es el llamado **efecto termógeno** 128. 47]. Según este modelo basado en el trabajo con animales [64], la eficacia metabólica del cuerpo humano, que produce calor durante el ejercicio, inicia una cascada de procesos que derivan en relajación. La parte del encéfalo llamada hipotálamo detecta la elevación de la temperatura del cuerpo y favorece un efecto de relajación cortical. Se reduce así la activación de las motoneuronas *a* y *y* de las fibras intrafusales y extrafusales del músculo esquelético, respectivamente. A su vez. la reducción del eferente muscular disminuye la tensión muscular y la sensibilidad de los husos musculares al estiramiento. Este efecto «calmante» decrece la estimulación aferente o retroalimentación al centro de activación del tronco encefálico, y genera un estado de relajación.

Los efectos de la liberación natural de endorfinas p durante el ejercicio se mantienen cierto tiempo tras la actividad por la vida media de la acción de las hormonas. Esto, junto con los efectos térmico y aferente de la actividad rítmica muscular, explica el estado alterado de tensión física y mental que la gente experimenta justo después de Jos entrenamientos.

También es importante recordar que el ejercicio se practica o en un contexto social o con relativa independencia de los demás. Kn ambos casos, la sesión de ejercicio tal vez sea una diversión o un descanso de los problemas diarios que ocupan la mente del participante y generan estrés [2]. Además, el contexto social puede implicar una interacción social que alivie el estrés.

Finalmente, lograr el objetivo del ejercicio puede alterar lo que uno siente después de éste. En general, el cambio en el estado psicológico por el ejercicio no es otro que «sentirse mejor» [43] y tal vez sea producto de una compleja interacción de factores sociales y psicobiológicos que se aunan para cambiar el estado psicológico general.

Efectos antidepresivos del ejercicio

Al igual que en el caso de la ansiedad, los estudios documentan con claridad y consistencia que el ejercicio físico tiene un efecto moderador, estadísticamente significativo, sobre hombres y mujeres clínicamente deprimidos y en aquellos

que experimentan formas menos graves de depresión. siendo los efectos un poco mayores en los segundos 116. 45]. Aunque los médicos suelen tratar la depresión con intervención psiquiátrica, psicoterapia o shocks electroconvulsivos, el ejercicio parece ser una alternativa deseable por la relación entre coste y eficacia y por la ausencia de efectos secundarios indeseables. Además, el ejercicio físico parece ser tan eficaz como la medicación en hombres y mujeres con depresión clínica [6]. Como mucha gente experimenta crisis episódicas de depresión en momentos de estrés, parece ser que el ejercicio ofrece un medio apropiado y eficaz de abordarles y sentirle mejor.

Como en el caso de la ansiedad, el ejercicio alivia la depresión con varios mecanismos, Como la liberación de aminas biógenas en el encéfalo. Los niveles centrales de serotonina, un importante neurotransmisor con efectos antidepresivos, son elevados durante y después de la actividad física [13). Los niveles de noradrenalina, otro neurotransmisor. que bajan durante las crisis depresivas, también aumentan con el ejercicio [201. Aparte de la hipótesis de las aminas biógenas. también es probable que algunas personas se beneficien de la interacción social que ocurre en muchas actividades deportivas o por la sensación de victoria o por el aumento de la autoeficacia derivada de una mayor fuer/a y flexibilidad en la ejecución de las actividades diarias. Este efecto parece ser especialmente importante en personas mayores, que adquieren una nueva percepción de independencia que puede reducir su sensación de desamparo al estar físicamente más en forma.

Aunque los niveles de serotonina y noradrenalina disminuyan durante las crisis de depresión, el ejercicio tiene un efecto antidepresivo que eleva "dé forma natural estas aminas biógenas.

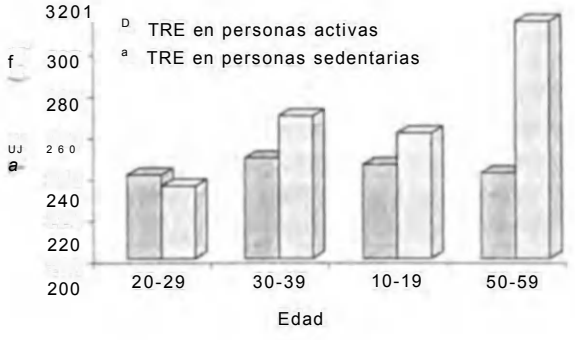
Beneficios cognitivos

Además de los beneficios emocionales o afectivos, el ejercicio reporta beneficios cognitivos. Las personas físicamente en forma parecen actuar con más eficacia que las personas menos activas físicamente en tareas que exigen una labor intelectual. Los resultados son especialmente impresionantes en hombres y mujeres de grupos de más edad (es decir, mayores de 55 años), que, por lo general, muestran cierto grado de declive cognitivo en funciones específicas debido al proceso de envejecimiento. En un estudio pionero que demostró los efectos ventajosos de la actividad física sobre el encéfalo de personas mayores, el típico incremento en el tiempo de reacción (TR) asociado con la edad quedó moderado en hombres físicamente activos en comparación con los que eran menos activos [55]. Este efecto resultó más pronunciado aún en el TR complejo o de elección. Los hombres sedentarios mostraron incrementos mayores en el TR. mientras que los hombres físicamente activos mostraron pocos cambios (figura 8.1).

Además del índice básico del tiempo de reacción. el rendimiento mental general es superior en las personas físicamente activas respecto a las sedentarias. En un estudio, hombres mayores físicamente en forma obtuvieron un mejor rendimiento mental que los hombres sedentarios en una batería compleja de pruebas cognitivas 1231. Los hombres mayores físicamente en forma obtuvieron el mismo rendimiento en la batería de tests que un grupo de hombres más jóvenes, y superaron la puntuación de los hombres sedentarios (figura 8.2).

Cambios vasa i la res

Hay vanas explicaciones posibles de los beneficios cognitivos del ejercicio en personas ancianas. Una es que la forma física reduce el declive del riego sanguíneo del cerebro asociado con el



I iiiiifj» S.I. Tiempo de reacción de elección: diferencias en el tiempo <Je reacción a distintas edades, que miicslrun mayor velocidad al envejecer en personas físicamente aclivav
Adaptado de Slicnvood y Scldcr I97'J.

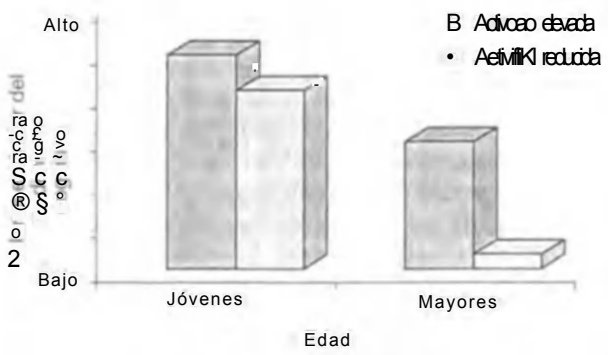


Figura S.2. Rendimiento cognitivo de hombres jóvenes y mayores con niveles bajos y elevados de forma física ueróbica. Ailopiadn de Dustmun y oíros 1990.

envejecimiento [23]. Evidencias directas Je esta posibilidad se obtuvieron en un estudio sobre el riego sanguíneo del cerebro de personas jubiladas con distinto nivel de actividad física (52]. Los jubilados más activos moslraron una mayor función cognitiva y una mayor perfusión de la corteza cerebral. Este tipo de cambio inducido por el ejercicio ayuda a transportar oxígeno y nutrientes al tejido neural y, por tanto, favorece los procesos není ales que explican la conducta.

Fiuto res n en rotr<>f¡<os

Además de generar estos cambios vasculares, el ejercicio puede causar aumentos en los factores neurotróficos (agentes que preservan y nutren el tejido encefálico). Un estudio con animales demostró que los factores neurotróficos aumentaban en las ratas que corrían en la rueda de forma voluntaria |61]. Más específicamente, hubo un aumento del factor neurotróíico en el hipocampo de las ralas, una estructura del encéfalo que participa en los procesos de la memoria. A la luz de estas poderosas influencias ncurobiológicas en los animales, parece probable que cambios similares ocurran en los humanos y contribuyan a potenciar la función cognitiva apreciada en personas mayores en forma.

I lav evidencias firmes de que la actividad física se asocia con el mantenimiento de los niveles de dopamina (un neurotransmisor esencial implicado en los procesos de control molor) en el sistema nervioso central [60J, Además, los estudios revelan que este neurotransmisor también está relacionado con el aprendizaje de nuevas destrezas y con la salud mental (es decir, protege contra la depresión) [60]. El impacto del ejercicio en la función de los neurotransmisores, el llamado **efecto neurotrófico,** parece actuaren concierto con la oxigenación para preservar las funciones mentales.

Eficacia neural

Uno de los signos característicos de los hombres y mujeres físicamente en forma es la eficacia de su función musculoesquelética y cardiovascular. Por ejemplo, el aumento de la fuerza permite el reclutamiento de menos unidades motoras para levantar un peso dado o actuar contra una resistencia [19|. La reducción de la frecuencia cardíaca suele ser la respuesta observada al trabajo absoluto después del ejercicio. Esta economía de procesos fisiológicos también parece caracterizar las adaptaciones del encéfalo de las personas en buena forma física.

Especificidad y función cognitiva

Al igual que con las adaptaciones periféricas al ejercicio, los beneficios psicológicos parecen eslar marcados por el principio de la especificidad. Los efectos se han observado sobre todo en tareas forzados que implican inteligencia fluida, mientras que las tareas caracterizadas por la inteligencia cristalizada parecen mantenerse relativamente intactas. La **inteligencia Huida** alude al razonamiento o a la resolución de problemas, mieriiras que la **inteligencia cristalizada** remite al saber acumulado y a la capacidad de reconocer palabras y recordar hechos. Un reciente estudio ha demostrado que las tareas mentales que implican procesos de ejecución del lóbulo frontal son las más afectadas por la actividad física (311.

El lóbulo frontal de los humanos es la última región del encéfalo que madura y la primera en manifestar los efectos de la edad avanzada. Los procesos ejecutivos allí ubicados actúan con la memoria y se coordinan con funciones complejas de ésta, así como con la inhibición y el control de la conducta. Como esta área importante del encéfalo -que interviene en algunas funciones cognitivas de orden más elevado- es muy susceptible a los efectos nocivos del envejecí miento, es razonable deducir que resulta muy afectada por los cambios neurobiológicos positivos que hemos expuesto. De hecho, los adultos mayores mani-

fiestan de forma evidente estos efectos específicos del ejercicio; un estudio demostró poca diferencia en los procesos no ejecutivos, pero una mejora significativa en los procesos ejecutivos de hombres y mujeres mayores que practicaban un entrenamiento aeróbico en comparación con los controles [31]. Como los procesos no ejecutivos -por ejemplo, la velocidad de reconocimiento de palabras- dependen menos de la función del lóbulo frontal y más de otras áreas del cerebro que envejecen con más lentitud, también es razonable deducir que los beneficios biológicos del ejercicio para el encéfalo resultan menos aparentes durante la ejecución de estas tareas mentales.

Base genética

Finalmente, parte del reciente y gran desarrollo de la ciencia del ejercicio se ha centrado en la base genética de las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento. Parece que las diferencias entre clientes en la respuesta al ejercicio dependen en gran medida de la variación genética. El conocimiento de los factores genéticos tiene mucho que ver con los aspectos de la motivación, ya que algunos clientes responden favorablemente al entrenamiento resistido o al entrenamiento aeróbico de fondo» y otros terminan frustrados en sus intentos por mejorar su nivel funcional o por cambiar su composición corporal. Esta variación entre clientes también afecta a los beneficios psicológicos del ejercicio.

Como ejemplo de estudio sobre las interacciones entre genes y ejercicio, un estudio demostró que el declive cognitivo en los ancianos estaba especialmente relacionado con la presencia de apolipoproteína e4 alelo (APOE4) [54], Es decir, se sabe que este gen concreto aumenta el riesgo de alteraciones cognitivas en los ancianos. Los portadores del gen que fueron menos activos físicamente experimentaron una disminución de su rendimiento mental durante un período de tres años en comparación con quienes fueron más activos (es decir, invertían más de una hora al día en actividades como caminar, montar en bicicleta o cuidar el jardín) y aquellos que mostraron un escaso declive al envejecer. Este tipo de información sugiere que el coste de la inactividad es especialmente alto para algunas personas y que la evaluación científica y el conocimiento de las interacciones entre genes y ejercicio pueden aumentar el interés y la motivación en las personas con un riesgo concreto de sufrir demencia. Estas penonas también se benefician del ejercicio en forma de protección contra el declive cognitivo. El discernimiento de las interacciones entre genes y ejercicio puede ayudar a apreciar la importancia de un estilo de vida físicamente activo. Esta apreciación, junto con los cambios psicobiológicos expuestos arriba, constituye la base de la creencia filosófica que enunciaron los antiguos griegos: *meris sana in corpore sano.*

Establecimiento de metas

El **establecimiento de** metas es una poderosa estrategia para aumentar el nivel de participación en los programas de ejercicio por medio de cambios de conducta a través de **valores** progresivos **de éxito** (es decir, metas) que se establecen para lograr una creciente aproximación al deseado **baremo del éxito** (es decir, la meta a largo plazo). Es importante que el establecimiento sistemático de metas fomente la sensación de maestría y éxito a medida que las personas persiguen **el** nivel u objetivo asignados. Los sentimientos de éxito y competencia favorecen el compromiso y ayudan a mantener la actitud hacia el ejercicio. Los entrenadores personales pueden ayudar a que los clientes establezcan metas estimulantes y alcanzables.

F.l establecimiento de metas no es una tarea fácil ni mecánica. En vez de extraer información de la evaluación e imponer unas metas al cliente, es importante que los entrenadores personales identifiquen los deseos reales de sus clientes y actúen de mediadores en el descubrimiento de las metas que el cliente tiene más ganas de alcanzar [26J. Luego, mediante una conversación directa, el entrenador personal y el cliente deben identificar metas cuantificables, alcanzables y consistentes.

Establecimiento de metas para la retroalimentación y el refuerzo

La retroalimentación y el refuerzo son críticos para el éxito de un programa con metas a medida que éstas se van alcanzando. Por ejemplo, un cliente tal vez quiera cambiar su composición corporal reduciendo el porcentaje de grasa. El objetivo a largo

plazo tal vez sea perder 27 kilogramos o lograr cierto porcentaje de grasa corporal. Esto se logra mediante una serie de objetivos a corto plazo de reducción de peso que se deben conseguir dentro de márgenes específicos de tiempo [151. La **retroalimentación** o conocimiento de los resultados es inherente a la consecución del progreso hacia el objetivo a corto plazo y permite la evaluación cognitiva del éxito o el fracaso. Es importante reparar en que el conocimiento del éxito o el fracaso también implica un correspondiente estado emocional o afectivo. Aunque el cliente pueda estar todavía lejos de su objetivo finid de perder 27 kilogramos, el estado de ánimo positivo o el estado afectivo que genera la consecución de la meta inmediata reforzará el compromiso con el programa. Las metas que supongan un desafío resultarán difíciles, pero con el nivel actual de capacidad del cliente serán más positivas que otras metas muy fáciles o muy difíciles para lograr un cambio en la conducta [33].

El establecimiento de metas no **es ure** tarea fácil ni mecánica. En **vez** de **ex** traer información de la evaluación e imponer unas metas al cliente, es importante que los entrenadores personales jtífi'mrfr- quen los deseos y necesidades reale[c] **de** sus clientes.

El propósito de una **meta** a **largu plazo** es dotar al cliente de un objetivo interesante. Además, el entrenador personal puede asumir que un objetivo elegido pt>r el cliente tiene un gran nivel de importancia y sentido porque establece la dirección de las metas a corto plazo y proporciona un destino que el cliente valora. Por tanto, parece prudente realizar entrevistas iniciales para evaluar no sólo las necesidades a corto plazo sino también sus valores reales. Es mucho más probable que los clientes sigan y mantengan una actividad física que les resulta valiosa si ésta tiene un fin que si la hacen sin un propósito o sentido [44]. Por ejemplo, algunas personas que se consideran corredores están tan comprometidas con la actividad que es probable que se ejerciten indefinidamente siempre al borde de una lesión o de un problema crónico para la salud.

Una **meta a corto plazo** proporciona una estrategia con que lograr paso a paso una meta lejana. Las metas a corto plazo que plantean un reto son una herramienta útil para poner de relieve el esfuerzo e intensidad del cliente, que se traducirá en un significativo cambio psicológico y fisiológico. Por tanto, una meta a corto plazo bien planteada representa un compromiso entre la garantía del éxito, como en el caso de un objetivo demasiado fácil, y un esfuerzo muy grande. Las metas a corto plazo no tienen sentido sin un grado razonable de dificultad. Si los clientes no logran inicialmente una meta a corto plazo, es probable que sigan tratando de lograr o mantener la conducta (p. ej., restricción calórica y pasear en el caso de que se quiera adelgazar) para obtener el refuerzo deseado. Si no se logra una meta a corto plazo en el tiempo especificado, ésta tendrá que ajustarse o remplazarse por otra.

Una meta eficaz y difícil a la vez es. aquella en que se tiene un 50% dg probabilidades de éxito.

l.a fuerza del **refuerzo de la conducta** se explica a nivel psicológico y neurobiológico. Psicológicamente. el cliente tal vez experimente un aumento de la **autoestima** o **aulneficacia** [31 F.l refuerzo a nivel neurobiológico se refiere a la liberación de dopamina. que actúa reforzando las vías sinápticas implicadas en el aprendizaje de una conducta. De hecho, los dos conceptos tal vez estén interrelacionados. Igualmente, la retroalimentación y el refuerzo asociado son críticos para el establecimiento de metas eficaces, si bien la retroalimentación no ocurre de forma fiable cuando las metas a corto plazo son difusas. Por eso. es mejor identificar metas cuantificables para que los clientes puedan comprobar sus esfuerzos respecto a un modelo, lo cual da un conocimiento fiable de los resultados. Las secciones siguientes tratan las características específicas que mejoran la eficacia de las nietas.

Tipos de metas

Los aspectos específicos de las metas a corto y largo plazo varían según el cliente. Por ejemplo, el nivel inicial de un cliente determina en gran medida el número de metas a corto plazo necesarias para lograr una meta lejana. Otra característica general de las metas es el grado de control que

un cliente puede ejercer sobre los resultados. Las metas se pueden categorizar como un proceso, una actuación y un resultado, dependiendo del nivel de control personal que el cliente tenga sobre ellas. Las **metas de proceso** son aquéllas sobre las que el cliente tiene un alto grado de control personal, mientras que las **metas** de **resultado** son aquellas sobre las que tiene poco control. Las metas **de rendimiento** se encuentran en el medio por lo que al control personal se refiere.

Metas ile proceso

El grado de esfuerzo aplicado durante una sesión de ejercicio es un ejemplo de una meta de proceso. Otros ejemplos son la forma y técnica del ejercicio y la actitud positiva durante el entrenamiento. Con independencia de la dificultad de la meta a corto plazo, los clientes pueden experimentar el éxito con un alto grado de esfuerzo si se marcan una meta de proceso. Tales metas pueden ser muy importantes para el mantenimiento de la actitud hacia el ejercicio, ya que el éxito o cumplimiento de las metas (es decir, las metas de resultado) se vuelve cada vez más difícil, situación que puede acabar con el cliente abandonando el programa.

Metas de resultado

En el caso de algunos clientes, las metas de proceso tal vez no sean muy satisfactorias. Algunos necesitan ver el progreso o los logros en un contexto social. Por ejemplo, tal vez quieran ser el marchador más rápido del equipo del vecindario o el levantador más fuerte del gimnasio. Las metas de resultado se ejemplifican mediante la comparación social al ganar o al batir a un oponente en una carrera. Estos objetivos pueden elevar mucho la moral e inducir un esfuerzo de gran intensidad en personas que gustan de compararse con los demás. Sin embargo, las metas de resultado tienen menos probabilidad de éxito en comparación con las metas de proceso. Los clientes pueden garantizar el esfuerzo para superar al «oponente», pero no pueden garantizar el resultado en si.

Metas de rendimiento

Las metas de rendimiento son más difíciles de lograr que las metas de proceso y. por lo general. se establecen atendiendo más a un valor de referencia personal que a la comparación con otro cliente u oponente. Las metas de rendimiento se sitúan en un punto intermedio en el continuo del control personal, entre un control mínimo (meta de resultado) y otro alto (meta de proceso). Un ejemplo de metas personalizadas de rendimiento que obliga al cliente a centrarse en la mejora personal se basa en la noción de meta por intervalos (46). Por ejemplo, durante un programa periodizado de entrenamiento resistido, un cliente tal vez quiera mejorar su fuerza máxima en sentadillas o en *press* de banca. Las metas por intervalos se calculan a partir de la historia del rendimiento reciente del cliente en que se identifica el límite del éxito. Los límites de la meta se establecen con los límites inferior (el mas accesible) y superior (el más difícil) del éxito. El límite inferior se define con el mejor resultado previo de 1RM. Para determinar el límite superior, el cliente «calcula» la media de los resultados recientes (tres a cinco) y determina la diferencia entre la media y el mejor resultado previo. Esta diferencia nos da un valor aproximado de la variabilidad del rendimiento del cliente. La diferencia se suma al mejor valor previo para generar un valor personal de referencia que suponga un gran desafío al cliente.

Establecimiento de metas diversificadas

Los programas que tienen éxito en el establecimiento de objetivos comprenden muy diversas metas, de la misma forma que el éxito financiero comprende un proceso de diversificación 115). Además, estas metas diversas se tienen que establecer en el contexto de una estrategia científica segura para la consecución de metas a largo plazo. En consecuencia, el entrenador personal tiene que incorporar e integrar conocimientos de ámbitos científicos diversos, como el psicológico, biomecánico. fisiológico, nutricional. etc.

Los programas que tienen éxito en el establecimiento de metas incluyen uño variada combinación de metas a corto y largo plazo.

Como ejemplo del método de establecimiento de metas diversificadas, pensemos en un cliente de mediana edad que quiere correr una carrera de 10 kilómetros en un tiempo del que se pueda sentir orgulloso. La meta a largo plazo está claramente delimitada por el resultado que se desea y que tendrá un valor personal. Asumiremos que el cliente tiene talento y capacidad para lograr la meta de actuación si mejora sus esfuerzos y entrena de forma estratégica y segura. Sin embargo, es posible que surjan varios problemas de motivación durante el entrenamiento de clientes que se esfuerzan por lograr un nivel de actitud muy exigente. Para superar las decepciones que se sucederán si el cliente se centra en una sola meta de actuación, como «terminar la carrera en menos de una hora», tendrá que establecer metas a corto plazo usando la estrategia de diversificación de metas en el contexto de un programa de entrenamiento bien diseñado. Algunos días de entrenamiento. el cliente tal vez se proponga ejecutar a la perfección el golpeo de los pies contra el suelo y el balanceo mecánico de los brazos, o controlar la longitud de zancada. Otros días tal vez se centre en los objetivos del entrenamiento resistido para potenciar la eficiencia de las extremidades inferiores y aumentar la potencia. Y tal vez otros días se concentre en metas psicológicas, como una actitud positiva y las autoinstrucciones verbalizadas durante una carrera de entrenamiento. La retroalimentación positiva de la consecución de estas metas de proceso puede perpetuar el deseo y el compromiso con la meta a largo plazo. Una vez más, el principio básico es que la variedad de metas asociadas con distintos niveles de control personal ayudan a mantener el compromiso y cumplimiento del programa de entrenamiento físico.

Orientaciones de las metas

Un concepto relacionado con la diversificación de las metas son las diferencias individuales, las distintas personalidades de los clientes. Tener en cuenta las diferencias individuales en la percepción de los logros ayuda a aumentar la eficacia del establecimiento de metas [22. 49. 51]. Por ejemplo, se dice que los clientes que calibran las mejoras en su rendimiento a partir del nivel previo de capacidad son clientes **implicados en la tarea.** Por otra parte, los clientes **que implican su ego** o los clientes **emuladores** basan su concepto de mejora en la comparación con su rendimiento con otro u otros 150J. Estos clientes se motivan enormemente con la competitividad social y hacen grandes esfuerzos en situaciones en que se pueden establecer comparaciones, sobre todo si consideran que su nivel de forma física es alto. Por otra parte, la orientación hacia la implicación en las tareas tal vez se relacione con una mayor necesidad de control personal; los clientes implicados en la tarea se pueden desanimar si se hace demasiado hincapié en la comparación con los logros de otros clientes. Para ser eficaz en el establecimiento de metas, el entrenador personal debe tener en cuenta estos tipos de diferencias individuales en la orientación de las metas y de la capacidad percibida.

Durante la sesión de consulta y asesoramiento con un cliente nuevo, tos entrenadores personales deben concentrarse en las metas y resultados que esperan los clientes, y deben desarrollar un plan de acción seguro

Consejos para el establecimiento eficaz de metas

Las sugerencias siguientes pueden ayudar a los entrenadores personales a desarrollar una estrategia eficaz para el establecimiento de metas. Los «Principios prácticos pata el establecimiento eficaz de metas» de la página siguiente resumen los elementos primarios basados en estudios para dicho propósito.

- Determinar las necesidades percibidas y los deseos del cliente y acordar un plan a partir de las metas a largo plazo.
- Establecer los pasos y metas a corto plazo que permitirán el éxito a largo plazo. Si el objetivo es correr un maratón y el cliente nunca ha corrido ni siquiera ocho kilómetros, la primera meta tal vez sea desarrollar el hábito del entrenamiento cuatro veces por semana; y la segunda podría ser correr 3.2 kilómetros y la tercera, correr una carrera de 10 kilómetros. Las metas a cono plazo establecen un progreso que desemboca finalmente en

un punto en que el cliente pueda correr los 42.2 kilómetros.

- Cuando se empiece con un cliente nuevo, se debe dejar claro el objetivo preliminar, basado más en la realización que en un resultado mensurable. Por ejemplo, una persona puede marcarse el reto de acudir tres veces por semana al gimnasio durante las primeras dos semanas, o plantearse tomar un desayuno sano todas las mañanas. Al empezar con metas sencillas y sin la presión de un posible fracaso, el entrenador personal crea el ámbito mental adecuado y ayuda a reforzar la confianza del cliente en sí mismo. Una vez que el cliente comienza a acumular pequeñas victorias, las metas aumentarán su grado de dificultad.
- Tanto el entrenador personal como el cliente deben aceptar que el desconocimiento puede dificultar la consecución de las metas a largo plazo. Evaluar el nivel actual de conocimientos del cliente ayudará a establecer una meta complementaria basada en ellos, lo cual podría ser aprender los nombres y funciones de los principales grupos de músculos, o leer una serie de libros recomendados sobre nutrición.
- A medida que pasa el tiempo y el cliente demuestra su compromiso con las sesiones y los resultados, lo adecuado es marcarse metas más agresivas mediante la identificación de medidas específicas de realización. Estas metas podrían ser la medición directa del rendimiento y los logros, como un *press* de banca con 90 kg, caminar 4.8 km o perder 7 kg de grasa. Estas metas deben ser cuantificables. de modo que el entrenador personal y el cliente puedan discernir con facilidad el momento en que se consigue la meta.
- Una vez establecidas metas cuantificables. se marca un margen de tiempo para cada objetivo. Es importante reconocer que si una meta no se consigue en la techa marcada, la reevaluación y los ajustes harán que el cliente esté más cerca de esa meta. Las metas se pueden y deben evaluar y ajustar a intervalos regulares, tal vez cada dos semanas o mensualmente.
- Hay que acordar un medio para identificar si el programa funciona o no funciona. Si una de las metas es reducir el diámetro de cintura, algunos clientes tal vez quieran usar una cinta métrica, mientras a otros tal vez les resulte más útil psicológicamente calibrar el progreso probándose de vez en cuando unos pantalones que hace años que no se ponen.
- Después de establecer las metas, siempre hay que asegurarse de que el cliente crea que están a su alcance. De lo contrario, hay que adaptarlas a lo que el cliente crea posible.
- Hay que examinar las metas para asegurarse de que son compatibles entre sí. Si surgen conflictos entre ellas, quedará comprometida la posibilidad de éxito del cliente.
- Deben establecerse prioridades entre las metas. Si un cliente acude con una larga lista de metas, lo mejor es aislar tres en primer término, por ejemplo, las que sean más importantes, y luego establecer una lista en orden de importancia.

Establecer un margen de tiempo para cada meta y registrar si no se logra en la fecha acordada. Las metas se pueden y deben evaluar y ajustar a intervalos regulares.

Principios prácticos para el establecimiento eficaz de **metas**

1. Establecer metas específicas, cuantificables y observables.
2. Identificar claramente los márgenes de tiempo.
3. Establecer metas de dificultad moderada [331.
4. Anotar las metas y monitorizar el progreso.
5. Diversificar el proceso, el rendimiento y los resultados.
6. Establecer metas a corto plazo para lograr metas a largo plazo,
7. Establecer metas seguras que el cliente asuma (los dientes deben

participar y establecer las suyas propias).

Éstos son los puntos esenciales sobre las metas [65]:

Fecha de consecución
Realistas
Específicas
Cuantificables
Orientadas a la acción*

DeCox 2002|15|.

Motivación

De acuerdo con su definición básica, la **motivación** es un concepto psicológico que genera y dirige la conducta [34]. Un **constructo** es un impulso interno o un proceso neural que no es observable directamente, pero que puede inferirse indirectamente de la observación de la conducta externa. Por ejemplo, una persona que se levanta siempre al amanecer y trabaja duro en su oficio se considera que está muy motivada. Hay muchos otros ejemplos de constructos en psicología, como la personalidad, la ambición y la determinación. Aunque los constructos 110 se puedan observar directamente, influyen poderosamente en la conducta.

La definición básica sugiere que la motivación tiene dos dimensiones: (1) un aspecto direccional que influye en las elecciones que los clientes hacen sobre el tiempo que dedican y su grado de compromiso, y (2) la intensidad con la que persiguen sus propósitos. Esta definición ayuda a aclarar el concepto de motivación, pero no llega a ofrecer una estrategia o clave sobre la forma de cambiar la conducta. Como la práctica de ejercicio regular es un problema en nuestra sociedad, los siguientes principios psicológicos constituyen una estrategia para aumentar el nivel de participación.

El entrenador personal y el clicnte^dG ben establecer .juntos pie:as í|de cuantificables, orientadas aja^cicn, jjj alistas y con una fecha de consecución. [7]

Castigo y refuerzo positivos y negativos

El establecimiento de metas está relacionado con el concepto del conductismo. y para clarificar la filosofía de los principios de la motivación es útil definir los conceptos básicos usados en el condicionamiento operante o conductual. Formalizado por B. F. Skinner [57. 58], el **conductismo** es una concepción del aprendizaje según la cual la conducta se moldea a través de sus consecuencias. Por lo tanto, los entrenadores personales pueden influir en el cumplimiento del programa mediante sus reacciones ante la conducta de los clientes.

La **conducta de actuación** (p. ej.. completar 45 minutos de *síep)* se considera un **operante,** y la probabilidad de que un operante (una conducta) se repita en el futuro aumenta cuando éste se refuerza. Por otra parte, la posibilidad de que una conducta se dé en el futuro disminuye cuando ésta se castiga. **Refuerzo** es todo acto, objeto o acontecimiento que *aumenta* la posibilidad de una futura conducta operante cuando el refuerzo sigue a la conducta de actuación. **Castigo** es todo acto, objeto o acontecimiento que *reduce* la posibilidad de una futura conducta operante cuando el castigo sigue a esa conducta. Aunque los entrenadores físicos no intervengan con acciones de castigo intencionadas, conocer el conductismo puede ayudar a entender la filosofía del liderato y su relación con el estímulo de la motivación.

Todo refuerzo aumenta la posibilidau de que unaconducta.se repita, mio-1 tras que el castigo reduce dicha posiblli-' dad.

Los términos refuerzo positivo y negativo a menudo resultan confusos. Ambos términos aluden a las consecuencias que aumentan la posibilidad de que se produzca una conducta u operante deseados. El **refuerzo positivo** «da» algo al cliente como respuesta a su conducta, mientras que el **refuerzo negativo** le «quita» algo [40]. Un ejemplo de refuerzo positivo es la aprobación social o las felicitaciones que un cliente recibe por completar un entrenamiento. Un ejemplo de refuerzo negativo es librar al cliente de una tarea desagradable, como limpiar el sudor acumulado

* En inglés, estos puntos esenciales forman el acrónimo 5MART (Specific, Measurable, Action oriented, Realistic y Time-bound) *(N. del Revisor Técnico)*

en el suelo en torno a los aparatos Je gimnasia, por haber completado con éxito el entrenamiento. En esencia, se elimina algo desagradable para recompensar la conducta.

Por el contrario, los entrenadores personales que se centran en los defectos o deficiencias del cliente suscriben un estilo de motivación punitiva, porque el castigo después de un hecho, reduce la probabilidad de que el hecho se repita de nuevo. El **castigo positivo** implica la presentación de algo desagradable, como la desaprobación de un acto, mientras que el **castigo negativo** implica la eliminación de algo con el fin de disminuir el operante. Criticar a un cliente por su mala técnica de ejecución del ejercicio es un ejemplo de castigo positivo. La supresión de un privilegio por la mala ejecución de un ejercicio o por no alcanzar el objetivo de un ejercicio es un ejemplo de castigo negativo. Aunque parezca apropiado que los entrenadores personales recurran a formas razonables de desaprobación o castigo en el caso de que el cliente ponga poco empeño, el estilo de liderazgo centrado en los refuerzos se centra en el progreso del cliente.

Teoría de la autodeterminación

Si bien nuevos ejercicios, nueva música o un aparato de ejercicio nuevo pueden ayudar a que un cliente siga ejercitándose, la motivación ocupa un nivel más profundo en la psique. I.a gente actúa basándose en uno o dos posibles estímulos. Sienten compulsión por un deseo (placer) o tratan de eludir un dolor. El dolor no se circunscribe sólo al ámbito físico, aunque a veces sea un elemento que tener en cuenta, sino que a menudo se centra en el sufrimiento emocional. Cuando algo se vuelve cada vez más incómodo, aumenta la motivación para evitar el malestar.

La conducta intrínsecamente motivada se adopta por el placer que deriva de ella, mientras que la conducta extrínsecamente motivada se adopta para lograr otro objetivo o resultado. En términos comunes, la **motivación intrínseca** implica un gusto real por la experiencia del ejercicio y la diversión que reporta. La **motivación extrínseca,** por su parte, implica un deseo ele asumir una conducta para lograr una recompensa externa. Aunque concebido originalmente como independiente, los conceptos de motivación intrínseca y extrínseca se atinan en el concepto de la **autodeterminación** o **interiorización** |17. 18]. En esencia, la autodeterminación implica que el individuo participe en la actividad por la plenitud que ésta reporta, en oposición al intento de cumplir las expectativas de otros (lo cual seria una orientación -laboral"). En sí. las motivaciones intrínseca y extrínseca representan importantes jalones de un continuo que no es por naturaleza dicotómico a menos que hablemos de los extremos.

Los clientes motivados intrínsecamente disfrutan de verdad con el ejercicio, mientras que los que están extrínseca mente motivados suelen ejercitarse con el fin de obtener una recompensa externa.

Los clientes que en principio exhiben una motivación intrínseca es más probable que mantengan su actitud hacia el ejercicio que los clientes que carecen de ella 153]. Por lo tanto, saber el lugar que ocupa el cliente en el continuo de la motivación tiene implicaciones sobre el tipo de enfoque que será eficaz para mejorar el disfrute de un programa de ejercicio. Se han identificado los puntos principales del continuo de autodeterminación [631 y se resumen 115] como sigue:

1. Amotivaeión: El cliente carece por completo de motivación intrínseca o extrínseca.
2. Regulación externa: El cliente adopta una conducta para evitar el castigo y no por satisfacción personal.
3. Regulación inconsciente: El cliente considera el ejercicio y la conducta en el entrenamiento un medio para un fin valioso (p. ej., adoptar la posición inicial correcta para un ejercicio de entrenamiento resistido se interioriza en parte para complacer al entrenador personal).
4. Regulación identificada: El cliente acepta las instrucciones del entrenador personal por ser beneficiosas, pero sobre todo sigue el liderazgo del entrenador personal en vez ele iniciar la conducía del ejercicio.
5. Regulación integrada: El cliente valora personalmente la conducta en el ejercicio. la interioriza y la adopta libremen-

te: el cliente y el entrenador personal están de acuerdo en los objetivos.

Los clientes aumentan su compromiso con los objetivos del ejercicio si están motivados intrínsecamente porque tienen el deseo de ser competentes y están comprometidos con lograr los objetivos en los que tienen un interés personal [171. Aunque algunas personas puedan mantener su conducta en el ejercicio basándose sólo en un refuerzo extrínseco, quienes están motivados intrínseca y extrínsecamente es probable que disfruten más de la actividad y el entrenamiento, y esto supone una experiencia más positiva para el cliente y el entrenador personal. Por tanto, los clientes tal vez manifiesten preferencias distintas en el establecimiento de objetivos, y el entrenador personal puede determinar si la participación es apropiada. Es decir, algunas personas pretieren que sea el entrenador quien establezca los objetivos, mientras que otras quieren participar activamente en el proceso. En general, la consideración de la participación del cliente en el proceso de establecimiento de objetivos parece estar bien fundada.

Efecto de las recompensas sobre la motivación intrínseca

Las recompensas externas pueden desempeñar un papel en el incremento de la motivación intrínseca y en el cumplimiento del ejercicio. Aunque el entrenador personal no debe depender sólo del valor de las recompensas extrínsecas, la promesa de una camiseta, una cena gratis o un vale de 30 días en un club deportivo pueden facilitar el cumplimiento desde el principio hasta el final. Dada esta premisa, un entrenador personal podría asumir que puede mejorar la conducta de motivación intrínseca dando todavía más recompensas. Por ejemplo, si un cliente obtiene una gran satisfacción por correr 10 km, tal vez un trofeo o una recompensa financiera en cada carrera devengan en una mayor satisfacción. En la realidad, las recompensas externas o el reconocimiento también pueden reducir la motivación intrínseca 117|.

Un ejemplo bien conocido [561 es la historia de un profesor de psicología jubilado que necesitaba paz y tranquilidad, a quien le molestaba el ruido de unos niños que jugaban en el jardín. Ep vez de castigar la conducta liidica (es decir, intrínsecamente motivada) de los niños, dio a cada niño 50 céntimos y les agradeció de todo corazón el «entretenimiento» que le habían brindado. Los niños estaban deseosos de volver al día siguiente. Al final de su siguiente aparición, les dijo que tenía poco dinero y que sólo podría darles 25 céntimos. Un poco desilusionados, los niños volvieron el tercer día y su desilusión fue todavía mayor cuando supieron que al hombre no le quedaba dinero. No volvieron a jugar en el jardín del profesor. ¿Qué ocurrió? Exactamente lo que esperaba el profesor. Si se establece una dependencia muy fuerte entre conducta y recompensa, la retirada de la recompensa es probable que debilite la conducta. De este modo, la recompensa se percibe de forma controlada |I7]. Las recompensas pueden considerarse «una forma de control» si el destinatario percibe una relación o conexión entre la conducta y la recompensa.

Cuándo intervenir con esfuerzos de motivación

Para lograr la máxima eficacia en la motivación de un cliente, el entrenador personal necesita conocer el **estadio de actitud** para la participación. El **modelo transteórico** describe el proceso que el cliente atraviesa mientras «se prepara para empezar a hacer ejercicio» [5. 481:

I Precontemplación: El sujeto no intenta aumentar la actividad física y no piensa en volverse físicamente activo.
2. Contemplación: El sujeto trata de aumentar la actividad física y medita en ello de vez en cuando, pero todavía no se ha vuelto físicamente activo.
3. Preparación: El sujeto inicia algún tipo de actividad, como realizar un mínimo de 30 minutos de actividad física de intensidad moderada al menos un día a la semana, pero no la mayoría de los días de la semana.
4. Acción El sujeto realiza al menos 30 minutos de actividad física de intensidad moderada cinco o más días a la semana, pero lleva menos de seis meses haciéndolo..
5. Mantenimiento: El sujeto realiza al menos 30 minutos de actividad física de intensidad moderada cinco o más días a la semana, y lleva haciéndolo seis o más meses.

Una vez identificado el estadio de aptitud del cliente, el entrenador personal puede aplicar los procesos adecuados para el cambio o intervenir de modo que el cliente pase al siguiente nivel, con el objetivo final de hacer ejercicio y mantener esa actitud. El modelo transteórico tal vez parezca que se basa sólo en el sentido común, pero supervisar a los clientes e individualizar las intervenciones tienen su utilidad. La Escala de los Estadios del Ejercicio (EEE) (111 se emplea para plasmar el estadio de los futuros clientes. En general, los estudios de investigación han respaldado la eficacia de este método (1, 12, 14, 39].*

Autoeficacia: cimentando la confianza

Para tener éxito con un cliente, es importante tener en cuenta la motivación del cliente y su confianza en la adopción de las conductas deseadas. Por ejemplo, hay personas con un pobre concepto de sí mismas o con ansiedad psíquicosocial y. por tanto, les falta confianza para iniciar un programa de ejercicio 127). En su teoría cognitiva social. Bandura [3] describió la autoeficacia como la confianza que una persona tiene en su capacidad para ejecutar acciones específicas destinadas a lograr un resultado conductual de éxito. La autoeficacia en el ejercicio es un elemento predictivo fiable de la conducta en el ejercicio. La autoeficacia se caracteriza por el grado en que el cliente confía en realizar la tarea y en el mantenimiento de esa confianza ante fracasos > obstáculos. Dicho de otro modo, la autoeficacia se relaciona con la persistencia en la búsqueda de una meta. Cuatro elementos influyen o cimentan la autoconfianza:

1. Mejoras en el rendimiento.
2. Efectos de la modelación.
3. Persuasión verbal.
4. Ansiedad o estimulación psicológica.

La aplicación con éxito de una conducta o de aproximaciones sucesivas a esa conducta influyen poderosamente en mejorar la autoeficacia ante futuras conductas, y en ese sentido se infravalora la relación entre el logro de metas y el aumento de la confianza.

Observar a otros aplicando una conducta de actuación también puede aumentar la autoeficacia al potenciar la conducta imitativa. Por ejemplo. algunos clientes muestran más confianza en lograr un cambio significativo como perder peso si ven a otros parecidos a ellos en edad, sexo y somatotipo alcanzando la misma meta.

Otra influencia positiva en la autoeficacia es la persuasión verbal por parte de alguien respetado. Una persona a la que se respeta y que sabemos que posee experiencia en un área dada (p. ej.. aumento de la fuerza o culturismo) puede influir significativamente en la autoeficacia de un cliente animándolo y afirmando, por ejemplo, que el cliente tiene «potencial».

Para terminar, la interpretación que el cliente haga de su estado fisiológico antes o durante el ejercicio también influye en la autoeficacia y puede limitar o potenciar la confianza. Por ejemplo. antes de realizar una repetición máxima para determinar la fuerza en IRM en un press de banca, el cliente puede juzgar su nivel de activación de forma negativa («estoy muy nervioso») o positiva («estoy preparado»).

> Lograr el éxito tiene más impacto que ninguna otra cosa en potenciar la autoeficacia de un cliente.

I ,a sección siguiente y las «Técnicas prácticas de motivación» de las páginas siguientes proponen métodos para motivar a los clientes y técnicas de motivación para aplicar en el contexto de la preparación personal de clientes.

Métodos para motivar a un cliente

A veces, un método psicológico concreto ayuda a motivar a un cliente. Esta sección ofrece técnicas para minimizar la indecisión, superar falsas creencias. identificar y modificar las autoinstruceiones verbalizadas y usar la visualización mental.

Minimizar la indecisión

El filósofo Jean Buridan del siglo Xiv expuso la historia de una muía que murió de hambre tratan-

* En castellano, y en el ámbito de la actividad física, destaca la aplicación práctica de este modelo realizada por A. Jiménez, S. Aznar y J.A. De Paz (Kronos n°4. 2003) {TV. *del Revisor Técnico).*

Figura 8.3. El éxito en la ejecución de un ejercicio ayuda a que los clientes mejoren su auloeficacia.

do de decidirse entre dos balas de paja equidistantes. Ambas balas de paja despertaban su apetito por igual, de modo que la muía no logró decidir qué dirección tomar. La fábula presenta una valiosa analogía con la indecisión humana. La salud y la forma física son atributos que todos queremos. pero sólo un reducido tanto por ciento de la población está dispuesto a seguir y sigue un estilo de vida activo. Si la gente cree que hay demasiadas opciones entre las que optar -dietas, aparatos o entrenadores personales-, el proceso de la toma de decisión suele llevar a la inacción. Los entrenadores personales tienen que pensar más allá de las sesiones de ejercicio y en cómo influir en los clientes no sólo hoy o la próxima semana, sino también a largo plazo.

Cuando se aprecia dilación en on diértte es porque éste'esta sopesandójas opciones, o porque ha "quedado en un estado de indecisión tratando de decidir si ef

dolor percibido justificará los beneficios potenciales.

Identificación de falsas creencias

Como muchas ideas se consideran con frecuencia soluciones, muchos clientes dejan que información errónea y defectuosa penetre en su sistema de creencias. Si. por ejemplo, un cliente cree que perderá peso sólo restringiendo la ingesta de alimentos. es evidente que rechazará las sugerencias del entrenador personal para realizar una ingesta calórica más adecuada. Además, mucha gente ha sido condicionada en la creencia de que el ejercicio no es para ellos, o de que sus cuerpos no responderán al ejercicio como el de otros. «Para ganar hay que sufrir» es otra creencia errónea. Esta idea favorece la tendencia de los clientes al sobreentrenamiento, lo cual puede dinamitar la capacidad potencial de obtener buenos resultados.

Técnicas prácticas de motivación

1. El cliente debe llevar un diario de entrenamiento para documentar las mediciones y detalles de cada sesión de ejercicio. Hay que enseñar a los clientes a usar el diario como ficha técnica de las sesiones de ejercicio, pero también como un registro de las emociones, las comidas y las perspectivas del progreso.
2. Las sesiones de ejercicio deben iniciarse con actividades conocidas. La falta de familiaridad con un ejercicio o modo de ejercicio puede frustrar a los clientes y derivar en la supresión del deseo de continuar.
3. Siempre que sea posible, brinda opciones. Haz que el cliente participe en las decisiones y brinda opciones que sean beneficiosas por igual. En vez de hacer que el cliente se pregunte si debe hacer ejercicio hoy, cambia la toma de decisión: ¿Prefieres hacer hoy el calentamiento en la bicicleta elíptica o empezar por la sesión de ciclismo?
4. Aporta retroalimentación con frecuencia. Busca los pequeños logros. El entrenador personal puede fijarse y comentar los incrementos de la capacidad aeróbica o el aumento de la fuerza y la reducción de grasa corporal al tiempo que ofrece su ayuda en los ejercicios. Si, por ejemplo, el cliente desplaza 2,5 kg en un ejercicio resistido especifico, déjale claro el progreso que está haciendo.
5. Una de las mejores cosas que un entrenador personal puede hacer por los clientes es modelar la conducta adecuada para un estilo de vida sano. El entrenador personal puede actuar de modelo, sentando un ejemplo de compromiso con el ejercicio.
6. Prepara al cliente para períodos de menor actividad. Si el cliente entiende que hasta los deportistas con mayor dedicación bajan ocasionalmente la intensidad del entrenamiento, será menos probable que aquellos lapsos inevitables o indeseados de interrupción deriven en un abandono del programa,
7. Recurre a fuentes de apoyo social. El entrenador personal puede vigilar el estado de ánimo, las respuestas y la adhesión del cliente al programa mediante un uso apropiado del teléfono, mediante el correo electrónico o enviando propaganda de organizaciones deportivas, educativas, etc. Si es posible, las conversaciones con miembros de la familia sobre el resultado deseado y el curso de la acción pueden contribuir a motivar y a seguir el programa cuando se cuenta con más apoyo en casa.
8. Deja atrás el pasado. Si un cliente cree que en el pasado no logró obtener los beneficios de un programa de ejercicio, céntrate en las metas futuras.
9. Remplaza la idea de una actitud «perfecta» por el deseo de «hacerlo lo mejor posible». Los clientes que buscan la perfección tienen garantizado experimentar en algún momento un fracaso subjetivo, Enseña a los clientes a entender que la excelencia radica en esforzarse al máximo y en el compromiso con el programa.
10. Poneos de acuerdo en una afirmación que pueda usar el cliente para motivarse y haz que la anote por escrito.

Antes de que el entrenador personal irale de inculcar nuevas creencias, en primer lugar tendrá que identificar y luego trabajar para cambiar las falsas creencias que impongan límites a la mejoría de los clientes. El primer paso consiste en abrir una linea clara y eficaz de comunicación entre el entrenador persona! y el cliente en la que intervengan un proceso de preguntas y respuestas, asi como conversaciones sobre las creencias que en ese momento el cliente tiene sobre el ejercicio y la forma física. Con formación, razonamiento y refuerzo, el entrenador personal ayudará al cliente a entender por qué las falsas creencias son engañosas y limitadoras. Con esa nueva concepción del ejercicio, las falsas creencias se debilitan y terminan por abandonarse, de forma que el cliente puede aprender nueva información correcta.

«A lo pa/'n *no gain*>> es una falsa .re l \ l encía que puede animar al sobre entrenamiento y reducir las posibilidad-..»* de lograr buenos resultados.

Preguntas para identificar falsas creencias

Para identificar falsas creencias, los entrenadores personales pueden hacer las siguientes preguntas a los clientes:

- ¿Cuál es tu método ideal para «ponerte en forma»?
- ¿Qué has probado en el pasado para lograr los resultados que buscabas para tu forma física?
- ¿Qué estrategias de ejercicio y nutrición crees que son importantes?
- ¿Qué crees que necesitas para moldear tu cuerpo y mejorar tu salud y forma física?

Identificación y modificación de las autoinstrucciones verbalizadas

Todos los clientes cuentan con su propia «voz interior». A veces, ésta constituye una fuente de motivación, pero si esta voz interior es negativa, es menos probable que esa persona acepte repetir afirmaciones de carácter positivo. Con tiempo, un poderoso entorno externo repetitivo e influyente puede cambiar la voz interior negativa de un cliente, aunque las afirmaciones positivas tendrán más efecto si el cliente cambia primero las autoinstrucciones verbalizadas negativas. Los tres siguientes ejercicios son formas sencillas de identificar y modificar posibles órdenes verbales negativas.

I • Pide al cliente que se fije en su voz interior durante el día y repare en si lo que piensa proyecta imágenes mentales o adopta la forma de palabras o sentimientos.

2. Lma vez que el cliente se haya vuelto consciente de su voz interior, enséñale a identificarla en el mismo momento, a diario, idealmente justo antes de la sesión programada de ejercicio. Por ejemplo, si un cliente tiene una cita diaria a las 5 de la larde para entrenar, pide al cliente que escriba lo que le dice su voz interior a las 4:45 cuando se esté preparando para la sesión.
3. Pide al cliente que trace una línea en medio de una hoja de papel, y que a la izquierda escriba con exactitud lo que le dice su voz interior. Pide al cliente que en la parte derecha escriba lo que su voz interior *podría* decirle para animarlo o motivarlo. Una vez que haya hecho esto a diario, anima al cliente a que identifique su voz interior varias veces en momentos adecuados del día (como al despertar o antes de irse a dormir) además de lo que podría decirse mediante autoinstrucciones verbalizadas.
4. Después de identificar tres frases habituales de la voz interior (y las tres mejores frases), el cliente debe anotar las nuevas frases (afirmaciones) y recitar las mejores frases en privado, al principio cinco o seis veces por minuto, en vo/ alta. durante ese momento concreto del día en que desea motivarse, para habituarse a vocalizar las «mejores» palabras. Una vez que el entrenador personal haya ayudado al cliente a crear este hábito, el cliente puede pasar a «recitar» mentalmente las palabras. Con práctica, la voz interior positiva del cliente lo motivará a alcanzar el éxito.

Los ánimos externos tendrán piós'efecitp sí el cliente cambia primero sus toinstruccíones verbálizadas neqativcs.^

Visualización mental

En los Juegos Olímpicos de 1988 en Seúl, los atletas que se habían clasificado para las olimpiadas participaron en una encuesta [24J. La encuesta demostró que el 83% de los atletas había practicado ejercicios de preparación mental. Desde entonces, la popularidad de la visualización inen-

tal ha crecido inmensamente, ti valor reconocido de la preparación mental para lograr 1111 rendimiento óptimo no se limita a los atletas. La preparación mental es valiosa en música [37], adiestramiento militar [211 y en rehabilitación [251. campos todos ellos en los que se necesita un esTuerzo constante para lograr la excelencia.

Ejercicio de relajación para la visualización mental

La visual ¡zación mental debe hacerse en un estado de relajación sin tensiones. Los psicólogos del deporte emplean varias técnicas para facilitar un estado de relajación. La **relajación progresiva,** desarrollada por Jacobson [30J. es una de las técnicas más usadas para la visualización mental. En la relajación progresiva, se pide al cliente que tense los grupos de músculos, uno cada vez. y que a una contracción le siga una relajación completa. El primer paso implica diferenciar entre las sensaciones de tensión y relajación musculares. Aunque se podría pensar que la diferencia es evidente. es probable que una persona esté tensando muchos músculos incluso sentadas en una posición relajada. Antes de pedir a los clientes que realicen un ejercicio de relajación o de visual ilación mental, el entrenador personal debe familiarizarse con el proceso de relajación.

Visualización

La **visualización** implica recurrir a la capacidad del cerebro para «elaborar» y «evocar» imágenes mentales que ayuden a los clientes a crear respuestas emocionales positivas y a mejorar la motivación. Los siguientes son tres ejercicios sencillos de visualización que pueden practicarse en un estado relajado:

- Presenciar un suceso pasado: Si un cliente ha «visto» o experimentado un logro o ha sido testigo de su propio éxito, la creencia de que ese resultado es posible se vuelve concreto. Como la mente y el sistema nervioso están muy vinculados, la percepción de un acontecimiento recordado puede tener el mismo poder «de convencimiento» que el acontecimiento real.
- Presenciar una meta todavía no alcanzada: Aunque el cliente no haya logrado aún la meta o rendimiento asignados, con las destrezas imaginativas desarrolladas puede crear una película mental de ese logro como si ya hubiera ocurrido.
- Presenciar el valor: Inmediatamente antes. durante o después de una sesión de ejercicio, el cliente «ve» mentalmente el resultado o el logro. Esto aumenta el deseo del cliente de lograr ese resultado.

A medida que se desarrolla la capacidad de visualización del cliente, las sensaciones que generan las imágenes mentales se vuelven más poderosas. Cada \ez que el cliente se ve mentalmente logrando una meta, levantando el peso ideal, transformando su cuerpo o cruzando la línea de meta, esa visión se acompaña de sensaciones de victoria > plenitud.

CONCLUSIÓN

Los aspectos de salud mental del ejercicio están relacionados con sus efectos antidepresivos y reductores de la ansiedad, que tienen aplicaciones especiales para los clientes nuevos y personas mayores. Un método para favorecer la práctica regular de ejercicio es que el entrenador personal y el cliente establezcan juntos metas que sean especificas, mensurables, orientadas a la acción, realistas y con una fecha límite de consecución. Además, uno de los papeles de los entrenadores personales es motivar a los clientes para lograr esas metas establecidas y minimizar los retrasos, los conceptos erróneos y la voz interior negativa mediante métodos como la visualización y proyección mentales.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Todas las respuestas siguientes describen la forma en que el ejercicio reporta beneficios, EXCEPTO:

   A. Mejora del riego sanguíneo del encéfalo
   B. Mayor variación genética
   C Mejora de la función de los neurotransmisores
   D. Aumento de la eficacia neural

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas es un ejemplo de meta de resultado?

   A. «Quiero hacer 60 flexiones de abdominales en I minuto»
   B. «Quiero hacer cuanto pueda por no cenar hoy antes de acostarme»
   C. «Quiero hacer más *press* de banca que mi amigo»
   D. «Quiero perder 5 kilogramos de grasa corporal»

3. ¿Cuál de las siguientes respuestas es un ejemplo de refuerzo negativo que da un entrenador personal a un cliente que acaba de practicar durante un mes la marcha tres veces por semana?

   A. «¡Bien hecho! El próximo mes no tendrás que rellenar la ficha de actuación en tu diario, Yo lo haré por ti»
   B. «¡Bien hecho! ¡Has ganado el título de "marchador del mes"!»
   C «¿Marcha atlética? ¡Creí que habíamos hablado de ciclismo en vez de marcha!»
   D. «¿Tres veces por semana? Se suponía que iban a ser cuatro veces, así que el mes que viene no podrás salir a entrenar durante la hora de la comida»

4. ¿En cuál de los siguientes puntos del continuo de autodeterminación y regulación se halla un cliente con un alto grado de motivación intrínseca?

   A. Regulación inconsciente
   B. Regulación integrada
   C. Regulación identificada
   D. Amotivación

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Aplicando los siete «Principios prácticos para el establecimiento eficaz de metas», elabora una estrategia eficaz con que establecer metas con un plazo de seis meses para un cliente que dice querer mejorar I RM de *press* de piernas de 102 kg a 143 kg-

BIBLIOGRAFÍA

I Armstrong, C.A.. J.F. Sallis, M.E. Howcll. y CR Hofstetter. 1993. Stages of change. self-effieacy. and the adoptiOn of vigorous exercise: A prospective nnnlysis. *Journal of Sport and Exercise Psycholog>* 15: 390-402.

2. Bahrke, M.S.. y W.P. Morgan. 1978. Anxiety reduction following exercise and meditation. *Cognitive Therapy and Research* 2: 323-333.

3. Bandura, A. 1997. *Self-Eficacv The F-<erase of Control.* San Francisco: Freeman.

4. Bartholomew, J B . y D.E. Linder. 1998, State anxiety foliowing rcsistance exercise: The role of gcnder and exercise intensity. *Journal uf Beluivioral Medicine* 21; 205-219.

5. Blair. S.N.. A.N. Dunn, B U. Marqus, R.A. Carpenter, y P. Jaret. 2001. *Active Uving Every Day.* Champaign, IL: Human Kineiics.

6. BlumenthaL» J.A., M.A. Babyak. K.A. Moore. W.E. Craighead. S. Merman. P. Khatri, R. W'augh. M.A. Na-|w>litano. L NI. Forman. M. Applebaum, M. Doraiswamy, y R Krishtnan. 1999. Effects of exercise training on older patients svnh rnajor depression *Archives of Internal Medicine* 159: 2349-2356.

7. Bonvallet, M„ y V. Bloch. 1961. Bulbar control ut cortical arousal. *Science* 133: II33-1134.

R. Brown. D. 2002. Study says 38 perccnl of adults are sedentary ín leisurc lime. *Washington Post* (April 8): A2.

9 Buckworth, J., y R.K. Dishman. 2002. *Exercise Ps\-chology.* Champaign. IL: Human Kinctics.

10. Caifas. K.J.. y W.C, Taylor. 1904. Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 6: 406-423.

11. Cardinal, B.J. 1995. The stages of exercise scale and stages of exercise behavior in female adults. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness* 35: 87-92.

12. Cardinal, B.J. 1997. Predictini; exercise behavjoi using componente of the transtheorelieal model of behavior chango. *Journal of Sport Bdhavior* 20: 272-283.

13. Chaouloft. F. 1997. The Serotonin hypoihesis. In: *Physical Activity and Mental Health,* W.P. Morgan, ed. Washington. DC: Taylor & Francis. págs. 179-198.

14. Cotirncya. K S. 1995. Perccived severtty of the conscquences of physical inactivity across the stages of change in older adults. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 17: 447-457.

15 Cox. R.H. 2002. *Sport Psychology: Concepts and Applications.* 5 ' ed. Boston: McGraw-Hill.

16 Craft, L.L.. y D.M. I.anders. 1998. The effect of exercise on clinical depression and depression resulting from mental lUness: A meta-analysis *Journal of Sport and Exercise Psychology* 20: 339-357.

17. Deci. E.L.. y R.M Ryan. 1985. *Intrinsic Motivation and Sel[l Determinarían in Human Behavior.* New York: Plenum Press.

18. Deci, E.L., y R.M. Ryan. 1991. A motivational apprüach to self: Integralion in personality. En: *Nehraska Symposium on Motivation 1991; Val. 3S. Perspectives on Motivation: Curreni Theory and Research in Motivation.* R.A. Dienstbicr. ed. Lincoln. NL: University of Nebraska Press, págs. 237-288.

19. deVries. H.A.. y T.J. Housh. 1994. *Physiology uf Exercise for Physical Education Athletics and Exercise Sciem <*. Madison, V-1 Brown and Benchmark.

20. Dishman, R.K. 1997. The norepincphrine hypothcsis. En: *Physical Activity aiul Mental Health.* W,P. Morgan, ed. Washington. DC: Taylor & Francis, págs. 199-212.

21. Druckman. D., y J.A. Swets. 1988. *F.nhancing Human Performance: Issues. Theories and Techniques.* Washington. DC: National Academy Press.

22. Duda. J.L. 1989. Relationships between task and egu orientation and the perceived purpose of sport amone high school athlctes. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 11:31*035.

23. Dustman, R.F... R.Y. Emmerson. R.O Ruhling. D.E. Shearer. L.A. Steinhaus. S.C Johhson, H.W. Bonekat. y J.W. Shigeoka. 1990 Age and fitness effeets on EEG, ERPs. visual sensitivity. und cognition. *Neniobiology of Aging* II. 193-200.

24. Golding. J.. y S. Ungerleider. 1092. *Beyond Strength: Psychological Profdes o) ülympic Athletes.* Madison, WI: Brown and Benchmark.

25 Groden. J.. J.R. Cautela, P. LeVasseur, G. Grodcn, y M. Bausman. 1991 *Imagery Procedures for People with Special Needs: Video Cuide.* Champaign, IL Research Press.

26. Hall. H.K.. and A.W. Kerr. 2001. Goal setting in sport and physical activity: Tracing empirical developments and establishing conceptual direction. En: *Advanees in Motivation in Sport and Exercise.* G.C. Robcrts, ed. Champaign. IL: Human Kinctics, pags. 183-234.

27. Han. E.A., M R. Leary. y W.J. Rejeski. 1989. The measurement of social physKjue anxiety. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 11: 94-104.

28. Hatfield. B.D 1991. Exercise and mental health: The mechanisms of excrcise-induced psychological states. En. *Psychology "f Sports, Exercise and Fitness,* 1 Dianiant. cd Washington. DC: Hemisphere, págs. 17-50.

29. Iso-Ahola. S.L.. y B.D. Hatfield. 1986. *Psychology of Sports: A Social Psychological Approach.* Duboque, IA: Brown.

30. Jacobson, E 1974 *Progressive Rtflaxation.* Chicago: University of Chicago Press.

31 Kramer, A.F., S. Hahn. N.J Cohén. M.T. Banich, E. McAuley, C.R. Harrison, J Chason. F. Vakil. L. Bardcll. R.A. Boileau. y A. Colcombe. 1999. Aging.fitncss and neurocognitive l'unction. Suture 400: 418-419

32. Kugler, i.. 11. Seelback. y G.M. Kruskcmper 1994. F.f feets of rehabilitaron cxcrcise programmes on anxiety and depression ¡n coronary patients: A meta-analysis. *firitish Journal uf Clinical Psychology* 33; 401-410.

33 Kyllo, L.B., y D.M. Landers. 1995. Goal seiling in sport and exercise: A research synihesis lo resolve the controversy *Journal of Sport and Exercist' Psychologv* 17: 117-137.

34. Landers. D.M. 1980. The arousal-performance rcla-(tonship revisiied. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 51: 77-90.

35. Landers, D.M., y S.A. Arent. 2001. Physical activity and mental health. En: *Harulbook of Sport Psychology,* 2,* ed., R.N. Singen H.A. Hausenblas. and C.M. Janelle, eds. New York: Wiley, págs. 740-765.

36 I andéis, D.M., y S.J. Petruz/cllo 1994. Physical activity, (liness, and anxiety. En: *Physical Activity, Eii ness. and llealth,* C. Bouchard, R**.J.** Shepard, and T Stevcns, eds. Champaign, IL: Human Kinctics. pp. 868-882

37. Lim. S.. y L. Lipman. 1991. Mental praciice and menii» i/aiion of" piano music. *Journal of General P.\\ chology* 118: 21-30.

38 I.ong, B.C., y R. Van Stavel. 1995. Effects oí"exercise training on anxiety: A meta-analysis. *Journal of Applied Sport Psychology* 7: 167-189.

39. Marous. B.H.. C.A. Eaton. .1 S Rossi, y L.L. Harlow. 1994. Self-cffieacy. decisión rnaking, and stages til chango: An integrative model ol physical exercise. *Journal of Applied Social Psychology* 24: 489-508.

40. Martens, R. 1^75. *Social Psychology and Physical Activity.* New York: Harper & Row.

41. McDonald. D.G.. y J.A. Hodgdon. 1991. *'¡'he I'sycho• lógical Effccts of Aerohic Eitnrss Training: Research anfTheory.* New York: Springer-Verlag.

42. Meijer. E.H.. F.T.Y. Smuiders. > B D. Hatfield 2002. The eílects of rhyihmic physical activity and the EEG. Paper submitted for presentaron at the annual mecting of the Society for Psyehophysiological Research, Washington, DC.

4.3. Morgan, VV.P. 1985. Affective benelícence of vigorous physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 17: 94-100.

44. Morgan, VV.P 2001. Prescripti- n of physical activity: A paradigm shift. *Quest* 53: 366-382.

15. N'orth, T.C.. P. McCullagh, y /..V Irán. 1990. Effccts of exercise on depression. *Exercise and Sport Science Reviews* IS: 379-415.

46 Q'Block. F.R., y F.H. Evans. 1984. Goal vetting as a motivational technique: En- *Psychological Foundations oí Sport.* J M. Silva y R.S. Wcinberg. eds. Champaign II Human Kinctics. pñgs. 188-196.

4" Petru/zcllo. S.J.. D.M. Landers, B.D. Hatfield. K A. Kubitz. y W. Salazar. 1991. A meta-analysis an the anxietv-rcducing effccts of acute and chronic exercise. *Sports Medicine* II: 143-182.

48 Prochaska, J.O., y B.H. Marcus. 1994. The transtheoretical model: The applications to exercise. En: *Advances in Exercise Adlierence,* R.K. Dishman. ed. Champaign, IL: Human Kinetics. págs. 161-180.

49. Roberis, G.C. 1993. Motivation in sport; Understanding and enhancing the motivation and achievement of children. En: *Handhook of Research !ron Sport Psychology,* R.N. Singer, M. Murphy, and L.K Tennant, eds. New York: Macmillan, págs. 405-420.

50. Roberts, G.C. 2001. Understanding the dynamics of motivation in physical activity: The influence of achieveinent goals on motivational processes. En: *Advances in Motivation in Sport and* Exercise, G.C. Roberts. ed. Champaign. IL: Human Kinctics, págs. 1-50.

51. Roberts, G.C., y D.C. Treasure. 1995. Achievement goals. motivation chínate and achievement stratcgies and behaviors in sport. *International Journal of Sport Psychology* 26: 64-80.

52. Rogers. R.L.. J.A. Meyer. y K.F Mortel 1990, Aftcr reaching retireinent age physical activity sustuins cerebral perfusión and cognition. *Journal of American Geriatric Society* 38: 123-128.

53 Ryan, R.M., C.M. Frederick. D. Lepes. N. Rubio, y K.M. Sheldon. 1997. Iritrinsic motivation and exercise adherence. *International Journal o) Sport Psychology* 28: 335-354.

54 Schuil. A.J., L.J.M Feskcns, L.J. Luuner. y D. Krom hout. 2001. Physical activity and cognitive decline, the role of apolipoprotein e4 alíele *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: 772-777.

55 Shcrwood. D.E., y D.J. Selder. 1979. Cardiorcspiralory health. reaction time and aging. *Medicine and Science in Sports* 11:186-189.

56 Siedentop, D., y G. Ramey. 1977. Extrinsic rewards and intrinsic motivation. *Motor Skills: Theory and Pracrice* 2: 49-62

57. Skinner. B.F. 1938 *The Helutvlor of Organistas: \n Experimentat Analysis.* New York' Appleton Centnry Crofts.

58. Skinner. B.F. 1953. *Science and Human Behavior.* New York: Macmillan.

59. Spielberger. C.D. 1983. *Manual for the Sftitc-Trvil Anxiety ¡nvenwry (Form Y).* Palo Alto, CA: Consulting Psychologists. Press,

60. Spírduso, W.W. 198.3. Exercise and the aging bratn. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 54. 208-218.

61. Tong. L.. H. Shcn. V.M. Perreau. R, Balazas, y C W Cotman. 2tX)l. Effccts of exercise on gene-expression profile in the rat hippocampus. *S'enro'oiology of Di sease* 8:1046-1056.

62. I. S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical Activity and Health: .4 Report uf the Surgeon General.* McLean. VA: International Medical

63. Vallerand, R.J.. y G.F. Losicr. 1999. An intcgration analysis of intrinsic and exirinsic motivation in sport. *Journal of Applied Sport Psychology* 11: 142-169.

64. Von Euler, C., y V. Soderberg. 1957. The influence of hypothalamic thermoceptive structures on the electro* encephalogram and gamma motor activity. *Eleciroen-cephalography and Clinical Neumphysiologv* 9: 391-408.

65. Wcinberg. R,S.. y D. Gould. 1999. */-'oundations of Sport and Exerci.sr Psychology* Champaign. IL: Human Kinetics.

PARTE II

Consulta y evaluación iniciales

CAPÍTULO

9

Consulta y valoración de la salud del cliente

John A.C. Kordich

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Realizar una entrevista inicial al cliente para evaluar la compatibilidad, desarrollar metas y establecer un acuerdo entre cliente y entrenador personal.
- Entender el proceso de valoración de la salud previo al ejercicio.
- Identificar factores positivos de riesgo coronario asociados con enfermedades cardiovasculares.
- Evaluar y estratificar el estado de salud de clientes potenciales.
- Identificar a personas que deban ser derivadas a profesionales sanitarios.

Los límites de las competencias de los entrenadores personales engloban la responsabilidad de entrevistar a posibles clientes para recabar información pertinente sobre su salud personal, su estilo de vida y su aptitud hacia el ejercicio. El proceso de consulta es un mecanismo vital de detección para valorar el estado de salud y elaborar programas generales de ejercicio que cumplan con seguridad y eficacia los objetivos individuales de cada participante. Este capítulo trata el tema de la entrevista al cliente, el programa de detección sanitaria previa, la evaluación de los factores de riesgo coronarios y el estilo de vida, la interpretación de los resultados, el proceso de derivación a otros especialistas y la autorización médica para hacer deporte.

Fundones de los entrenadores personales*

Los entrenadores personales:

- *Motivan* para lograr un buen rendimiento y el seguimiento del programa.
- *Evalúan* la salud.
- *Entrenan a* los clientes de forma segura y eficaz para que logren sus metas personales.
- *Enseñan a* los clientes a ser consumidores informados.
- *Derivan a* los clientes a profesionales sanitarios cuando es necesario.

= ME'D

Propósito de la consulta y la valoración de la salud

F.l Comité de Análisis del NSCA-Certified Personal Trainer" ha definido el alcance de las competencias de la profesión de entrenador personal, al considerar a este colectivo como «profesionales de la *Sd\u¿Jfitness* que aplican un método individualizado para evaluar, motivar, enseñar y entrenar a los clientes en aspectos concernientes a la salud y *fitness.* Elaboran programas seguros y eficaces de ejercicio y asesoran a los clientes para que logren sus metas personales. Asimismo, responden apropiadamente en situaciones de emergencia. Conocedores de los límites de su competencia, los entrenadores personales derivan a los clientes a otros profesionales sanitarios cuando es apropiado» [32]. El objetivo de la consulta del cliente y la valoración de la salud está directamente relacionado con el alcance de sus competencias. Tal vez la mejor forma de describir el papel y responsabilidades del entrenador personal durante el proceso de detección sanitario previo sea ofrecer un croquis.

El principio más importante de la consulta del cliente > del proceso de valoración de la salud es detectar a futuros participantes con factores de riesgo y síntomas de enfermedades cardiovasculares. pulmonares, metabólieas y ortopédicas con el fin de garantizar la seguridad durante las pruebas de esfuerzo y las prácticas deportivas, En consecuencia, este capítulo se centra en la evaluación del estado de salud y en la estratificación de los riesgos como punto de partida para la derivación de los clientes a profesionales sanitarios.

Prestación de servicios

Dada la diversidad de la industria de la salud/*fitness,* no existe un proceso estándar específico para realizar la consulta del cliente y la evaluación de la salud.

No obstante, por lo general, el proceso se afianza principalmente en cuatro factores que dictan su ejecución:

1. Las credenciales del entrenador personal.
2. El lugar en que se produce la consulta.
3. La población específica a la que se procuran los servicios.
4. La legalidad.

Debido a las diferencias existentes en las credenciales. los centros de atención y los temas legales. «Pasos para la consulta y evaluación de la salud» ofrece un ejemplo de los pasos necesarios para estos procesos.

* El texto original propone el acrónimo MATER (motivaíe, assessment. train, edúcate, refer) para definir las funciones del entrenador personal *(N. del Revisor Técnico).*

Pasos para la consulta y evaluación de la salud

ft/

- Programar la cita para la entrevista.
- Realizar la entrevista.
- Rellenar y completar los formularios de evaluación de la salud.
- Evaluar los factores de riesgo coronario. las enfermedades diagnosticadas y el estilo de vida.
- Evaluar e interpretar los resultados.
- Derivar al cliente a un profesional sanitario cuando sea necesario.
- Obtener una autorización médica y programar las recomendaciones.

Consulta del cliente

Aunque parezca no haber un proceso de administración uniforme y reconocido, existe acuerdo sobre el valor de la entrevista inicial como primer paso de la consulta del cliente para obtener y compartir información en relación con el programa de la prestación de servicios (4. 16. 271.

La entrevista inicial consiste en una cita programada cuya intención es compartir información con la vista puesta en evaluar la compatibilidad entre cliente y entrenador personal, debatir las metas y establecer un acuerdo entre cliente y entrenador.

Durante la entrevista inicial, el Entrenador personal y el diente.evalúan su compatibilidad, establecen métas y Ité&W [1] a un acuerdo entre ellos.

» n j t y . - j y

Evaluación de la compatibilidad entre cliente y entrenador

Como primer paso para determinar la compatibilidad entre cliente y entrenador, el entrenador personal aporta una descripción detallada de los servicios disponibles. La información para calibrar el potencial de los clientes comprende una explicación sobre los estudios con que cuenta el entrenador personal, certificados, experiencia profesional y las especializaciones, además de la descripción del objetivo, la ratio de éxito *y* los rasgos únicos del sistema de ejecución del programa. Otros componentes importantes que pueden afectar a la idoneidad son los aspectos logísticos sobre el dónde y cuándo se dispone de los servicios.

El entrenador personal tal vez tenga que evaluar el nivel de actitud hacia el ejercicio mediante una valoración del compromiso y motivación de cada persona. El intento de predecir la conformidad puede empezar con una conversación sobre las experiencias pasadas, sobre el interés por el ejercicio, el apoyo con que se cuenta, el aprovechamiento del tiempo y la capacidad de organización, y los obstáculos potenciales que puedan afectar al cumplimiento del programa. Las pruebas sobre papel son sensibles en la predicción de los niveles de aptitud para el ejercicio y su cumplimiento. En la página 214 aparece un formulario de evaluación de la actitud.

Es esencial en el proceso de toma de decisiones, así como para el éxito del cliente, que el entrenador personal suministre una descripción detallada de la forma en que se ejecutará el programa mediante una guía o esquema que explique al cliente potencial el método paso a paso.

El último paso para determinar la compatibilidad es valorar la disponibilidad y la adecuación. Es importante que el entrenador personal y el cliente potencial lleguen a un acuerdo sobre los límites. roles y expectativas, y que aborden todos los problemas relacionados con estos aspectos o que hablen de ello en la entrevista inicial.

Si durante la entrevista inicial se descubren aspectos que confirmen la incompatibilidad, es importante que el entrenador personal ofrezca al cliente una opción adicional para recibir estos servicios derivándolo a otro profesional

Debate sobre las metas

Si se ratifica la compatibilidad y la adecuación, el siguiente pase» pueden ser una conversación sobre los objetivos. La principal función de identificar objetivos es dirigir y definir la dirección respecto a los propósitos y la motivación. Establecer metas específicas, cuantificables. orientadas a la acción, realistas y con un margen de tiempo para su con-

secución constituye una ciencia y un arte, así como un elemento vital del proceso del entrenamiento. Del establecimiento de metas ya se ha hablado en el capítulo 8.

Establecimiento de un acuerdo entre cliente y entrenador

Después de que el entrenador personal y el cliente hayan identificado y aclarado las metas, el siguiente paso puede ser el firmar el acuerdo entre ambos. Firmar un acuerdo legal demanda un proceso formal que en la mayoría de los casos requiere la mediación de un abogado. Los componentes de un contrato son la documentación escrita que describe los servicios, las partes implicadas, el coste y el proceso de pago. El contrato también debe incluir la cancelación, el término del contrato y las circunstancias que lo invalidan. Durante la consulta debe brindarse una oportunidad para hablar del contenido del contrato. Las preguntas y aspectos sobre el acuerdo tienen que documentarse y aclararse antes de aceptarlo. El contrato es válido cuando se firma por ambas partes, teniendo en cuenta la edad legal y la competencia [21]. L'n ejemplo de contrato/acuerdo aparece en la página 217.

Programa de detección sanitaria previa

El propósito del programa de detección sanitaria previa es identificar enfermedades diagnosticadas y factores de riesgo positivos asociados con la enfermedad coronaria, evaluar factores del estilo de vida que merezcan consideraciones especiales, e identificar a las personas que haya que derivar a profesionales sanitarios antes de iniciar un programa de ejercicio.

El programa de detección sanitaria previa a la participación destinado a valorar el estado de la salud comienza con los formularios relevantes que deben rellenarse y revisarse antes de prestar servicios y que se desarrolle alguna actividad. Es esencial que el proceso mantenga una correlación entre coste y eficacia, y que aproveche bien el tiempo para evitar obstáculos innecesarios al ejercicio en el caso de personas que no necesitan autorización médica para hacer ejercicio [29].

Los **instrumentos para la valoración de la salud** son herramientas mediante las cuales se reúne información y se evalúa para determinar la idoneidad en distintos niveles de actividad o bien la necesidad de derivar al cliente. Se suelen usar dos instrumentos: (**I**) el **cuestionario de aptitud** para **la actividad física (PAR-Q)** y (2) el **cuestionario médico/de salud.**

Cuestionario de aptitud para la actividad física

El PAR-Q. creado en Canadá, consiste en un cuestionario que exige la evocación de observaciones. signos y síntomas experimentados por el cliente, además de la confirmación del diagnóstico por un médico. El formulario del PAR-Q aparece en la página 219.

Las ventajas del PAR-Q son su relación entre coste y eficacia, la facilidad con que se maneja y la sensibilidad con la que identifica a las personas que requieren un reconocimiento médico adicional, sin excluir a los que se podrían beneficiar de la práctica de una actividad de baja intensidad |42). El PAR-Q parece limitado porque se concibió inieialmente para determinar la seguridad del ejercicio y no necesariamente el riesgo de sufrir una enfermedad coronaria. Dadas las limitaciones del PAR-Q respecto a la identificación de factores de **riesgo** positivos de enfermedad **coronaria,** medicamentos y contraindicaciones al ejercicio, es aconsejable que los entrenadores personales recurran a instrumentos adicionales de valoración de la salud para una identificación más eficaz de estos elementos críticos.

El cuestionario médico/de salud es una herramienta eficaz para evaluar la idoneidad de los niveles moderado e intenso de ejercicio, porque identifica los factores de riesgo positivos de enfermedad coronaria, las patologías diagnosticadas existentes, las operaciones recientes, los antecedentes de signos y síntomas, la medicación y el estilo de vida. En la página 221 ofrecemos un formulario de este cuestionario.

La información reunida con los medios de valoración de la salud sirve para identificar factores de riesgo, estratificar el nivel de riesgo y determinar la idoneidad de las pruebas de esfuerzo y del ejercicio. Más adelante en este capítulo, se exponen la razones por las cuales los clientes necesitan autorización médica antes de realizar las

pruebas de esfuerzo o iniciar el programa de ejercicio.

Pruebas adicionales

Entre las pruebas adicionales que brindan una oportunidad de reuniré intercambiar información valiosa, hallamos los inventarios del estilo de vida. el formulario del consentimiento informado y el de riesgos asumidos.

Inventarios del estilo de vida

Los inventarios del estilo de vida varían en su formato, sustancia y profundidad. No obstante, suelen consistir en preguntas que evalúan las opciones y patrones personales relacionados con la ingesta dietética. eJ tratamiento del estrés, el nivel de actividad física y otras prácticas que pueden afectar a la salud. Aunque los beneficios específicos de los resultados de los inventarios no estén muy claros, dichos inventarios parecen tener cierto valor en la evaluación cualitativa y cuantitativa de las conductas que tienen un impacto positivo o negativo en facilitar cambios en la salud y forma física de las personas. Los entrenadores personales pueden usar un inventario del estilo de vida para multiplicar la información reunida previamente sobre la salud y grado de forma física como medio para aclarar y confirmar aspectos personales posiblemente percibidos como ventajas u obstáculos para el éxito de un cliente. Además, los resultados del inventario pueden aportar información valiosa para el establecimiento de las metas.

La gran mayoría de los inventarios existentes fueron creados para la población aparentemente sana. En las personas con enfermedades diagnosticadas previamente por un médico tal vez no se obtenga información válida y fiable de los resultados de los inventarios y. por tanto, se tendrá que depender de la información diagnóstica. El formulario «Análisis de los riesgos para la salud» de la página 223 es un ejemplo de inventario sobre el estilo de vida.

Consentimiento informado

El consentimiento informado da información a los clientes sobre el contenido y los procesos del sistema de aplicación del programa. Los elementos esenciales de un consentimiento informado son una descripción detallada del programa, los riesgos y beneficios asociados con la participación, una cláusula de confidencialidad, las responsabilidades del participante y documentación sobre el conocimiento y aceptación de los términos descritos en el formulario. Suele aceptarse que la información de este documento debe comunicarse oralmente y por escrito al cliente antes de cualquier prueba o participación para asegurarse de que el cliente sabe y entiende las circunstancias y riesgos asociados con el programa. En el capítulo 25 se habla de los aspectos legales sobre los documentos de consentimiento informado. En la página 279 ofrecemos un ejemplo de formulario para el consentimiento informado.

Acuerdo sobre el comunicado/la asunción de riesgos

Las implicaciones legales asociadas con la implcmentación y ejecución del acuerdo sobre el comunicado y asunción de riesgos parecen no estar claras por las distintas interpretaciones legales asociadas con documentos de renuncia (véase el capítulo 25). No obstante, en el caso de que un cliente potencial se niegue a completar los formularios para la valoración de la salud y detección de riesgos, pero desee llegar a un acuerdo contractual para participar en un programa de ejercicio, existe otra opción. Puede ser apropiado optar por un acuerdo sohre la asunción de riesgos en el caso de personas aparentemente sanas sin riesgos para la salud que pueden beneficiarse de un programa de ejercicio [3], El acuerdo sobre la asunción de riesgos tiene que identificar los riesgos potenciales asociados con la participación y establecer que el cliente potencial entiende esos riesgos y elige voluntariamente asumir la responsabilidad. El reconocimiento del contenido y autorización de este documento no exime al entrenador personal de la obligación de actuar de forma competente y profesional. Un ejemplo de este tipo ile documento aparece en la página 230.

Historial

El entrenador personal necesita desarrollar una estrategia para reunir, organizar y conservar la información vital y los materiales obtenidos durante la entrevista inicial. Llevar un historial para verificar la recepción y cumplimentación de los

formularios, junto con oíros documentos sobre el estado del cliente, sirve para avanzar al siguiente paso del programa de detección sanitaria previa.

El alcance de las competencias de'los **entrenadores personales comprende . la responsabilidad de entrevistar a** los **clientes potenciales para recabar y evaluar información pertinente sobre** SJ **s.i lud personal, enfermedades y estilo de vida, a fin de cubrir de forma segura y eficaz** las **metas individuales de- salud y forma física.**

Evaluación de los factores de riesgo de enfermedad coronaria, otras enfermedades y del estilo de vida

Una vez cumplimentados los formularios pertinentes y revisada la documentación, es necesario evaluar el contenido de la información para identificar riesgos potenciales asociados con el estado de salud actual del cliente. Esta evaluación ayuda a los entrenadores personales a estratificar los riesgos y derivar a los clientes a médicos cuando es necesario. Las áreas clave de la evaluación son los factores de riesgo positivos y asociados con la enfermedad coronaria (IX"), patologías, enfermedades diagnosticadas y el estilo de vida.

Factores de riesgo de enfermedad coronaria

La enfermedad coronaria es la causa inmediata de mortalidad en la sociedad occidental (6|. La aleroscleroSis es un proceso degenerativo progresivo asociado con la EC por el cual el endotelio de las paredes arteriales se endurece y pierde elasticidad. Con el tiempo, se produce la deposición de grasa y la formación de placas, de modo que las paredes arteriales se estenosan e interrumpen el riego sanguíneo por el sistema vascular del corazón, lo cual provoca la muerte del tejido cardíaco, que termina en un infarto de miocardio.

Aunque está bien documentado que el ejercicio es un mecanismo protector y preventivo de este proceso, algunas personas cuentan con factores que aumentan el riesgo potencial de un episodio coronario, por la^ mayores demandas que el ejercicio impone a un sistema ya comprometido [33j.

Los factores de riesgo positivos identificables se asocian con el riesgo de EC. Un factor de riesgo positivo se define como «un aspecto de la conducta personal o el estilo de vida, una exposición ambiental o una característica heredada que. sobre la base de evidencias epidemiológicas, se sabe que está asociado con enfermedades que es importante prevenir» 128J. Es necesario evaluar los factores de riesgo positivos asociados con la EC para identificar a las personas que puedan correr mayor riesgo durante el ejercicio.

Factores de riesgo coronario positivos

Los estudios **epidemiológicos** sugieren que el riesgo potencial de una persona de sufrir EC se relaciona con sus factores de riesgo coronario positivos. Cuanto mayor sea el número y la gravedad de estos factores de riesgo, mayor será la probabilidad de EC [251. Los siete factores de riesgo coronario positivos identificables que establecen una correlación significativa con la EC son los antecedentes familiares, el tabaquismo, la hipertensión, la hipercolesterolemia, el deterioro de los valores de la glucemia en ayunas, la obesidad, y un estilo de vida sedentario (véase la tabla 9.1. «Umbrales de los factores de riesgo de enfermedad coronaria»).

Antecedentes familiares. La enfermedad coronaria parece tener un factor genético predisponente y cierta tendencia a ser familiar. Aunque sea difícil determinar si está implicado el código genético o una influencia ambiental, pueden haber razones para suponer que las personas con antecedentes familiares documentados son más susceptibles de sufrir EC [261. Por tanto, las personas tienen un factor de riesgo si hay algún antecedente familiar de infuro de miocardio, revascularización coronaria o muerte súbita antes de los 55 años en su padre biológico u otro pariente varón de primer grado (hermanos o hijos).

TABLA 9.1

Umbrales de los factores de riesgo de enfermedad coronaria

Factores de riesgo positivos	Criterios de definición
1. Antecedentes familiares	Infarto de miocardio, revascularización coronaria o muerte súbita antes de los 55 años del padre biológico o de un pariente varón de primer grado (hermano o hijo), o antes de los 65 años de la madre biológica u otro pariente femenino de primer grado (hermana o hija)
2. Tabaquismo	Fumadores o personas que lo han dejado en los últimos seis meses
3. Hipertensión	Presión arterial sistólica >140 mmHg o diastólica >90 mmHg, confirmada por mediciones en al menos dos ocasiones distintas, o seguir una medicación antihipertensiva
4. Hipercolesterolemia	Colesterol total sérico >200 mg/dL (5,2 mmol x L*[1]) o colesterol ligado a las lipoproteínas de alta densidad <35 mg/dL (0,9 mmol x L⁻')(o medicación para reducir los lípidos. Si se dispone de la medición del colesterol ligado a las lipoproteínas de baja densidad, emplear >130 mg/dL (3,4 mmol x L~') en vez de el colesterol total de >200 mg/dL
5. Alteración del nivel de glucemia en ayunas	Glucemia en ayunas >110 mg/dL (6,1 mmol x L"[1]) confirmada por mediciones en al menos dos ocasiones distintas
6. Obesidad*	índice de masa corporal de >30 kg/m_2 o diámetro de la cintura >100 cm.
7. Estilo de vida sedentario	Personas que no practican ejercicio con regularidad ni cumplen las recomendaciones[1] mínimas de actividad física extraídas del informe del U.S. Surgeon General.

Factor de riesgo negativo	Criterios de definición
Colesterol ligado a las lipoproteínas de alta densidad[5]	>60 mg/dL (1,6 mmol x L"[1]).

Nota: Para usar con la Estratificación de Riesgos del American College of Sports Medicine (ACSM): ACSM's Guidelines, 6.* ed.

t Las opiniones profesionales varían respecto a los marecores y umbrales más adecuados para la obesidad, por lo tanto, los profesionales del ejercicio deben recurrir a juicios clínicos cuando evalúen este factor de riesgo.

t Acumular 30 minutos o más de actividad física moderada casi todos los días de la semana.

§ Eshabitual sumar los factores de riesgo al emitir juicios clínicos. El alto nivel del colestero! ligado a lipoproteínas de alta densidad (HDL) resta un factor de riesgo de la suma de factores de riesgo positivos porque el HDL elevado reduce el riesgo de enfermedad coronaria-

Reproducido del ACSM 2000.

o antes de los 65 años en la madre biológica u otro pariente femenino de primer grado |2J.

Tabaquismo. Abrumadoras evidencias empíricas identifican el tabaquismo como un importante factor de riesgo positivo de EC (20). También parece existir una relación lineal entre el riesgo de enfermedad cardiovascular y el volumen de cigarrillos fumados y el número de años del hábito 114J. Los datos sugieren que la composición química de los cigarrillos acentúa el riesgo al elevar la demanda miocárdica de oxígeno y reducir el transporte de oxígeno, lo cual obliga al sistema cardiovascular a trabajar más duro para obtener suficiente oxígeno 115J. Además, el tabaquismo disminuye el nivel de lipoproteínas de alta densidad. lo cual influye en la aceleración del proceso aterosclerótico [341. Las personas que fuman cigarrillos y los que fumaron antes pero lo han dejado durante los últimos seis meses corren un mayor riesgo potencial de EC y presentan este factor de riesgo positivo *[2].*

Hipertensión. La hipertensión es la elevación sostenida y crónica de la tensión arterial. En la mayoría de las personas a las que se ha diagnosticado hipertensión esencial, por definición, a ésta no se le puede atribuir ninguna causa específica. La hipertensión secundaria alude a la tensión arterial elevada y causada por factores específicos como una nefropatía o la obesidad [30J.

Con independencia de la etiología, se cree que la hipertensión predispone a la EC por una lesión vascular directa causada por la hipertensión y sus efectos indeseables sobre el miocardio, como aumento de la tensión de las paredes, que aumenta acusadamente la carga de trabajo del corazón al bombear la sangre adicional necesaria para superar la resistencia vascular periférica ¡411. En general, cuanto mayor sea la tensión arterial, mayor será el riesgo de EC.

Hipercolesterolemia. El colesterol es una sustancia adiposa presente en los tejidos del cuerpo que realiza funciones metabólicas específicas en el organismo humano. El colesterol viaja por el torrente circulatorio mediante proteínas moleculares llamadas lipoproteínas de alta densidad (HDL) y baja densidad (LDL). Las evidencias sugieren que las moléculas de 1 DI liberan colesterol, el cual penetra el endotelio de la pared arterial y contribu>e a la formación de placas de ateroma. que al final causan oclusión vascular y ataque al corazón [43]. Los estudios documentan que las HDL son un mecanismo protector al transportar colesterol por el torrente circulatorio hasta el hígado, donde se metaboliza y elimina.

Los estudios epidemiológicos han corroborado una estrecha relación entre los niveles elevados de colesterol, niveles elevados de LDL-colesterol y bajos de HDL-colesterol, y una tasa más elevada de EC en hombres y mujeres 117], Las personas con un nivel sérico de coiesterol total de >200 mg/dL o de HDL-colesterol de <35 mg/dL o de LDL-colesterol de >130 mg/dL o que siguen una medicación con hipoiipemiantes tienen un mayor riesgo de EC. Es importante notar que las LDL tal vez tengan un mayor valor predictivo de la EC que el colesterol total. En cualquier caso, las personas con estos valores tienen un factor de riesgo positivo de EC [2].

Alteración de los niveles de glucemia en ayunas. Los niveles de glucemia en ayunas son marcadores que evalúan la función metabólica del cuerpo. Los niveles elevados de glucosa circulante en el torrente circulatorio causan un desequilibrio químico que impide la utilización de grasas y glucosa. Como resultado» las personas con este desequilibrio metabólico son más susceptibles a la aterosclerosis y a un aumento del riesgo de EC [5]. Los niveles elevados de glucosa en ayunas pueden ser valores predictivos precoces del riesgo potencial de diabetes. Las personas con valores de glucemia en ayunas iguales o mayores de 110 mg/dL. confirmados por mediciones en al menos dos ocasiones distintas, se consideran con mayor riesgo de EC [2].

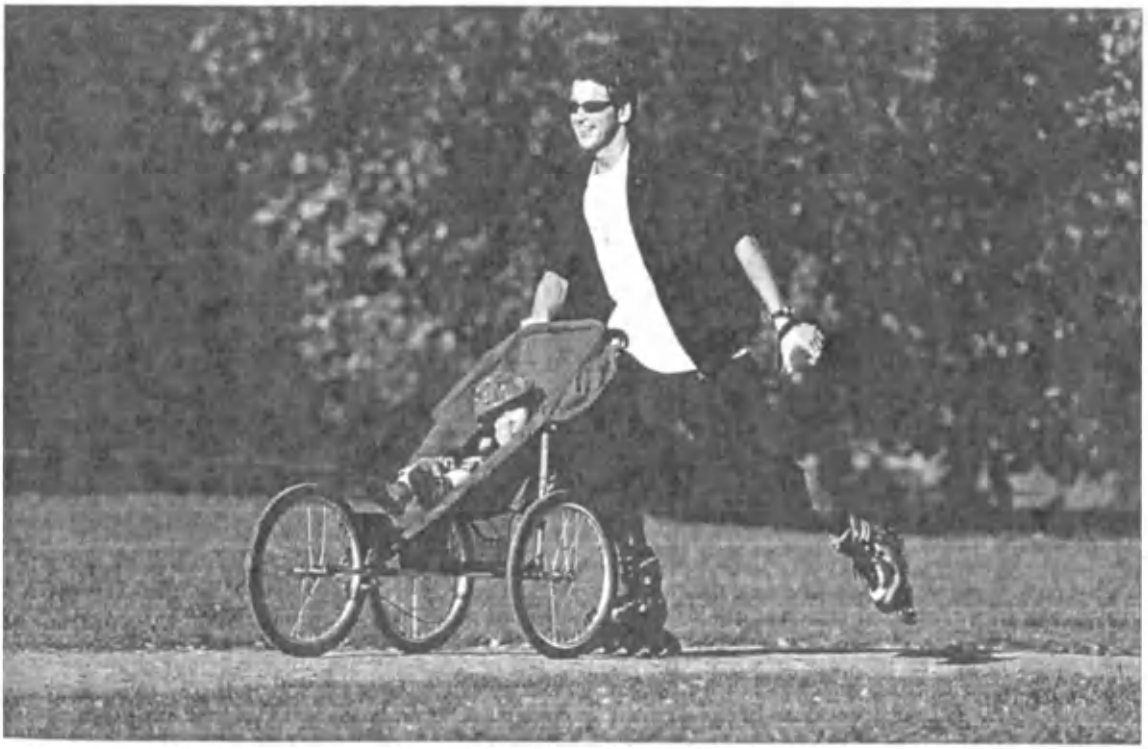
Obesidad. La obesidad, por definición médica, es la acumulación y almacenamiento del exceso de grasa corporal. La prevalencia de la obesidad en Estados Unidos ha alcanzado proporciones epidémicas. El análisis de la relación entre obesidad y EC se confunde por la conexión entre obesidad y otros factores de riesgo como la inactividad física, la hipertensión, la hipercolesterolemia y la diabetes. Sin embargo, más recientemente, las evidencias han sugerido que la obesidad en sí se puede considerar un factor de riesgo independiente de EC [231. Además del riesgo asociado con la acumulación del exceso de grasa corporal, puede haber un incremento del riesgo por la localización y deposición de la grasa visceral almacenada. Las personas que almacenan o acumulan grasa corporal en exceso en la cintura o el área abdominal parecen correr más riesgo de EC [I8J. Las evaluaciones y valores asociados con la obe-

sidad como un factor de riesgo positivo incluyen un índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 30 kilogramos de peso corporal por la altura en metros cuadrados (30 kg/nr), o el diámetro de la cintura >100 centímetros [2J. Remitimos al capítulo 11 para calcular el IMC y la medición del perímetro de la cintura.

Estilo de vida sedentario. La inactividad física o el estilo de vida **sedentario** se consideran un factor concurrente inmediato de la morbilidad y mortalidad (figura 9.1). Numerosos estudios han vinculado un estilo de vida sedentario o una baja forma física con un mayor riesgo de EC [44]. Pruebas evidentes sugieren que el riesgo de EC en las personas sedentarias es significativamente mayor que el de las personas físicamente activas. La actividad física también tiene muchos efectos beneficiosos sobre otros factores de riesgo de EC, por ejemplo, reducir la presión arterial sistólica y diastólica en reposo, reducir los niveles de triglicéridos, aumentar los niveles séricos de HDL-colesterol y mejorar la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina 119]. Las personas que no participan en un programa de ejercicio regular ni cubren las recomendaciones mínimas de actividad física (30 minutos o más de actividad acumulada de intensidad moderada casi todos o preferiblemente todos los días de la semana para gastar unas 200 a 250 calorías al día) del informe del U.S. Surgeon General tienen un factor de riesgo positivo de EC [2].

Factores de riesgo coronario negativos

Un **factor de riesgo coronario negativo** se considera una influencia favorable que puede contribuir al desarrollo de un beneficio protector del corazón [311. Las lipoproteínas de elevada densidad parecen constituir un mecanismo protector contra la EC eliminando colesterol del cuerpo y previniendo la formación de placas en las arterias. Los estudios realizados sugieren que los incrementos de HDL coinciden con un menor riesgo de EC [I2J. Por tanto, las personas con un nivel sérico de HDL-colesterol de >60 mg/dL mejoran su perfil de colesterol y reducen su riesgo de EC [2|. Si el nivel de HDL-colesterol es elevado (>60 mg/dL), el entrenador personal resta un factor de riesgo de la suma de factores de



i* ¡gura «>.1. La actividad física constituye un factor de riesgo modificable asociado con la EC. en la que el ejercicio desempeña un papel crítico contra la enfermedad.

riesgo positivos que aparece en la tahla 9.1. Los resultados de esta evaluación de los factores de riesgo de EC afectarán a la estratificación de riesgos y la derivación de clientes, de lo que hablaremos más adelante en este capítulo.

El entrenador personal debe ídentiKar y conocer los factores de riesgo pós»!'-vos y su relación con la EC. además de los problemas potenciales respectó a !a seguridad.

Identificación de patologías y enfermedades diagnosticadas

La identificación y conocimiento de los factores de riesgo positivos y su relación con la EC, y de los problemas potenciales que existen cuando están presentes estos factores de riesgo, son una responsabilidad importante de los entrenadores personales durante el proceso de evaluación de la salud. Asimismo, es igualmente crítica su capacidad para identificar los signos y síntomas de distintas enfermedades crónicas cardiovasculares, pulmonares, metabólicas y ortopédicas que pueden ser una contraindicación al ejercicio y podrían exacerbar una patología existente, y derivar en un impacto negativo sobre la salud del individuo. Las personas con evidencias de una enfermedad diagnosticada. con síntomas de enfermedad cardiovascular o que toman medicamentos para controlar una enfermedad requieren especial atención por su mayor riesgo potencial.

Enfermedad coronaria y neumopatía

Los antecedentes personales fisiológicos desempeñan un papel fundamental y crítico en la detección precoz de la EC. Los signos y síntomas de EC son pautas importantes para identificar a las personas con mayor riesgo de desarrollar esta enfermedad en el futuro. Las personas con signos y síntomas asociados con EC presentan problemas especiales de seguridad en su participación en un programa de ejercicio. Los mecanismos del programa de detección sanitaria mencionados con anterioridad tienen por finalidad identificar inicialmente los signos y síntomas que se hayan diagnosticado previamente o se detecten personalmente. No obstante, los entrenadores personales necesitan documentar la observación con la consulta del cliente y la evaluación de la salud con el fin de identificar y valorar los signos y síntomas indicadores de una enfermedad cardiovascular o pulmonar. Los principales signos y síntomas indicadores de enfermedad coronaria o de neumopatía son los siguientes [Reproducido del ACSM 2000, n,° 2 de la bibliografía]:

- Dolor o malestar (u otro equivalente anginoso) en el pecho, cuello, mandíbula, brazos y otras áreas, que pueden responder a una isquemia (detención del riego sanguíneo).
- Apnea en reposo o durante un ejercicio suave.
- Vértigo o síncope (desvanecimiento).
- Ortopnea (necesidad de sentarse para poder respirar cómodamente) o disnea paroxística nocturna (crisis repentina e inesperada).
- Edema en la región maleolar (hinchazón/retención de agua).
- Palpitaciones o taquicardia ílatido cardiaco acelerado).
- (.'laudicación intermitente (calambres en las panlorrillas).
- Ruido cardíaco desconocido.
- Cansancio o disnea inusual durante actividades normales.

(Estos síntomas deben interpretarse en el contexto clínico en que aparecen porque no todos son específicos de enfermedad coronaria, neumopatía o enfermedad metabólica.)

Es importante que los entrenadores personales sepan que estos signos y síntomas deben interpretarse en un centro médico por razones **diagnósticas** y que no todos son específicos de enfermedad coronaria, neumopatía o enfermedad metabólica [8]. Sin embargo, si una persona muestra estos signos o síntomas, es el papel y responsabilidad del entrenador personal emprender las acciones adecuadas mediante la derivación a un médico y recomendando un reconocimiento médico.

Distintas neumopatías afectan a la capacidad del sistema respiratorio para transportar oxígeno a nivel hístico durante el ejercicio, por medio del

sistema cardiovascular. La degradación sistemática que ocurre debido al aporte insuficiente de oxígeno crea una demanda mayor de lo normal sobre la función del sistema cardiorrespiratono, en algunos casos reduciendo acusadamente la tolerancia al ejercicio.

La bronquitis crónica, un enfisema y el asma se consideran síndromes asociados con la **neuniopatía obstructiva crónica (NOC)** y son las enfermedades relacionadas con una disfunción respiratoria más diagnosticadas. La bronquitis crónica es una patología inflamatoria causada por la producción persistente de esputo por el espesamiento de la pared bronquial, lo cual reduce el flujo del aire. El enfisema es una enfermedad pulmonar que afecta a las vías respiratorias pequeñas. La dilatación de los alvéolos, acompañada por la destrucción progresiva de las unidades alveolocapilares, genera una elevada resistencia vascular pulmonar, lo cual en la mayoría de los casos puede contribuir a una insuficiencia cardíaca. El asma casi siempre se debe a la contracción espasmódica del músculo liso en torno a los bronquios, que produce la hinchazón de las células mucosas que tapizan los bronquios y la secreción excesiva tic moco. La constricción de las vías respiratorias asociada con asma causa crisis que pueden estar generadas por reacciones alérgicas. el ejercicio, los factores de calidad del aire y el estrés |7|. (En el capítulo 20 se ofrece información detallada.)

/•. nfermedad /n eta'b ó lie a

Como se mencionó con anterioridad, el deterioro del nivel de glucemia en ayunas se ha identificado como un factor de riesgo positivo de EC. y un potencial elemento predictivn del desanollo de diabetes. La diabetes mellitus, una enfermedad metabólica, afecta ;i la capacidad del cuerpo para metaboli/ar correctamente la glucosa en la sangre. La enfermedad se caracteriza por hiperglucemia debido a los defectos en la secreción de insulina (tipo **I).** de la acción de la insulina (tipo **II)** o ambos. Las personas con diabetes tipo I son insulinodependientes. es decir, necesitan inyecciones de insulina para metabolizar la glucosa. Las personas con diabetes tipo II son capaces en la mayoría de los casos de producir insulina, pero el tejido opone resistencia debido a que el control glucémico es inadecuado. Se sabe que la diabetes es un factor concurrente e independiente en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Este riesgo excesivo aumenta las posibilidades de EC. enfermedad vascular periférica e insuficiencia cardíaca congestiva 1111. Aunque la actividad física y el ejercicio, junto con modificaciones en la dieta y los medicamentos, parecen influir en la regulación de los niveles de glucosa, la diabetes exige atención médica y cieñas precauciones [37]. En el capítulo 19 se ofrece información sobre el trabajo con clientes diabéticos. Además, la diabetes en un cliente afecta al riesgo de estratificación y las pautas de derivación, de lo cual se habla más adelante en este capítulo

Patologías y enfermedades ortopédicas

Aunque las enfermedades y limitaciones ortopédicas no parezcan presentar el mismo riesgo relativo que las enfermedades asociadas con la función cardiovascular, los problemas musculoesquelétieos son un factor importante que el entrenador personal debe tener en cuenta cuando evalúe la capacidad funcional de una persona y pueden exigir la derivación a un médico antes de iniciar un programa.

Los problemas musculoesquelétieos corrientes relacionados con un traumatismo crónico, un síndrome por uso excesivo, osteoartritis y lumbalgia plantean aspectos y desafíos que deben evaluarse caso por caso, Además de que estas patologías puedan limitar el rendimiento y sean importantes para el entrenador personal, tratar con personas con artritis reumatoide. que han pasado recientemente por un quirófano, o a quienes se ha diagnosticado una osteopatía degenerativa constituye un mayor problema por las implicaciones potenciales respecto a implicaciones avanzadas. Los temas relacionados con sustituciones ortopédicas. intervenciones quirúrgicas recientes, osteoporosis y artritis reumatoide pueden requerir estar en comunicación con un médico y. en casi todos los casos, autorización médica. (En el capílulo 21 aparece información detallada.)

Medicamentos

Las personas tratadas por un médico tal vez tomen medicamentos prescritos como medida terapéutica con que tratar una patología o enfermedad diagnosticadas, I as reacciones químicas que ocurren en el cuerpo pueden influir en las respuestas fisiológicas durante la actividad. Diferentes medicamentos pueden alterar la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, la función cardíaca y

la capacidad para el ejercicio. Es importante que los entrenadores personales conozcan las clases de fármacos más usadas y sus efectos. For ejemplo, los bloqueadores beta suelen prescribirse a personas con hipertensión y pueden afectar a los incrementos normales de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio; por ello, estas personas tienen dificultad para alcanzar, y no deben esforzarse por lograr, estas frecuencias cardíacas. Además, monitorizar la intensidad del- ejercicio mediante la frecuencia cardíaca puede ser inadecuado porque los medicamentos la enmascaran y, por tanto, el índice del esfuerzo percibido es un mecanismo más eficaz para regular los niveles de intensidad del ejercicio [36].

Evaluación del estilo de vida

Identificar los patrones de conducta de una persona respecto a sus elecciones dietéticas, actividad física y tratamiento del estrés aporta información adicional para evaluar los riesgos potenciales para la salud asociados con el estilo **de vida** actual. Las evidencias ponen de manifiesto una estrecha relación entre las opciones dietéticas, la actividad física y el tratamiento del estrés, y el riesgo potencial de EC y otras causas inmediatas de mor**bilidad** o **mortalidad** prematuras [39]. Los resultados de esta evaluación pueden influir en la estratificación de riesgos y en la derivación de los clientes, de lo cual se hablará más adelante en este capítulo.

Ingesta y hábitos dietéticos

Debido al impacto significativo de los hábitos nutricionales sobre la salud y el rendimiento, los entrenadores personales se deben plantear el animar a los clientes a evaluar su ingesta dietética actual. Identificar, cuantificar y evaluar la ingesta dietética diaria de un cliente aporta al entrenador personal información valiosa para valorar si existe un consumo excesivo o carencial, y si hay desequilibrios calóricos que pueden ser factores concurrentes en el desarrollo de la enfermedad.

Existe un vínculo sólido entre la ingesta dietética y el desarrollo de enfermedades. La conexión más evidente es entre las grasas saturadas, el colesterol y el desarrollo de aterosclerosis [13]. El consumo excesivo de alcohol también se ha asociado con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, y las dietas ricas en sodio pueden causar una elevación crónica de la tensión arterial sistólica o, más importante aun, pueden agravar una insuficiencia cardíaca [24]. El consumo excesivo de calorías puede causar obesidad y diabetes, y el consumo carencial puede derivar en osteopatías degenerativas y problemas psicológicos relacionados con un trastorno de la conducta alimentaria.

Un análisis de la ingesta dietética típica mediante el registro de un diario de tres días o siete días seguidos puede ser un punto de partida para valorar los hábitos alimentarios de una persona. También puede recurrirse a lina historia de la dieta, de lo cual se habló en el capítulo 7. La información obtenida con estos métodos es el instrumental para un proceso colectivo de identificación de problemas potenciales respecto al riesgo de enfermedad. En el capítulo 7 se dan pautas detalladas para buscar información sobre la evaluación de los hábitos alimentarios de los clientes. Además, se han elaborado estrategias y métodos para identificar y derivar a las personas con signos y síntomas de un trastorno de la conducta alimentaria. (En el capítulo I^{L}) se suministran detalles.)

Patrón del ejercicio y las actividades

La identificación de los patrones de la actividad física y el ejercicio ayuda a los entrenadores personales a reconocer a las personas con poca o ninguna experiencia en actividad física o ejercicio. Como se ha expuesto arriba, la inactividad física es uno de los principales factores concurrentes de riesgo positivo asociados con el desarrollo de EC y exige la evaluación de problemas potenciales y del nivel de riesgo.

Una evaluación de los patrones de actividad física y del ejercicio debe comprender la identificación de la actividad específica, así como de la frecuencia, volumen y nivel de intensidad (moderada. intensa) de dicha actividad, y también la documentación de signos o síntomas asociados con la actividad, en especial disnea o dolores torácicos. Asimismo hay que identificar cualquier problema musculoesquelctico relacionado con malestar o dolor crónico en las articulaciones.

Tratamiento del estrés

Los estudios epidemiológicos aportan evidencias de que el estrés está relacionado con el riesgo de

EC [35]. Varios estudios han vinculado el estrés con un aumento de la enfermedad coronaria. Además, varios estudios prospectivos sugieren que **los patrones de conducta «tipo A»** pueden contribuir al riesgo general de EC [9].

Las características del patrón de conducta «tipo A» comprenden hostilidad, depresión, estrés crónico generado por situaciones que exigen «una gran demanda y poco control» y el aislamiento social [1. 38]. Estas características del estilo de vida relacionadas con el estrés se pueden medir psicosocial y fisiológicamente mediante inventarios del estrés emocional y pruebas de esfuerzo estándar [10, 40].

Debido a las implicaciones del estrés y su impacto en el desarrollo de EC. es importante que los entrenadores personales puedan identificar los signos y síntomas corrientes de una sobrecarga de esfuerzo, y elaborar estrategias de intervención que reduzcan los riesgos para la salud. El «Análisis de los riesgos para la salud» en la página 223 se puede usar para evaluar el potencial del cliente ante el estrés y su respuesta a los factores estresantes. Este inventario se habrá completado durante el programa de detección sanitaria previa a la participación.

Una vez completado el programa de **detección sanitaria** previa, el e"M-n **nador personal debe** evaluar los factores-® **de riesgo** positivos asociados con EC, tus **patologías medicas** y enfermedades dieg **nósticadas y el** estilo de vida. Los resulta- **dos de esta evaluación** se emplearán ¡jara **la estratificación** de riesgos

Interpretación de los resultados

Después del programa de detección sanitaria previa y de haber revisado y evaluado los factores de riesgo coronario, las enfermedades y el estilo de vida, el siguiente paso del proceso de evaluación es identificar a clientes que puedan correr una mayor riesgo y estratificar las posibilidades de riesgo. La estratificación del riesgo de problemas potenciales para la salud es un paso preliminar con que determinar la conveniencia de la actividad e identificar a los clientes que haya que derivar a un médico antes de iniciar un programa de ejercicio. Para interpretar acertadamente los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación, los entrenadores personales emplean el PAR-Q y el método inicial de estratificación de riesgos para identificar a las personas con mayor riesgo potencial y que tal vez haya que derivar a un especialista para obtener una autorización médica.

PAR-Q

Como se dijo con anterioridad, el PAR-Q es fácil de rellenar y es una herramienta eficaz y barata para detectar inicialmente a personas en apariencia sanas que quieren iniciar un programa de ejercicio regular de baja intensidad. El PAR-Q también ha demostrado ser útil para derivar a personas que necesitan un reconocimiento médico adicional, pero sin excluir a los que pueden beneficiarse del ejercicio.

Después de responder *sí* o *nn* a distintas preguntas sobre los signos y síntomas asociados con la EC. problemas ortopédicos y el diagnóstico médico, el cuestionario auloadmmistrado sirve de guía basándose en la interpretación de los resultados. y especifica recomendaciones sobre la conveniencia de la actividad y la derivación a un especialista. De las recomendaciones específicas sobre este formulario se hablará más adelante en este capítulo en la sección «Proceso de derivación a un especialista».

Estratificación inicial de riesgos

La intención del método de **es!ratificación de riesgos** consiste en emplear la información sobre la edad, el estado de salud, los síntomas personales y los factores de riesgo coronario para clasificar inicialmente a las personas en uno de los tres estratos de riesgo para la toma inicial de decisiones [2J. La tabla 9.2 proporciona criterios para el proceso de estratificación de riesgos.

Es casi imposible que una serie de pautas o un método concreto aborden todas las situaciones potenciales que puedan surgir. Sin embargo, empleando el proceso de toma de decisiones para evaluar la información obtenida durante el programa de detección sanitaria previa, el entrena-

dor personal debería poder clasificar a una persona en una de las tres categorías de riesgo.

El estudio de un caso (9.1) muestra cómo el entrenador personal puede estratificar los riesgos usando el proceso inicial de estratificación. El entrenador personal podría obtener la información durante el programa de detección sanitaria previa.

Estudio de un caso (9.1)

Presentación

Ralph D. es un hombre sedentario de 36 años, de profesión ingeniero. Su padre sobrevivió a un ataque al corazón a los 70 años. Ralph refiere que el valor de su tensión arterial es 136/86 mmHg y que su nivel de colesterol total es 250 mg/dL con unas HDL de 45 mg/dL. Su IMC, medido recientemente, es 30, su circunferencia de caderas es 102 centímetros, y su perímetro de cintura es 119 centímetros. Ralph refiere que no tiene signos ni síntomas y cuenta que dejó de fumar hace siete meses.

Análisis

Una evaluación de este caso lleva a la conclusión de que Ralph presenta en la actualidad dos factores de riesgo coronario positivos: hipercolesterolemia (colesterol total >200 mg/dL) y obesidad (perímetro de cintura >100 centímetros; un IMC de 30). Por consiguiente, Ralph se clasificaría según la estratificación en el grupo de riesgo moderado.

La capacidad para estratificar los riesgos sirve al entrenador personal de base para determinar si es adecuado evaluar y entrenar a una persona o es mejor derivarla a un especialista para que obtengo un permiso médico.

TABLA 9.2

Estratificación de riesgos

Riesgo bajo

Personas jóvenes[3] asintomáticas que sólo superan el umbral de un factor de riesgo de la tabla 9.1_

Riesgo moderado

Personas más mayores (hombres >45 años; mujeres >55 años) o que superan el umbral de dos o más factores de riesgo de la tabla 9.1

Riesgo alto

Personas con uno o más signos/síntomas enumerados en la página 169 o con una enfermedad cardiovascular', pulmonar' o metabólica*

a Hombres <45 años y mujeres <55 años.
t Enfermedad coronaria, enfermedad vascular periférica o cerebrovascular.
í Neumopatía obstructiva crónica, asma, neumopatía intersticial, fibrosis quistica (vease la American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitaron, 1998, *Guidelines for Pulmonary Rehabilitaron Programs, 2."* ea. Champaign, IL: Human Kinetics, págs. 97-112).
§ Diabetes mellitus (tipos I y II), trastornos tiroideos, frenopatía o hepatopatia
Reproducido del ACSM 2000.

Proceso de derivación a un especialista

Los procesos descritos hasta el momento (programa de detección sanitaria previa; evaluación de los factores de riesgo coronario, las enfermedades y el estilo de vida; e interpretación de la información obtenida en la entrevista inicial y el proceso de consulta del cliente) tienen por finalidad identificar a personas que necesiten la derivación a un procesional sanitario para obtener una **autorización médica** antes de participar en alguna actividad. Los siguientes procesos de derivación tienen por finalidad evaluar la aptitud y la idoneidad para el ejercicio.

Reconocimientos médicos

Los reconocimientos médicos regulares para evaluar la salud suelen destinarse a la prevención. También es razonable recomendar que las personas que inician un programa nuevo de ejercicio consulten a un médico antes de hacerlo [22].

Recomendaciones del PAR-Q

Una vez que el cliente ha completado el PAR-Q. el entrenador personal puede elaborar recomendaciones a partir del formulario de siete preguntas mediante el siguiente análisis.

Si el cliente contestó *si* a *una o más preguntas* (relacionadas con los signos y síntomas asociados con EC, problemas ortopédicos y patología diagnosticada por un médico), se recomienda que esa persona contacte con su médico y le diga a qué preguntas contestó Sí antes de incrementar la actividad física y participar en una evaluación de la forma física. El cliente debe pedir recomendaciones al médico sobre el nivel y progresión de la actividad y las restricciones asociadas con sus necesidades específicas.

Si el cliente contestó *no* a *todas las preguntas,* tenemos una certeza razonable de que es apto para iniciar un programa de ejercicio graduado o para la evaluación de la forma física.

Nótese también la recomendación del PAR Q de que las clientes embarazadas o que puedan estarlo hablen con su médico antes de volverse más activas. El capítulo 18 presenta pautas sobre los cuadros en que las embarazadas deben dejar de hacer ejercicio o buscar consejo médico.

Un cliente necesita una autorización médica para someterse a pruebas de esfuerzo y practicar un deporté cuando ha contestado *si* a alguna de las preguntas del PAR-Q, cuando muestra signub y síntomas de neumopatía o enfermedad cardiovascular, cuando ha sido estratifie co como de riesgo moderado y qtiiire practicar un ejercicio vigoroso, o cuanoo ha sido estratificado cómo de alto riesgo y quiere practicar un ejercicio moderado" o vigoroso.

Recomendaciones para los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo

Se han elaborado pautas para determinar si el reconocimiento médico diagnóstico y las pruebas de esfuerzo máximo y submáximo son adecuados antes de la práctica de ejercicio moderado y vigoroso, y si se necesita la supervisión de un médico para monitorizar las pruebas. La tabla 9.3 muestra las recomendaciones del American College ot Sports Medicine (ACSM) sobre los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo previos a la participación, y sobre la supervisión médica de las pruebas de esfuerzo [2].

Las pautas y recomendaciones para los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo se adecúan a la clasificación inicial por la estratificación de riesgos según el riesgo sea bajo, moderado o alto. Las pautas son acordes con la noción de que a medida que aumenta la actividad de moderada (40%-60% del consumo máximo de oxígeno) a vigorosa (>60% del consumo máximo de oxígeno), existe un incremento del riesgo potencial para el participante. Para que los usuarios entiendan e interpreten mejor las recomendaciones, la tabla 9.3 presenta y define los elementos esenciales asociados con los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo.

Es importante entender que las pautas y recomendaciones para las pruebas de esfuerzo dil'e-

rendan con claridad qué pruebas y clasificaciones por la estratificación requieren supervisión médica. También es esencial reparar en la diferencia entre las pruebas de esfuerzo máximo y submáximo con el fin de identificar la recomendación adecuada respecto a la supervisión. Las pruebas de esfuerzo máximo y submáximo se pueden definir como sigue:

TABLA 9.3

Recomendaciones para (a) un reconocimiento médico* y una prueba de esfuerzo previos a la participación, y (b) la supervisión médica de las pruebas de esfuerzo

	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto
(A)			
Ejercicio moderado[1]	No son necesarios[t]	No son necesarios	Recomendados
Ejercicio vigoroso[5]	No son necesarios	Recomendados	Recomendados
(B)			
Prueba de esfuerzo submáximo	No es necesaria	No es necesaria	Recomendada
Prueba de esfuerzo máximo	No es necesaria	Recomendada	Recomendada

* En el curso del pasado año (véase G.J. Balady, B. Chaitman, D. Driscoll, y otros, 1998. American College of Sports Medicine and American Heart Association joint position statement; *Recommendations for cardiovascular screening, staffing. and emergency policies at health/fitness facilities.* Medicine and Science in Sports and Exercise 30: 1009-1018).

t El ejercicio moderado absoluto se define como actividades que cumplen aproximadamente 3-6 MET (equivalentes metabolicos) o el equivalente de una caminata a buen paso a 4,3 a 6.4 ktn/h en la mayoría de los adultos sanos. No obstante, este ritmo podría considerarse «fuerte» o «muy fuerte» en personas mas mayores y sedentarias. El ejercicio moderado se define alternativamente como una intensidad propia para la capacidad del individuo, que sea cómoda de mantener durante un periodo de tiempo prolongado (45 min), que tenga un inicio y progresión graduales, y que normalmente no sea competitiva. Si la capacidad de ejercicio de una persona es conocida, el ejercicio moderado relativo se define como el margen entre el 40% y el 60% del consumo máximo de oxigeno.

t La designación «no son necesarios» refleja la noción de que un reconocimiento médico, una prueba de esfuerzo y la supervisión médica de las pruebas no son algo esencial en el programa de detección sanitaria previa; no obstante, no deben considerarse inadecuados.

§ El ejercicio vigoroso se define como actividades de >6 MET El ejercicio vigoroso se puede definir alternativamente como un ejercicio de suficiente intensidad como para suponer un esfuerzo cardiorrespiratorio sustancial. Si la capacidad de ejercicio de una persona es conocida, el ejercicio vigoroso se define como una intensidad de >60% del consumo máximo de oxigeno.

Cuando la supervisión médica de la prueba de esfuerzo este «recomendada», el médico debe estar cerca y preparado por si surge una emergencia.

Reproducido del ACSM 2000-

Una **prueba de esfuerzo submáximo** es una evaluación práctica no diagnóstica, que suele llamarse prueba de campo. Es barata, fácil de administrar y no suele exigir un esfuerzo máximo. Estas pruebas suelen estar a cargo de entrenadores personales titulados.

Las **pruebas de esfuerzo máximo** se suelen practicar en un ámbito clínico con equipamiento diagnóstico especializado para evaluar la capacidad funcional de una persona durante un esfuerzo máximo. La prueba es relativamente compleja, y las mediciones directas se emplean para evaluar las respuestas fisiológicas. Debido a las capacidades diagnósticas y al riesgo elevado de complicaciones cardíacas, los médicos supervisan la administración de estas pruebas.

Las recomendaciones siguientes se aplican a los niveles de riesgo estratificado [2]:

Riesgo bajo: No son necesarios un reconocimiento médico y una prueba de esfuerzo antes de la participación en un deporte moderado y vigoroso. No es necesario que un médico superv ise la prueba de esfuer/o submáximo o máximo.

Riesgo moderado: No son necesarios un reconocimiento médico ni una prueba de esfuerzo para practicar un ejercicio moderado; sin embargo, se recomiendan cuando el ejercicio vaya a ser vigoroso. No es necesario que un médico supervise la prueba de esfuerzo submáximo. pero sí lina prueba de esfuerzo máximo.

Riesgo airo: Se recomiendan un reconocimiento médico y una prueba de esfuerzo previos a cualquier ejercicio moderado o vigoroso, y se recomienda que un médico supervise las pruebas de esfuerzo máximo y submáximo.

Los siguientes estudios de casos realizados con información obtenida durante la entrevista de evaluación de la salud (estudio de casos 9.2 y 9.3) ofrecen ejemplos de riesgo estratifieco y derivación a especialistas basada en las recomenda ciones sobre los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo,

La figura 9.2 muestra un diagrama del proceso de derivación,

Estudio de un caso (9.2)

Presentación

Martha G. es una secretaria de 56 años. Su padre murió de un IM (infarto de miocardio) a los 45 años. Martha refiere que el valor del LDL-colesterol en sus análisis es 125 mg/dL. Su IMC es 25. Refiere que lleva un estilo de vida activo y que juega al golf y al tenis y camina a diario.

Análisis

Basándonos en la información de este caso, aunque Martha sólo presente un factor de riesgo coronario positivo por sus antecedentes familiares (su padre murió de un IM antes de los 55 años), también se considera de riesgo moderado por su edad (más de 55 años). Según las pautas y recomendaciones sobre reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo, no es necesario que Martha se someta ahora a un reconocimiento médico diagnóstico y a una prueba de esfuerzo si practica ejercicio moderado, aunque estas pruebas serían recomendables si el ejercicio fuera vigoroso. Además, no sería necesario que un medico supervisara una prueba de esfuerzo submáximo, pero si en el caso de que fuera máximo.

Estudio de un caso (9.3)

Presentación

Kathleen K. es una mujer sedentaria de 47 años. Kathleen refiere que el valor en sus análisis del colesterol total es 210 mg/dL y que el del LDL-colesterol es 68 mg/dL. Mide 157 centímetros y pesa 50 kilogramos, con un IMC de 20. Su tensión arterial en dos ocasiones diferentes fue 120/80 mmHg. Refiere que en la infancia se le diagnosticó diabetes tipo I.

Análisis

La revisión del caso muestra que Kathleen cuenta con dos factores de riesgo coronario positivos, lleva un estilo de vida sedentario y tiene hipercolesterolemia (nivel de colesterol total >200 mg/dL). Sin embargo, presenta un nivel de HDL-colesterol de 68 mg/dL, lo cual es un factor de riesgo negativo (HDL-colesterol >60 mg/dL) y contrarresta uno de los factores de riesgo positivos. Inicialmente parece que su edad (menor de 55 años) y un factor de riesgo la clasificarían como de riesgo bajo, pero el que se le diagnosticara una enfermedad metabólica (diabetes tipo I) la sitúa en un grupo de riesgo alto.

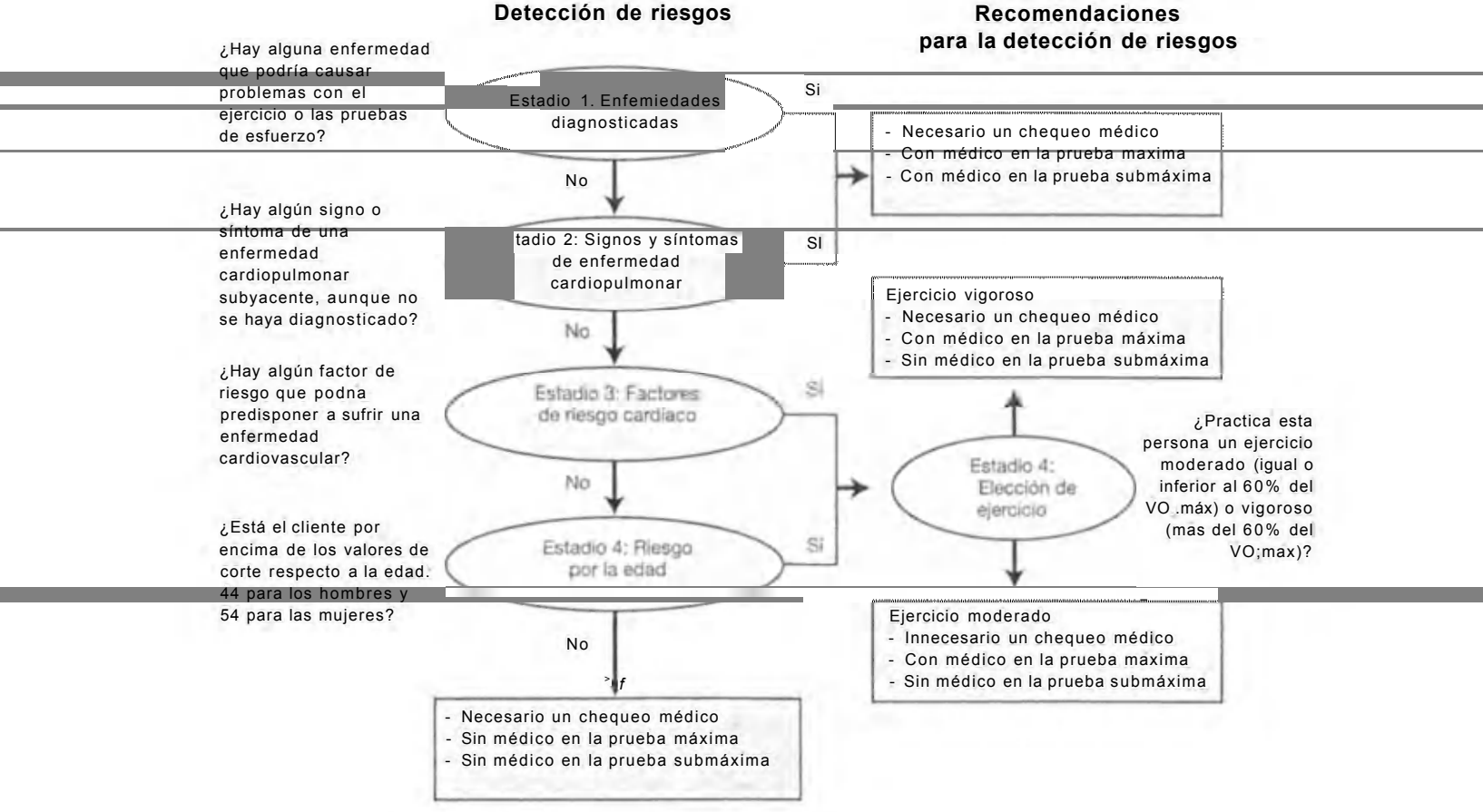
Por consiguiente, según las pautas y recomendaciones sobre los reconocimientos médicos y las pruebas de esfuerzo, sería necesario que Kathleen se sometiera a una prueba diagnóstica y a un reconocimiento médico en caso de practicar ejercicio moderado o vigoroso. Además, sería recomendable que un médico supervisara las pruebas de esfuerzo submáximo y máximo.

Autorización médica

En los casos en que se considere necesario la derivación a un médico, es responsabilidad del entrenador personal aconsejar al cliente que lo más seguro es que cuente con una **autorización médica.** La recomendación de consultar a un médico antes de la participación en un programa de ejercicio no se debe considerar una delegación de la responsabilidad, sino un esfuerzo concertado para obtener información valiosa y asesoramiento profesional con que garantizar In seguridad y protección de la salud de los clientes.

Derivación a un médico

Una vez que se recomienda al cliente que obtenga una autorización médica, el entrenador personal debe derivarlo a un médico para conseguir la información necesaria sobre la salud, las limitaciones físicas y las restricciones que sean necesarias en la elaboración de recomendaciones para un futuro programa de forma física. Un ejemplo de derivación a un médico aparece al final del capítulo.



l'iuura 9.2. Proceso de derivación a un medien, Kepruduciiin it.- Qld» y Norton I9W

El formulario de derivación a un médico comprende una evaluación de la capacidad funcional del cliente, una clasificación de la capacidad de participación basada en la evaluación, la identificación de patologías preexistentes que pueden agudizarse con el ejercicio, los medicamentos prescritos y la recomendación para el programa de forma física. En el capítulo 25 aparece una exposición sobre las competencias de los entrenadores personales en materia de derivación de clientes a médicos.

Recomendaciones para los programas

Las recomendaciones del médico ofrecen al entrenador personal pautas V directrices sobre necesidades y problemas específicos del cliente, y sobre qué programas son apropiados.

Basándose en los resultados del reconocimiento médico diagnóstico así como en las pruebas de esfuerzo, el médico puede recomendar un programa de ejercicio médicamente supervisado o sin supervisión.

Suele recomendarse un **programa sin supervisión** en personas aparente o presumiblemente sanas, sin riesgos aparentes. Este tipo de programa reconoce los beneficios positivos para la salud de una actividad regular respecto al riesgo relativamente bajo de la participación. Estos programas se pueden diseñar e iniciar con el apoyo de un entrenador personal, siendo el deseado resultado final una combinación de sesiones semanales bajo la dirección del entrenador personal y otras sin supervisión.

Se recomiendan los **programas supervisados** en personas con limitaciones o patologías preexistentes que restringen el grado de implicación pero no limitan la participación. Estos programas suelen estar dirigidos por profesionales titulados en *fitness.* como los entrenadores personales, quienes monitorizan y modifican la actividad para cubrir las necesidades especiales de los participantes.

Los **programas supervisados por un médico** se recomiendan a personas con un mayor riesgo potencial debido a una patología predisponente, a factores de riesgo múltiples o a una enfermedad sin control. Estos programas son dirigidos y monilorizados por profesionales paramédicos en centros médicos con acceso inmediato a un servicio de urgencias.

Aunque no existe garantía de que la recomendación de un programa específico inicial cubra las necesidades de un cliente, es importante que quienes practican derivaciones a médicos y dan recomendaciones para determinar el programa adecuado ofrezcan las máximas seguridad y respaldo.

En casos en que se considere necesaria la derivación, es responsabilidad d«fl entrenador personal recomendar **la at>-j** tención de una autorización médica como medida de seguridad.

CONCLUSIÓN

La consulta del cliente y el proceso de evaluación de la salud están dentro de las competencias de los entrenadores personales para motivar, evaluar, entrenar, enseñar y derivar a los clientes cuando sea necesario. Para desarrollar programas de ejercicio que cumplan segura y eficazmente los objetivos individuales de los clientes, el entrenador personal necesita reunir información y documentación que se empleará para evaluar la salud, evaluar los riesgos potenciales y derivar al cliente a un médico cuando sea necesaria una autorización médica.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de las siguientes respuestas es lo que debe hacer un entrenador personal durante el encuentro inicial con un cliente nuevo?

   I. Realizar una prueba de esfuerzo submáximo en bicicleta para calcular el $V0_2$máx del cliente
   II. Hacer que el cliente rellene un formulario completo sobre su historial médico
   III. Evaluar el nivel de aptitud del cliente hacia el ejercicio
   IV. Hablar con el cliente sobre las metas del programa de ejercicio

   A. I y II sólo
   B. III y IV sólo
   C. I, II y III sólo
   D. II. III y IV sólo

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas debería incluirse en un consentimiento informado?

   I. Resumen de los resultados de las pruebas del cliente
   II. Beneficios asociados de la participación
   III. Metas del programa del cliente
   IV. Responsabilidades del cliente

   A. I y III sólo
   B. II y IV sólo
   C I, II y III sólo
   D. II, III y IV sólo

3. ¿Cuál de los siguientes factores descubierto en un programa de detección sanitaria previa revela un riesgo de enfermedad coronaria en un cliente?

   I. HDL: 33 mg/dL
   II. Antecedentes familiares: un tío murió de accidente cerebrovascular a los 42 años
   III. Tensión arterial: 128/88 mmHg; dos mediciones
   IV. Dejó de fumar hace 60 días

   A. I y III sólo
   B. II y IV sólo
   C. I y IV sólo
   D. II y III sólo

4. ¿Cuál de los siguientes clientes se sitúa en el grupo de máximo riesgo de enfermedad coronaria según la estratificación de riesgos?

   A. Un varón de 44 años cuyo padre murió de un ataque al corazón a los 60 años
   B. Un varón de 46 años con un valor de colesterol sérico de 205 mg/dL
   C. Una mujer de 48 años con un IMC de 30
   D. Una mujer de 50 años con NOC

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Un contable sedentario de 45 años quiere empezar a trabajar con un entrenador personal. Después de completar la entrevista inicial y el programa de detección sanitaria previa, el entrenador personal reúne la siguiente información sobre el cliente:

Antecedentes familiares: su padre y su abuela sufrieron un ataque al corazón a los 60 años
Tabaquismo: no fumador
Tensión arterial en reposo: 122/86 mmHg
Lipemia: colesterol sérico 240 mg/dL; HDL 35 mg/dL
Glucemia en ayunas: 100 mg/dL
IMC: 25

Evalúa y estratifica su estado de salud.

BIBLIOGRAFÍA

1 Alm.ubi, s l , A.B Zondertnan. R.B ShekHIc. A.R Dyer. M.L Duviglus. P.T. Costa Jr, y J Stnmler. 1991. Ncuroticism and cynlcism and risk oí (Icnfll in middlc-agcd men The Weslera Electric Study. *Fsychosomain• Medicine* 53 f2) lí»5-175.

2 American Collcge of Spoils Medicine 2000 *\C-SM'\ Guide Unesfor Exercise irsting and Prese ription.* 6.*ed. I'hiludclp hia: Lippincott Williams &. Williams.

3 American College of Sports Medicine. 1992. *ACSMi He alth/Fitness Facility Standards and Guulelines.* Champaign, II-. Human Kiuelics

4 American College of Sports Medicine. 1998. *AC.S.U\ Reuní ne Manual fur Guulelines fot Exercise Jesting and fres cription.* 3.' ed. Baltimore: Williams & Wilkins.

5. American Diabetes Association. 1998 Repon i>l tlie Expert Commitlee on the Diagnosis 3iid Clussification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 21: S5-S19

6, American Heart Association. 2001. 2007 *Heart and Stroke Statistical Update.* Dallas: American Heart Associatum.

7 American Thoractc S«iciety. 1995. Standard* for diagnosis and care of patients with chronic obstructivo pulmonarv diseasc *\tnerican Journal of Re \pi ratón and Critical Cate Medicine* 152: S77-SI20.

8. Brownson. R„ P. Remington. y J DavU. eds. 1998 *Chmnic Discase Epideiníolo$y attd Coutrol* Washington. DC: American Public Health Association. págs. 379-382.

9 Burns. J.. v E. Kutkin. 1993. Pxychological, «ituational. and eender pTcdlcturs ni cuidiovnscular reactivjtj to stress: \ niulti-vanatc approach. *Journal of Behavioral Medicine* 16: 445-466.

10. Carrol. D.. J.R. Turner. y S. Rogers. 1987. 1 lenrt rale and oxygen ennsumption durint, mental anihmctie. video game. and gradcil stttlic exereise. *Psychophysiology* 24 (I): 112-121.

It. Caspcrsen. C.J.. y G.W. Heath 1995 The nsk factor concept of coronal v heart disease. In: *ACSM's Resource Manual for Guidehncs Jar Exercise Tcsling and I'rtscription,* 2.* ed. Phi ladelphia: Lea & Fébiger. págs. 151-167

12. Cliolesteiol tIp with the good 1995 *Harvard Heart Letter S* (II): 3-4.

13. Committee on Dict and Health Food and Nutrilion Board Co 1989 *Diel and Health 7.*

14. Dolí. R. y R Peto 1976. Mortulity ni lelalton to smoking 20 year's observations on male British ductors. *British Medical Journal 2:* 1525-1536.

15. Donatelle, R.J. 2001 *Healtli The Raiic\,* 5' ed. San Francisco: Benjarnin Cummings.

16. Drougbt. H.J 1990 Personal training: The initial consulta lion *Conditianing Instructor* 1(2): 2-3.

17. Expcrt Panel on Detection. Evaluation and Trealment of High Blood Choleslerol in Adults. 1993 Suinmary of the sccond report of the National Cholestciol I dueation Program (NCI-P) Expert Panel on Detection, Evaluntion and Treat ment of High Blood Cholestciol in Adults (Adult TreaUnctH Panel/It. *Journal of the American Medical Association* 269: 3015-3023.

IX Kxpert Panel. 1998. Exeeutive summary of the clinical gnidelines on the identihc.itioit, valuntion. .md tieainicnt ol overweighi and obcsily in adults, *Archiva of interna! Medicine* 158: 1855-1867.

19. Fletcher. C,F„ G Balady. S.N Blait. J. Blumenthal. C Cas persen. B. Chaitman. .s. Epstein. 1 S Sivarajan Froelicher. V.F. Froelicher. I I Pina, y M.L. Pollock. 1996. Statemenl on exercise: Benefit.-. and recomrnendations foi physical acnvity programs for all Americons A statement for health profexsionals by the Committee on Exercise and C.udiac Rehabilitation of the Counul on Clinical Caidiology. American Ileart Association. *Circulation* 94 (4): S57-862

20. Glant/. S V. y W VV P.irmley. 1996 Passive and active smoking. A problem for adulw. *C'uvulation* 94 (4): 5V6-59^

21. Herbert, D.L.. y W.G. Herbert. 1093. *Legal Aspeas oj Preventive muí Rehabilitativc Exercise Programs,* .V ed. Cantón, OH. Profesional Reports Corporation.
22. Howley, E.T., y B.D. Franks. 1992. *Health Fitness Instructor's Huiulbook.* 2.' ed. Champaign. IL: Human Kinctics.
23. Hubert, H.B.. M Fcinleib. P.M. McNamara, y W.P Castelli. 1983. Obesity as an independen! risk factor for cardiovascular disea.se: A 26-yeur follow-up of participants in the Framingham Heart Siudy. *Circulatum* 07 (5): 968-977.
24. Jotni National Conimittee on Dctcction, Evaluation. and Tic atment of HJgh Bluod Pressure. 1993. The fifth report of the Jomt National Committee on Detcction. F.valuation, and Trcatment of High Blood Pressure (JNCV) *Archives o/ huemul Medicine* 153: 154-183.
25. Kannel, W.B., y T Gordon. 1974. Ule Framinghain Study: An epideniiological investigación of cardiovascular disease. Seclion 30. Public Health Service. NIH, DREW Pub. No.74-599 Washington. DC I S Government Printing Office.
26. Klieman. C . y K. Osborne. 1991 *//' // Ruus in Your Family: Heart Disease: Reducini> Your Risk.* New York: Bantam Books.
27. Kordich. J A. 2lMM) Evnluaiing your client: Fitness assesv ment protocols and nornis. En: *Essentlals of Persona! Training Svmposium Study GuUle.* Lincoln. NE: NSCA Certifl-catión Commission.
2S. Last. J.M I98X. *A Dlctianary of Epidemiology,* 2.' ed. New York: Oxford L'nivepsity Press.
29. McInnis, K.J . y G.J. Balady. 1999 HIghcr cardiovascular risk cliems in hcallh clubs. *ACSM \ llcalth and Fitness Journal* 3 (1): 19-24.
30. National Heart. Lung, and Blood Institute. 1993. National I ligh Blood Pressure Educalion Program Working Group repon on primary prevention of hypertcnsion. *Archives <ij Intenud Medicine* 153(2): I8í>-20X.
31. NIH Consensos Developmcnt Panel on Triclyceridc, Iligh Density Lipoprotein. and Coronary Heart Disease W3-Triglyccride. high-density lipoprotein. and coronary heart discase. *Journal of the A menean Medical Association* 269 505-510.
32. NSCA-CPT Job Analysis Committee. 2(301. *NSCA-Cl'TConteni Descripción Manual.* Lincoln. NE: NSCA Certification Commission.
33 Olds. T.. y K. Norton. 1999. *Pre-Exercise Health Screentng Cuide.* Champaign. IL: Human Kinctics.
34, Pasternak. R.C., S.M. Grundy, D. Levy. y PD Thompson 19% 27th Bethesda Conference: Matching the miensilv o! risk factor management willi the liuzard for coronary disease events. Task Forcé 3, Spectnun ol ri.sk factor.; lor coionary heart disease. *Journal of the American College o] Cnnliology 27\S).* 957-1047.
35. Pieper. C.. A. LaCroix, y R. Karasck 1989. The relation of psychosoci.il diniensions on work with coronary heart disease risk factors: A meta-analysis of five United States databases. *Ameritan Journal of Epidemiology* 129: 483-49-..
30. Pollock. M.L D.T. Lowenthal, C. Postor, ct al. 1991. Acule and chronic respunses (o exercise in pattents ticated wilh beta blockers. *Journal of Cardiopulmonary RehahiUtatton* II (2): 132-144.
37. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classifl cation of Diabetes Mellitus. 1997. *Diabetes Care* 2ü *<7);* 1183-1197,
38. Russek. L.G.. S.H. King. S.J Russek. y II.I. Russek. 1990. The Harvard Mustery of Stress Study 35-ycar follow-up: Prognostic significance of patterns of psychophvsiological arousal and adaptation. *Psvchological Medicine* 52: 271 7X5.
39. Schuler. G.. R. Hambrecht. G. Schlierf, J. Niebauci. K Hauer, I. Neumann. 1". Hoberg, A, Dnnkmann. E Bacher. M. Grunxc. et at 1992. Regular physical excrcisc and low-fat dtcc Effects on progression of coronary aner> disease. *Circulation* 86(1): |-11.
40 Sims. J., y D. Carrol 1990 Cardiovascular and metabolic activity at rest and during physical challenge in normal tenses and subjeets with niildJy elevated blood pressure. *Psycliophssiology* 27: 149-160.
41 The sixth repon of the Jomt National Committee on l'rcvention, Detection. Evaluation. and Trcatmem of High Blood Pressure (JNC VI). 1997. *Archives ofInternal Medicine* 157: 2413-2446.
42. Thomas. S„ J. Rending, y R.J. Shepard. 1992 Revisión of the physical activity rcadiness qucsiionnaire (PAR-Q). (*anadian Journal of Sport Sciences* 17: 338-345.
43 U.S. Departnicnl of Hcallh and Human Services. 1989 *Repon af the E.\pert Panel on Detection, Evaluation, and Treat•ment of High Blood Cholesterol ¡n Adults.* Department of Health and Human Services. Public Health Services, NIH Pub, No. K9-2925. Washington. DC: U.S. Government Printing Office.
44. U.S. Deparinient of Health and Human Services. l99f» *Physical Activity and Hcallh: A Repon of the Snrgeon General.* Atlanta. U-S Department ol Hcallh and Human Services, Centers for Disease Control and Prevenlion and Health Pfomotioi»

Evaluación de la actitud

La evaluación de la salud no sólo debe contemplar la valoración de la forma fisica, sino también la calibración de la actitud, enfoque y perspectiva. Pide al cliente que dé una respuesta del 1 al 4 en cada pregunta. La primera vez que haga este ejercicio, el cliente podria querer contestar sólo la primera sección (marcada con un asterisco). Puedes repetirlo siempre que creas que el cliente está listo para completar la otra parte de cada pregunta. En su primera parte, en la evaluación de dónde se encuentra el cliente justo ahora, los deportistas más motivados querrían puntuar al menos siete veces el número 4 y no contestar 3 en ninguna ocasión. Los clientes con tres o más preguntas contestadas con la opción número 1 necesitarán ayuda adicional para elaborar unas metas adecuadas y tal vez requieran recompensas frecuentes, charlas y formación.

1. ¿Cuál consideras que es tu actitud actual hacia el ejercicio?

1. No soporto ni siquiera pensar en ello.
2 Lo haré porque debo, no porque me guste.
3. No me interesa el ejercicio, pero sé que es beneficioso.
4. Estoy motivado para hacer ejercicio.

*Tu respuesta:

¿Cómo te gustaría sentirte con respecto al ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

2. ¿Cuál consideras que es tu actitud actual hacia la consecución de metas?

1. Pienso que lo que tenga que suceder, sucederá. Tiraré adelante.
2. Establezco metas y eso clarifica el camino y me da cierto control sobre los resultados.
3. Anoto en un papel mis metas y creo que es un ejercicio muy valioso para determinar mí rendimiento y logros en el futuro.
4. He escrito las metas y las repaso con frecuencia. Creo que tengo capacidad para lograr todo lo que me proponga y sé que establecer metas es una parte vital del proceso.

*Tu respuesta:

¿Cómo te gustaría sentirte con respecto a la consecución de metas si pudieras cambiar tu percepción sobre ella?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción de la consecución de metas y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

3. ¿Qué importancia tienen para ti los conceptos salud y bienestar?

1. No tengo que hacer nada para mejorar mi salud.
2. Dedico cierto tiempo y esfuerzo a mejorar mi físico.
3. Me he comprometido a mejorar mi salud y bienestar físico.
4 Mi salud y bienestar son las bases de todo cuanto consigo, y deben seguir siendo mis máximas prioridades.

*Tu respuesta:

¿Cómo te gustaría sentirte con respecto a los conceptos de salud y bienestar si pudieras cambiar tu percepción sobre ellos?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción de los conceptos de salud y bienestar y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

4. ¿Cuán poderoso e imperante es tu deseo de mejorar?

1. Estoy muy satisfecho con el estado actual de las cosas. Tratar de mejorar podría frustrarme y decepcionarme.
2. Me gustaría mejorar, pero no sé si vale la pena todo el trabajo que me costará.
3. Me encanta sentirme mejor y estoy abierto a cualquier sugerencia para mejorar.
4. Busco la excelencia y me he comprometido a tratar de mejorar de forma continua.

*Tu respuesta:

¿Cómo te gustaría sentirte con respecto a tu deseo de mejorar si pudieras cambiar tu percepción sobre ello?

Tu respuesta:

Describe el porque y los detalles de la forma de cambiar tu percepción sobre tu deseo de mejorar y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

5. ¿Qué piensas sobre ti y tus capacidades (autoestima)?

1. No me siento a gusto con mi apariencia, con cómo me siento ni con cómo rindo en la mayoría de las ocasiones.
2. Me gustaría cambiar muchas cosas de mi, aunque estoy orgulloso de quién soy.
3. Soy bueno en las cosas que tengo que hacer, me enorgullezco de muchos de mis logros, y soy bastante capaz de salir airoso en la mayoría de las situaciones.
4. Tengo mucha fuerza, capacidad y orgullo.

*Tu respuesta:

¿Cómo te gustaría sentirte con respecto a ti mismo y a tus capacidades si pudieras cambiar tu percepción sobre ello?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción sobre ti mismo y tus capacidades y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

6. ¿Qué piensas de tu forma física actual respecto a tu apariencia externa?

1. Me gustaría cambiar mi cuerpo por completo.
2. Hay muchas cosas que veo en mi en el espejo con las que no me siento cómodo.
3. Casi todo me parece bien y mi aspecto es muy bueno con la ropa adecuada, pero no me siento incómodo con algunas cosas de mi aspecto físico.
4. Estoy orgulloso de mi cuerpo y cómodo con cualquier ropa en las situaciones apropiadas.

*Tu respuesta:

¿Qué te parecería el ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

7. ¿Qué piensas de tu forma física actual respecto a la salud en general?

1. Me gustaría sentirme sano.
2. Me siento sano para mi edad si me comparo con la mayoría de las personas que conozco.
3. Disfruto de muy buena salud.
4. Disfruto de una buenísima salud.

*Tu respuesta:

¿Qué te parecería el ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

8. ¿Qué piensas de tu forma física respecto al rendimiento en cualquier contexto (deportes, entrenamiento, etc.)?

1 Creo que estoy en muy baja forma y no me siento cómodo cuando me enfrento a un desafío físico.
2. No estoy cómodo con mi rendimiento, pero me siento cómodo entrenando para mejorar.
3. Me siento muy bien con mi capacidad física, aunque me gustaría mejorar.
4. Tengo capacidades físicas excepcionales y disfruto cuando tengo que desplegarlas.

*Tu respuesta:

¿Qué te parecería el ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta:

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

9. ¿Qué grado de confianza tienes en que puedas mejorar tu cuerpo?

1 Creo que la mayoría de mis puntos flacos son genéticos, y que todo cuanto haga por cambiarlos será en vano.
2. He visto a mucha gente mejorar su cuerpo y estoy seguro de que con suficiente esfuerzo notaré alguna mejora.
3. Creo firmemente que la correcta combinación de ejercicio y nutrición puede aportarme alguna mejora.
4. Sé a ciencia cierta que la correcta combinación de ejercicio y nutrición supondrá cambios drásticos en mi cuerpo.

*Tu respuesta:

¿Qué te parecería el ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta: _____

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

10. Cuando inicias un programa o te marcas una meta, ¿qué posibilidades tienes de llevarlos a cabo?

1. Nunca se me ha dado bien llevar las cosas a buen término.
2. Con la motivación correcta y ciertas pruebas de buenos resultados, no dejaría el programa.
3. Tengo paciencia y capacidad para comprometerme con un programa y le daré una oportunidad de comprobar su valor.
4. Una vez que me marco una meta, nada puede pararme.

*Tu respuesta: _____

¿Qué te parecería el ejercicio si pudieras cambiar tu percepción sobre él?

Tu respuesta: _____

Describe el porqué y los detalles de la forma de cambiar tu percepción del ejercicio y cómo esa nueva percepción supondría un cambio positivo en tu vida:

De *NSCA's Essentials of Personal Training,* de Roger W. Earle y Thomas R. Baechle 200-1, Champaign, IL. Human Kinetics. Por cortesía de Phil Kaplan Fitness.

Contrato/acuerdo con el entrenador personal

¡Enhorabuena por tu decisión de participar en un programa de ejercicio! Con la ayuda de tu entrenador personal, mejorarás tu capacidad de lograr más rápidamente tus metas de entrenamiento, con más seguridad y con los máximos beneficios. Los detalles de estas sesiones de entrenamiento pueden servirte para siempre.

Para potenciar el progreso, será necesario que sigas las pautas del programa durante los días de entrenamiento con y sin supervisión. Recuerda, el ejercicio y una alimentación sana son importantes POR IGUAL.

Durante el programa de ejercicio, se tomarán todas las medidas para garantizar tu seguridad. No obstante, como con cualquier programa de ejercicio, existen riesgos, como el aumento del estrés que soportará el corazón y la posibilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas. Al iniciar este programa de forma voluntaria, aceptas asumir la responsabilidad de estos riesgos y renuncias a culpar a nadie de cualquier daño personal. También afirmas, según tus conocimientos, que no tienes enfermedades que te limiten ni discapacidades que podrían excluirte de un programa de ejercicio.

Se recomienda un reconocimiento médico a (1) *todos* los participantes con *algún* tipo de restricción al ejercicio, y (2) *todos* los hombres ≥45 años y *todas* las mujeres ≥55 años. Los participantes incluidos en alguna de estas categorias que NO hayan pasado antes por un reconocimiento médico DEBEN declarar que han sido informados de su importancia. Al firmar más abajo, aceptas tu total responsabilidad sobre tu salud y bienestar y declaras que sabes que los directores del programa no asumen ninguna responsabilidad.

Se recomienda que los participantes de un programa trabajen con el entrenador personal tres veces a la semana, aunque, debido a la incompatibilidad de horarios y por razones económicas, es posible una combinación de sesiones con y sin supervisión.

Términos y condiciones para el entrenador personal

1. Las sesiones con el entrenador personal que no se cambien o cancelen con 24 horas de antelación se consideran perdidas y el cliente está obligado a abonar su coste.
2. Los clientes que lleguen tarde entrenarán lo que quede de sesión, a menos que se haya llegado previamente a un acuerdo con el entrenador.
3. La póliza de vencimiento exige el cumplimiento de todas las sesiones con el entrenador personal en un plazo de 120 días desde la fecha del contrato. Las sesiones con el entrenador personal son nulas pasado este plazo de tiempo,
4. No se devolverá el dinero bajo ninguna circunstancia, por ejemplo, por trasladarse a otra localidad, por enfermedad o por sesiones a las que no se acudió.

Descripción del programa: _____

Inversión total: _____

Forma de pago: _____

¡TE DESEAMOS MUCHA SUERTE CON TU NUEVO PROGRAMA CON UN ENTRENADOR PERSONAL!

_____

Nombre del participante (letra clara, por favor)

_____ **Fecha:** _____

Firma del participante

_____ **Fecha:** _____

Firma padre, madre o tutor (si fuera necesaria)

Fecha: _____

Firma de un testigo

De *NSCA's Essentials of Personal Training,* de Roger W. Earle y Thomas R. Baechle 2004, Champaign, Il: Human KineTics Por cortesía de Phil Kaplan Fitness

Physical Activity Readiness Questionnaire - PAR-Q (revisado en 2002)

PAR-Q* Y TÚ

(Cuestionario para personas entre 15 y 69 años)

La actividad física regular resulta divertida y saludable, y cada vez más personas llevan una vida físicamente más activa. Ser más activo supone una garantía para la mayoría de las personas, si bien algunas personas deben ir al médico antes de empezar a ser mucho más activas.

Sí tiene pensado llevar una vida físicamente mucho más activa, empiece contestando las siete preguntas del cuadro siguiente. Si tiene entre 15 y 69 años, el PAR-Q le dirá si debe ir al médico antes de empezar. Si tiene más de 69 años y no suele ser muy activo, acuda al médico.

El sentido común es la mejor guia para contestar a estas preguntas. Por favor, lea las preguntas con cuidado y conteste con honradez: ponga una cruz en Si o NO

Si	No		
•	•	1.	¿Le ha dicho alguna vez un médico que tiene una enfermedad del corazón y le ha recomendado realizar actividad física solamente con supervisión médica?
•	•	2.	¿Nota dolor en el pecho cuando practica alguna actividad física?
•	•	3.	¿Ha notado dolor en el pecho en reposo durante el último mes?
•	•	4.	¿Ha perdido la conciencia o el equilibrio después de notar sensación de mareo?
J	J	5.	¿Tiene algún problema en los huesos o articulaciones que podría empeorar a causa de la actividad física que se propone realizar?
•	•	6.	¿Le ha prescrito su médico medicación arterial o para algún problema del corazón (p. ej., diuréticos?
•	U	7.	¿Está al corriente, ya sea por su propia experiencia o por indicación de un medico, de cualquier otra razón que le impida hacer ejercicio sin supervisión médica?

Sí ha contestado

SÍ a una o más de las preguntas

Hable con el médico por teléfono o en persona ANTES de empezar a ser mucho más activo físicamente o ANTES de someterse a una evaluación físíca. Hable al médico del PAR-Q y de las preguntas a las que dio una contestación afirmativa.

- Tal vez pueda hacer cualquier actividad que desee, siempre y cuando empiece lentamente y vaya aumentando de nivel gradualmente. O tal vez necesite restringir las actividades a aquellas que sean seguras para usted. Hable con el médico sobre el tipo de actividades en las que desea participar y siga su consejo.
- Investigue qué programas públicos son seguros y útiles para usted.

* El PAR-Q está validado al castellano y catalán como Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (C AAF) en Rodrigue;;, F.A. 1994. *Apuntes,* vol. XXXI, n° 122, pp. 301-31C. Se ha optado por reproducir la versión validada para el uso más provechoso del cuestionario *(N. del Revisor Técnico).*

NO a todas las preguntas

Si contestó NO honradamente a todas las preguntas del PAR-Q, puede estar razonablemente seguro de poder:

- Empezar a ser mucho más activo físicamente. Empiece lentamente y aumente de forma gradual. Ésta es la forma más segura y sencilla de avanzar.
- Tomar parte en una evaluación de la forma física. Es un medio excelente de determinar su nivel básico de forma física, de modo que pueda planear la mejor estrategia para llevar una vida activa. También es muy recomendable tomarse la tensión arterial. Si la lectura es superior a 144/94, hable con el médico antes de empezar a ser físicamente más activo.

DIFIERA EL AUMENTO DE LA ACTIVIDAD:

- Si no se siente bien por una enfermedad temporal como un resfriado o fiebre, espere hasta estar mejor. O
- Si está o puede estar embarazada, hable con el médico antes de volverse mas activa.

POR FAVOR: Si su salud cambia de tal forma que contesta SÍ a alguna de las preguntas anteriores, dígaselo al profesional de *fitness*. Pregúntele sí debería cambiar el plan de actividad física.

Uso informado del PAR-Q: La Canadian Society for Exercise Physiology, Health Cañada, y sus agentes no asumen ninguna responsabilidad sobre aquellos que emprendan una actividad física, y si tiene dudas despues de completar este cuestionario, consulte al médico antes de iniciar la actividad física

No se permiten cambios. Se puede fotocopiar el PAR-Q, pero sólo si se utiliza todo el formulario.

NOTA: Si se presenta el PAR-Q a una persona antes de que intervenga en un programa de actividad física o una evaluación de la forma física, esta sección se puede usar con fines legales o administrativos.

«He leído, entendido y completado este cuestionario.
He respondido a todas las preguntas con mi aprobación.»

Nombre:
Firma:_____ Fecha: _
Firma de uno de los padres:_____ Testigo:
o tutor (para menores de edad)

Nota: Esta autorización para la actividad física es válida durante un máximo de 12 meses desde la fecha en que se completó y deja de ser válida si su salud cambia hasta el grado de contestar SÍ a alguna de las siete preguntas.

9 B K © Canadian Society for Exercise Physiology

Aprobado por: Health Cañada Sanré Cañada

t>e *NSCA'i Essentials of Personal Jrmning* por Roger W Earle y Thomas R. Baechle 2004, Champaign, IL Human Kinctics. fuente Physical Activity Readiness Medical Examination (PAftmed-X) 1095 Reproducido con autorización de Id Canadian Society for Exercise Physiology.

Cuestionario de salud

Fecha: _____
Nombre:. _____ Fecha de nacimiento: _____ N° Seg. Social: _____
Dirección: _____
Calle Ciudad Pais Codigo postal

Teléfono (Domicilio): _____ (Móvil): _____ E-mail: _____

En caso de urgencia, ¿con quién contactar?
Nombre: _____ Relación: _____
Teléfono (Domicilio): _____ (Móvil): _____
Médico de cabecera
Nombre: _____ Teléfono: _____ Fax: _____

Historial

¿Ha tenido o tiene en la actualidad alguna de las siguientes patologías? (Ponga una cruz en caso afirmativo?

_____ Fiebre reumática
_____ Operación reciente
_____ Edema (tobillos hinchados)
_____ Hipertensión arterial
_____ Lesión de espalda o de rodilla
_____ Hipotensión arterial
_____ Convulsiones
_____ Neumopatia
_____ Ataque al corazón
_____ Desvanecimientos o mareos
_____ Diabetes
_____ Colesterol alto
_____ Ortopnea (necesidad de sentarse para respirar con comodidad) o disnea (respiración entrecortada) paroxística nocturna (ataque súbito y repentino)
_____ Respiración entrecortada en reposo o con un esfuerzo leve
_____ Dolores torácicos
_____ Palpitaciones o taquicardia (latidos muy rápidos del corazón)
_____ Claudicación intermitente (calambres en las pantorillas)
_____ Dolor, malestar en el pecho, mandíbula, brazos u otras áreas
_____ Ruido cardíaco diagnosticado
_____ Fatiga inusual o disnea con actividades normales
_____ Pérdida temporal de la agudeza visual, o entumecimiento o debilidad de corta duración de un lado, brazo o pierna
_____ Otras

Antecedentes patológicos familiares

¿Tiene algún familiar de primer grado (padres, hermanos o hijos) que haya sufrido alguna de las siguientes patologías? (Ponga una cruz en caso afirmativo). Por favor, escriba la edad a la que ocurrió.

_____ Ataque al corazón

_____ Operación cardiaca
_____ Cardiopatia congenita
_____ Hipertensión arterial
_____ Colesterol alto
_____ Diabetes
_____ Otras enfermedades graves

Explique las enfermedades marcadas con una cruz: _____

Historial de actividades

1. ¿Cómo le han derivado a este programa? (Por favor, sea específico) _____
2. ¿Por qué se incorpora a este programa? (Por favor, sea específico) _____
3. ¿Trabaja en la actualidad? Sí_____No
4. ¿En qué trabaja y en qué puesto?
5. Nombre de la empresa:
6. ¿Ha trabajado antes con un entrenador personal? Si_____No
7. Fecha del último reconocimiento médico:
8. ¿Participa en la actualidad en algún programa de ejercicio regular? Sí_____No ____ Si la respuesta es afirmativa, descríbala brevemente:
9. ¿Puede caminar 5 km a buen ritmo sin cansarse? Sí_____No
10. ¿Ha practicado antes ejercicios resistidos? Sí_____No
11. ¿Tiene alguna lesión (ósea o muscular) que pueda interferir con el ejercicio? Si_____No ____ Si la respuesta es afirmativa, descríbala brevemente:
12. ¿Fuma? Sí_____No_____Si es así, ¿cuánto al día y a qué edad empezó?
    Cigarrillos diarios:_____Edad:
13. ¿Cuánto pesa ahora?_____¿Cuánto pesaba hace un año?_____¿A los 21 años?
14. ¿Sigue o ha seguido recientemente alguna dieta especifica, y en general qué piensa sobre sus hábitos nutricionales?
15. Enumere los medicamentos que toma en la actualidad _____
16. Enumere en orden sus objetivos personales de salud y forma física

a. _____
b. _____
c. _____

De *NSCA's Essentials of Personal Training,* de Roger W Earle y Thomas R. Baechle ¿004, Champaign, IL: Human Kinetics. Por cortesía de Phil Kaplan Fitness.

Análisis de los riesgos para la salud

£sre formulario es una herramienta con que aprender a identificar los aspectos positivos y negativos de nuestra conducta hacia la salud, Aunque muchos de los efectos se basan en datos reales procedentes de grandes estudios epidemiológicos, los cálculos son generales y no deben tomarse al pie de la letra. Es imposible predecir con precisión cuánto tiempo viviremos o cuándo moriremos.

+ 1 representa un efecto positivo que podría sumar un año de vida, mientras que -1 resta un año a la cantidad o calidad de vida. El cero no supone ni un aumento ni una disminución de la expectativa de vida. Si ninguna de las categorías enumeradas se ajusta a usted, ponga un 0.

I. Factores de riesgo de enfermedad coronaria

Colesterol y ratio de colesterol total/HDL

Menos de 160	160-200	200-220	220-240	Más de 240	
<3	3-4	4-5	5-6	>6	
+2	+1	-1	-2	-4	

Tensión arterial (sistólica/diastólica)

110	110-130	130-150	150-170	170	
60-80	60-80	80-90	90-100	>100	
+1	0	-1	-2	-4	

Tabaquismo

Nunca	Lo dejó	Fuma cigarro o pipa o está cerca de gente que fuma	1 paquete diario	2 o más paquetes diarios	
+1	0	-1	-3	-5	

Herencia

Sin antecedentes de enfermedad coronaria (EC)	1 pariente de más de 60 años con EC	2 parientes de mas de 60 años con EC	1 pariente menor de 60 años con EC	2 o más parientes menores de 60 años con EC	
+2	0	-1	-2	-4	

Peso corporal (o grasa)

2,5 kg menos del peso asignado (<10% grasa: H; <16% grasa: M)	2,5 kg menos a 1,8 kg mas del peso (10-15% grasa: H; 16-22% grasa: M)	2.2-9 kg de sobrepeso (15-20% grasa: H; 22-30% grasa: M)	9-15,8 kg de sobrepeso (20-25% grasa: H; 30-35% grasa: M)	>15,8 kg de sobrepeso (>25% grasa: H; >35% grasa: M)	
+2	+1	0	-2	-3	

Sexo

Mujeres de menos de 55	Mujeres de mas de 55	Hombres	Hombres fornidos	Hombres fornidos y calvos	
0	-1	-1	-2	-4	

Estrés

Flemático, tranquilo y por lo general feliz	Ambicioso, pero por lo general relajado	A veces muy dinámico y competitivo	Muy dinámico, consciente del tiempo, competitivo	Tipo A con hostilidad reprimida	
+1	0	0	-1	-3	

Actividad física

Gran intensidad, + 30 min al día	Intermitente 20-30 mín 3-5 veces/ semana	Moderada, 10-20 min 3-5 veces/ semana	Ligera 10-20 min 1-2 veces/ semana	Poca o ninguna	
+2	+2	+1	0	-2	

Total: I. Factores de riesgo de AC

Puntuación total

II. Hábitos saludables (relacionados con una buena salud y con la longevidad)

Desayuno

Diario	A veces	Nunca	Cafe	Cate y bollería	
+1	0	-1	-2	-3	

Comidas regulares

3 o más	2 diarias	Irregularidad	Dietas de moda	Ayunar y hartarse	
+1	0	-1	-2	-3	

Sueño

7 8 horas	8 9 horas	6-7 horas	9 horas	6 horas	
•1	i)	0	-1	-2	

Alcohol

Nada	Mujer 3/semana	Hombre 1-2 diarias	2-6 diarias	6 diarias	
+1	+1	+1	-2	-4	

Total: II. Hábitos saludables

Puntuación total

III. Factores médicos

Reconocimiento médico y pruebas de detección sanitaria (tensión arterial, diabetes, glaucoma)

Pruebas regulares, va al médico si es necesario	Reconocimientos médicos regulares y pruebas seleccionadas	Reconocimientos médicos periódicos	A veces se hace pruebas	Ni pruebas ni reconocimientos médicos	
4-1	+1	0	0	-4	

Corazón

Sin antecedentes personales o familiares	Con antecedentes	Fiebre reumática en la infancia, sin soplos cardiacos	Fiebre reumática en la infancia, soplo cardiaco	Anomalía ECG y/o angina de pecho	
+1	0	-1	-2	-3	

Pulmón (incluidas neumonía y tuberculosis)

Sin problemas	Algún problema en el pasado, bronquitis	Asma leve o bronquitis	Enfisema, asma grave o bronquitis	Problemas graves de pulmón	
+1	0	-1	-2	-3	

Tubo digestivo

Sin problemas	Diarrea ocasional, pérdida del apetito	Diarreas frecuentes o trastornos estomacales	Úlceras, colitis, problemas de la vesícula biliar o del higado	Trastornos gastro-intestinales graves	
+1	0	-1	-2	-3	

Diabetes

Sin problemas ni antecedentes familiares	Hipoglucemia controlada	Hipoglucemia y antecedentes familiares	Diabetes leve (dieta y ejercicio)	Diabetes (insulina)	
+1	0	-1	-2	-3	

Fármacos

Rara vez	Consumo mínimo pero regular de aspirina y otros psicógenos	Consumo abundante de aspirina y otros fármacos	Consumo regular de anfetaminas. barbituricos o fármacos	Fuerte consumo de anfetaminas, barbituricos o fármacos psicógenos	
+1	0	-1	-2	-3	

Total: III. Factores médicos

Puntuación total

IV. Factores de seguridad

Conducir un coche

5.000 km al año, carreteras locales	5.000-10.000 km al año, carreteras locales y algo de autopista	10.000-15.000 km al año, carreteras locales y autopistas	15.000-20.000 km al año autopistas y algo de carreteras locales	+20.000 km al año, sobre todo por autopista	
+1	0	0	-1	-2	

Usar el cinturón de seguridad

Siempre	Casi siempre (75%)	Sólo en autopistas	Pocas veces (25%)	Nunca	
+1	0	-1	-2	-3	

Asumir riesgos (motocicleta, caída libre, escalada, volar en avioneta, etc.)

Alguno pero con mucha preparación	Nunca	En ocasiones	A menudo	Prueba todo lo que sea emocionante	
+1	0	-1	-1	-2	

Total: IV. Factores de seguridad _____

Puntuación total

V. Factores personales

Nutrición

Poca grasa, hidratos complejos	Equilibrada, moderada en grasas	Equilibrada, grasas habituales	Dietas de moda	Ayunar y atracarse	
+2	+1	0	-1	-2	

Longevidad

Abuelos más de 90 años, padres más de 80	Abuelos más de 80 años, padres mas de 70	Abuelos más de 70 años, padres más de 60	Pocos parientes más de 60 años	Pocos parientes más de 50 años	
+2	+1	0	-1	-2	

Amor y matrimonio

Felizmente casado	Casado	No casado	Divorciado	Relación extramatrimonial	
+2	+1	0	-1	-3	

Estudios

Máster o Doctorado	Licenciado o titulado	Estudios superiores	Educación secundarla	Graduado escolar	
• 1	+1	0	-1	-2	

Satis-facción laboral

Disfruta del trabajo, ve resultados y puede ascender	Disfruta del trabajo, ve ciertos resultados, puede ascender	Bien en el trabajo, sin resultados, sin opciones	No le gusta el trabajo	Odia el trabajo	
+1	+1	0	-1	-2	

Vida social

Tiene buenos amigos	Tiene algunos amigos	No tiene buenos amigos	Se junta con gente pero no disfruta	No tiene ningún amigo	
+1	0	-1	-2	-2	

Raza

Blanca o asiática	Negra o hispano	Indio americano	
0	-1	-2	

Total: V. Factores personales

Puntuación fofa/

VI. Factores psicológicos

Perspectivas					
Buenas sobre el presente y el futuro	Satisfecho	Inseguro sobre el presente y el futuro	Infeliz en el presente, no espera nada del futuro	Desgraciado, le gustaría no levantarse de la cama	
+1	0	**-1**	- 2	-3	
Depresión					
Sin antecedentes familiares de depresión	Antecedentes familiares, se siente bien	Antecedentes familiares, ligera depresión	A veces piensa que no merece la pena vivir	Piensa en suicidarse	
+ **1**	**0**	- 1	- 2	-3	
Ansiedad					
Pocas veces ansioso	En ocasiones ansioso	A menudo ansioso	Siempre ansioso	Crisis de angustia	
+1	**0**	**-1**	- 2	-3	
Relajación					
Relajación, meditación **a** diario	Se relaja con frecuencia	Rara vez se relaja	Normalmente tenso	Siempre tenso	
+1	**0**	**-1**	- 2	-3	

Total: VI. Factores psicológicos

Puntuación total

VII. Sólo para mujeres

Asistencia médica					
Con regularidad, exploración de mamas y citología vaginal	Ocasionalmente exploración de mamas y citología vaginal	Nunca se ha sometido a una exploración	Trastorno tratado	Cáncer no tratado	
+1	**0**	- 1	- 2	-4	
Pildora anticonceptiva					
Nunca	La dejó hace 5 años	Todavía usa, menor de 30 años	Toma la pildora y fuma	Toma la pildora, fuma, más de 35 años	
+1	0	**0**	- 2	-3	

Total: VII. Sólo para mujeres.

Puntuación total

RESUMEN DE PUNTUACIÓN

Categoría	Puntuación
I. Factores de riesgo de AC	●
II. Hábitos saludables	●
III. Factores médicos	●
IV. Factores de seguridad	●
V. Factores personales	●
VI. Factores psicológicos	●
VII. Sólo para mujeres	●
	+ ☐ = ☐
	TOTAL Edad Longevidad aproximada

ESPERANZA DE VIDA

Edad	Esperanza de vida
30	74
35	74
40	75
45	76
50	76
55	77
60	78
65	80
70	82

Ahora vuelva y piense en cuántos años puede sumar a su vida mejorando la conducta y el estilo de vida. Repase cada categoría y busque posibles cambios que quiera introducir en su actual estilo de vida.

DP *NSCA'S Essentials of Personal Training,* de Roger W Eaile y Tilomas R. Baechle 2004. Champaign, II. Human <metics. Adaptado de- B.J. Sh.jrk.ey, 2002. *Faoess ana Health.* F¡f»h Edition (Champaign, II): Human Kinetics. 63-67

Consentimiento Informado

Las pruebas de la evaluación de la forma física valoran las siguientes áreas: (1) resistencia cardiorrespiratoria, (2) composición corporal, (3) resistencia y fuerza musculares y (4) flexibilidad.

Las pruebas más exigentes físicamente son las que evalúan la resistencia cardiorrespiratoría y la resistencia y fuerza musculares. La prueba cardiorrespiratoría consiste en montar en una bicicleta estática, caminar/correr sobre un tapiz rodante o subir y bajar de un escalón de 30 centímetros. El propósito es examinar la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio máximo y a ios periodos de recuperación. Las pruebas de resistencia y fuerza musculares son de 1 repetición máxima en una máquina de *press* de banca o el número de flexiones realizadas en un minuto.

Durante o después de estas pruebas tal vez se experimente cansancio. Las complicaciones han sido pocas durante las pruebas de esfuerzo, sobre todo en las de naturaleza submáxima. Si la persona que hace ejercicio no tolera bien la prueba, ésta se detendrá. Las complicaciones documentadas (1 de cada 10.000 pruebas) son desvanecimiento e irregularidades en la función cardiaca. Además, el riesgo de lesión con las máquinas de ejercicio es posible pero poco probable.

Al firmar el consentimiento informado, afirma haber leído y entendido la descripción de estas pruebas y sus complicaciones. Además, acepta que todas las preguntas que se formula sobre la evaluación de la forma física han sido contestadas de forma satisfactoria. Se hará todo esfuerzo posible por garantizar la salud y seguridad. Accede voluntariamente a estas pruebas y puede dejarlas en cualquier momento.

La información y los datos obtenidos de cualquier procedimiento o en la ejecución del programa se consideran confidenciales. Como tal, esa información y esos datos no se revelarán a menos que el participante citado más abajo dé su consentimiento informado.

Se recomienda un reconocimiento medico a (1) *todos* los participantes con *alguna* restricción al ejercicio, y (2) *todos* los hombres ≥45 años y *todas* las mujeres ≥55 años. Los participantes en alguna o ambas categorías que NO hayan pasado antes por un reconocimiento médico DEBEN declarar que han sido informados de su importancia. Al firmar más abajo, acepta su total responsabilidad sobre su salud y bienestar Y declara que sabe que los directores del programa no asumen ninguna responsabilidad.

_____
Nombre del participante (letra clara, por favor)

_____ Fecha: _____
Firma del participante

_____ Fecha: _____
Firma del padre, madre o tutor (si fuera necesaria)

_____ Fecha: _____
Firma de un testigo

De *NSCA's Essentiali of Personal Training,* de Roger W. Earle y Thomas R. Baechle 2004. Champaign, IL Human Kinetics,

Acuerdo de asunción de riesgos

Respecto al acceso a la participación en actividades asociadas con (1) _____ delego toda responsabilidad de (2)_____y a sus agentes, empleados, representantes, ejecutores y a cualquier otra persona por lesiones o daños en la participación en cualquier actividad de dicho programa.

Entiendo la política y procedimientos establecidos por (3)_____y he tenido la oportunidad de hablar de mis necesidades específicas en relación con la actividad, y por tanto, voluntariamente solicito el derecho a participar en este programa preventivo de ejercicio

Además, en consideración con los factores anteriores, reconozco la existencia de riesgos relacionados con estas actividades, asumo los riesgos y acepto las responsabilidades por cualquier lesión sufrida durante la participación en el uso de las instalaciones y/o su equipamiento. Más específicamente, reconozco y acepto la responsabilidad por las lesiones que se produzcan en esas actividades que implican riesgo en cualquiera de las siguientes áreas:

- El uso del equipamiento del centro.
- La ejecución de las evaluaciones para examinar la capacidad funcional.
- La participación en actividades de grupo relacionadas con el ejercicio y la actividad.
- Incidentes que ocurran en el centro deportivo, en las taquillas, en los vestuarios, duchas y otras áreas asociadas con (4) _____

Además, se me recomendó seriamente que consultara a un médico antes de realizar actividades asociadas con (5) _____

Después de leer lo precedente, reconozco que entiendo perfectamente los riesgos y acepto toda la responsabilidad por exposición a dichos riesgos y acepto toda la responsabilidad eximiendo a (6) _____

_____
Nombre del participante (letra clara, por favor)

_____ Fecha: _____
Firma del participante

_____ Fecha: _____
Firma del padre, madre o tutor (si fuera necesaria)

_____ Fecha: _____
Firma de un testigo

De *NSCA's Essentials of Personal Training,* de Roger W. Earle y Thomas R. Baechle 2004, Champaign, IL Human Kinetics.

1) Nombre del programa, centro, equipamiento y máquinas
2-6) Nombre de la organización/programa

Formulario de derivación a un médico perteneciente a una evaluación de la forma física y a un programa preventivo de ejercicio

Apreciado doctor:

Su paciente_____ha contactado con nosotros para una evaluación de su forma física dirigida por_____. El programa está pensado para evaluar la forma física del cliente antes de iniciar un programa de ejercicio. A partir de esta evaluación, se formula la prescripción de ejercicio. También se tratan con el participante otros parámetros relacionados con un programa para mejorar la salud. Es importante entender que este programa es preventivo y no un programa de rehabilitación.

La evaluación de la forma física comprende:_____

Se procede a una consulta general con el participante con el fin de revisar los resultados de las pruebas y explicar las recomendaciones para un prog[r]ama individualizado de forma física.

Se conservará un documento en los archivos con un resumen de los resultados y nuestras recomendaciones, que se le facilitará si lo solicita.

En interés de su paciente y para nuestra información, por favor, complete el siguiente formulario:

A. ¿Se ha sometido este paciente a un reconocimiento médico el año pasado para evaluar su capacidad funcional para el ejercicio? Sí_____No_____

B. Considero que este paciente (ponga una cruz en una de las respuestas):

_Clase I: presumiblemente sano sin enfermedad coronaria aparente, apto para participar en un programa sin supervisión.

_Clase II: presumiblemente sano con uno o más factores de riesgo de enfermedad coronaria, apto para participar en un programa supervisado.

_Clase III: paciente no apto para este programa, se recomienda un programa supervisado por un médico.

C. ¿Tiene este paciente alguna patología médica/ortopédica preexistente que requiera tratamiento médico continuado o crónico, o control evolutivo? Si_____No_____

Por favor, expliquela:_____

D. ¿Conoce alguna enfermedad que este paciente pueda o haya podido tener que se agudice con el ejercicio? Si_____No_____

E. Por favor, enumere los medicamentos prescritos en la actualidad:_____

F. Por favor, haga recomendaciones especificas y/o enumere las restricciones que exige la salud de este paciente en relación con la participación en un programa de forma física.

Comentarios:_____

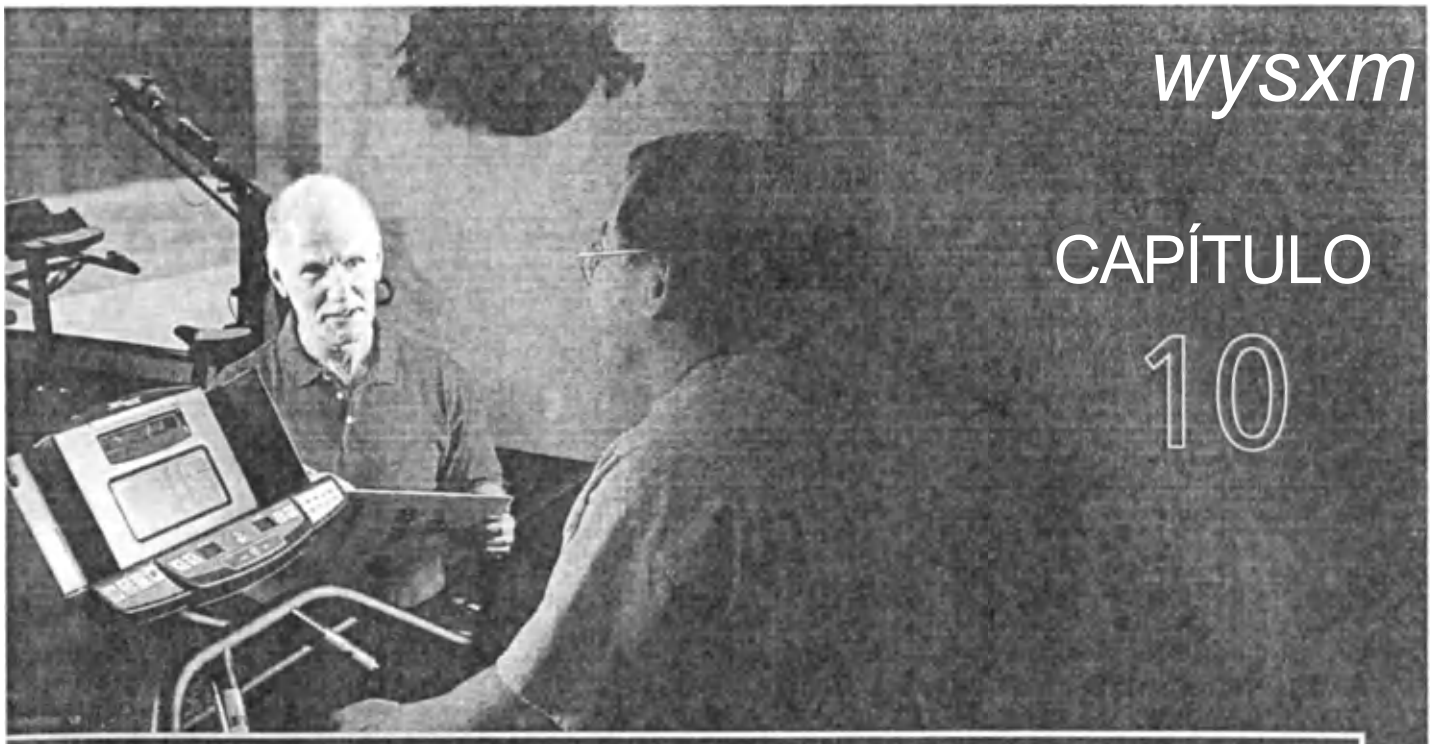
Firma del médico al que se deriva el cliente:_____

Fecha:_____Nombre del diente'_____

Teléfono (domicilio):_____Teléfono (móvil):_____

Dirección:_____

De *NSCA's Essentials of Personal Troíning,* de Roger W. Earle y Thomas R. Baechle 2004, Champaign, IL: Human Kinetlcs



wysxm

CAPÍTULO

10

Selección y administración de la evaluación de la forma física

John A. C. Kordich II Susan L. Heinrich

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Explicar los propósitos de la evaluación de la forma física de un cliente.
- Evaluar la validez y fiabilidad de una prueba.
- Aplicar los criterios de la estratificación de riesgos a un cliente concreto para determinar su idoneidad para pruebas específicas.
- Seleccionar las pruebas apropiadas para clientes concretos.
- Administrar correctamente y con seguridad los protocolos de las pruebas.

Al finalizar la consulta del cliente y la evaluación de la salud, el entrenador personal necesita recabar más información sobre el nivel actual de forma física del cliente y sus capacidades antes de elaborar un programa. No existe una «talla única» en las pruebas o batería de tests que se adapte J todos los clientes y circunstancias. Seleccionar las pruebas físicas adecuadas requiere un estudio detenido del historial de salud y actividad física del cliente y de sus objetivos personales, y la propia experiencia del entrenador personal y su formación en la práctica tic las distintas evaluaciones. Elegir pruebas válidas y fiables para cada cliente y ejecutarlas con precisión requiere práctica por parte del entrenador personal. La disponibilidad e idoneidad del equipamiento y las instalaciones, los factores ambientales y la preparación del cliente influyen en la selección y ejecución de las pruebas.

Una vez determinados los protocolos de la evaluación, el entrenador personal dehe aplicarlos con precisión, registrar y usar los datos, e interpretar los resultados. Comunicar los resultados al cliente en el ámbito de un programa individualizado que incorpore sus metas e intereses es lo que hace «personales» estos programas. La ejecución del programa exige una evaluación cuantitativa y formativa del programa, y la reevaluación del nivel de forma física del cliente y sus metas, para hacer ajustes en el programa en un proceso cíclico ininterrumpido.

Propósitos de la evaluación

El propósito de la **evaluación** es reunir **datos de referencia** y establecer una base sobre la que establecer metas y elaborar programas eficaces de ejercicio. La reunión y evaluación de la distinta información brindan al entrenador personal una perspectiva más amplia sobre el cliente. El proceso y los datos reunidos ayudan al entrenador a identificar las áreas potenciales de lesión y los puntos razonables de partida para establecer la intensidad y volumen de ejercicio basados en las metas y la forma física.

Reunión de datos de referencia

Existen muchas razones válidas para hacer evaluaciones a los clientes. Los datos reunidos:

- Aportan datos de referencia para futuras comparaciones de las mejoras y el ritmo de progreso.
- Permiten identificar los puntos fuertes y débiles actuales que pueden afectar al programa en momentos específicos.
- Ayudan a identificar la intensidad y volumen apropiados del ejercicio.
- Ayudan a aclarar las metas a corto, medio y largo plazo.
- Identifican áreas de lesiones potenciales o contraindicaciones previas al inicio del programa, lo cual puede suponer la derivación del cliente a un médico u otro profesional sanitario,
- Permiten llevar un registro de los juicios prudentes y el alcance de las competencias en la elaboración del programa, en el caso de que el cliente sufra lesiones una vez iniciado el programa 112, 22].

El proceso de evaluación puede ser parte de los servicios que suelen ofrecerse a todos los clientes, puede constituir un servicio adicional del entrenador personal o ambas cosas. Sin embargo. someter a los clientes a un continuo aparentemente interminable de evaluaciones con poca o ninguna importancia para los objetivos del programa es una traición de la confianza depositada por el cliente en el entrenador personal al facilitarle información para elaborar un programa.

Elaboración del programa y metas

El entrenador personal puede utilizar la información de la evaluación física junto con información personal sobre el cliente para planificar un programa específico que aproveche bien el tiempo, con el cual ayudar al cliente a lograr sus metas. Conocer las características personales y los factores del estilo de \ ida del clieme ayuda ai entrenador personal a planificar las sesiones con una duración, frecuencia, intensidad y complejidad razonables, de modo que sea más probable que el cliente cumpla el programa. Elaborar nietas con el cliente es vital para el diseño y motivación del programa. (Remitimos al capitulo 8. donde aparecen detalles sobre la motivación de los clientes.)

Cuando sea posible y apropiado, la elección de pruebas específicas y adecuadas a las metas del

cliente o de una modalidad de ejercicio preferida proporcionará al cliente una imagen más nítida de su avance y estará más motivado. En el caso, de deportistas muy entrenados, la elección de un ergómetro que se aproxime en lo posible al tipo de ejercicio que desarrollan (tapiz rodante, cicloergómetro) permite una evaluación más precisa de su rendimiento [33,41. 42]. En el caso de clientes de forma física media, el tipo de prueba no es un factor tan importante en la evaluación de la función aeróbica. si bien la prueba en tapiz rodante permite lograr las máximas puntuaciones de V'O. 141J. Los clientes que pocas veces o nunca montan en bicicleta pueden experimentar cansancio local y lograr un valor inferior en el VO. por hacer así la prueba en comparación con el test en tapiz rocUinte [33, 42]. Además, si los clientes se someten a prueba en un cicloergómetro pero no van a usar una bicicleta en su programa, pueden pasar por alto algunos indicadores de su mejora en el rendimiento durante el período de entrenamiento.

Un kilómetro cronometrado puede repetirse con facilidad durante un programa de marcha. Si el cliente recorre la distancia con más rapidez o facilidad y con una frecuencia cardíaca de esfuerzo más baja o con un índice menor de esfuerzo percibido (1EP), esa persona sabrá de inmediato que está progresando. En este caso, una prueba adecuada debe ajustarse al tipo de actividad que practica el cliente. No obstante, en el caso de clientes con sobrepeso o que tengan problemas en las articulaciones del hemicuerpo inferior, a quienes las actividades en carga les resulten dolorosas, las ventajas de una prueba sin carga en un cicloergómetro pueden obviar los problemas de obtener valores inferiores en el consumo máximo de oxígeno. Adicionalmente, como las pruebas en cicloergómetro proporcionan resultados con independencia del peso corporal, son indicadores más precisos del progreso de personas en programas de adelgazamiento que las pruebas en tapiz rodante. cuyos resultados están directamente relacionados con el peso corporal del individuo [32,42].

La evaluación de los componentes do la salud y la forma fisica, o de amibas, ofrecen al entrenador personajy al clíen-, te información de referencia con que elaborar unas metas seguran eficaces y del nivel apropiado.

Evaluaciones cuantitativa y formativa

Un deber básico de los entrenadores personales es mejorar el bienestar de los clientes sin causarles daños. Con la excepción de la evaluación de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. no existe una balería estándar de pruebas para diseñar programas apropiados [8. 15, 27, 38. 39]. El primer paso para individualizar el enfoque del entrenador personal ante un cliente es determinar las pruebas específicas que aportarán los distintos parámetros sobre la forma física y la salud. Estas decisiones se toman basándose en la salud aparente del cliente y su nivel de riesgo de enfermedades cardiovasculares, así como en los resultados que el cliente quiere obtener del programa.

Evaluación formativa

Existen dos formas de considerar las evaluaciones: como **formativa** o como **cuantitativa.** Las evaluaciones lormativas comprenden un estudio formal con un **protocolo** específico para las pruebas, además de **observaciones subjetivas** que hace el entrenador personal durante cada interacción con el cliente. Las valoraciones formales se producen antes de que se inicie el programa y periódicamente durante el período de entrenamiento. Ofrecen al entrenador personal oportunidades para «formular» o planificar un programa, aportar retroalimentación al cliente e introducir modificaciones en el programa en curso.

Aunque este capítulo trata de la selección de los instrumentos específicos para la evaluación, es importante tener en cuenta que *toda* observación del cliente aporta datos importantes sobre él que el entrenador personal debe considerar cuando diseñe, aplique o modifique el programa de ese cliente. Las observaciones subjetivas son variables, consisten en medios de evaluación como reparar en la postura, la marcha, las mejoras en la técnica del ejercicio, la respuesta al ejercicio cardiovascular: comentarios o sugerencias sobre el lenguaje corporal en ejercicios específicos, y los niveles diarios de energía en cada sesión de ejercicio. Son oportunidades de centrarse en la formación, motivación y modificación de las actividades del cliente.

Con el empleo de un protocolo específico de pruebas, los datos aportan evidencias objetivas

que el entrenador personal puede comparar con los valores estándar relevantes para interpretar el rendimiento del cliente.

Valores con referencia en la norma

Las dos perspectivas de referencia para comparar datos son los **valores basados en la norma** y los **valores basados en criterios.** Los primeros se emplean para comparar el rendimiento de una persona con el rendimiento de otras en una categoría similar. La tabla lü. 1 muestra los valores del percentil para la potencia aeróbica máxima (mL x kg"[1] x min"') [15]. Estos resultados se registran como el **percentil.**

Los resultados demuestran que los hombres y mujeres del estudio *cumplieron.* Dicho de otro modo, los valores del percentil comparan la puntuación «mejor, peore intermedia» de cada participante, en este caso en una prueba modificada de Balke en tapiz rodante, con la puntuación de los demás participantes del mismo sexo. El primero y el último quedan fuera de los límites de esta tabla, y el resto se divide estadísticamente para obtener el percentil. El lado izquierdo de la tabla muestra términos descriptivos para ofrecer a los clientes una «evaluación» más familiar que las cifras del percentil. Algunos clientes tal vez confundan el percentil con el porcentaje, pues tal vez durante sus estudios les hablaban del porcentaje de alumnos aprobados. Como muestra la tabla 10.1. un percentil 50 (el cliente rinde mejor que casi la mitad de los participantes, pero está por debajo de la otra mitad) es un rendimiento medio. El percentil 70 está por encima de la media. y el percentil 90 muy por encima de la media, calificable como excelente. Parte de la interpretación de los resultados de los clientes en las pruebas comprende enseñarles el valor relativo de sus puntuaciones.

A muchos clientes les gusta conocer su puntuación neta (rendimiento) y si se vuelven más fuertes, rápidos y flexibles después de entrenar. Los clientes en muy baja forma o que han tenido experiencias negativas en las pruebas de la forma física en el pasado tal vez no tengan interés en conocer lo mal que lo han hecho en comparación con los demás. Otros clientes se motivan más cuando aplican datos normativos para articular sus metas y tienen la sensación de avanzar cuando «ascienden en la tabla de clasificación».

TABLA 10.1

Percentil del volumen máximo de oxígeno (mL x kg~[1] x min[1])

Hombres		**Edad (años)**				
Descripción evaluativa	**Percentil**	**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**>60**
Muy por encima de la media	90	51,4	50,4	48,2	45,3	42,5
	80	48,2	46,8	44,1	41,0	38,1
Por encima de la media	70	46,8	44,6	41,8	38,5	35,3
	60	44,2	42,4	39,9	36,7	33,6
Media	50	42,5	41,0	38,1	35,2	31,8
	40	41,0	38,9	36,7	33,8	30,2
Por debajo de la media	30	39,5	37,4	35,1	32,2	28,7
	20	37,1	35,4	33,0	30,2	26,5
Muy por debajo de la media	10	34,5	32,5	30,9	28,0	23,1

Percentil del volumen máximo de oxígeno (mL x kg~[1] x min[-1])

Mujeres		Edad (años)				
Descripción evaluativa	**Percentil**	**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**>60**
Muy por encima de la media	90	44,2	41,0	39,5	35,2	35,2
	80	41,0	38,3	36,3	32,3	31,2
Por encima de la media	70	38,1	36,7	33,8	30,9	29,4
	60	36,7	34,6	32,3	29,4	27,2
Media	50	35,2	33,8	30,9	28,2	25,8
	40	33,8	32,3	29,5	26,9	24,5
Por debajo de la media	30	32.3	30,5	28,3	25,5	23,8
	20	30,6	28,7	26,5	24,3	22,8
Muy por debajo de la media	10	28,4	26,5	25,1	22,3	20,8

Datos aportados por el Institute for Aerobios Research, Dallas, TX 1994. Se empleó una prueba modificada de Balke en tapiz rodante para calcular el \>0,máx con la máxima velocidad/inclinación.
Adaptado de ACSM 2000.

Valores basados en criterios

Lo que los valores basados en la norma no hacen es que el cliente sepa si su rendimiento alcanza un **valor estándar de salud.** Un valor saludable puede definirse como el rendimiento mínimo que permite a un cliente mantener una buena salud y reducir el riesgo de sufrir enfermedades crónicas 125). Otra forma de establecerlo es que un criterio sea un valor mínimo específico, un valor que teóricamente el cliente pueda tratar de alcanzar, porque no se compara con el rendimiento de los demás participantes. Los valores basados en criterios se establecen con una combinación de datos normativos y la aportación de expertos en un campo dado para identificar un nivel específico de excelencia [33]. Los valores basados en criterios que se han ajustado a los niveles saludables de la forma física aportan metas razonables con que mejorar la salud para la mayoría de las personas.

Por desgracia, existe desacuerdo sobre el nivel exacto de actuación que refleja con precisión un valor de referencia para la salud [15. 27, 33, 39]. Al menos cuatro baterías de tests para la forma física y ia salud basadas en criterios se han aplicado a niños en edad escolar en Estados Unidos. pero cada una tiene un criterio distinto sobre los niveles de rendimiento aceptables para la salud |33|. No hay consenso sobre qué determina los valores mínimos de salud en los adultos (33, 391. Por ejemplo, a pesar de los valores normativos para el VO_2máx presentados en la tabla 10.1. existen ciertos datos que sugieren que. para los hombres entre 20 y 39 años, un valor de 35 mL x k» [1] x min [1] representaría un valor de referencia basado en un criterio aplicable a la salud (unos 31.5 mL x kg"[1] x min[-'] para mujeres en el mismo grupo de edad) [15. 27. 39, 41). ¿Significa esto que un cliente con un valor superior al percentil 20 o 30 es una persona sana? ¿En cualquier prueba de esfuerzo? No necesariamente. El problema es que no se han determinado todos los valores de corte exactos para cada componente de la forma física y para todos los segmentos cié la población adulta, y tampoco se han aceptado umversalmente. En el caso de un cliente en baja forma cuya puntuación está casi o en el límite inferior de la columna de una tabla basada en la norma, los resultados tal vez sean desmoralizadores si el cliente piensa, equivocadamente, que debería puntuar cerca o en lo alto de la tabla para considerarse *sano.*

Siempre que existan, los datos basados en criterios proporcionan un cálculo razonable del nivel de forma física necesario para estar sano.

En ausencia de estos datos para una prueba elegida para un cliente concreto, la mejor forma de usar las tablas normativas es animar a los clientes con metas sobre su salud para lograr mejorías en la forma física hasta que alcancen la «media» o niveles superiores en un componente dado, para luego mantener dicho nivel de competencia [25. 27]. Los clientes con un nivel medio o superior de rendimiento al principio o después de entrenar tal vez ya hayan alcanzado un nivel saludable de forma física, pero quizá estén motivados para mejorar la salud y el rendimiento y establezcan metas más difíciles, aplicando para ello las tablas con referencia a la norma.

Aplicación de los valores con referencia a la norma y a criterios

Si una mujer de 39 años obtuvo un $\dot{V}0_2$máx de 34 mL x kg^{-1} x min^{-1}, su puntuación se sitúa en el percentil 50 (33,8 es el valor más próximo y ella se halla un poco por encima), lo cual significa que el 50% de las mujeres de su edad presentan un $\dot{V}O_2$máx más alto, y el otro 50%. más bajo (véase el número en negrita en la tabla 10.1). Este $\dot{V}0_2$máx es la media para su edad. Lo que esta puntuación no nos dice es si representa un valor saludable de forma física cardiovascular. Por otra parte, 31.5 mL x kg^{-1} x min^{-1} es el criterio mínimo de salud para la potencia aeróbica (no aparece en la tabla), y ella ha obtenido un valor que excede el valor estándar. El entrenador personal y el cliente tienen que debatir los intereses, las metas de actuación, el programa y el tiempo disponible para determinar si el cliente mantiene (meta mínima) o mejora su nivel actual de forma física.

Evaluación cuantitativa

Las evaluaciones cuantitativas son evaluaciones finales que se hacen cuando un cliente completa un periodo específico, clase o temporada de entrenamiento. Representan la «suma total» de lo que se ha conseguido en un período dado. Las mismas evaluaciones empleadas al comienzo y en el punto medio de un programa de ejercicio pueden y deben por lo general usarse para proceder a la evaluación final, pero la forma en que se empleen hará que difieran los resultados. Por ejemplo, si un cliente tiene una meta de flexibilidad para una articulación específica, la evaluación formativa incluiría una medición inicial del grado de movilidad de la articulación y una meta realista sobre su futura flexibilidad mejorada. El programa podría incluir variedad de estiramientos o técnicas para la articulación, con repeticiones periódicas de la prueba de modo que el cliente conozca el progreso hacia el objetivo. Al finalizar el período específico, se repite la misma prueba en condiciones parecidas, y el cliente y el entrenador personal determinan si se han alcanzado las metas establecidas en ese período. Esta evaluación es un «resumen» de lo conseguido durante el período específico de entrenamiento. Las evaluaciones formativas son una medida del *avance hacia la meta,* y la evaluación cuantitativa es una medida del *grado de obtención de la meta establecida.* En el caso de la mayoría de los clientes y con independencia de si se emplearon valores con referencia a la norma o a un criterio, es más apropiado comparar los valores con las propias actuaciones en el tiempo que con la destreza o nivel de forma física de otros.

Terminología de la evaluación

Una evaluación es el acto de medir un componente específico usando una prueba bien construida, válida y fiable. Una vez completada la evaluación, el entrenador personal debe evaluar los datos reunidos e interpretarlos dándoles sentido para el cliente y en relación con las metas del programa. La evaluación puede ser formal, como los protocolos específicos de la prueba que exigen un seguimiento de los procedimientos, o informal, como las observaciones de un cliente que realiza una actividad y ejercicios específicos.

Antes de seleccionar las pruebas para un cliente específico, el entrenador personal debe conocer la terminología específica de las pruebas. mediciones y evaluación, y también sobre el proceso mediante el cual se desarrollan las prue-

has. El propósito de este libro no es tratar de enumerar o explicar todas las opciones posibles de instrumentos de evaluación disponibles para cada componente de la destreza y la salud y para cada tipo de cliente: sedentario, atlético. saludable o con problemas médicos. A medida que aparecen nuevas investigaciones y pruebas, el entrenador personal necesita evaluar nueva información y decidir si ésta tiene cabida en la batería de pruebas usadas con los clientes. Una prueba puede ser excelente respecto a su validez y Habilidad, pero no ser apropiada para un cliente concreto, por ejemplo, una prueba de carrera de esfuerzo casi máximo no sería adecuada para un adulto desentrenado [25, 27. 331.

Adicionalmente. aunque algunas pruebas sean excelentes para medir un componente o rasgo específicos, tal ve/ exijan equipamiento, instalaciones o una especialización que el entrenador personal no tiene (p. ej., la pesada hidrostática). Y a la inversa, el hecho de que se disponga de un aparato concreto o una batería de pruebas generada por ordenador, no significa que éstos sean apropiados para todos los clientes. El entrenador personal debe seleccionar entre la información y optar por pruebas apropiadas para cada cliente, percatándose al mismo tiempo de que algunos clientes estarán más interesados en el progreso personal que en una evaluación formal múltiple.

El objetivo del entrenador personal a la hora de seleccionar evaluaciones para el cliente es reducir los errores y lograr la máxima precisión. Hay varias preguntas que deben responderse para mejorar la exactitud de una prueba:

- ¿En qué grado es fiable y objetiva la evaluación?
- **¿Es válida?**
- ¿Se calibró el equipamiento y produjo resultados precisos?
- ¿Se influyó física o emocionalmente en el sujeto, antes o durante la prueba, de modo que ello haya podido afectar a los resultados?
- ¿Se siguió con cuidado el protocolo de la prueba y se registraron los datos con preeisión?

Cuando estos factores reciben atención adecuada. el entrenador personal puede interpretar con seguridad y precisión los datos y aplicar los resultados

Fiabilidad y objetividad

La **Habilidad** es una expresión de la posibilidad de repetición de una prueba o de la certeza de las observaciones al repetirse. Si una medición del mismo rasgo en las mismas condiciones da los mismos resultados de uno a otro ensayo, la prueba es fiable (reproducible. lógica, exacta) [33]. Un método para determinar la fiabilidad de una prueba es el **método** test-retest. En este caso, una prueba se repite con la misma persona o grupo al cabo de uno a tres días a menos que la prueba exija un esfuerzo casi máximo; si es así, lo más apropiado es que transcurra un período de siete días (5). Para determinar si el entrenador personal está capacitado para administrar la prueba. es decir, si existe **Habilidad intraevaluadores,** debe haber una segunda prueba el mismo día con los mismos cliente y entrenador personal [5. 21, 331 Y como un entrenador personal puede ser consecuente sin ser preciso, se toman los datos obtenidos por distintos entrenadores personales con el mismo cliente para compararlos y determinarla **Habilidad interevaluadores** [21. 33]. Si más de un entrenador personal obtienen los mismos resultados de un cliente, la prueba es más objetiva que subjetiva. Si no resulta práctico que un cliente haga una prueba múltiples veces en un día o la misma semana para la misma evaluación, el entrenador personal debe buscar evaluaciones cuya fiabilidad haya sido contrastada. Sin embargo. el hecho de que una evaluación sea Hable cuando se creó no significa nada si el entrenador personal no invierte tiempo en practicarla en condiciones muy estrictas y estandarizadas.

Validez

Validez significa que una prueba mide lo que afirma medir: los resultados de la prueba son «ciertos». Una prueba que no sea fiable no puede ser válida, aunque el hecho de que sea repetible no la vuelve válida [33]. ¿El instrumento evaluador pone a prueba lo que realmente afirma? Al seleccionar una prueba para la capacidad aeróbica, se debe elegir una prueba lo bastante larga y con intensidad suficiente para lograr que el sistema aeróbico sea el sistema primario de energía. Por tanto, una prueba con un esprín de 55 metros o 100 metros no sería una medición válida o veraz de la capacidad aeróbica. Para que una prueba sea válida, debe ser también **relevante** [33]. La

relevancia de una prueba manifiesta el grado en que se ajusta a sus objetivos. En el ejemplo que acabamos de mencionar, una prueba para evaluar la velocidad no es relevante para medir la capacidad aeróbica. La medición del índice de masa corporal (IMC) es un indicador relevante del sobrepeso de la población sedentaria, pero no es relevante en un grupo de atletas con mucha masa muscular y un porcentaje bajo de grasa corporal [9, 24, 32]. Por **validez de contenido** se entiende que la prueba parece evaluar lo que se supone que debe evaluar [21, 33]. Por ejemplo, una prueba con 1RM (una repetición máxima) es una medición válida de la fuerza muscular, pero no de la flexibilidad muscular.

La **validez de construcción** es un concepto teórico que presupone que la prueba es capaz de diferenciar las capacidades de ejecución. Dicho de otro modo, si una prueba es específica para una destreza deportiva, los que posean esa destreza deportiva obtendrán mejores resultados en ella que los que hacen la prueba sin haber adquirido previamente esas destrezas 123. 33]. En el caso de una prueba de forma física, el instrumento debe ser capaz de diferenciar con certeza los más en forma de los desentrenados.

La **validez con referencia al criterio** permite a los entrenadores personales aplicar las pruebas sobre el terreno o en el centro deportivo, en vez de únicamente en un laboratorio o con un equipamiento caro, ya que los resultados de las pruebas de laboratorio y las pruebas de campo se lian comparado estadísticamente entre sí [33]. Una prueba de esfuerzo máximo sólo debe practicarse en un ámbito muy controlado, posiblemente con personal y equipamiento médicos a mano IX, 15. 25, 41]. Como no resulta práctico en un centro deportivo, el entrenador personal puede seleccionar una prueba cardiorrespiratoría submáxima de fondo, como una prueba en tapiz rodante. una prueba de escalones o una prueba en el cicloergómetro. que se haya correlacionado estadísticamente con las **pruebas de esfuerzo máximo** sobre la base de ciertos supuestos: en esencia, cuanto más en fonna esté una persona, más trabajo podrá hacer con una frecuencia cardíaca dada y más trabajo total será capaz de realizar antes de llegar a la frecuencia cardíaca máxima 15.15. 33. 40]. Los resultados en las **pruebas submáxinias** no son precisamente los mismos que los de la prueba de esfuerzo máximo, ni tampoco el valor del VO niáx en distintos tipos de pruebas submáximas compatibles entre sí, No obstante, si el margen de error enire las pruebas submáxima y máxima es pequeño, si la prueba es fiable (se puede repetir con los mismos resultados) y si examina lo que se supone que debe examinar (tiene validez de contenido), es una buena prueba. La pesada hidrostática es la prueba estándar frente a otras mediciones del porcentaje de grasa corporal que se han concebido, pero es una medición indirecta de la grasa corporal basada en el supuesto cuantitativo del modelo de dos compartimientos (masa adiposa y masa magra.) 124, 35]. Una autopsia es una medición directa, pero inútil para los entrenadores personales. Otras mediciones de campo, como las mediciones de los pliegues cutáneos, la impedancia bioeléctrica i IBE), la interactancia con luz cercana al infrarrojo o las mediciones antropométricas, son doblemente indirectas |2, 24]. Esto significa que se han establecido relaciones estadísticas entre estos métodos y los datos de la pesada hidrostática, y se ha detei minado un valor referencial de error en cada método. En el momento en que se selecciona una prueba específica para evaluar a un cliente, la misma prueba puede usarse en circunstancias parecidas para el postest. El cálculo de la grasa corporal con la medición de los pliegues cutáneos no puede ser fiable en comparación con un cálculo hecho por medio de la 1BE o con la interactancia con luz cercana al infrarrojo, o viceversa 1241 (véase el capítulo 11).

Una prueba válida es aquella que mide lo que se supone que debe medir Una prueba fiable es la que puede repetirse con precisión, por el misino praeli cante u otro. Un buen instrumento de evaluación siempre es válido y fiable.

Factores que afectan a la fiabilidad y la validez

Todas las pruebas contienen un **error estándar de las mediciones.** Se trata de la diferencia entre la puntuación observada por una persona -el resultado- y su puntuación real, una cifra teóricamente libre de error. Empíricamente, el resultado de toda prueba se compone del valor verdadero y del valor erróneo. Los resultados de todas las

pniebas contienen el valor real del factor que se mide además de valores erróneos asociados con la prueba misma. El valor erróneo puede ser constante o aleatorio, y puede resultar influido por el cliente, el entrenador personal, el equipamiento o el medio ambiente [33].

Factores del cliente

En el proceso de identificación y selección de pruebas adecuadas es importante tener en cuenta factores que puedan influir en el rendimiento del cliente y, por consiguiente, tengan un impacto en la validez y fiabilidad de los resultados de la evaluación. Los factores clave del cliente, que debemos tener en cuenta al seleccionar pruebas, son la salud y la capacidad funcional, la edad, el sexo y el estado previo al entrenamiento.

Salud v *capacidad funcional*

La salud y la capacidad funcional de un cliente determinan las evaluaciones que son apropiadas. La información reunida durante el proceso de detección sanitaria previa (véase el capítulo 9) se emplea para identificar los límites que constriñen la selección de las evaluaciones que se ajustan razonablemente a las capacidad del individuo. Co mo ejemplo, si una persona es sedentaria, tiene más de 60 años y una capacidad funcional de cinco MET. es poco razonable que esa persona practique la carrera de la YMCA Step Test de 2.4 kilómetros. Estas evaluaciones requieren un nivel metabólieo de rendimiento superior a 5 MET y, en algunos casos, se considera una prueba casi máxima en personas desentrenadas [27]. Ademas. el cansancio del cliente, se deba a actividades recientes, a la ingesta de alimentos o líquidos. al patrón del sueño o a las exigencias físicas de las evaluaciones que se practican en una sesión. influirá en los resultados [27J.

Edad

La edad cronológica y la madurez influyen en los resultados de las pruebas. Por ejemplo, la carrera de 2.4 kilómetros se considera una prueba de campo estándar para medir la capacidad aeróbica de hombres y mujeres en edad universitaria y aparentemente sanos. No obstante, esta misma evaluación no medirá adecuadamente la capacidad aeróbica de los prcadolescentes, sobre todo por el desarrollo físico inmaduro del sistema cardiovascular y por la madurez y experiencia necesarias para cubrir la distancia marcando un ritmo [10].

Sexo

Factores biológicos específicos del sexo pueden influir en el rendimiento en ejercicios como dominadas. flexiones de brazos y *press* de banca destinados a evaluar la resistencia muscular de las extremidades superiores. Varias diferencias entre hombres y mujeres parecen influir en el rendimiento: las mujeres tienden a tener más grasa corporal y menos músculo, menos masa en los hombros que soporta menos tejido muscular, y por tanto, existe una desventaja mecánica en los músculos que trabajan en el hombro [13]. Por ejemplo, la prueba de dominadas parece aportar resultados fiables en los hombres, aunque en algunos casos no logra diferenciar entre la fuerza y la resistencia musculares en las mujeres. Como resultado, la prueba se emplea a veces como método alternativo para evaluar la resistencia muscular mediante una acción más estática que dinámica, calculando el tiempo que puede mantenerse la postura colgando de los brazos con los codos flexionados. Además, la prueba de flexiones de brazos (o fondos) para medir la forma física dinámica de los músculos de las extremidades superiores comprende una variación para asumir las diferencias en la fuerza del hemicueipo superior. Esta modificación consiste en adoptar la misma postura militar de las flexiones que los hombres con la excepción de que las rodillas están flexionadas y los tobillos cruzados [29]. La prueba de *press* de banca con carga fija de la YMCA proporciona distintas cargas fijas para hombres y mujeres (15,8 kg para las mujeres y 36 kg para los hombres). lo cual pone de manifiesto las diferencias específicas del sexo en relación con los factores del cliente, que se deben tener en cuenta al seleccionar pruebas apropiadas [17]. (En el capítulo 11 aparecen los procedimientos completos de estas pruebas.)

Estado previo al entrenamiento

El estado previo al entrenamiento puede influir en la selección de pruebas cuando se requieran ciertas habilidades para la prueba y se tenga en

cuenta el nivel relativo de esfuerzo. Deben adoptarse precauciones durante la evaluación de personas desentrenadas y en baja forma, incluso si el cliente manifiesta el deseo de lograr grandes niveles de rendimiento. Por ejemplo, la carrera de 2.4 km y la carrera de 12 minutos se consideran pruebas de esfuerzo casi máximo, ya que exigen cubrir una distancia lo más rápidamente posible [25J. I n cliente desentrenado debería dejar un período de al menos cuatro a seis semanas de preparación física aeróbica antes de realizar cualquiera de estas evaluaciones [25j. Los clientes desacostumbrados a marcarse un ritmo rendirán mejor en ensayos de marcha atlética de 1.6 km. porque aprenderán a ajustar su ritmo inicial con un ensayo práctico [8, 33J. De forma parecida, los clientes que no tengan una oportunidad de practicar un patrón de trabajo de pies para una prueba de agilidad tal ve/ no logren una puntuación precisa. Dejar tiempo al cliente para practicar el patrón de movimiento nos dará un indicador más fiable de la agilidad de esa persona 133J.

Igualmente, una prueba de IRM en sentadi-11a puede ser adecuada para una persona entrenada con experiencia previa en el patrón de movimiento con pesas libres. Sin embargo, en el caso de alguien sin experiencia, la falta de habilidad motriz y la intensidad requerida por el ejercicio pueden crear un riesgo de lesión inaceptablemente alto 14. 6, 7, 11J. Cuanto mayor sea la carga, más tensión soportarán las articulaciones, músculos, huesos y tejidos conjuntivos 14, 6. 7). Para mejorar la seguridad y Habilidad, tal vez haya que modificar la prueba de forma que se calcule la fuerza máxima con una carga submáxima. como con 10RM {71.

Quizá haya que organizar una o más sesiones prácticas con el ejercicio específico y una carga más ligera para aprender la técnica correcta. En el caso de personas desentrenadas, las adaptaciones de la coordinación del sistema neuromuscular pueden suponer casi todo el aumento inicial de la fuerza en un programa de entrenamiento resistido |4, 6, 14]. Incluso así, lo prudente es dejar un periodo de familiarización para que las personas desentrenadas adquieran esa nueva destreza implicada en el movimiento con el fin de protegerlas de lesiones. La duración del periodo de familiarización varía según el cliente y la intensidad relativa exigida por la prueba de fuerza elegida.

Algunas pruebas de resistencia muscular pueden implicar un esfuerzo tal que sólo permita un número limitado de repeticiones a los clientes desentrenados. Por ejemplo, los clientes con músculos débiles o más pequeños en el hemicuerpo superior (p. ej., clientes más jóvenes o más mayores, algunas mujeres, clientes sedentarios) no podrán completar muchas repeticiones (p. ej.. ≤6) en la prueba de flexiones de brazos o fondos (véase la página 237) debido a que su peso corporal, aunque empleen la postura modificada del cuerpo, es demasiado pesado. Para esos clientes, la prueba de flexiones de brazos se convierte en la prueba que evalúa la *fuerza* muscular.

Factores del entrenador personal

El nivel de experiencia y preparación del entrenador personal influye en la selección de las evaluaciones. Para mantener la objetividad y reducir los errores intraevaluadores, los protocolos de las pruebas que requieren experiencia técnica tienen que ajustarse a las capacidades del entrenador personal. Como ejemplo, un error predictivo teórico de un ±3,5% o menos de grasa corporal se considera aceptable en distintas ecuaciones y combinaciones de mediciones de los pliegues cutáneos para evaluar la composición corporal 124], pero el error del evaluador puede constituir una variabilidad entre el 3% y el 9% entre evaluadores (Habilidad ¡nterevaluadores) [24J. Los errores pueden completarse con fallos en el protocolo, la identificación inexacta de los puntos de medición. la calibración errónea del equipamiento y la elección de las ecuaciones predictivas [241. Tomar mediciones precisas de los pliegues cutáneos es una habilidad complicada que requiere unas 100 prácticas antes de adquirir la experiencia adecuada [24]. Para desarrollar la consistencia intraevaluadores. el entrenador personal debe hacer las mediciones en distintos puntos y con diferentes somatotipos 124. 251.

La dificultad relativa de la prueba y el tipo de medición pueden afectar a los resultados. No es razonable esperar que un entrenador personal conozca a fondo un protocolo, lo administre y obtenga buenos resultados sin práctica. Algunas pruebas requieren un poco más de destreza y práctica que otras. Por ejemplo, se requiere relativamente poca habilidad por paite del entrenador personal para manejar un cronómetro y monitori/ar la frecuencia cardíaca en una carrera o marcha ele 1,6 km cronometrada. En cambio, las destrezas necesarias para obtener resultados liables en una prueba no computerizada en cicloer-

gómetro son mucho más complejas (p. ej., monitorizar y ajustar la carga de trabajo y la cadencia de pedaleo en el ergómetro; tomar la frecuencia cardíaca a cada minuto de la prueba) [25, 38).

Un entrenador personal que no .esté familiarizado con una evaluación, no la seleccionará en un momento dado, si--, no que continuara su proceso formatívo invirtiendo tiempo en la administración, de esa evaluación para poder usarla con" , futuros clientes.

Factores del equipamiento

Toda máquina o aparato usados para medir el trabajo, el rendimiento o la respuesta Fisiológica requieren **calibración** para medir con exactilud el rasgo específico que se evalúa. La fiabilidad, la validez y la objetividad de la evaluación se ven directamente afectadas por la exactitud de la herramienta de la medición.

l.a.s máquinas o aparatos que se usan habitualmente en el proceso de evaluación y que requieren calibración son el ciclocrgómetro, la máquina de *steps* o escalones y el tapiz rodante: los estigmomanómetros; los adipómetros y medios para medir la composición corporal; los metrónomos. y otros aparatos electrónicos usados para medir el tiempo, la distancia y la potencia. Para evaluar la precisión del equipamiento, es importante instituir un plan con calendario para examinar y calibrar los mecanismos y aparatos de acuerdo con las especificaciones del fabricante y basado en sus recomendaciones.

Factores ambientales

Los elementos climáticos y el ámbito físico del medio ambiente suponen problemas potenciales que pueden influir en el rendimiento y seguridad de los clientes. Por consiguiente, cuando se seleccionen y administren pruebas, es necesario tener en cuenta la planificación ambiental y el control de calidad respecto al tiempo atmosférico, la altitud y el ámbito físico de las instalaciones.

Temperatura y humedad

El clima acarrea problemas y retos relacionados con las respuestas fisiológicas que pueden tener un impacto sobre la administración y ejecución de las pruebas. El calor, la humedad y la exposición al frío tienen que tenerse en cuenta durante la selección de las evaluaciones. Las altas temperaturas y la humedad elevada inhiben la capacidad del sistema termorregulador del cuerpo para disipar calor, lo cual afecta al rendimiento físico de fondo, genera riesgos para la salud e influye en los resultados de las pruebas. La resistencia aeróbica puede empeorar cuando la temperatura se acerca a 27 °C y la humedad supera el 50% [30]. Las áreas geográficas que experimentan elevadas temperaturas y mucha humedad pueden no ser adecuadas para pruebas al aire libre con el fin de evaluar la resistencia física aeróbica.

La exposición al frío (menos de -4 °C) quizá no tenga un impacto significativo sobre el rendimiento y la salud de personas jóvenes aparentemente sanas. Sin embargo, las personas más mayores y las personas con trastornos cardiovasculares y circulatorios y con problemas respiratorios tal vez necesiten adoptar precauciones. La exposición al frío puede estimular el sistema nervioso simpático, lo cual afecta a la resistencia periférica total, la tensión arterial, la contracción míocárdica y el trabajo cardíaco [34]. Un problema concreto son las actuaciones al aire libre que requieren un esfuerzo significativo de las extremidades superiores. Los clientes con patologías respiratorias, en especial el asma, pueden ser más propensos a los problemas cuando hace frío, ya que el aire frío puede desencadenar espasmos bronquiales [15].

Altitud

La altitud también puede empeorar el rendimiento de la resistencia física aeróbica. Las pruebas que miden la resistencia aeróbica pueden no guarden correlación con los datos normativos sobre el rendimiento cuando la evaluación se produce a alturas superiores a 580 metros [20]. Además, las personas que no están aclimatadas a los cambios de altitud pueden necesitar un período de adaptación de 10 días antes de practicar evaluaciones de la resistencia aeróbica [19].

Programación de las pruebas

Los temas asociados con el control ambiental y de la salud son factores importantes relacionados con la evaluación de la validez y la Habilidad. Para reducir al mínimo las distracciones externas y la ansiedad potencial relacionada con el proceso de evaluación, el área de las pruebas debe ser tranquila y privada. El entrenador personal debe proyectar una actitud relajada, positiva y confiada; y el proceso debe explicarse con claridad y nunca con prisas. La sala de la prueba debe estar bien equipada con máquinas y aparatos cómodos, estandarizados y calibrados, y la temperatura ambiente debe oscilar entre 20 y 22 grados centígrados, con un 60% o menos de humedad y aire circulante consistente en seis a ocho intercambios por hora f 151. Las instalaciones se deben inspeccionar por si hubiera deficiencias, y los procedimientos de seguridad deben estar a la vista y bien documentados. El equipamiento de emergencias debe estar en buen uso e inmediatamente disponible en caso de que un accidente requiera una respuesta urgente (15, 23, 27. 38J. (En el capítulo 24 aparecen más detalles sobre las características recomendadas para las instalaciones.)

La integridad del proceso de evaluación Bdepende de la validez y fiabilidad de las pruebas seleccionadas y de su correcta ejecución a cargo de un profesional debidamente titulado. Los entrenadores personales deben tener cuidado de mejorar la fiabilidad actuando sobre los factores controlables relacionados con el cliente, el entrenador personal, el equipamiento y el medio ambiente.

Estudios de casos de evaluación

Las evaluaciones más importantes para iniciar y diseñar un programa de ejercicios son el riesgo de enfermedades cardiovasculares y las potenciales contraindicaciones de actividades específicas debido a patologías o limitaciones musculóesqueléticas diagnosticadas. f l resultado del proceso de detección sanitaria y la estratificación de riesgos dictan la selección y administración de todas las otras evaluaciones. Antes de seleccionar los instrumentos de evaluación de cada cliente, el entrenador personal también debe tener en cuenta otros factores, incluidos las metas del cliente para el ejercicio, el historial de actividad física, la actitud hacia las evaluaciones, la experiencia y formación del entrenador personal en la correcta ejecución de las evaluaciones, y la disponibilidad del equipamiento y las instalaciones. En la mayoría de los casos, se usa más de un instrumento de evaluación para reunir la información necesaria para diseñar un programa. La sección siguiente explora estos conceptos usando el estudio de dos casos. (Remitimos a la tabla 9.2 en la página 205 donde aparecen detalles de la estratificación de riesgos.)

Estudio de un caso (10.1) La señora G.

María G. es una mujer de 57 años, tiene cuatro nietos, y ha llevado casi siempre una vida activa. Mide 165 centímetros de altura y pesa 66 kilogramos. Iba a clases de *siep* y *spinning*® o ciclomotor tres a cuatro veces por semana en su club de jubilados antes de mudarse para estar más cerca de las familias de sus hijas. Planea reanudar estas actividades en su nuevo club. También disfruta de partidos ocasionales de tenis y golf con sus amigas. Le gustaría aumentar su fuerza y ayudar más a sus nietos, que empiezan a caminar y resulta cansado llevarlos. Nunca ha fumado, aunque su marido todavía fuma un paquete diario. Su padre murió a los 73 años en un accidente de tráfico, y su madre de 82 años sigue viva. El mes pasado, un hospital local financió un día de la salud y la señora G. aprovechó la oportunidad de hacerse un chequeo. Su tensión arterial media fue 129/79 mmHg (milímetros de mercurio). Su colesterol total fue 231 mg/dL (miligramos por decilitro) con un recuento de LDL de 150 mg/dL y un recuento de 1IDL de 65 mg/dL. La glucemia en ayunas fue 93 mg/dL. También se hizo evaluar el tanto por ciento de grasa corporal mediante análisis de impedancia bioeléctríca (IBE) manual. y fue un 28%. No tiene otros problemas de salud. (Véase el «Registro de la evaluación de la señora G.» en la página siguiente donde aparece un resumen de los datos.)

Registro de la evaluación de la señora G.

Pretest Postest (rodear con un circulo)

Nombre del cliente: Señora G. **Edad:** 57

Objetivos: Aumentar la fuerza muscular: mantener la capacidad aeróbica y la composición corporal: mejorar el equilibrio y el perfil de los lípidos sanguíneos

Notas sobre la evaluación previa a la participación: Categoría «moderada» de riesgo: necesita una autorización médica antes de que se le prescriba un programa de ejercicio «vigoroso»

Días de la evaluación: 8/9/03: 8/11/03

Comentarios: Se reevaluará el % de grasa corporal usando un adipómetro; antes era activa pero no hace ejercicio recientemente: quiere reiniciar clases de aeróbic: recientemente se sometió a un análisis de lípidos (colesterol: 231 mg/dL; LDL. 150 mg/dL; HDL, 65 mg/dL, glucemia en ayunas. 93 mg/dL): su marido es fumador

Signos vitales	**Medición o resultado**	**Clasificación**	**Ejemplos y valores con referencia a la norma y a criterios (capítulo 11)**
Tensión arterial en reposo	129/79 mmHg	Normal	Ejemplo 11.2 (cliente A) Tabla 11.4
Mediciones de la composición corporal	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
Altura	165 cm	Percentil: 80	Tabla 11.9
Peso	66 kg	Debajo de la «media»	Tabla 11.11
índice de masa corporal	24,1	Normal	Ejemplo 11.3 (cliente A) Tabla 11.7
Perímetro de la cintura	74 cm	Por debajo del valor de corte de «88 cm»	Tabla 11.7
Perímetro de la cadera	91 cm	–	–
Relación cintura/cadera	0,81	Riesgo moderado	Tabla 11.15
Método de medición del % de grasa corporal: IBE	28%	Percentil: 60 Criterio: más delgada que la media	Percentil: Tabla 11.14 Criterio Tabla 11.14

Resistencia cardiovascular	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
índice de trabajo inicial en la prueba de Ástrand-Ryhming: 450 kg x m x min^{-1}	28,64 mL x kg^{*1} x min^{-1}	Percentil: 55 Criterio: bueno	Ejemplo 11.5 Percentil: Tabla 11.17 Criterio: Tabla 11.21
Resistencia muscular	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
Prueba de *press* de banca de la YMCA: 15,8 kg	9 repeticiones con 16 kg	Percentil: 50	Percentil: Tabla 11.27
Fuerza muscular	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
Prueba de flexión de brazos (o fondos)	3 repeticiones	Percentil: 20	Percentil: Tabla 11.30
Flexibilidad	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
Prueba de *sit and reach* de la YMCA	33 cm	Percentil: 30	Percentil: Tabla 11.31
Otras pruebas	**Medición o resultado**	**Clasificación**	
**Prueba del grado de movilidad de la cadera de Thomas	Ambas piernas se mantuvieron en el suelo	Flexibilidad adecuada de los flexores de la cadera	
***Prueba de monopedestación, ojos abiertos	Derecho: 6 s Izquierdo: 9 s	Baja/media	

*La clasificación alude a un valor con referencia a la norma o a un criterio, dependiendo de la prueba y protocolo. Remitimos a los ejemplos y los valores con referencia a la norma o a un criterio aportados en el capitulo 11 para una explicación sobre la clasificación y asignación de los resultados de la prueba de la señora G.

* "Protocolo y datos normativos en Howley y Franks [27],

***Protocolo y datos normativos en Hoeger y Hoeger [25].

Análisis de los factores de riesgo

¿Cuál es la estratificación de riesgos de la señora G? (Véanse las tablas 9.1 y 9.2.) La señora G. sólo tiene un factor de riesgo según la evaluación: hipercolesterolemia. Tanto el colesterol total como el LDL-colesterol se sitúan por encima de los niveles del umbral de riesgo (200 mg/dL para el colesterol total y 130 mg/dL para el LDL-colesterol). No obstante, su nivel de HDL-colesterol en 65 mg/dL está por encima del nivel de 60 mg/dL, lo cual denota un elevado número positivo que anula uno de los factores de riesgo, La tensión arterial y la glucemia de la señora G. son normales, y su IMC de 24,1 no manifiesta que tenga sobrepeso, Su porcentaje de grasa corporal es 28, lo que la sitúa en la categoría «más delgada que la media» para una mujer de su edad. La señora G. no tiene antecedentes familiares significativos de enfermedad cardiovascular. No es fumadora y, aunque tiene cierto riesgo asociado por ser fumadora pasiva, no se considera un factor de riesgo para el ejercicio. Si fuera más joven, se situaría en la categoría de bajo riesgo, capaz de participar en un programa de ejercicio vigoroso sin necesitar autorización médica. Como tiene más de 55 años, pasa automáticamente al grupo de riesgo moderado y *no debe* participar en pruebas de ejercicio máximo ni en un programa de ejercicio *vigoroso* hasta que obtenga la autorización médica (véase la tabla 9.3).

Recomendaciones para la evaluación

¿Qué recomendaciones son apropiadas para esta dienta? Para la evaluación de la resistencia cardiovascular, el entrenador personal tiene varias actividades opcionales. Como la señora G. acostumbraba realizar ejercicio aeróbico regular, es candidata a una de las pruebas que requieren cierta preparación física previa (p. ej.. prueba de carrera de 2,4 kilómetros, carrera de 12 minutos, y prueba multietápica en cicloergómetro de la YMCA) [25, 27, 33]. Sin embargo, debido al factor de riesgo moderado por su edad, estas pruebas casi máximas son inapropiadas sin autorización médica. Las pruebas graduadas o monoetápicas en tapiz rodante, las pruebas de caminar, las pruebas en bicicleta estática y las pruebas de escalones (escalón de 30 centímetros o menos) son opciones aceptables porque la participante no tiene problemas articulares y solía practicar dos de estas tres actividades.

Como la señora G. no ha realizado un programa de entrenamiento resistido, no se recomiendan las pruebas de fuerza máxima (1RM). Realizar una prueba de resistencia muscular como el *press* de banca fijo de la YMCA no supone problema porque ha llevado una vida activa, pero no ha participado en ningún programa de ejercicio resistido, y no está familiarizada con los ejercicios. Por lo tanto, el punto de partida más apropiado para la señora G. seria un período inicial de familiarización con distintos ejercicios con máquinas o pesas libres. El entrenador personal puede usar pautas basadas en el porcentaje de peso corporal del cliente para calcular las cargas iniciales en un programa de entrenamiento resistido [3, 4]. Cuando la señora G. esté acostumbrada a la mecánica de ejecución de los ejercicios y cuando esté mejor entrenada, se podra evaluar su fuerza de forma más estándar. Entre tanto, debido a la debilidad de su hemicuerpo superior, el entrenador personal puede recurrir a la prueba de flexión de brazos (o fondos) para evaluar la fuerza relativa de la señora G.

Si la señora G. hubiera mostrado preocupación con su peso corporal o su aspecto, sería prudente repetir la prueba de la composición corporal en condiciones prescritas para reunir datos básicos con que hacer futuras comparaciones, ya que las condiciones de las pruebas en el día de la salud celebrado por el hospital son desconocidas. Para la medición de la grasa corporal, se recomienda que se administre la misma prueba en las mismas condiciones y por el mismo evaluador [24], Por tanto, el entrenador personal puede volver a hacer la prueba a la señora G. con la medición de los pliegues cutáneos (si tiene experiencia en el manejo del adipómetro). Las mediciones de los diámetros del cuerpo también proporcionan datos básicos sobre los riesgos para la salud relacionados con el exceso de grasa abdominal, y también permitirán a la señora G. evaluar los cambios en su cuerpo después de participar en un programa de ejercicio.

(En el capitulo 11 se profundiza en la ejecución de estas mediciones antropométricas.)

La señora G. no ha expresado ningún deseo de mejorar su rendimiento deportivo, y por tanto las pruebas de agilidad, velocidad y potencia no son necesarias en este momento. El equilibrio, el tiempo de reacción y los aspectos de coordinación relacionados con las actividades de la vida diaria tal vez sean más importantes y requieran un estudio adicional y/o una programación en el futuro. Si la dienta sigue jugando al tenis o al golf, tal vez acoja de buen grado actividades para mejorar el rendimiento una vez que el entrenador personal haya diseñado un programa que cubra su meta de aumentar la fuerza funcional.

Estudio de un caso (10.2)

El señor C.

Paul C., de 28 años, es contable en una oficina con mucho trabajo. Mide 183 centímetros de altura y pesa 118 kilogramos, y nunca ha fumado. El padre del señor C. sufrió dos ataques al corazón antes de morir a los 47 años, y el hermano mayor del señor C, de 34 años, se ha sometido recientemente a una operación de triple derivación aortocoronaria después de sufrir dolores en el pecho. Su madre tiene diabetes tipo II bajo control. El señor C no se ha hecho analizar la glucemia en ayunas. Durante la entrevista inicial, la tensión arterial del señor C. fue 150/96 mmHg; su porcentaje de grasa corporal fue 30, y la medición del perímetro de la cintura fue 104 centímetros en comparación con la medición de la cadera de 112 centímetros. Su último análisis del colesterol fue hace seis meses y no recuerda las cifras, pero afirma que «el médico no dijo nada, por lo que creo que está bien». El señor C. tiene asma, inducida por alergias estacionales y por el ejercicio. Tiene un inhalador de albuterol y refiere que la actividad le corta fácilmente la respiración y en ocasiones precipita las crisis de asma. También refiere que el médico ha examinado una de sus rodillas. El señor C. ha acudido por insistencia de su mujer porque ella teme que él sufra un ataque al corazón como su hermano. Sin embargo, nunca ha llevado una vida activa ni le gusta el ejercicio, y le preocupa cómo compaginará la actividad con su ocupada agenda.

Análisis de los factores de riesgo

¿Cuál es la estratificación de riesgos del señor C? (Veanse las tablas 9.1 y 9.2.) El señor C. presenta varios factores de riesgo. Tiene importantes antecedentes familiares patológicos, porque su padre y su hermano han sufrido ataques al corazón o enfermedad cardiovascular antes de los 55 años. Su IMC es 35,3, lo cual lo sitúa en la clase II de obesidad, de riesgo muy alto (véase la tabla 11.7) [9, 15, 24, 25, 36). Las otras mediciones antropométricas respaldan el hecho de que el exceso de grasa visceral, almacenado en el área abdominal, supone un alto riesgo de enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular y diabetes tipo II; el % de grasa corporal es ≥30 (véase la tabla 11.14); el diámetro de cintura es ≥102 centímetros [9, 15); la relación cintura/cadera es superior a 9,4 (véase la tabla 11.15) [9, 15, 24, 25, 36]. El mismo señor C. reconoce que no es una persona activa. Su tensión arterial es elevada. Dos lecturas consecutivas de la hipertensión arterial sistólica (>140 mmHg) o diastólica (>90 mmHg) recomiendan la derivación del señor C. a un medico para un reconocimiento (vease la tabla 114). Su glucemia en ayunas es desconocida en este momento. Ei señor C. refiere que no presenta otros signos o síntomas

de enfermedad cardiovascular, pero su colesterolemia es también desconocida en este momento. Además de los cuatro factores de riesgo que presenta (antecedentes familiares, obesidad, inactividad, hipertensión), tiene una enfermedad diagnosticada, asma, y un problema ortopédico sin diagnosticar (rodilla izquierda). Se debe aconsejar al señor C. que no haga ninguna actividad hasta tener autorización médica.

Recomendaciones para la evaluación

Dada la situación del señor C., su médico puede clasificarlo como cliente de alto riesgo y optar por practicarle una prueba diagnóstica de esfuerzo. Si éste fuera el caso, y se permite al señor C. practicar un programa de actividad limitada, el entrenador personal puede utilizar los datos de la frecuencia cardíaca máxima y el consumo máximo de oxígeno obtenidos en la prueba de esfuerzo para diseñar el programa de ejercicio. Si el señor C. no hace la prueba de esfuerzo y tiene permiso para hacer ejercicio moderado, la evaluación de la función cardiovascular será submáxima, siendo posiblemente la prueba en bicicleta la más apropiada, porque se realiza sin carga e impondrá menos estrés a la rodilla izquierda.

Debe prestarse atención a otra información aportada por el cliente. No es una persona activa, no le gusta particularmente el ejercicio, y ya ha empezado a poner obstáculos a encontrar tiempo para hacer ejercicio. Parece estar en el estadio de actitud contemplativa o de preparación frente a un cambio en el estilo de vida [37]. Además, el entrenador personal puede hacer que el señor C. complete el formulario de «Evaluación de la actitud», para calibrar su actitud hacia el ejercicio.

Mientras espera a recibir la autorización médica, el señor C. puede beneficiarse de las sesiones para debatir su actitud ante los cambios en el estilo de vida, y para establecer metas y estrategias con que mejorar el cumplimiento del programa, y de la consulta a un nutricionista.

La selección de evaluaciones válidav fui bles y seguras que ofrezcan cesüitatíoh significativos exige conocer la saiuoV l-J estratificación de riesgos y las metas rifl cliente; el nivel de experiencia del entrenador personal; la disponibilidad **df m** equipamiento, y las característica^ >1i **la** prueba específica asociada con la e c u a - ción.

Administración y organización de las evaluaciones de la forma física

La administración de la evaluación de la forma física exige una preparación avanzada y buena organización para garantizar la Habilidad de los resultados psicométricos. A la hora de organizar y administrar la evaluación, se debe prestar mucha atención a los detalles de la preparación y ejecución de factores que influyan en la obtención de resultados seguros, precisos y significativos.

Preparación de la prueba

Los resultados de una prueba adecuada se basan en la capacidad del entrenador personal pat a preparar a ios clientes enseñándoles el contenido de la prueba, los requisitos previos y las expectativas del proceso de evaluación. Prepararse para evaluar el nivel de forma física de alguien exige al entrenador personal proceder primero con el programa de detección sanitaria previa y después seleccionar las evaluaciones adecuadas, revisar las consideraciones de seguridad, verificar la Habilidad del equipamiento y ocuparse de las responsabilidades del registro de datos. En la página 25! aparece una «Lista para la preparación e irnplementación de la prueba».

Verificación de la idoneidad de las evaluaciones seleccionadas

La selección de evaluaciones válidas, fiables y seguras que generan resultados significativos exige conocer las metas y la salud del cliente, el nivel de experiencia del entrenador personal y las características de las pruebas específicas asociadas con la evaluación.

Revisión de las consideraciones sobre la seguridad

La aplicación de una evaluación de la forma física debe hacerse después del proceso de detección sanitaria previa que comprende una entrevista inicial. la ejecución de una valoración de la salud, la cumplimentación de los formularios apropiados y, cuando sea necesario, las recomendaciones de un médico sobre las contraindicaciones médicas (véase el capítulo 9). Existen riesgos documentados asociados con la prueba de esfuerzo; sin embargo, las evidencias sugieren que las complicaciones son relativamente bajas (0,04%) [15, 16].

Selección de instalaciones y verificación de la precisión del equipamiento

La sencillez de su aplicación, la relación entre coste y eficacia, la disponibilidad del equipamiento, y las instalaciones influyen en la selección y ejecución del proceso de evaluación. Dos tipos de pruebas, de laboratorio y de campo, pueden administrarse para obtener resultados valiosos, pero en la mayoría de los casos se administran bajo distintas condiciones. Las **pruebas de laboratorio,** en la mayoría de los casos, se practican en clínicas usando equipamiento **diagnóstico** especializado para evaluar la capacidad funcional máxima de una persona. Hacer pruebas es relativamente complejo y se emplean herramientas para tomar mediciones directas con el fin de reducir los errores en el registro de datos y cuantificar los resultados basados en las respuestas fisiológicas. Debido a las capacidades diagnósticas de las pruebas y al elevado riesgo de complicaciones cardíacas, los profesionales paramédicos son los responsables de administrar la evaluación. La tabla 10.2 aporta una lista del equipamiento recomendado para las pruebas.

Lista para la preparación e ¡mplementación de las pruebas

Nombre del cliente:

Nombre del entrenador personal:

Preparación de la prueba	-v	Fecha/comentarios
1. Verificar la idoneidad de las evaluaciones seleccionadas:		
a. Identificar y evaluar las metas específicas del cliente.		
b. Evaluar la experiencia profesional asociada con las pruebas para determinar la idoneidad del nivel actual de destreza con que obtener resultados precisos.		
c. Evaluar las características de las pruebas para determinar su congruencia con las metas del cliente y valorar la relación entre coste y beneficios.		
2. Revisión de los aspectos sobre la seguridad:		
a. Dirigir un programa de detección sanitaria previa al ejercicio.		

continua

Preparación de la prueba	<	Fecha/comentarios
b. Obtener la derivación a un médico y/o su autorización.		
c. Obtener y distribuir los formularios del consentimiento informado y la detección sanitaria previa.		
d. Revisar los procedimientos de urgencias.		
3. Seleccionar las instalaciones y verificar la precisión del equipamiento:		
a. Determinar las pruebas que sean fáciles de administrar y con una buena relación entre coste y eficacia.		
b. Seleccionar el equipamiento apropiado y confirmar su disponibilidad.		
c. Calibrar el equipamiento.		
d. Aportar un ambiente tranquilo, privado y relajado para las pruebas.		
e. Garantizar que el área de la evaluación es segura, está lista y preparada.		
f. Evaluar la temperatura y humedad ambientes (20-22 °C, humedad del 60%).		
4. Enseñar al cliente los protocolos previos a la evaluación:		
a. Dar a los clientes instrucciones previas.		
• Descanso adecuado (6-8 horas previas a la hora de la prueba).		
• Ingesta dietética moderada (incluida una hidratación adecuada).		
• Abstenerse de tomar sustancias químicas que aceleren la frecuencia cardíaca (excepto si se trata de medicamentos prescritos).		
• Vestuario adecuado (ropa holgada y calzado resistente).		
b. Explicar las condiciones para el inicio e interrupción de los procedimientos del protocolo.		
5. Preparar el sistema de registro de datos:		
a. Crear y aportar un formulario o sistema de registro.		
b. Desarrollar un sistema de almacenamiento y recuperación de los datos, que sea seguro y confidencial.		
Implementación de la prueba	**V**	**Fecha/comentarios**
1. Determinación de la secuencia de las evaluaciones:		
a. Establecer y organizar un orden adecuado de las pruebas.		
b. Desarrollar un horario de citas para las pruebas.		

continua

Implementación de la prueba	V	Fecha/comentarios
2. Definir y seguir los protocolos de las pruebas:		
a. Dar por escrito directrices y pautas sobre las pruebas al cliente		
b. Explicar la técnica, las razones para la descalificación y la puntuación de las pruebas.		
c. Hacer una demostración de la prueba y dejar tiempo para practicar.		
d. Brindar una oportunidad al cliente para que haga preguntas sobre las pruebas.		
e. Aplicar un procedimiento adecuado de calentamiento y recuperación activa.		
f. Vigilar de cerca a los clientes cuando sea adecuado.		

De *NSCA's Essentials of Personal Training* de Roger W. Earle y Thomas R Baechle 2004. Champaign, L Human Kinetics.

TABLA 10.2

Equipamiento del área de las pruebas de forma física
Un cicloergómetro
Un tapiz rodante o un banco de escalones fijos
Adipómetros u otros aparatos para medir la composición corporal
Un banco para la prueba de *sit and reach* o un goniómetro
Un tensiómetro u otro aparato para medir la fuerza y resistencia musculares
Un diagrama del esfuerzo percibido
Un reloj
Un metrónomo
Un esfigmomanómetro
Un estetoscopio
Una cinta métrica
Una báscula
Un botiquín de primeros auxiiios

Adaptado del ACSM 1998.

Las pruebas de **campo** son evaluaciones prácticas y baratas, fáciles de administrar, que requieren menos equipamiento, consumen menos tiempo y pueden practicarse en distintos sitios, y tal vez sean más eficaces para evaluar a grupos numerosos. Las evaluaciones pueden ser submáximas o máximas y suele administrarlas un profesional debidamente titulado. Estas evaluaciones. que no son diagnósticas, emplean mediciones directas para cuantificar y extrapolar los resultados sobre el rendimiento. Los problemas principales de las evaluaciones máximas son los riesgos potenciales generados por un esfuerzo máximo sin la monitorización con aparatos diagnósticos. Debido al coste de un equipamiento de laboratorio y de la administración de las pruebas, tal vez no sea práctico ni apropiado que el entrenador personal haga pruebas de laboratorio. En todo caso. las pruebas de campo aplicadas con eficacia y eficiencia permiten obtener información con que evaluar el rendimiento y los valores con referencia a una norma o a criterios.

El equipamiento de las pruebas debe estar calibrado. Mediante la calibración se comprueba el grado de precisión de las mediciones comparándolas con valores de referencia y haciendo ajustes para lograr lecturas exactas. Los ergómetros del ejercicio, que miden el trabajo, necesitan calibrarse según las recomendaciones del fabricante para obtener resultados válidos y fiables sobre el rendimiento. Es importante identificar los patrones de calibración para comprobar los

aparatos y establecer un calendario regular de comprobación durante el cual establecer ajustes basados en las recomendaciones de los fabricantes [261.

Enseñar al cliente los protocolos previos a la evaluación

Debe programarse con antelación una fecha para la evaluación con el fin de que el cliente se prepare física y mentalmente para el proceso. 1£1 cliente debe recibir instrucciones previas para prepararse, a saber:

- Descanso suficiente (p. ej.. seis a ocho horas la noche antes, sin hacer ejercicio vigoroso las 24 horas previas a la prueba).
- Ingesta moderada de alimentos (p. ej.. una comida o aperitivo ligeros dos a cuatro horas antes de la prueba),
- Suficiente hidrataeión (p. ej., seis a ocho vasos de agua el día antes de la prueba, y al menos dos tazas 10.5 litros] de agua durante las dos horas previas a la prueba).
- Abstenerse de tomar sustancias químicas que aceleren la frecuencia cardíaca (con la excepción de medicamentos prescritos).
- Indumentaria adecuada (p, ej ropa holgada. zapatillas de deporte).
- Los procedimientos y expectativas específicos de las pruebas antes, durante y a su término.
- Las condiciones para concluir una prueba.

F.s importante que los clientes puedan interrumpir una prueba en cualquier momento y por la razón que sea. Además, en ocasiones puede ser necesario. por razones de seguridad, que el entrenador personal concluya una prueba antes de llegar a término. Ln la tabla 10.3 aparecen «Indicaciones generales para interrumpir una prueba de esfuerzo en adultos de bajo riesgo» [151.

Preparación de itn sistema ¡le registro de datos

Se necesita un método organizado para recoger, registrar *y* almacenar los datos con el Un de reducir la

TABLA 10.3

Indicaciones generales para interrumpir una prueba de esfuerzo en adultos de bajo riesgo

Aparición de síntomas de angina o similares
Descenso significativo (20 mmHg) de la tensión arterial sistólica o incapacidad de que suba la tensión arterial sistólica de acuerdo con el incremento en la actividad
Aumento excesivo de la tensión arterial; tensión arterial sistólica >260 mmHg; tensión arterial diastólica >115 mmHg
Signos de perfusión escasa: aturdimiento, confusión, ataxia, palidez, cianosis, náuseas o piel fría y viscosa
Incapacidad de que aumente la frecuencia cardiaca al incrementarse la intensidad del ejercicio
Cambios perceptibles en el ritmo cardíaco
El cliente pide parar
Manifestaciones fisícas o verbales de gran cansancio

Nota. Las indicaciones son para pruebas no diagnósticas realizadas sin participación directa de un médico ni monitorización electrocardiografía.
Reproducido del ACSM 2000.

incidencia de errores en la evaluación e interpretación de los resultados de las pruebas. Crear un método sistemático de recabar y almacenar datos es una de las responsabilidades asociadas con el papel del entrenador personal. Además, la documentación puede aportar evidencias de una actuación razonable y prudente en el caso de que se cuestione el proceso y se inicie un pleito f 12.23].

Un abordaje sistemático de la reunión de dalos comprende formularios para registrar los datos por escrito, o programas informáticos que permiten la documentación de las cifras netas expresadas en unidades específicas de medición. Los aparatos de registro también deben contener información vital del cliente sobre el proceso de evaluación y dejar espacio para comentarios sobre la reunión de los datos durante el proceso. Además, el sistema de reunión de datos debe organizarse de modo que los resultados de la prueba se puedan recuperar de forma eficaz y en poco tiempo. Este rasgo es especialmente importante cuando se hacen comparaciones entre datos previos y posteriores a la prueba durante el proceso de reevaluación. El sistema también debe contar con un mecanismo de protección para garantizar la confidencialidad. En la página si guíente aparece una copia del «Formulario del registro de la evaluación individual» (utilizado en el estudio del caso 10.1), como ejemplo de formulario que se podría usar.

Implementación de las pruebas

Organizar e implementar una evaluación requiere que el entrenador personal preste atención detallada a varias tareas: identificar la secuencia de las evaluaciones, definir y seguir los protocolos de las pruebas, recabar e interpretar los datos, y programar una revisión de los resultados. Se remite al lector a la «Lista para la preparación e implementación de las pruebas» en la página 251.

Determinar la sccncncia de evaluaciones

La organización del procedimiento de una prueba exige que el entrenador personal identifique y determine el orden correcto del proceso de las pruebas para lograr un rendimiento óptimo y un período adecuado de descanso. El orden de las pruebas está influido por muchos factores: el numero de clientes que pasan la prueba, los componentes que se vayan a evaluar, las destrezas implicadas, las exigencias a los sistemas de energía. el tiempo disponible y la meta específica del cliente. Muchos clientes no requieren una batería de pruebas tan inclusiva como la lista que sigue. Se pueden usar distintas estrategias relacionadas con el orden de las pruebas; no obstante, los siguientes ejemplos muestran secuencias lógicas para los clientes con metas generales relacionadas con la forma física o el rendimiento deportivo |20):

Forma física general

1. Pruebas en reposo (p. ej., frecuencia carilíaca, tensión arterial, altura, peso, composición corporal).
2. Pruebas que no causan fatiga (p. ej., flexibilidad, equilibrio).
3. Pruebas de fuerza muscular.
4. Pruebas de resistencia muscular local (p. ej., prueba de *press* de banca de la YMCA. prueba de un minuto de sentadillas. prueba de flexiones parciales de abdominales).
5. Pruebas subtnáximas de capacidad aeróbica (p. ej.. prueba de escalones, prueba de andar de Rockport, carrera de 2.4 km. carrera/marcha de 12 minutos).

Rendimiento deportivo

1. Pruebas en reposo tp. ej.. frecuencia cardíaca. tensión arterial, altura, peso, composición corporal).
2. Pruebas que no causan fatiga (p, ej., flexibilidad, salto vertical).
3. Pruebas de agilidad (p. ej.. prueba T de Student).
4. Pruebas de potencia y fuerza máximas (p. ej.. ejercicio de *clúan* de 3RM. *press* de banca de IRM >.
5. Pruebas de esprín (p. ej., esprín de 37 metros).
6. Pruebas de resistencia muscular local (p. ej., prueba de sentadillas de un minuto, prueba de flexiones de brazos o fondos).
7. Pruebas de capacidad anaeróbiea (prueba de Leger-Mercier).

X. Pruebas máximas o submáximas de la capacidad aeróbica (p. ej.. prueba máxima en tapiz rodante, carrera de 2.4 kilómetros. prueba en cieloergómetro de la YMCA).

Si fuera posible, es más adecuado programar evaluaciones para medir la capacidad aeróbica máxima en días discontinuos. No obstante, si todas las evaluaciones se practican el mismo día, las pruebas de capacidad aeróbica máxima deberían realizarse al final, después de un período de recuperación de un mínimo de una hora 120].

Definir y seguir los protocolos de las pruebas

Las personas sometidas a pruebas deben recibir instrucciones precisas sobre la prueba antes del día programado para la evaluación. La claridad y simplicidad de las instrucciones tienen un impacto directo sobre la fiabilidad y objetividad de las pruebas [28]. Las instrucciones deben definir los protocolos, como el propósito de la prueba, las pautas de la implementación. la puntuación de la prueba, y las recomendaciones para mejorar el rendimiento. El entrenador personal debe hacer también una demostración de la prueba y debe brindar al cliente la oportunidad de practicar y hacer preguntas sobre el protocolo.

Formulario del registro de la evaluación individual

Pretest Postest (rodear con un círculo)

Nombre del cliente: _____ **Edad:** _____

I Objetivos: _____

Notas sobre la evaluación previa a la participación: _____

Días de la evaluación: _____

Comentarios: _____

Signos vitales	**Medición o resultado**	**Clasificación**
Tensión arterial en reposo		
Pulsaciones en reposo		
Mediciones de la composición corporal	**Medición o resultado**	**Clasificación**
Altura		
Peso		
índice de masa corporal		
Perímetro de la cintura		
Perímetro de la cadera		

-ontinua

Método de medición del % de grasa corporal: _____

Resistencia cardiovascular	Medición o resultado	Clasificación
Resistencia muscular	**Medición o resultado**	**Clasificación**
Fuerza muscular	**Medición o resultado**	**Clasificación**
Flexibilidad	**Medición o resultado**	**Clasificación**
Otras pruebas	**Medición o resultado**	**Clasificación**

De *NSCA's Essentials of Persona! Training* de Roger W Earle y Thomas R Baechle 2004, Champaign, IL: Human Kinetics.

Es responsabilidad del entrenador personal garantizar que los protocolos de las pruebas se siguen con eficiencia y seguridad. Para mejorar la Habilidad, deben seguirse los procedimientos según una normativa estricta siempre que se administre la prueba. Además, la prueba seleccionada para el pretest se debe repetir en el postest, para poder establecer comparaciones fiables. El entrenador personal debe prescribir un calentamiento y recuperación activa adecuados, y vigilar de cerca a los clientes cuando lo requiera el protocolo de las pruebas.

La administración de las evaluaciones debe seguir un procedimiento normativo que comprenda la preparación física y mental del cliente, la verificación dé la precisión del equipamiento, la aplica^ ción del protocolo específico de la prueba, y que garantice la seguridad en todo el proceso, asi como las responsabilidades durante la actuación y el registróríe datos.

L LV^L . - 12

Interpretación y revisión de los resultados

Los datos reunidos durante el proceso de evaluación proporcionan información básica para el cliente. La interpretación de los datos depende del propósito específico de la evaluación y de las metas del cliente. Las formas habituales de explicar los datos a un cliente es mediante valores con referencia a una norma o a un criterio (véase el capítulo 11). El enfoque normativo para la interpretación de los datos supone una comparación de los resultados de las pruebas con datos normativos con referencia a la edad y el sexo, a fin de evaluar el nivel de rendimiento mediante un percentil. Con este método, el cliente puede comparar sus resultados con los de otros de la misma edad y sexo. Aunque el enfoque normativo aporte una retfoalimentación positiva sobre el rendimiento. no refleja el estado de la salud de esa persona en relación a unos valores de referencia deseables.

La interpretación con referencia a un criterio emplea la información como un punto a partir del cual evaluar los riesgos actuales para la salud y definir los cambios necesarios para obtener unos valores que sean saludables [33]. Un número sus-

tancial de estudios respalda el aumento del nesgo de mortalidad asociado a una vida sedentaria f 15, 18. 25]. Hasta que se elaboren y acepten unos valores normativos sobre la salud basados en un criterio, la mejor forma de usar los datos básicos es como punto de referencia para establecer cambios en el tiempo. Un cliente cuya puntuación sea inferior a la media, o esté por debajo del valor normativo de lo «saludable», o se sitúe en un nivel de «riesgo potencial» deberá iniciar en la mayoría de los casos un programa con intensidades moderadas de ejercicio dos o tres veces a la semana durante un período relativamente corto. A medida que el cliente muestre evidencias de adaptaciones motoras y fisiológicas, las cargas de trabajo podrán aumentar progresivamente. Este estadio inicial del entrenamiento puede durar de cuatro a ocho semanas o más, dependiendo del estado y progreso del cliente. Los clientes que se sitúen en la media o en categorías superiores en la evaluación de la forma física podrán empezar a intensidades superiores y con un mayor volumen total de ejercicio a la semana 1311. (En los capítulos 15, 16 y 17 aparecen pautas para desarrollar programas de ejercicio.)

El entrenador personal debe programar una revisión de los resultados de inmediato o poco después del proceso de evaluación. El cliente debe recibir un resumen ilustrado de los resultados de las pruebas, junto con una explicación de sus puntos fuertes y débiles con posibilidades de mejoría. Es importante reparar en que los datos de las pruebas no son buenos ni malos, son el punto de partida para establecer las bases de cambios positivos.

Reevaluación

Una vez completadas las reevaluaciones y después de que el entrenador personal haya revisado los resultados con el cliente, se diseña e implementa el programa basado en las metas del cliente. Las evaluaciones iniciales, intermedias, los registros anecdóticos y los diarios del ejercicio que documentan el progreso del cliente forman parte de la evaluación formativa y brindan frecuentes oportunidades de informar y asesorar al cliente. Se establece un período de tiempo máximo para lograr las metas, y luego se programan postests para ese momento. Esa fecha puede ser ocho o más semanas después de iniciar el programa. Algunas metas pueden requerir más o menos tiempo para su consecución. En cualquier caso, la evaluación cuantitativa debe programarse justo después de completar el postest con el fin de comentar con el cliente el grado de cumplimiento de las metas, revisar los puntos fuertes y débiles del programa inicial, establecer nuevas metas y modificar el programa cuando sea apropiado.

CONCLUSIÓN

Si un entrenador personal esta realmente procediendo a una programación individualizada para cada cliente, el proceso se inicia con una evaluación exhaustiva de las circunstancias del cliente, su edad, salud. pasadas experiencias con el ejercicio, estado actual de forma física, actitud hacia el ejercicio, intereses personales y metas. Una ve/ obtenida esta información, el entrenador personal debe tener en cuenta la idoneidad de las distintas pruebas válidas y fiables que aportarán datos de referencia básicos con los que elaborar un programa. Además, el entrenador personal debe tener en cuenta su propia preparación y destreza, la disponibilidad del equipamiento y su idoneidad, así como los factores ambientales a la hora de seleccionar las evaluaciones con que recabar los datos. Se debe desarrollar un sistema para registrar y guardar los datos, con el cual facilitar la comunicación con el cliente después de la prueba inicial y las posteriores evaluaciones de control evolutivo. Todo el proceso constituye un arte y una ciencia. Lleva tiempo y energías buscar continuamente protocolos de evaluación relevantes para la clientela, así como adquirir práctica con ellos e interpretarlos correctamente. El entrenador personal que lo haga expandirá sus conocimientos, destrezas y confianza en sí mismo; y clientes y entrenadores personales se beneficiarán de ese esfuerzo.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Una dienta de 30 años y atleta aficionada a correr 5 kilómetros quiere mejorar sus marcas. ¿Cuál de las siguientes pruebas es la más apropiada para calcular el VO.máx de esta dienta?

   A. Prueba de Astrand-Ryhming en cicloergómetro
   B. Prueba en cicloergómetro de la YMCA
   C. Prueba de andar de Rockport
   D. Carrera de 2.4 kilómetros

2. Un entrenador personal realiza una prueba para medir los pliegues cutáneos y determinar la composición corporal. Si la misma prueba se repite dos días más tarde con el mismo resultado en el porcentaje de grasa corporal, se dice que esta prueba y el resultado son:

   A. Válidos
   B. Fiables
   C. Normativos
   D. Con referencia a un criterio

3. Todas las respuestas siguientes pueden aumentar el error estándar de la medición en una prueba de flexiones de brazos para evaluar la fuerza muscular, EXCEPTO:

   A. Un entrenador personal inexperto
   B. Un cliente lesionado
   C. La prueba se hace a un cliente entrenado
   D. La prueba se hace a una mujer

4 ¿Cuál de las respuestas siguientes es la secuencia recomendada para una prueba porque permite obtener resultados más precisos cuando se evalúa la forma física general?

   I. Prueba de andar de Rockport
   II. Prueba de *sil and reach*
   III. Prueba de flexión de brazos o fondos
   IV. Medición de los pliegues eutáneos

   A. I.II, III, IV
   B. IV, III, II. I
   C. 1.111, II, IV
   D. IV, II, 111.1

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Se proporciona el ejemplo de cuatro clientes en los que se evalúa un componente de la forma tísica Identifica dos pruebas adecuadas para evaluar la forma física de cada cliente basándote en sus antecedentes.

Cliente	Descripción	Componente de la forma física que se evalúa	Primera prueba	Segunda prueba
Varón de 27 años	Lleva 3 años corriendo carreras de 5 km	Resistencia cardiovascular		
Mujer de 33 años	Lleva 10 años de entrenamiento resistido	Fuerza muscular		
Mujer de 41 años	El médico le ha diagnosticado obesidad	Composición corporal		
Varón de 11 años	No tiene experiencia ni se ha entrenado	Resistencia muscular		

BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Sports Medicine. 1997 *ACSM's Health/Fítness Fat ulry Stand/mis and Guidelines. 2** ed. Champaign. ÍL: Human Kinelics.
2. Andcrson. R.H. 19%. Body composition assessment. Fn: *Lifesh le and Weight Management Consultani Manual,* R.T. Cotlon, ed San Diego: American Council on Exercise, págs. 70-92.
3. Baechle, T.R., y R.W. Earle. 1995. *Firness Weight Training-* Champaign, II.: Human Kinetics.
4. Baechle, T.R., y B R. Graves. 1992. *Weight Training: Steps tu Saet eas.* Champaign. IL: Human Kinelics.
5. Baumgartner, TA., y A S. Jackson. 1987. *Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise* Science, 3.ª cd. Dubuque, IA: Brown.
6. Bompa. TO.. y L.J. Comacchia. 1998. *Serious Strength Training: Periodization for Bnilding Músete Power and Mass.* Champaign, IL: Human Kinetics.
7. Breycki. M. 1993. Strength testing-Predicting a one-rep ntax from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education. Recreatíon & Dance* 64 I I): 88-9(J.
8. Cotton, R.T. 1996. Testing and evaluation, En: *Personal Trainer Manual.* R.T. Cotlon. cd. San Diego: American Council on Exercise, págs 168 205.
9. Dalton. S. 1997 Body weight lerminology. definitions, and measurement En: *Ovenveight and Weight Management: The Health Prnfesstomd's Cuide to Understanding und Practice.* S. Dalton. ed Gaitherburg. MD: Aspen, págs. 1-38.
10. Daniels. J.. N. Oldridge. E Nagel, y B White. 197K Differences and changes in VO aniong young runner^ 10-18 years of age. *Medicine and Science in Sports 17:* 200-203.
11. Earle, K.VV. 2(X)2. Weight training exercise preseription. En: *Es sentíais of personal Training Symposium Wnrkbonk.* Lincoln. NE: NSCA Certificaron Commission.
12. Esquerre, R. 2001. Legal liability issues for personal trainers. Presentation at the NSCA's Personal Trainer's Clinic, Fort Lauderdale. FL. May.
13. Faigenbaum, A. 2000. Age and se\-related differences and their implications for resistancc training. En: E.v-*sentials of Strength Training and Conditioning.* 2." ed.. T.R Baechle and R.W. Pane. eds. Champaign. IL: Ilti man Kinetics, págs. 169-186.
14. Fleck, S.J., y W J Kramer. 1997. *Designing Resístante Programs.* Champaign. IL: Human Kinetics.
15. Franklin, B.A.. M.H. Whaley. y E.T. Howley. eds. 2000. *ACSM's Cuide Unes for Exercise Testing and Prescription, 6.'* ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
16. Fuller. T.. y A. Movahed 1987. A current review of exercise testing: Application and interpretation. *Clinical Cardiology* 10(3): I89-2(M).
17. Golding. L.A., C.R Vlycrs. y W.F.. Sinning, eds. 1989. *Y's Wrivs to Physical Firness: The Complete Quide to fnnes\ Testing and Instruction.* Champaign. IL: Human Kinetics.
18. Gordun. N.F.. 1998. Conceptual basis for coronary arlen disease risk factor assessment in clinical practice. En: *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exer-*

cise Testing and Prescriplion. i." ed., J.L. Roitman. ed. Baltimore; Williams & Wilkins. págs. 3-12.

iy Huekney. A.C.. D.L. Kelleher. J.T. Coyne. y J.A. Hodgdun. 1992. Military operations al moderaie ahiuide: Effects on physical performance. *Militan[1] Medicine* 157(12); 625-629.

20. Harman. E.. J. Garhamnier. y C. Pandorf. 2000. Administration, scoring, and interpretation of selected tests. En *Essentials* of. *Strength Training and Condltioning.* 2.* ed.. T.R. Baechle y R.W. Earle. eds. Champaign. IL: Human Kinetics. págs. 287-317.
21. Harman, E.. y C. Pandora. 1994. Principies of test seIcction and administration. En: *Essentials* of. *Strength Training and Conditioning,* T.R. Baechle. ed. Champaign. 1L: Human Kinetics, 275-286.
22. Herbert. D.L. 1996 Legal and profesional responsibilities of personal training. En: *The Business of Persa nal Training,* S O. Roberts. ed. Champaign. II.. Human Kinetics, págs. 53-63.
23. Herbert. D.L.. y W.G Herbert. 1993. *Legal Aspee ts of Preventative and Rehabilitutive Exerxisc Prngrams,* 3/ed. Cantón, OH: Profcssional Repone Corporation.
24. Heyward. V.H., y L.M. Stolarczyck. 1996. *Applied Body CompnsUion Assessment* Champaign, IL: Human Kinetics.
25. Hoeger, W.W K., y S.A. Hoeger. 1999 *Principies ¡oíd Labs fui Physical Fitness,* 2.[4] ed. Engelwood, CO: Morton.
26. Hosvley. E.T. 1988. The exercise testing laboratory. En: *Resource manual for Guidelinesfor Exercise Testing and Prescriptíon,* S.N. Blair: P. Painter. R R. Pate, L.K. Smilh, y C.B. Taylor. eds. Philadclphia: Lea & Febigcr.
27. Howley, F..T.. y B.D. Franks. 1997. *Health Fitness Instructor s Handbook.* 3." ed Champaign, IL: Human Kinetics.
28. Johnson. B., y J Nelson. 1974. *Practica1 Measuremeras for Evaluarían in Physical Educatiun.* 2/ ed. Minneapolis: Burgess.
29. Kordich, J.A. 2002. Evaluating your clicnt: Fitness assessment protocols and norins. En: *Essentials of Personat Training Sympnsiuin Workbook.* Lincoln. NE: NSCA Certitlcation Commission.
30. Kranmg, K.K.. y R R. Gonzales. 1997. A mechanistic computer simuhuion of human work in heat that accounts for physical and phvsiological effects of clothing, aerobic fitness, and progre.vsive dehydration. *Journal of Thermal Biology* 22 (4/5): 331-342.
31, La Forge, R 1996. Cardiorespiratory l'itness and exercise. En: *Personal Trainer Manual,* R.T. Cotton, ed San Diego: American Council on Exercise.
32. McArdle. W.D.. F I Katch. y V.L. Katch. 1986. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Perfonnance.* Philadclphia: Lea & Febiger.
33. Morrow Jr.. J.R.. \.W. Juckson. J.G. Disch, and D.P Mood. 2000. *Measurement and Evaluarían in Human Performance,* 2.'ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
34. Pandolf. K.B.. y A J Young. 1995. Altitude and cold. En: *Hcarl Üisease and Rehabilitaron,* M.L. Pollack and D.H. Schmidt, eds. Champaign, IL: Human Kinc tics.
35. Pierson Jr., R.N.. J Wang, y C.N. Boozer 1997. Body composiUion and resting metabolic rale. En: *Overwcight and Weigltt Management: 7he Health Professional s Cuide to l. nderstanding and Practice,* S. DaltOn, ed. Gaithersburg. MD: Aspen. 39-68
3o. Plombon. M.S.. y J.R. Wojcik. 2001. Nutrition and weighi management. En: *ACSM's Health and Fitness Certiftcation Rexiew.* J.L. Roitman and K.W Bibi. eds. Philadclphia: Lippincott Williams & Wilkins.
37. Prochaska. J O,. J C. Norcross y C.C. DiClemente. 1994. *Changing for Good:* M *Revolutionary Si.x-Staye Program for Oveivoming Bad Habits and Moving Your Life Positivelx Forwurd.* New York: Avon Books.
38. Rozenek. R.. y T.W. Storer 1997. Client assessment tools for the personal trainer. *Strength and Condilioning* (Jimio): 52-63.
39. Sharkcy, B.J 1991. *New Dimensións in Aerobic Fitness.* Champaign. IL: Human Kinetics.
40. Westcoti. W.. y T Baechle. 1999. *Strength Training fot Seniors.* Champaign. IL: Human Kinetics.
41. Wilmore, .1 IL.> D.L. Costill 1988. *Training for Sport and Activity,* 3.' ed. Dubuque. 1A: Brown.
42. Wilmore. J.I l., y D.L. Costill. 1999. *Physiology of Sport and ELteicise. 2** ed. Champaign. IL: Human Kinetics.

CAPÍTULO

n 1

Protocolos y normas para las pruebas de la forma física

Joel T. Cramer II Jared W. Coburn

Después de leer este capítulo podrás:

- Conocer los protocolos para las pruebas de forma física seleccionadas.
- Administrar correctamente las pruebas seleccionadas.
- Obtener mediciones válidas y fiables del nivel de forma física de los clientes, y seleccionar pruebas adecuadas para cada uno de ellos.
- Comparar los resultados de los clientes con los datos normativos.

Ta! como se dijo en e! capítulo 10. los entrenadores personales deben elegir pruebas válidas y fiables adecuadas para cada cliente. Para hacerlo eficazmente, los entrenadores personales deben administrar las pruebas con precisión y registrar e interpretar los resultados.

Este capítulo describe los protocolos para pruebas de la torma física que se usan con más frecuencia y se aplican más ampliamente con el fin de evaluar los signos vitales de un cliente, su composición corporal, su resistencia cardiovascular. su fuerza muscular, su resistencia muscular y su flexibilidad. Se aportan además datos descriptivos o normativos específicos para cada protocolo. Existen más protocolos para evaluar la forma física, pero muchos no cuentan con datos normativos o descriptivos asociados y, por tanto, no los incluimos aquí.

Signos vitales

Muchas de las evaluaciones que practican los entrenadores personales durante la revisión de la forma física comprenden dos tareas básicas: lomar el pulso y la tensión arterial del cliente. A veces estas evaluaciones se practican con el cliente en reposo (p. ej. la frecuencia cardíaca). Sin embargo, monitorizar los cambios en la frecuencia cardíaca y la tensión arterial durante el ejercicio -sobre todo el ejercicio aeróbico- es un método eficaz para determinar la intensidad apropiada del ejercicio (es decir, mantener la frecuencia cardíaca del cliente dentro de un margen mareco como objetivo).

Frecuencia cardíaca

La mayoría de los adultos tienen una frecuencia cardíaca en reposo (FC) o *pulso* entre 60 y 80 latidos por minuto, con una FC media en las mujeres de 7 a 10 latidos/minuto más que en los hombres 1111. La tabla li.l ofrece unas pautas generales para clasificar la FC en reposo, mientras que la tabla 11 2 despliega los valores normativos de la FC en reposo. Tres técnicas de campo usadas habitualmente para evaluar la FC en reposo pueden ser especialmente útiles para los entrenadores personales: (I) la palpación, (2) la auscultación, y (3) los monitores de la frecuencia cardíaca.

Equipamiento

Dependiendo del procedimiento específico usado para evaluar la FC. puede ser necesaria cualquiera de las siguientes combinaciones de los siguientes aparatos:

- Un cronómetro
- Un estetoscopio
- Un monitor de la frecuencia cardíaca

Procedimiento ele la palpación

La palpación probablemente sea el método más habitual y, ciertamente, el más barato para evaluar la FC en reposo y de esfuerzo.

1. Aplica las yemas de los dedos índice y corazón para paipai' el pulso. No emplees el pulgar. porque su propio pulso podría confundir la lectura. Cualquiera de los siguientes puntos anatómicos se puede emplear para palpar el pulso:
   - La arteria braquial: en la cara anteromedial del brazo, justo distal al vientre del músculo bíceps braquial, dos o tres centímetros por encima de la fosa del codo 111J.
   - La arteria carótida: en la superficie anterior del cuello, justo lateral a la laringe f 111. Esta posición se ha mostrado en la figura 2.2 del capítulo 2. *Nota*: Evita aplicar demasiada presión sobre esta localización cuando tomes la FC. Los barorreceptores localizados en el cayado de la aorta y en los senos carotídeos pueden percibir el incremento de la presión e informarán al bulbo raquídeo para que reduzca la FC. Por tanto, el uso de la carótida para medir la FC, si se liace incorrectamente, puede dar lecturas de la FC artificialmente bajas.
   - La arteria radial: en la superficie anierolateral de la muñeca, alineada con la base del pulgar [111. Esta posición se ha mostrado en la figura 2.2 del capítulo 2.
   - La arteria temporal: lado lateral del cráneo, en la porción anterior de la fosa temporal. por lo general a lo largo de la línea capilar de la cabeza a nivel de los ojos.
2. Si empleas un cronómetro para controlar el tiempo mientras cuentas los latidos, y si conectas el cronómetro al mismo tiempo que el

primer latido, cuenta el primer latido como cero (0). Si el cronómetro ha empezado a correr, cuenta el primer latido como uno (1) 1111- La FC se cuenta durante 6. 10, 15, 30 o 60 segundos. Emplea la tabla de conversión 11.3 para calcular la FC en latidos por minuto para períodos inferiores a un minuto.

Ejemplo 11.1

12 latidos durante un período de 6 segundos:

12 latidos por 6 segundos x 10 = 120 latidos/minuto.

18 latidos durante un período de 10 segundos:

18 latidos por 10 segundos x 6 = 108 latidos/minuto.

24 latidos durante un período de 15 segundos:

24 latidos por 15 segundos x 4 = 96 latidos/minuto.

41 latidos durante un período de 30 segundos:

41 latidos por 30 segundos x 2 = 82 latidos/minuto.

Por lo general, durante y después del ejercicio se suelen emplear las mediciones más cortas de la FC (6. 10 y 15 segundos) [11]. No sólo se tarda menos tiempo, sino que ofrecen una representación más exacta de la FC momentánea debido a las fluctuaciones inmediatas que a menudo se producen con los cambios en la intensidad del ejercicio. La FC en reposo suele evaluarse con las mediciones más largas (30 y 60 segundos) para reducir el riesgo de errores y el error en las mediciones.

Procedimiento de la auscultación

La auscultación exige emplear un estetoscopio. La campana del estetoscopio debe ponerse directamente sobre la piel por encima del tercer espacio intercostal, justo a la izquierda del esternón [11]. Los ruidos del latido del corazón tienen que contarse durante 30 o 60 segundos 1111. Remitimos a la tabla 11.3 para la correcta conversión de la FC en mediciones de 30 segundos.

Procedimiento para monitorizar la frecuencia cardíaca

Los monitores cardíacos de pantalla digital cada vez son más populares por su validez, estabilidad y funcionalidad 116|. Uno de sus inconvenientes es el coste del equipo, si bien los entrenadores personales descubrirán que estos monitores son muy eficaces y manejables para evaluar la FC en reposo y de esfuerzo.

Tensión arterial

La tensión arterial (TA) se define como la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos f I]. Los sonidos que se producen debido a estas fuerzas vibratorias se llaman ruidos de korotkov. La detección y desaparición de los ruidos de Korotkov en condiciones de presión controladas son la base de la mayoría de los métodos de medición de la TA. Aunque existen varias técnicas invasivas y conservadoras para determinar la TA [I), la esflgmomanometría es la técnica de campo más usada y constituye una herramienta manejable con la que los entrenadores personales pueden evaluar la TA de sus clientes. También se puede usar un **esfigmomanómetro aneroide** o de mercurio. De todos modos. cualquiera de ellos exige el uso de un manguito inHable y un estetoscopio para auscultar los ruidos de Korotkov. Por tanto, este procedimiento también se denomina *método auseultatorio [1].*

Repetir las mediciones de la TA es importante para detectar la hipertensión (tabla 11.4) 1191 y monitorizar los efectos antihipertensivos de un programa de ejercicio o los cambios en la dieta [1]. Cuando se tome la TA. es imperativo usar equipamiento calibrado que cumpla las normas de certificación [20] y seguir un protocolo normativo [19]. Se recomienda que las lecturas

de la TA se tomen con un esfigmomanómetro de mercurio, aunque también pueden usarse los modernos esfigmomanómetros aneroides calibrados y otros aparatos electrónicos 119].

Factores que afectan a la evaluación de la frecuencia cardíaca

- Tabaquismo (T la FC en reposo; T o la FC de esfuerzo).
- Cafeína (T o la FC en reposo y de esfuerzo; las respuestas al consumo de cafeína son muy variables y dependen del consumo o exposición previos; por tanto, debe evitarse su consumo antes de tomar mediciones de la FC).
- Temperaturas ambientales extremas (T la FC en reposo y de esfuezo con temperaturas muy elevadas; las respuestas de la FC son muy variables cuando hace frío y en gran medida dependen de la composición corporal del cliente, su aclimatación y el metabolismo).
- Altitud (T la FC a alturas superiores a unos 1.200 metros).
- Estrés (T la FC en reposo y de esfuerzo).
- Digestión de alimentos (f la FC en reposo y de esfuerzo).
- Composición corporal (T la FC al pasar de decúbito supino a sedestación o bipedestación; *i* la FC en decúbito supino);
- Hora del día (I la FC al inicio de la mañana, T o durante el mediodía o la tarde).
- Medicaciones (T, «> o ¿ la FC en reposo o de esfuerzo: las respuestas a los medicamentos son muy variables y dependen de cada medicamento especifico).

T = aumenta; I = disminuye; «> = sin cambio significativo.

De Kordich 2002(14]

Equipamiento

- Esfigmomanómetro aneroide o de mercurio.
- Brazalete neumático.
- Estetoscopio.

Procedimiento

J. Dile al cliente que no debe consumir tabaco o cafeína al menos 30 minutos antes de las mediciones de la TA 119|.

2, El cliente se sentará erguido en una silla, con la espalda contra el respaldo y el brazo derecho o izquierdo desnudo, en supinación y aguantado al nivel del corazón (las diferencias entre las mediciones de la TA en los brazos derecho e izquierdo son marginales). *Nohv.* Si se desnuda el brazo remangando la ropa y se produce alguna presión sobre el brazo por encima del brazalete, pide al cliente que se quite la ropa que causa la restricción [I I).

3. Selecciona el tamaño adecuado del brazalete para el cliente. En la tabla 11.5 se describe el tamaño correcto del brazalete basándose en la circunferencia del brazo del cliente. Para determinar la circunferencia del brazo, el cliente se pone de pie con los brazos relajados a los lados y se miden las circunferencias a medio camino entre el acromion de la escápula y el olécranon del cubito 1111. *a ros so modo* a medio camino entre el hombro y el codo.

4. Sólo se iniciarán las mediciones de la TA después de que el cliente haya descansado un mínimo de cinco minutos en la posición descrita en el paso 2 119].

5 Pon el brazalete en el brazo de modo que la cámara neumática quede directamente sobre la arteria braquial (algunos brazaletes tienen una línea que señala la ubicación específica sobre la arteria braquial i. r.l extremo inferior del brazalete debe estar 2,5 cm por encima del pliegue del codo 111.

6. Con la palma del cliente hacia arriba, coloca el estetoscopio con firmeza, pero no lo suficiente como para que quede marcado en la piel, sobre el pliegue del codo 11*). Nota:* A la mayoría de los entrenadores personales les resulta fácil usar la mano dominante para controlar el flujo de aire de la cámara con la pera en la mano y usando el índice y el pulgar para controlar la disminución de la presión. La mano no dominante se emplea para sostener el estetoscopio 11].
7. Se coloca el esfigmomanómetro de modo que el centro de la columna de mercurio o esfera quede a nivel de los ojos y el tubo de la cámara de aire del manguito no se solape, ni obstruya, ni toque la cabeza o tubo del estetoscopio 1111. En la figura 11.1 aparecen errores habituales cuando se toma la tensión arterial.

t\Errores habituales

- El estetoscopio está al revés.
- La campana del estetoscopio está debajo del brazalete.
- La esfera no queda a nivel de los ojos del evaluador.
- El brazalete se coloca demasiado cerca del pliegue del codo.

Figura II.I. Errores habituales cuando se toma la tensión arterial.

8. Una vez bien colocados el brazalete, el estetoscopio y el esfigmomanómetro, infla rápidamente el brazalete hasta (a) 160 mmHg o (b) hasta 20 mmHg por encima de la tensión arterial sistólica anticipada. Una vez inflado al máximo, abre la válvula de liberación de aire en sentido contrario a las agujas del reloj para disminuir lentamente la presión a un ritmo de 2 a 3 mmHg por segundo 11J.
9. Registra las mediciones de la tensión arterial sistólica (TAS) y la tensión arterial diastólica (TAD) en cifras pares usando unidades de milímetro de mercurio (mmHg) hasta el punto más cercano a 2 mmHg en el esfigmomanómetro. Para hacerlo, es necesario que mientras se desinfla el brazalete, se recuerde mentalmente la presión correspondiente a la primera detección audible de los ruidos de Korotkov mediante auscultación o TAS. La presión a la que desaparecen los ruidos de Korotkov se denomina TAD [I|. *Nota:* Tradicionalmente, los ruidos

de Korotkov se perciben como ruidos «sordos» y bruscos que pueden ser parecidos al sonido de los dedos tabaleando suavemente sobre la campana del estetoscopio. Por consiguiente, los ruidos de Korotkov se parecen a los ruidos externos que a veces se producen cuando el tubo del estetoscopio golpea la campana. Por lo tanto, es importante tener mucho cuidado y evitar estos ruidos erróneos y potencialmente confusos 1111.

10. Al desaparecer los ruidos de Korotkov, observa cuidadosamente el manómetro durante 10 a 20 mmHg adicionales mientras se desinfla el brazalete para confirmar la ausencia de ruidos. Una vez que confirmes la ausencia de ruidos, alivia rápidamente el resto de la presión y quita el brazalete (1J.
11. Tras un mínimo de dos minutos de descanso, mide de nuevo la TA usando la misma técnica. Si las dos mediciones consecutivas de la TAS o la TAD difieren en más de 5 mmHg, toma la tensión una tercera vez y da como buena la media de las tres mediciones de la TAS y TAD (véase el ejemplo 11.2, cliente A). Si las mediciones consecutivas difieren en más de 5 mmHg, opta por la media de las dos mediciones de la TAS y la TAD para determinar la TA final (véase el ejemplo 11.2, cliente B) 111.

Una vez determinada la TA del cliente, puedes compararla con los valores de la tabla 11.6.

Ejemplo 11.2

Cliente A	*TAS (mmHg)*	*TAD (mmHg)*
Ensayo 1	132	78
Ensayo 2	126	80
Diferencia	*6*	*2*
Ensayo 3 (*necesario)*	130	78
Valor final mediado	**129**	**79**

Cliente B	*TAS (mmHg)*	*TAD (mmHg)*
Ensayo 1	110	68
Ensayo 2	114	66
Diferencia	*4*	2 B
Ensayo 3 (no *necesario)*	—	—
Valor final mediado	**112**	**67**

Factores que afectan a la medición de la tensión arterial

- Tabaquismo (T la TA en reposo y de esfuerzo).
- Cafeína (las respuestas de la TA al consumo de cafeína son muy variables y dependen de la exposición y consumo previos; por tanto, el consumo de cafeína debe evitarse antes de las mediciones de la TA).
- Estrés (T la TA en reposo y de esfuerzo).
- Postura corporal (¿ la TA en decúbito supino, T al pasar de decúbito supino a sedestación o bipedestación).
- Momento del día (i la TA nada más levantamos por la mañana, í o h al mediodía o por la tarde).
- Medicamentos (T, <-» o >1 la TA en reposo o de esfuerzo: las respuestas a los medicamentos son muy variables y dependen de la medicación específica).

T = aumenta; *i* = disminuye; sin cambio significativo.

De Kordich 2002 [14]

Composición corporal

La medición de la composición corporal tiene mucho interés para los entrenadores personales y sus clientes. Existen variedad de métodos, cada

uno con sus ventajas y desventajas. Con independencia del método elegido, el entrenador personal debe seguir meticulosamente el protocolo adecuado y debe tener mucho cuidado durante la evaluación de los clientes.

índice de masa corporal

Con frecuencia, los entrenadores personales emplean el índice de masa corporal (IMC) para examinar la **masa corporal** en relación con **la estatura.** El IMC es un indicador un poco más preciso del nivel de grasa corporal que los cálculos basados sólo en la altura y el peso (p. ej., las tablas de altura-peso).

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{peso corporal (kg)} + \text{altura}^2\ (\text{m}^2) \qquad \textbf{(11.1)}$$

Una vez determinado el IMC de un cliente, este valor se puede comparar con los de la tabla II.7.

Para calcular el IMC, es necesario determinar la altura y peso del cliente. Las instrucciones siguientes describen cómo medir con precisión la altura y el peso.

Altura

La altura es una medición antropométrica básica para la cual «estatura» es un término más preciso [I]. Aunque la estatura se pueda medir de varias formas, las dos técnicas más habituales comprenden (I) usar un antropómetro por lo general situado en una báscula, (2) colocar al cliente de pie con la espalda contra una pared lisa. El método antropométrico es cómodo, pero exige acceso a una báscula de plataforma. El uso de una pared es barato, pero exige un instrumental como una barra de medición en ángulo recto que simultáneamente se deslice por la pared y toque la cabeza del cliente (coronilla). Con independencia de la técnica específica usada, se recomienda el siguiente protocolo para evaluar la estatura del cliente 11],

Equipamiento

Dependiendo del procedimiento usado para evaluar la estatura de un cliente, se necesita uno de los siguientes aparatos.

- Báscula con plataforma estándar con un brazo antropométrico.
- Una regla vertical y plana con brazo en ángulo recto (que se desliza simultáneamente contra la pared y se posa sobre la coronilla del cliente).

Procedimiento

1. Pide al cliente que se quite el calzado.
2. Pide al cliente que se mantenga muy erguido con los pies planos sobre el suelo y los talones juntos.
3. Justo antes de tomar la medición, pide al cliente que respire hondo y aguante la respiración hasta que se haya medido su altura.
4. Descansa suavemente el brazo antropométrico del ángulo de medición sobre la coronilla de la cabeza del cliente.
5. Haz una señal en la pared o estabiliza el antropómetro, y anota la medición del centímetro más próximo a la altura máxima.

Una vez medida la altura del cliente, el valor se puede comparar con los de las tablas 11.8 y 11.9.

Peso

El término *peso* se define como la masa de un objeto sometido a la aceleración normal generada por la gravedad. Por lo tanto, un término más preciso para definir el peso corporal es la masa corporal (II. Una medición precisa de la masa corporal sólo se puede tomar con una báscula calibrada y certificada. Uno de los tipos de báscula más usada es la báscula pesapersonas. El entrenador personal debe seguir el siguiente protocolo estándar cuando se evalúe la masa corporal de un cliente 111.

Equipamiento

- Una báscula calibrada y certificada.

Procedimiento

1. Pide al cliente que se quite toda la ropa posible y las joyas que lleve.

2. Pide al cliente que suba suavemente a la báscula y que permanezca lo más quieto posible durante la medición.
3. Anota el peso con la máxima precisión posible (0.02 kilogramos) (1].

Las mediciones del peso corporal se pueden comparar con los valores de la tabla 11.10 para los hombres y los de la tabla 11.11 para las mujeres, basados en la edad y la altura. Por ejemplo, para una mujer de 36 años con 152.4 centímetros de altura y 61.2 kg de peso, la tabla 11.11 muestra que está 1,1 kilogramos por debajo del peso medio de las mujeres de su edad, basado en la altura.

Respecto a la tabla 11.7, un IMC de 24,1 es normal.

Cliente B
Se toman medidas a un hombre de 1,753 m de altura y un peso de 97,1 kg.

IMC = 97,1 -f (1,753 x 1,753) = 97,1 - 3,073 = 31,6

Respecto a la tabla 11.7, un IMC de 31,6 corresponde a obesidad Clase I.

Factores que afectan a la medición de la masa corporal

- Comidas previas (T después de comer).
- Momento del día (i nada más levantarnos por la mañana, í al mediodía o por la tarde).
- Estado de hidratación (i cuando estamos deshidratados; la masa corporal ¿ después del ejercicio debido a la pérdida de sudor).

T = aumenta; *i* = disminuye; <-» sin cambio significativo.

Ejemplo 11.3

Cliente A
Se toman medidas a una mujer de 1,651 m de altura y un peso de 65,8 kg.

IMC = 65,8 + (1,651 x 1,651) = 65,8 t 2,726 = 24,1

Pliegues cutáneos

Los pliegues cutáneos miden indirectamente el espesor del tejido adiposo subcutáneo. Las mediciones de los pliegues cutáneos guardan una estrecha correlación con las mediciones de la densidad corporal en la pesada hidrostática. El porcentaje de grasa corporal calculado con los pliegues cutáneos es válido y se mide de modo fiable cuando los entrenadores personales cuentan con la formación apropiada.

Equipamiento

- Un adipómetro.
- Una cinta métrica inelástica (de plástico o metal).
- Un bolígrafo u otro medio para hacer una marca.

Consideraciones generales para la medición de los pliegues cutáneos

- Toma mediciones sólo de los pliegues cutáneos del lado derecho del cuerpo.
- Toma las mediciones cuando el cliente no lleva ninguna loción tópica. Además, las mediciones deben tomarse siempre antes del ejercicio. Los cambios inducidos por el ejercicio en la hidratación de los distintos tejidos corporales pueden afectar significativamente al espesor de un pliegue cutáneo.

- Identifica, mide y marca cuidadosamente la localización del pliegue cutáneo.
- Agarra el pliegue firmemente entre el pulgar > los dedos. Pulgar y dedos deben situarse al menos a un centímetro del punto en que se toma la medición.
- Levanta el pliegue poniendo el pulgar y el índice a unos ocho centímetros de una línea perpendicular al eje mayor del pliegue cutáneo. El eje mayor es paralelo a las líneas naturales de la piel. Cuanto más espesa sea la capa de tejido adiposo, mayor será la separación entre pulgar e índice para poder levantar el pliegue.
- Manten el pliegue levantado mientras lomas la medición.
- Coloca los brazos del adipómetro perpendiculares al pliegue, a un centímetro del pulgar y el índice, y alivia lentamente la presión de los brazos.
- Anota la medición del pliegue pasados uno a dos segundos (pero nunca después de pasados cuatro segundos) de haber aliviado la presión de los brazos del adipómetro.
- Si el adipómetro no está dotado de una pantalla digital (Skynrfex U\IM). lee la esfera del adipómetro con una diferencia de 0,1 milímetros (HarpendenV™), 0,5 milímetros (Langc o LafayetteA), o I mi límetro (Slim Gliide\™, I'at-0-Meter\'M. el Body Caliper\rM, o Accu-measure\™). Se han realizado estudios para comparar las mediciones de los pliegues cutáneos y los cálculos de la composición corporal con distintos lipos de adipómetros [8. 211. Sin embargo, las implicaciones prácticas sobre las variaciones potenciales entre los adipómetros son marginales
- Haz al menos dos mediciones en cada punto. Si los valores varían en más de dos milímetros o un 10%, toma mediciones adicionales.

Harrison y otros 1988 19].

Procedimiento para la medición de pliegues cutáneos específicos

I. Selecciona una combinación adecuada de pliegues cutáneos para el cliente.

Pliegue cutáneo	**Sexo**
Pecho	Hombres, mujeres
Punto medio de la axila	Hombres, mujeres
Tríceps	Hombres, mujeres. jóvenes y niños/as
Debajo de la escápula	Hombres, mujeres
Abdomen	Hombres, mujeres
Encima del ilion	Hombres, mujeres
Muslo	Hombres, mujeres
Punto medio de la pantorrilla	Jóvenes y niños/as

2. Identifica y marca cuidadosamente los puntos apropiados de los pliegues cutáneos:

- Pecho: Toma un pliegue diagonal a media distancia entre la línea axilar anterior (una línea imaginaria que se extiende desde la porción anterior de la axila hacia abajo) y el pezón en el hombre (figura 11.2a). y a un tercio de la distancia entre la línea axilar media y el pezón en las mujeres.
- Punto medio de la axila: loma un pliegue vertical en la línea axilar media (una línea imaginaria que se extiende desde el medio de la axila hacia abajo; divide el cuerpo en las mitades anterior y posterior) a nivel de la apófisis xifoides (borde inferior del esternón) (figura 11.2b).
- Tríceps: Toma un pliegue vertical en la linca media posterior del brazo (encima del músculo tríceps), a medio camino entre el acroinion (porción superior del hombro) y el olécranon (codo); el codo debe estar extendido y relajado (figura 11.2c).
- Debajo de la escápula: Toma un pliegue en una línea diagonal desde el borde vertebral (medial) hasta uno a dos centímetros del ángulo inferior (punto más inferior) de la escápula (figura I L2d).
- Abdomen: Toma un pliegue vertical a una distancia lateral de unos dos centímetros del ombligo (figura 11.2e).
- Encima del ilion: Toma un pliegue diagonal encima de la cresta ilíaca (porción superior de la pelvis) en el punto donde una linea imaginaria descendería desde la línea axilar anterior (figura 11.20.
- Muslo: Toma un pliegue de la cara anterior del muslo a medio camino entre las

articulaciones coxofemoral y de la rodilla (figura 11.2g).
- Punto medio de la pantorrilla: El cliente debe poner la pierna derecha sobre un banco, con la rodilla flexiooada 90 grados. En el borde medial, marca el nivel de máximo diámetro de la pantorrilla. Levanta un pliegue vertical en el lado medial de la pantorrilla derecha un centímetro por encima de la marca, y mide el pliegue en el punto de máximo diámetro (figura 11.2h).

3. Usando la ecuación apropiada para la población específica de la tabla 11.12, calcula la densidad del cuerpo a partir de las mediciones de los pliegues cutáneos.
4. Introduce la densidad corporal con la ecuación apropiada para la población específica de la tabla 11.13 y calcula el porcentaje de grasa corporal.
5. Compara el porcentaje de grasa corporal con los valores normativos de la tabla 11.14.

De Baumgartner y Jackson [5]; Heyward 1988 [10].

Técnicas de análisis de la impedancia bioeléctrica, y de la interactancia con luz cercana al infrarrojo para medir la composición corporal

El análisis de la impedancia bioeléctrica (IBK) se creó como un método potencial para medir la composición corporal. El análisis de la impedancia bioeléctrica actúa mediante la medición del grado de impedancia o resistencia a una pequeña corriente eléctrica indolora que pasa por el cuerpo entre dos electrodos, que a menudo se colocan sobre la muñeca y el tobillo |7|. El concepto subyacente es que los clientes más delgados conducen esta corriente eléctrica con menos resistencia que los que tienen más tejido adiposo. Algunos autores han sugerido que los métodos de IBE para determinar la composición corporal son tan precisos como las técnicas de medición de los pliegues cutáneos, excepto en que, en el caso de clientes muy delgados u obesos, el IBE no es tan preciso [6J. Otros autores sin embargo, se han cuestionado la validez y sensibilidad de las evaluaciones de la composición corporal con el IBE |7. 17] y han afirmado que las mediciones con el IBE se ven afectadas kicil y significativamente por factores tales como el estado de hidratación. la temperatura cutánea y las características raciales! 171.

El método de la **interactancia con luz cercana al infrarrojo (ILCI)** para medir la composición corporal deriva de su uso en agricultura para evaluar la composición corporal de los animales, la calidad de las carnes y la concentración de lípidos en los cereales [17]. Este método se basa en los principios de los cambios de longitud ile onda de la lu/ que los distintos tejidos del cuerpo absorben y reflejan en puntos anatómicos diferentes, como el bíceps, el tríceps, debajo de la escápula, encima del ilion y en el muslo [71. El equipamiento para la ILCI consiste en una sonda de fibra óptica que emite ondas de luz de radiación electromagnética de baja intensidad [7]. La mayoría de los autores |7, 17] está de acuerdo en que las mediciones de la composición corporal con ILCI (1) no son tan precisas como las hechas con los pliegues cutáneos, (2) no son tan sensibles a los cambios en la composición corporal y (3) pueden generar grandes errores de medición.

Relación del diámetro de cintura/cadera

Aunque no sea realmente una medición *per se* de la composición corporal, la medición de la relación entre el diámetro de la cintura y el de la cadera es una herramienta valiosa para evaluar la distribución relativa de la grasa y el riesgo de enfermedad. Las personas con más grasa en el tronco. sobre todo grasa abdominal, corren un mayor riesgo de distintas enfermedades cardiovasculares y metabólicas [2].

Equipamiento

- Una cinta métrica inelástica (de plástico o metal).

Procedimiento

I. Rodea con la cinta métrica el diámetro de la cintura (diámetro menor del abdomen) y de las caderas (diámetro ma-

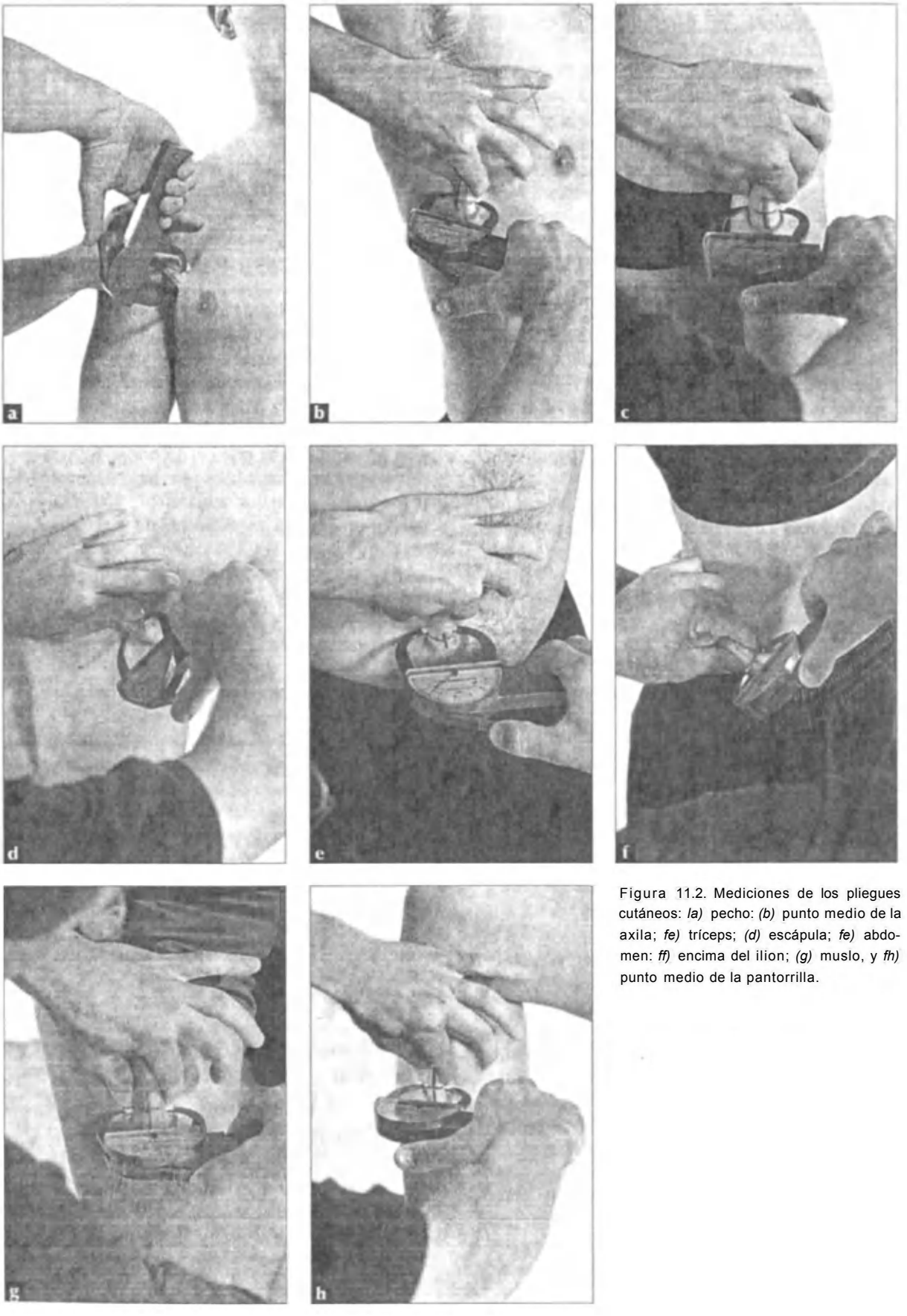


Figura 11.2. Mediciones de los pliegues cutáneos: *la)* pecho: *(b)* punto medio de la axila; *fe)* tríceps; *(d)* escápula; *fe)* abdomen: *ff)* encima del ilion; *(g)* muslo, y *fh)* punto medio de la pantorrilla.

yor medido rodeando las nalgas) (figuras 11.3 y 11.4).
2. Aguanta la cinta por el extremo de valor cero con una mano, situado dicho extremo debajo de la otra parte de la cinta, que se aguanta con la otra mano.
3. Aplica tensión sobre la cinta para que se ciña bien a esa parte del cuerpo, pero sin que se clave en la piel ni comprima el tejido subcutáneo.
4. Alinea la cinta métrica con el plano horizontal, es decir, que puede paralela al suelo.
5. Para determinar la relación entre cintura y cadera, divide el diámetro de la cintura por el de la cadera.
6. Emplea la tabla 11.15 para evaluar el riesgo.

De Hetward 1998 [10].

Resistencia cardiovascular

El entrenador personal puede usar las pruebas submáximas de resistencia cardiovascular para obtener un cálculo razonablemente preciso del $V0_2$máx de un cliente [2]. Las pruebas de esfuerzo submáximo son las más usadas, porque las pruebas de esfuerzo máximo requieren un gasto elevado en equipamiento, necesitan personal especializado y aumentan los riesgos asociados. La tabla 10.3 del capítulo 10 muestra una lista de los indicadores que el entrenador personal debe buscar, y que son indicativos de la necesidad inmediata de una prueba de esfuerzo.

La base teórica de las pruebas submáximas es que si se monitoriza la FC. la TA y/o el índice de percepción del esfuerzo (IPE) durante el ejercicio y se logra un porcentaje predeterminado de la predicción de la FC máxima de un cliente, la prueba estará concluida. Para obtener una medición real de la resistencia cardiovascular de un cliente, se tiene que practicar una prueba de esfuerzo máximo, lo cual lleva al cliente hasta los límites de su FC y su consumo máximo de oxígeno ($V\dot{U}$máx). Las pruebas de esfuerzo máximo no son seguras ni necesarias para muchos clientes, y a veces no pueden practicarse sin supervisión médica. Por tanto, las pruebas de esfuerzo submáximo son las más usadas. Por naturaleza, las pruebas submáximas ofrecen *cálculos aproximados* del $V\dot{C}K$máx de los clientes, aunque en su mayoría, como las que aparecen en este capítulo, permiten un cálculo válido, fiable, específico y sensible del $V\dot{0}_2$máx. Y como muchas técnicas de cálculo, existen ciertos supuestos que deben tenerse en cuenta. Por tanto, remitimos al resumen de la página siguiente para conocer los supuestos básicos de las pruebas de esfuerzo submáximo, así como algunas soluciones potenciales que el entrenador personal debe tener en cuenta.

Figura 11.3. Medición del perímetro de la cintura.

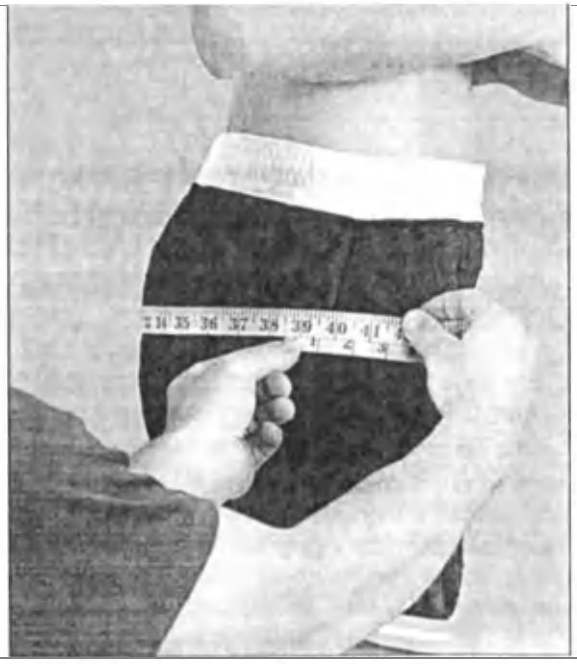


Figura 11.4. Medición del perímetro de las caderas.

Supuestos y soluciones para las pruebas de esfuerzo subniáximo

Supuesto 1: Las mediciones de la frecuencia cardiaca deben tomarse con el corazón a un ritmo sostenido.
Solución: La frecuencia cardiaca puede variar bruscamente con cambios repentinos en la cadencia de trabajo, Para garantizar que la FC ha logrado un ritmo sostenido, los entrenadores personales deben registrar los valores de la FC al final de un estadio de trabajo a ritmo constante o después de dos a tres minutos de ejercicio a un ritmo constante de trabajo [2]. La FC de ritmo sostenido se define como dos mediciones consecutivas de la FC que no difieren en más de 6 latidos por minuto [2].
Supuesto 2: La FC máxima real de una edad dada debe ser la misma para todos los clientes.
Solución: Para una edad dada, la FC máxima puede variar hasta ±10 latidos/minuto entre individuos [2]; por tanto, la ecuación típica para calcular la FC máxima para una edad determinada puede introducir un error desconocido en el modelo para obtener un cálculo submáximo del VO_2máx.

FC máxima predícha para una edad (latidos/minuto) = 220 - edad (años) **(11.3)**

Supuesto 3: La relación entre la FC y el índice de trabajo debe ser sólida, positiva y lineal.
Solución: La relación positiva entre la FC y la carga de trabajo es más lineal entre el 50% y el 90% de la FC máxima [1]. Esto debe tenerse en cuenta cuando se extrapole la FC con los datos del índice de trabajo. En el ejemplo 11.4, sólo se deben usar los valores de la FC con los índices de trabajo 2, 3 y 4 para calcular el $V0_2$máx, porque estos valores de la FC se hallan entre el 50% y el 90% de la FC máxima atendiendo a la edad.
Supuesto 4: La eficacia mecánica ($V0_2$ a un índice dado de trabajo) es la misma en todos los clientes.
Solución: Los entrenadores personales deben elegir una prueba que sea específica para el modo(s) de ejercicio cardiovascular del cliente, sus actividades diarias o ambos. Por ejemplo, si un cliente suele dar largos paseos tres a cuatro veces por semana, la prueba de andar de Rockport, que es una prueba submáxima consistente en caminar sobre el tapiz rodante, podría ser buen indicador del VO_2máx de ese cliente.

Procedimientos generales para las pruebas con cicloergómetro

1. Asegúrate de que el cicloergómetro se lia calibrado reciente y correctamente.
2. Ajusta la altura del asiento para que la articulación de la rodilla esté ligeramente flexionada (unos 5 grados) en la extensión máxima de las piernas (posición inferior de los pedales) con el antepié sobre el pedal [11].
3. El cliente deberá estar sentado sobre el cicloergómetro en una posición erguida, con las manos correctamente colocadas sobre el manillar [111. Pide al cliente que mantenga la misma prensión y postura durante el transcurso de la prueba
4. Establece la cadencia de pedaleo antes de determinar la resistencia [11J. Si se necesita un metrónomo para establecer la cadencia de pedaleo, establece el doble de la cadencia asignada para que haya una revolución total de pedaleo durante dos tonos del metrónomo (p. ej., regulando el metrónomo a 10Ü para una prueba que requiera una cadencia de pedaleo de 50 revoluciones por minuto Irpm]) 111J.
5. Establece la carga de trabajo. La carga de trabajo en un cicloergómetro suele referirse al índice de trabajo. El índice de trabajo se define como la producción de potencia y se mide en unidades de kilogramos/metros por minuto (kg x m x min ') o vatios (W), Se

puede calcular con las siguientes ecuaciones:

índice de trabajo (kg x m x mirr[1]) = res. (kg) x dis. (m) x ec. (rpm) **(11.4)**

en la que la resistencia (res.) = la cantidad de fricción sobre el volante (por lo general en kilogramos o kilopondios).

distancia (dis.) = la distancia que recorre el volante, generada por una revolución del pedal (metros).

cadencia (ec.) = la cadencia de pedaleo (rpm).

Índice de trabajo (W) = índice de trabajo (kg x m x min~[!]) + 6,12 **(11.5)**

- Graduar el índice de trabajo de un cicloergómetro con frenado electrónico suele ser sencillo, porque estos ergómetros caros tienen un sistema con interfaz digital o computerizada que ajusta de forma automática la resistencia y se basa en la cadencia de pedaleo para mantener un índice de trabajo predeterminado.
- Un el caso de un ergómetro de frenado mecánico, mantener un índice de trabajo dado es más difícil. Los cicloergómetros de frenado mecánico tienen un volante que es «frenado» por una cinta que ofrece resistencia al tensarse y generar fricción. Como el índice de trabajo se controla por la resistencia y la cadencia de pedaleo, ambos se deben mantener constantes para preservarlo.

6. Comprueba de vez en cuando la resistencia durante la prueba para evitar aumentos o descensos inesperados, que son habituales cuando se usan cicloergómetros de frenado mecánico [11j.
7. Monitoriza continuamente el aspecto y los síntomas del cliente (véase la tabla 10.3. donde aparecen indicaciones generales para interrumpir una prueba de esfuerzo en adultos de alto riesgo [2]).
8. Durante las pruebas multietápicas (es decir, la prueba en cicloergómetro de la YMCA):
   - Evalúa la FC al final de cada etapa o hasta lograr una FC sostenida. Por ejemplo, si el cliente se ejercita durante una etapa de tres minutos, se medirá la FC durante los 15-30 segundos Finales de los minutos segundo y icrcero. Si las mediciones consecutivas de la FC no tienen una diferencia inferior a 6 latidos/minuto entre sí, proseguirá la etapa un minuto más y se medirá de nuevo la FC (véase el protocolo de las pruebas de la FC [2]),
   - Evalúa la FC cerca del final de cada etapa y repetidamente en el caso de una respuesta hipo- o hipertensa (vea.se el protocolo de las pruebas de la TA [2]).
   - Evalúa el 1EP al final de cada etapa usando la escala de 6 a 20 o de 0 a 10 [2] (véase la figura 16.3).
9. Interrumpe la prueba si el cliente (1) alcanza el 85% de la predicción de su FC máxima. o (2) cumple uno solo de los criterios de la tabla 10.3 [2J.
10. Una vez concluida la prueba, inicia un período de recuperación activa. La recuperación activa puede consistir en un período de pedaleo ligero a una resistencia igual o inferior a la inicial. O, si el cliente está incómodo o experimenta signos y síntomas (tabla 10.3). tal vez necesite una recuperación pasiva |2J.
11. Durante la recuperación activa, monitoriza regularmente la FC, la TA y los signos y síntomas durante al menos cuatro minutos. Si ocurren respuestas anormales o inusuales, se monitorizará también el periodo de recuperación pasiva 12J.

Prueba en cicloergómetro de la YMCA

La prueba en cicloergómetro de la YMCA es una prueba de esfuerzo submáximo multietápica para medir la resistencia cardiovascular. Es una prueba popular que se concibió para que los clientes avancen hasta alcanzar el S5>c de la predicción de su FC máxima usando etapas de tres minutos de aumento del índice de trabajo.

Equipamiento

- Un cicloergómetro de frenado mecánico o eléctrico.
- Un metrónomo (si el cicloergómetro no tiene un calibre de las rpm).
- Un cronómetro.
- Equipamiento para medir la frecuencia cardíaca y la TA (véanse las secciones

previas de este capítulo dedicadas a la «Frecuencia cardíaca» y la «Tensión arterial»),
- El índice de la escala de esfuerzo percibido.

Procedimiento

La tabla 11.16 contiene el protocolo para la prueba en cicloergómetro de la YMCA para obtener cálculos submáximos de la VOjnáx.

Cálculo del VO<máx a partir de la prueba en cicloergómetro de la YMCA

Cuando se completa la prueba, el entrenador personal debe contar con los datos siguientes:

- Peso corporal (kg).
- Predicción de la FC máxima para una edad determinada.
- Al menos dos mediciones de la FC con cada índice de trabajo hasta el 85'# de la FC máxima para su edad.
- La medición de la TA con cada índice de trabajo.
- La medición del IFPcon cada índice de trabajo.

Para obtener un cálculo del VOmáx del cliente:

1. Traza gráficamente la FC (el eje V en latidos/minuto) frente al índice de trabajo (el eje X en kg x m x miir' o W) (ejemplo 11.4).
2. Traza una línea horizontal por el valor predictivo de la FC máxima (A en la figura 11.5).
L Extrapola los datos trazando una línea que significará la mejor forma física según los valores de la FC entre el 50% y el 90% del valor predicavo de la FC máxima según la edad (B en la figura 11.5).
4. Prolonga la línea de la mejor forma física posible (tí) más allá del punto final de los datos hasla que cruce la línea horizontal (A), que representa el valor predictivo de la FC máxima.
- Traza una línea horizontal desde la intersección (C en la figura 11.5) de la línea de la mejor forma posible y la línea horizontal del valor predictivo de la FC máxima según la edad. Prolonga la línea vertical hasta el eje X y anota el valor correspondiente del índice de trabajo (D en la figura 11.5). Este valor X es predictivo del índice máximo de trabajo y se usará para calcular el VOmáx (E en la figura 11.5).
5. Si el valor predictivo del índice máximo de trabajo se formula en kg \ m x min \ tendrá que convertirse en vatios (W). Emplea la ecuación 11.5 para convertir el valor kg x m x min ^{1} en W.
6. Usa la siguiente ecuación (tomada de la referencia [2]) para calcular el valor predictivo del $V0_2$máx en mililitros por kilogramo por minuto (mL x kg ' x min"^{1}):

$$VO_2máx\ (mL \times kg^{1} \times min^{-1}) = [(10{,}8 \times W) - PC] + 7 \quad \textbf{(11.6)}$$

donde W = el valor predictivo del Indice máximo de trabajo (en vatios) y PC = peso corporal (kg).

7. Una ve/ calculado el VO>máx de un cliente (mL x kg"' x min^{1}), emplea la tabla 11.17 para clasificar el VO.máx del cliente basándote en su edad. Por ejemplo, si has calculado que el VO.máx es 36 mL x kg"^{1} x min^{-1} en un cliente de 46 años, ese cliente se situaría en el pereentil 35 en comparación con otros de su edad Dicho de otro modo, podemos decir que el 35% de los hombres de su edad tienen un VO.máx inferior, y el 65% tienen un VO.rndx superior.

Ejemplo 11.4

Cliente A: hombre de 23 años que pesa 82 kilogramos, acaba de completar la prueba en cicloergómetro de la YMCA con los siguientes datos:

FC en reposo = 62 latidos/minuto.
TA en reposo = 124/78 mmHg.

Valor predictivo de la FC máxima según la edad = 197 latidos/minuto.

220-23 = 197 latidos/minuto **(11.3)**

85% del valor predictivo de la FC máxima según la edad = 167 latidos/minuto

0,85 x 197 latidos/minuto = 167 latidos/minuto

50% del valor predictivo de la FC máxima según la edad = 99 latidos/minuto

0,50 x 197 latidos/minuto = 99 latidos/minuto

90% del valor predictivo de la FC máxima según la edad = 177 latidos/minuto

0,90 x 197 latidos/minuto = 177 latidos/minuto

Etapa	índice de trabajo	Tiempo	FC	FC* media	TA	IEP
1	150 kg x m x min^{-1}	2:00	88 lpm			
1	150 kg x m x min^{1}	3:00	88 lpm	88 lpm*	134/82 mmHg	9
2	600 kg x m x min^{1}	5:00	132 lpm			
2	600 kg x m x $min^{"1}$	6:00	136 lpm	134 lpm	148/76 mmHg	13
3	750 kg x m x min^{-1}	8:00	154 lpm			
3	750 kg x m x $min^{'1}$	9:00	158 lpm	156 lpm	152/80 mmHg	15
4	900 kg x m x $min^{'1}$	11:00	164 lpm			
4	900 kg x m x $min^{-'}$	12:00	168 lpm	166 lpm	160/82 mmHg	17

* La FC media se calculó promediando dos valores consecutivos de la FC con cada Indice de trabajo.

Paso 1: Traza gráficamente la media de las mediciones de la FC (el eje Y) frente a los índices correspondientes de trabajo (el eje X) en un gráfico.
Paso 2: Traza una línea horizontal (A en la figura 11.5) a 197 latidos/minuto (el valor predictivo de la FC máxima según la edad).
Paso 3: Traza una línea que siga el resultado (del paso 1) de la línea de la mejor forma física (B en la figura 11.5) y prolonga la línea más allá de la línea horizontal a 197 latidos/minuto (A en la figura 11.5).
Paso 4: Traza una línea vertical (D en la figura 11.5) desde la intersección (C en la figura 11.5) de las líneas A y B que se extienda hasta el eje X.

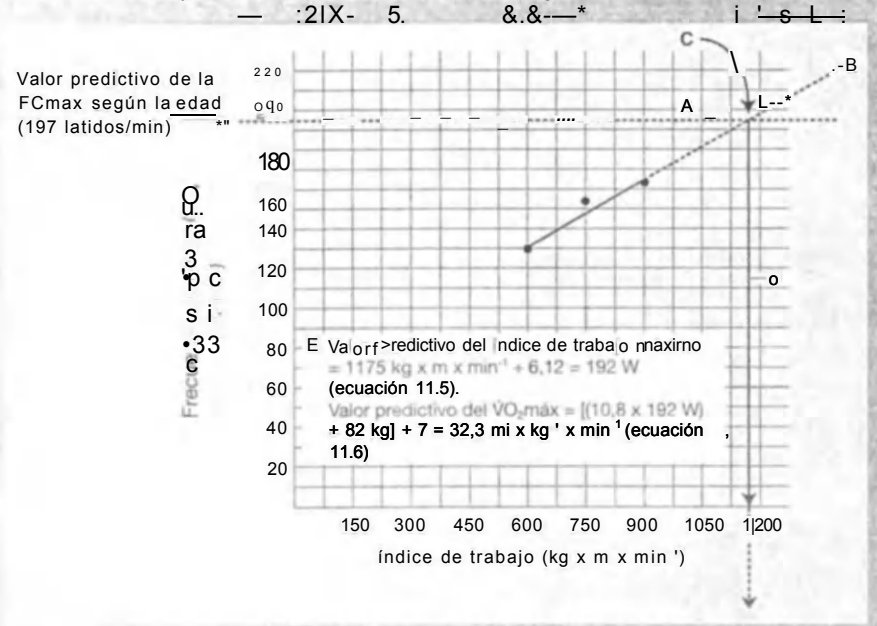


figura U.S. Usando los datos delejempló 11.4. esta , figura muestra la forma de. trazar /gráficamente'. los; datos de la'prueba suhmáxinia de la YMCA. Y de trazar' la línea horizontal para predecir la FC mánima. (A), identificar la intersección (C), trazar una línea vertical para el valor predictivo del índice de írabajo máximo (D), y emplear las ecuaciones .11.5 y 11.6 para determinar el valor predictivo del yo.máx CE)- •

•# ¿A

Paso 5: Identifica el valor del eje X que se corresponde con la línea vertical D. Se trata del valor predictivo del índíce máximo de trabajo y se usará para calcular el $V0_2$máx (E en la figura 11.5). En este ejemplo, es 1.172 kg x m x min ^{1}.

Paso 6: Usa la ecuación 11.5 para convertir el valor en kg x m x mín ^{1} a vatios: .•

índice de trabajo (W) = índice de trabajo (kg x m x min^{1}) j 6,12 **(11-5)**
del paso 5, predicción del índice de trabajo máximo (kg x m x min ^{1}) = 1.175 kg x m x min ^{1}
predicción del índice de trabajo máximo (W) = 1.175 kg x m x min^{-1} + 6,12
predicción del índice de trabajo máximo (W) = 192 W

Paso 7: Usa la ecuación 11.6 (tomada de [2]) para determinar el valor predictivo del $V0_2$máx en mL x kg'^{1} x min^{-1}.

H.I

$V0_2$máx (mL x kg"^{1} x min^{1}) = [(10,8 x W) + PC] + 7 • (11.6)
del paso 6, predicción del índice de trabajo máximo (W) = 192 W
peso corporal (kg) = 82 kg
$V0_2$máx (mL x kg"^{1} x mín^{-1}) = [(10,8 x 192) ,-y 82] + 7
$V0_2$máx (mL x kg^{-1} x min^{-1}) = 32,3 mL x kg^{-1} x mín

'Ji

Paso 8: Emplea la tabla 11.17 [2] para comparar el valor predictivo del $V0_2$máx de este cliente, de 32,3 mL x kg"^{1} x min^{-1}, con los valores normativos. 32,3 mL x kg^{-1} x min^{-1} para un hombre de 23 años lo sitúa por debajo del percentíl 10. Por lo tanto, más del 90% de la población [2] obtiene mejores valores en el $V0_2$máx, quedando por debajo sólo un 10% de la población, f.

Prueba con cicloergómetro de Ástrand-Ryhming

La prueba con cicloergómetro de Ástrand-Ryhming es una prueba de una sola etapa [3]. La duración total de la prueba es seis minutos.

Equipamiento

- Un cicloergómetro con frenado mecánico o eléctrico.
- Un metrónomo (si el cicloergómetro no tiene un calibre de las rpm).
- Un cronómetro.

Procedimiento

1. Establece la cadencia de pedaleo en 50 rpm.
2. Establece el índice de trabajo. Los índices de trabajo usados para la prueba de Ástrand-Ryhming se eligen basándose en el sexo y el nivel de forma física [1]. Al calcular el nivel de forma física de un cliente (desentrenado frente a entrenado) antes de la prueba de Ástrand-Ryhming para determinar el índice inicial de trabajo, la recomendación es elegir siempre el índice de trabajo más conservador (desentrenado) si hubiera alguna duda sobre el estado actual del cliente.

I lombres desentrenados	300 ó 6(X) kg x m x min"[1]
Hombres entrenados	600 ó 900 kg x m x min"[1]
Mujeres desentrenadas	300 ó 450 kg x ni x miir'
Mujeres entrenadas	450 ó 600 kg x m x min'[1]

3. Enseña al cliente a pedalear. Una vez lograda la cadencia adecuada, pon en marcha el cronómetro. Pasados dos minutos, mide la FC.
   - Si la FC es ≥120 latidos/min. el cliente deberá seleccionar el índice de trabajo durante el transcurso de seis minutos de la prueba.
   - Si la FC pasados dos minutos es <120. se aumentará la resistencia hasta el siguiente incremento hasta que la medición de la FC sea ≥120 latidos/min después de dos minutos montando en el ergómetro con un índice de trabajo constante.
4. Toma mediciones de la FC al término de los minutos quinto y sexto de la prueba, saca el promedio y emplea este valor medio con objeto de calcular el $\dot{V}O_2$máx en litros por minuto (L x min^{-1}) con la tabla 11.18 para los hombres y con la tabla 11.19 para las mujeres.
5. Una vez calculado el $\dot{V}O_2$máx. éste debe corregirse atendiendo a la edad del cliente. Para obtener un cálculo del $\dot{V}O_2$máx respecto a la edad, multiplica el valor inalterado del $\dot{V}O_2$máx (L x min^{-1}) de la tabla 11.18 o la tabla 11.19 por el factor correctivo por la edad en la tabla 11.20.
6. Una vez corregida la edad para el cálculo del $\dot{V}O_2$máx (L x min puede convertirse en mL x kg"[1] x min"[1] mediante la siguiente ecuación:

$$\dot{V}O_2\text{máx (mL x kg}^{-1}\text{ x min}^{-1}) = \dot{V}O_2\text{máx en L x min}^{-1} \times 1.000 + PC \quad \textbf{(11.7)}$$

donde PC = peso corporal en kilogramos (kg).

7. Compara los cálculos del $\dot{V}O_2$máx corregidos según la edad (mL x kg^{-1} x min^{-1}), obtenidos con la prueba de Ástrand-Ryhming, con los valores normativos enumerados en la tabla 11.21.

Ejemplo 11.5

Una mujer de 57 años que pesa 66 kilogramos acaba de completar la prueba en cicloergómetro de Ástrand-Ryhming. Se registraron los siguientes datos:

índice de trabajo = 450 kg x m x min V..'
Frecuencia cardiaca después del segundo minuto = 122 latidos/minuto.
Frecuencia cardíaca después del quinto minuto = 129 latidos/minuto.
Frecuencia cardíaca después del sexto minuto = 135 latidos/minuto.

Paso 1: (129 latidos/minuto + 135 lat./min) ÷ 2 = 132 lat./min de media. -

Paso 2: El valor del $V0_2$máx de la tabla > 11.19 para una FC media de 132 Ipmin y un ritmo de trabajo de 450 kg x m x min ' j j = 2,7 Lx min^1. •
Paso 3: Factor de corrección de la edad procedente de la tabla 11.20 para una cliente de 57 años = 0,70.
Paso 4: 2,7 L x min^1 x 0,70 factor de corrección de la edad = 1,89 L x min '.
Paso 5: (1,89 L x $min"^1$ x 1.000) * 66 kilogramos = 28, 64 mL x kg^1 x min;í:
Paso 6: Categoría de forma física aeróbica a partir de la tabla 11.21 para 28,64 mL x kg'^1 x $min"^1$ en una mujer de 57 años = Buena.
Paso 7: Percentil de la tabla 11.17 para 28,64 mL x $kg"^1$ x min^1 en una mujer de 57 años: —55%.

Prueba de escalones de la YMCA

La prueba de escalones de la YMCA es una prueba básica y barata de la resistencia cardiovascular, que se puede administrar con facilidad individualmente o a grandes grupos. Esla prueba clasifica los niveles de forma física basándose en la respuesta de la l'C posejercicio, si bien no aporta un cálculo del $V0_2$máx. El objetivo de la prueba de escalones de la YMCA es que el cliente suba y baje escalones con una cadencia fija durante tres minutos, para medir la respuesta de recuperación de la FC inmediatamente después del ejercicio.

Equipamiento

- Un banco o cajón de 30 centímetros.
- Un metrónomo lijado en 96 latidos/minuto.
- Un cronómetro.

Procedimiento

1. Para familiarizarse, el cliente debe escuchar la cadencia antes de subir escalones.
2. Enseña al cliente a «subir v bajar, subir y bajar•> con una cadencia de % latidos/minuto, lo cual corresponde a 24 escalones por minuto.
3. El cliente debe continuar subiendo y bajando durante tres minutos.
4. Inmediatamente después del escalón final, ayuda al cliente a sentarse y, tras un plazo de cinco segundos, toma la FC durante un minuto.
5. Compara el valor de recuperación de la FC con los valores normativos de la tabla 11.22.

Consideraciones sobre la prueba de fondo caminando o corriendo

Las pruebas de carreras de fondo se basan en el presupuesto de que los clientes más «en forma» podrán correr una distancia dada en menos tiempo, o correr una distancia mayor en un período dado de tiempo. Estas pruebas son prácticas, baratas y consumen menos tiempo que otras, y son fáciles de administrar a grandes grupos. También son útiles para clasificar el nivel de resistencia cardiovascular de hombres adultos menores de 40 años y mujeres saludables menores de 50 años. El entrenador personal no puede usar pruebas de campo para detectar o controlar episodios cardíacos, porque la FC y la TA no se suelen monitorizar durante la aplicación de estas pruebas.

Es importante reparar en que estas pruebas de campo son evaluaciones basadas en esfuerzos y son aptas para clientes que pueden correr (o caminar rápido) durante 12 minutos, 2.4 km o 1.6 km. Son ejemplos de clientes para los que estas pruebas son apropiadas los que llevan entrenando varias semanas y los que corren o andan rápido de forma regular como ejercicio cardiovascular. Se recomiendan otras pruebas del $V\dot{U}_2$máx, como la prueba en cicloergómetro de Ástrand-Ryhming o la prueba de escalones de la YMCA, para clientes que no cumplan estos criterios.

Marcha/carrera de 12 minutos

La marcha/carrera de 12 minutos es una prueba de campo concebida para medir la distancia recorrida durante 12 minutos corriendo/marchando. Una vez registrada la distancia como tanteo de la prueba, se emplea en una ecuación regresiva (ecuación 11.8) para calcular el VO_2máx.

Equipamiento

- Prueba de 400 metros en pista o en llano, con distancias medidas para que puedan contarse fácilmente el número de vueltas y multiplicarse por la distancia.
- Puntos de referencia visibles; tal vez sea necesario dividir el recorrido en secciones predeterminadas (p. ej., cada cuarto o mitad de una vuelta), de modo que se pueda determinar con rapidez la distancia exacta en 12 minutos.
- Un cronómetro.

Procedimiento

1. Pide al cliente que corra lo más rápido posible durante los 12 minutos. Se puede caminar, si bien el objetivo es recorrer la máxima distancia posible en 12 minutos.
2. Registra la distancia total completada en metros. Por ejemplo, un cliente acaba de completar un total de cinco vueltas y un cuarto de la última vuelta (5,25 vueltas). Como son 400 metros por vuelta, el cliente completa 2.100 metros (5.25 vueltas x 400 metros = 2.100 metros).
3. Usa la siguiente ecuación (tomada de [11J) para calcular el $V0_2$máx del cliente (mL x kg^{-1} x min^{-1}):

$$V0_2\text{máx (mL x kg}^{-1}\text{ x min}^{-1}) = [0{,}0268 \text{ x (D)}] - 11{,}3 \quad \textbf{(11.8)}$$

4. Se pueden comparar así los valores del $V0_2$máx con los valores normativos de la tabla II. 17 [2].

Ejemplo 11,6

T"– v

Una dienta de 31 años que pesa 58 kilo-, gramos acaba de completar la carrera de 12 minutos. Se registraron los siguientes datos:

distancia de la carrera de 12 minutos = 1.862 m

•:Wsrf

B I i

1. [0,0268 x (1.862 metros)] - 11,3 = 38,60 mL x kg^{-1} x min^{-1}
2. Percentil de la tabla 11.17 para 38,60 mL x kg^{-1} x min^{-1} de una mujer de 31 años = 80.

Carrera de 2,4 kilómetros

La prueba de campo consistente en una carrera de 2,4 kilómetros está concebida para medir el tiempo que un cliente tarda en recorrer esta distancia. Una vez registrado el tiempo como puntuación de la prueba, se emplea como ecuación regresiva (ecuación 11.9) para calcular el $\dot{V}O_2$máx.

Equipamiento

- Pista de 400 metros o un trayecto llano de 2,4 km (para medir el trayecto usa un odómetro o un planímetro 111]).
- Un cronómetro,

Procedimiento

1. Enseña al cliente a recorrer los 2,4 km en el tiempo más rápido posible. Se permite caminar, pero el objetivo es completar la distancia en el menor tiempo posible.
2. Registra el tiempo transcurrido (en minutos y segundos, 00:00) cuando el cliente cruce la línea de meta.
3. Convierte los segundos en minutos dividiendo los segundos por 60. Por ejemplo, si el tiempo del cliente en la prueba es 12:30, el tiempo se convierte en 12,5 minutos (30 ÷ 60 segundos = 0.5 minutos).
4. Usa la siguiente ecuación (tomada de 111|) para calcular el $\dot{V}O_2$máx del cliente (mL x kg^{-1} x min^{-1}):

$$V0_2\text{máx (mL x kg}^{-1}\text{ x min}^{-1}) = 88{,}02 - (0{,}1656 \text{ x PC}) - (2{,}76 \text{ x (tiempo)}) + (3{,}716 \text{ x sexo*}) \quad \textbf{(11.9)}$$

donde PC = peso corporal en kilogramos (kg). y el tiempo = carrera de 2.4 km hasta el final (hasta la centésima de minuto, 0.00 min).

•El sexo se sustituye por l en el caso de los hombres y por 0 en el de las mujeres.

5. Los valores calculados del VO₂máx se pueden comparar con los valores normativos enumerados en la tabla 11.17(2].

Ejemplo 11.7

Un cliente de 28 años que pesa 77,6 kilogramos acaba de completar la carrera de 2,4 kilómetros. Se registraron los siguientes datos:

tiempo de la carrera de 2,4 km = 8:52 min:s

1. 52 segundos + 60 segundos = 0,87 minutos, luego 8:51 min:s = 8,87 minutos.
2. 88,2 - [0,1656 x (77,6)] x [2,76 - (8,87)] + [3,716 x (1 *para hombres)]* = 54, 40 mL x kg^{-1} x min^{-1}. -
3. Percentil de la tabla 11.17 para 54,40 mL x kg^{1} x min^{1} de una mujer de 28 años = por encima del percentil 90.

Prueba de andar de Rockport

La prueba de andar de Rockport es adecuada para calcular el VO₂máx de hombres y mujeres con edades comprendidas entre 18 y 69 años [I2|. Como esta prueba sólo requiere caminar a un buen ritmo, es liiil para clientes mayores o sedentarios.

Equipamiento

- Un cronómetro.
- Ln trayecto de 1.6 kilómetros llano e ininterrumpido (preferiblemente una pista de atletismo al aire libre).

Procedimiento

1. Pide al cliente que recorra andando 1.6 kilómetros lo más rápido posible.
2. Inmediatamente después de la prueba, calcula la FC del cliente (en latidos por minuto) tomando el pulso durante 15 segundos (véase la sección «Frecuencia cardíaca» de este capítulo).
3. Convierte los segundos en minutos dividiéndolos entre 60 (véase el paso 3 de la carrera de 2.4 km).
4. Calcula el VCKmáx del cliente (mL. x $kg^{"1}$ x $min^{"1}$) usando la siguiente ecuación (tomada de 118|):

VO..máx (mL x kg^{1} x $min^{"'}$) = 132,853 - (0,0769 x PC)
- (0,3877 x edad)
+ (6,315 x sexo*)
- (3,2649 x tiempo)
- (0,1565 x FC) **(11.10)**

donde PC = peso corporal en kilogramos,
edad = en años.
tiempo = hasta la conclusión (hasta la centesima parte de un minuto, 0:00 minutos).
FC' = frecuencia cardíaca en latidos por minuto.
*El sexo se remplaza por I en el caso de los hombres, y por 0 en el de las mujeres.

5. Los cálculos del VO₂máx se pueden comparar con los valores normativos de la tabla H-I7 [2].
6. El tiempo de la prueba también se puede comparar con los valores normativos de la tabla 11.23 [18].

Carrera de 1,6 kilómetros

La carrera de 1.6 kilómetros está pensada para calcular la resistencia cardiovascular de niños con edades entre 6 y 17 años 122].

Equipamiento

- Un cronómetro.
- Un trayecto de 1.6 kilómetros llano e ininterrumpido (p. ej., una pista de atletismo al aire libre).

Procedimiento

1. Pide al eliente que recorra andando 1,6 kilómetros lo más rápido posible. Se puede alternar el andar y correr durante la prueba, pero el cliente debe tratar de cubrir la distancia lo más rápido posible.
2. Registra el tiempo que dura la prueba (en minutos y segundos, 00:00) cuando el cliente cruza la línea de meta.
3. Convierte los segundos en minutos dividiéndolos entre 60 (véase el paso 3 de la carrera de 2.4 km).
4. Compara el tiempo registrado con los valores normativos de la tabla 11.24.

Ejemplo 11.8

Un cliente de 52 años que pesa 103,4 kilogramos acaba de completar la prueba de andar de Rockport. Se registraron los siguientes datos:

FC postest = 159 latidos/minuto
Tiempo de la prueba = 10:35 min:s

1. 35 segundos * 60 segundos = 0,58 minutos, luego 10:35 min:s = 10,58 minutos.
2. 88,2 - [0,1656 x (77,6)] - [2,76 (8,87)] + [3,716. (1 *para hombres)]* = 54, 40 mL x kg*' x min"[1].
3. Posición en el percentil de la tabla 11.17 para 42,05 mL x kg [1] x min ' de un varón de 523 años = percentil 80 a 90.
4. Clasificación según la tabla 11.23 de la marca de 10:35 min:s = Buena.
5. Percentil de la tabla 11.23 para 10:35 min:s = por encima del percentil 90.

Fuerza muscular

La fuerza musculares un componente importante de la forma tísica. Se necesita un nivel mínimo de fuerza muscular para realizar las actividades diarias, sobre todo a medida que se envejece, y para participar en actividades laborales o recreativas sin riesgo de lesionarse. La fuerza se puede expresar como fuerza absoluta o fuerza relativa. La fuerza absoluta es el valor de la fuerza sin más que obtiene una persona. La fuerza relativa suele expresarse en relación con el peso corporal.

Press de banca de 1 repetición máxima

La prueba de *press* de banca de una repetición máxima (IRM) se usa para medir la fuerza de! hemicuerpo superior. Como se emplean pesas libres. esta prueba exige cierta destreza a los clientes.

Equipamiento

- Una barra y discos para poder modificar el peso y que permitan incrementos de 2,5 a 40 kilogramos en la resistencia.

Procedimiento

1. Debe haber un vigilante que observe muy de cerca la técnica de ejecución. En la página 383 se muestra la técnica correcta del *press* de banca.
2. Sigue estos pasos para determinar una repetición máxima (1RM):
   a. Enseña al cliente a calentar con una resistencia ligera que permita realizar fácilmente de 5 a 10 repeticiones.
   b. Concédele un minuto de descanso.
   c. Calcula la carga para el calentamiento con la cual el cliente pueda completar de tres a cinco repeticiones, a saber:

Área corporal	**Incremento absoluto o porcentaje**
Hemicuerpo superior	4-9 kg o *5%-\0'/e*
Hemicuerpo inferior	14-18 kg o 10%-20%

   d. Permite un descanso de 2 minutos.
   e. Calcula una carga casi máxima que permita al cliente completar de dos a tres repeticiones, a saber:

Área corporal	**Incremento absoluto o porcentaje**

Hemicuerpo superior	4-9 kg o 59c-10^
Hemicuerpo inferior	14-18 kg o 10%-20%

f. Permite un descanso de cuatro minutos.
g. Aumenta la carga:

Área corporal	Incremento absoluto o porcentaje
Hemicuerpo superior	4-9 kg o 5%-10%
Hemicuerpo inferior	14-18^kg o 10%-20%

h. Pide al cliente que intente 1RM.
i. Si el cliente lo logra, deja un descanso de cuatro minutos y vuelve al paso 2 g. Si el cliente no lo consigue, deja un descanso de dos a cuatro minutos, y reduce la carga restando:

Área corporal	Incremento absoluto o porcentaje
Hemicuerpo superior	2-4 kg o 2,5%-5%
Hemicuerpo inferior	7-9 kg o *5%-W%*

Y luego vuelve al paso 2 h.
Sigue aumentando o reduciendo la carga hasta que el cliente pueda completar una repetición con la técnica adecuada. Lo preleri-ble es que se mida 1RM del cliente con tres series.

j. Anota el valor de 1RM empleando el máximo peso levantado (es decir, la fuerza absoluta del cliente) en el último intentó logrado.

3. Divide el valor de IRM por el peso corporal del cliente para determinar la fuerza relativa.
4. Compara el valor de la fuerza relativa con los valores de la tabla 11.25.

De Baechle, Earle y Wathem ¿000 |4) y Kraemer y Fry 1995 (15}

Press de piernas de 1 repetición máxima

El *press* de piernas de una repetición máxima se emplea para medir la fuerza del hemicuerpo interior. El capítulo 13 ofrece una descripción pormenorizada de las responsabilidades del cliente y del vigilante durante la mayoría de los ejercicios del hemicuerpo inferior. Los entrenadores personales deben familiarizarse con las pautas del capítulo 13 antes de probar a realizar IRM.

Equipamiento

Una máquina de *press* de piernas Universal. Esta máquina es menos corriente que otras muchas y. por tanto, tal vez sea difícil de encontrar. El entrenador personal puede optar por un ejercicio distinto en una máquina de *presa* inclinado o un *press* de piernas horizontal para evaluar la fuerza muscular del hemicuerpo inferior. Se debe repararen que incluso si uno sigue el protocolo descrito aquí, no se aplican los datos normativos de la tabla 11.26.

Procedimiento

1. El cliente se sienta en la máquina y pone los pies en los estribos.
2. Ajusta el asiento para que las rodillas del cliente adopten un ángulo aproximado de 120 grados.
3. Sigue los pasos para determinar IRM descritos en la sección *«Press* de banca de I repetición máxima» con el fin de evaluar 1 RM en el *press* de piernas del cliente |4],
4 Divide el valor de IRM por el peso corporal del cliente para determinar la fuerza relativa.
5 Compara el valor de la tuerza relativa con los valores de la tabla 11.26.

De Baumgartner y Jackson 1999 [5J.

Cálculo de 1 repetición máxima

Por motivos de seguridad, por razones técnicas o ambos, muchos entrenadores personales pretieren que sus clientes no realicen IRM. Por suerte, es posible calcular IRM mediante un ensayo con una resistencia submáxima, lo cual implica que el cliente realice tantas repeticiones como sean posibles con esa resistencia submáxima. Ln la referencia |4| aparecen instrucciones más detalladas, y en el capítulo 15 se describe el proceso para calcular las cargas iniciales de un programa de entrenamiento resistido.

Resistencia muscular

La resistencia muscular es la capacidad de un músculo o grupo de músculos para ejercer fuerza

submáxima durante períodos de tiempo prolongados. Junto con la fuerza muscular, la resistencia muscular es importante para las actividades diarias, y también en las laborales y recreativas. La resistencia muscular se puede evaluar durante contracciones musculares estáticas y dinámicas.

Prueba con *press* de banca de la YMCA

La prueba con *press* de banca de la YMCA se emplea para medir la resistencia muscular del hemicuerpo superior. Es una prueba do la resistencia muscular absoluta, es decir, la resistencia es la misma para todos los individuos de un mismo sexo.

Equipamiento

- Una barra de pesas con discos de pesas ajustables.
- Un metrónomo.

Procedimiento

1. Vigila al cliente y observa atentamente su técnica.
2. Establece una resistencia de 36,3 kilogramos para los clientes varones, y de 15,9 kilogramos para las mujeres.
3. En la página 383 aparece la técnica correcta para el *press* de banca.
4. Fija la cadencia del metrónomo en 6(J latidos/minuto para establecer un ritmo de 30 repeticiones por minuto.
5. El cliente, empezando con los brazos extendidos y con un agarre equivalente a la anchura de los hombros, baja la bañ a hasta el pecho. Luego, sin pausa alguna, levanta la barra hasta extender los brazos por completo. El movimiento debe ser fluido y controlado, y la barra debe llegar al punto más alto y más bajo de su recorrido con cada tono del metrónomo.
6. La prueba concluye cuando el cliente ya no puede levantar la barra siguiendo la cadencia del metrónomo.
7. Compara la puntuación del cliente con los valores de la tabla 11.27.

Prueba de flexiones parciales de abdominales

La prueba de flexiones parciales de abdominales mide la resistencia muscular de estos músculos. A menudo se prefiere a la prueba de abdominales completos, porque elimina el uso de los músculos flexores de la cadera.

Equipamiento

- Un metrónomo.
- Una regla.
- Cinta adhesiva.
- Una colchoneta.

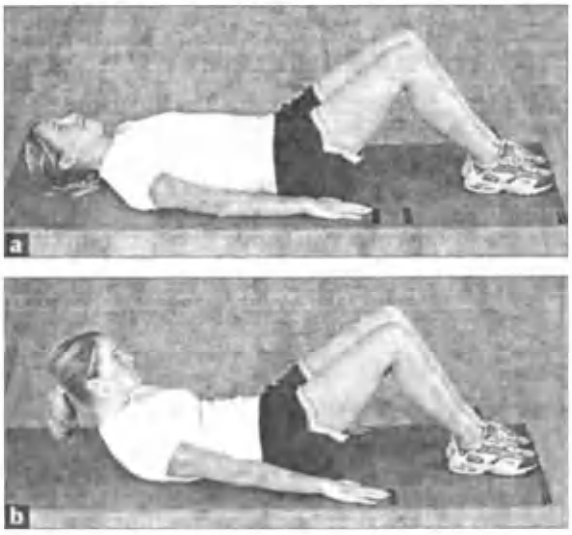
Procedimiento

1. Coloca al cliente en decúbito supino sobre una colchoneta, con las rodillas llexionadas 90 grados (figura 11.6a). Los brazos están a los lados (sobre el suelo), con los dedos en contacto con una tira de 10 centímetros de cinta adhesiva (que se pega en el suelo perpendicular a los dedos). Se pega una segunda tira de cinta adhesiva a 8 cm (en el caso de personas ≥45 años) o 12 cm (personas < 45 años) respecto a la primera y paralela a ella.
2. Fija el metrónomo en 40 latidos/minuto y pide al cliente que haga flexiones lentas y controladas hasta levantar los omoplatos del suelo (el tronco adopta un ángulo de 30 grados respecto a la colchoneta: figura 11,6b). al ritmo del metrónomo (20 flexiones por minuto). La región lumbar debe estar plana contra la colchoneta antes de iniciar una flexión.
3. Guía al cliente para que haga tantas flexiones como sea posible sin parar, hasta un máximo de 75.
4 Compara la puntuación del cliente con la tabla 11.28.

Adaptado del American College of Sports Medicine 2000 [2],

Prueba de flexiones de abdominales durante 1 minuto

La prueba de flexiones de abdominales durante I minuto mide la resistencia muscular de los músculos abdominales y flexores de las caderas.



I"ígura 11.6. Flexión corta de abdominales: («) posición inicial, y (b) posición final.

Equipamiento

- Un cronómetro
- Una colchoneta

Procedimiento

I Acompaña al cliente hasta que quede tumbado en decúbito supino en una colchoneta, con los brazos cruzados sobre el pecho y las manos en contacto con los hombros. Caderas y rodillas tienen que estar flexionadas, con los talones a unos 30-45 centímetros de los glúteos.

2. A la señal íp. ej., «Ya»), el cliente eleva el torso hasta que queda perpendicular al suelo. El mentón se hunde sobre el pecho, y las manos se mantienen en contacto con los hombros. El cliente baja a continuación el torso hasta que los hombros quedan de nuevo en contacto con el suelo. Se permiten períodos de descanso.

\ El cliente debe proseguir hasta lograr el máximo de repeticiones posibles en 60 segundos.

4, Compara la puntuación del cliente con los valores de la tabla 11.29.

Prueba de flexión de brazos

Algunas pruebas de la resistencia muscular portan resistencias lo bastante elevadas como para permitir sólo un número limitado de repeticiones a los clientes en baja forma. Por ejemplo, los clientes con la musculatura del hemicuerpo superior debilitada o poco relevante (p. ej., mujeres muy jóvenes o mayores, clientes sedentarios) tal vez no puedan completar muchas repeticiones (p. ej., ≤6) en esta prueba porque su peso corporal -incluso si adoptan la postura modificada- es excesivo. En el caso de estos clientes, la prueba de flexión de brazos se puede emplear para evaluar la *fuerza* muscular.

Equipamiento

- Un rodillo de gomaespuma (para mujeres).

Procedimiento

1. El cliente adopta la postura normativa para este ejercicio. En el caso de los hombres, las manos se separan el equivalente a la anchura de los hombros, con la espalda recta, y la cabeza levantada. En el caso de las mujeres, esta postura se modifica, poniéndose de rodillas. flexionándolas 90 grados y con los tobillos cruzados. Las fotos de la página 287 muestran la postura correcta.
2. En el caso de un hombre, éste pone un puño en el suelo directamente debajo del pecho, y se cuentan las repeticiones sólo cuando el pecho toque el puño. No existen criterios para determinar cuándo una mujer ha descendido lo suficiente en este ejercicio f 111. Una sugerencia es usar un rodillo de gomaespuma y pedir a la dienta que baje el torso hasta que lo toque ligeramente. El cuerpo se levanta a continuación hasta extender los brazos por completo.
3. Anota el número máximo de repeticiones hechas sin parar.
4. Compara la puntuación del cliente con los valores de la tabla 11.30.

Flexibilidad

La flexibilidad describe el grado de movilidad o amplitud de movimiento (ROM) de una articulación (hombro) o una serie de ellas (columna ver-

tebral). Se cree que la flexibilidad guarda relación con la aparición de distintos trastornos musculoesqueléticos. por ejemplo, la lumbalgia. No existe una única prueba que mida la flexibilidad de todo el cuerpo. Se tienen que realizar pruebas diferentes para cada área del cuerpo. Tradicionalmente, los entrenadores personales se han centrado en pruebas que miden la flexibilidad de las articulaciones que se creen asociadas con el riesgo de lumbalgia.

Prueba de sentarse y alcanzar

Muchos creen que la prueba de *sil and reach* es una medición de la flexibilidad de las caderas y la región lumbar, pero tal vez no sea una prueba adecuada de la función lumbar porque sólo determina la distancia alcanzada [2]. No obstante, se cree que la falta de flexibilidad coxal y lumbar, junto con carencias de fuerza y resistencia en los músculos abdominales, es un valor predictivo de la lumbalgia.

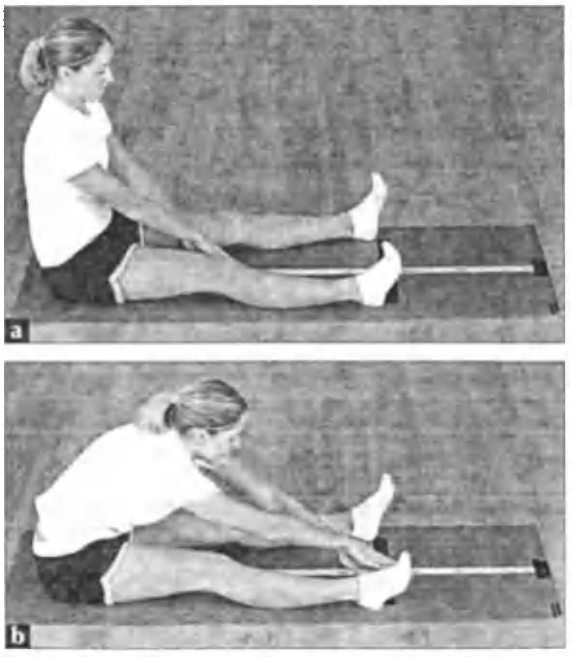
Equipamiento

- Una vara o un cajón específico para este ejercicio.
- Una cinta adhesiva.
- Una cinta métrica.

Procedimiento

1. El cliente tiene que calentar y hacer algunos estiramientos suaves antes de la prueba. Esta prueba siempre se practica sin calzado y consiste en realizar estiramientos lentos y controlados.
2. En el caso de la prueba de *sil and reach* de la YMCA, se pone una vara en el suelo \ cinta adhesiva cruzada en ángulo recto respecto al punto que marque 38 centímetros (figura 11.7a). A continuación, el cliente se sienta con la vara entre las piernas y extiende éstas en ángulo recto respecto a la cinta adhesiva. Los talones deben tocar el borde de ta cinta métrica y estar separados unos 25-30 centímetros. Si se usa un cajón específico para esta prueba, los talones se apoyan contra su borde (figura 11.8a).
3. El cliente extiende los brazos y se inclina hacia delante todo lo posible, y aguanta en la postura final. Los dedos deben superponerse y estar en contacto con la vara (figura 11.7b) o con el cajón (figura 11.8b).
4. La puntuación es aquella marca más distante. Se usará la mejor puntuación de tres intentos. Las rodillas se mantienen extendidas en todo momento, pero el evaluador nunca debe ejercer presión sobre las piernas contra el suelo.
5. Compara los resultados de la prueba usando la tabla 11.31 (prueba de *sil and reach* de la YMCA) o la 11.32 (con cajón). Fíjate en que las normas de la YMCA establecen un punto «cero» (el punto en que el cliente se toca los dedos de los pies) de 38 centímetros, mientras que la prueba con cajón suele marcar un punto «cero» a 26 centímetros. Cuando se emplee un punto cero distinto, asegúrate de adaptar la puntuación del cliente antes de aplicar las tablas normativas. Por ejemplo, si el cajón marca un punto cero a 23 centímetros, suma 3 centímetros al tanteo del cliente antes de consultar la tabla 11.32 (o resta 3 centímetros antes de comparar el resultado del cliente con la tabla 11.32).

Del ACSM 2000 [21.



Figuru 11.7. Postura para In prueba de *sil and reach* con cinta métrica: *(a)* posición inicial, y *lb)* posición final.

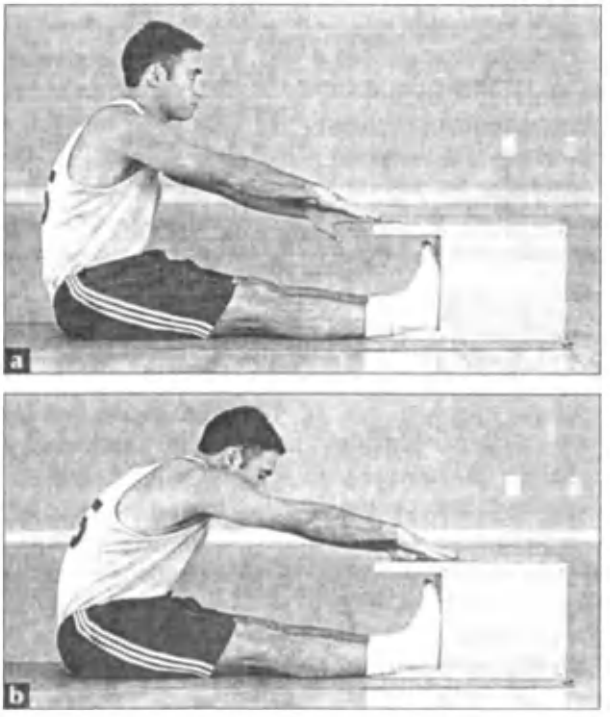


Figura 11.X. Postura para la prueba de *sit aitd reach* con un cajón: *(a)* posición inicial, y *ib)* posición final.

CONCLUSIÓN

Es habitual que los entrenadores personales se enfrenten al desafío de trabajar con clientes con un amplio espectro de capacidades y nivel de forma física. Para hacer evaluaciones básicas, el entrenador personal comprueba muy distintos parámetros de la forma física, como la FC. la TA, la composición corporal, la resistencia cardiovascular, la fuerza y resistencia musculares, y la flexibilidad, para establecer comparaciones con los valores descriptivos o normativos. Las conclusiones resultantes constituyen la base para la prescripción de ejercicio a los clientes.

TABLA 11.1

Clasificación de la frecuencia cardíaca en reposo
<60 latidos/minuto = bradicardia
60 a 100 latidos/minuto = frecuencia cardíaca normal
>100 latidos/minuto = taquicardia

Reproducido de Heyward 2002.

TABLA 11.2

Normas sobre la frecuencia cardíaca en reposo de hombres y mujeres de **18** años o +

Categoría de la FC	Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)	
	Hombre	Mujeres
Baja	35-56	39-58
Moderadamente baja	57-61	59-63
< de la media	62-65	64-67
Media	66-71	68-72
> de la media	72-75	73-77
Moderadamente elevada	76-81	78-83
Elevada	82-103	84-104

Datos de Holding, Myers y Sinning 1989.
Reproducido de Adams 2002.

TABLA 11.3

Ecuaciones de conversión del tiempo en el cálculo de la frecuencia cardíaca por palpación

Duración		Multiplicador correcto		FC (latidos/minuto)
6 segundos	x	10	=	60 s (latidos/minuto)
10 segundos	x	6	=	60 s (latidos/minuto)
15 segundos	x	4	=	60 s (latidos/minuto)
30 segundos	x	2	=	60 s (latidos/minuto)

TABLA 11.4

Clasificación de la tensión arterial de adultos a partir de 18 años

Categoría	Sistólica (mmHg)		Diastólica (mmHg)
Óptima*	<120	y	<80
Normal	<130	y	<85
Elevada-normal	130-139	o	85-89
	Hipertensión**		
Estadio 1	140-159	o	90-99
Estadio 2	160-179	o	100-109
Estadio 3	≥180	o	≥110

Nota: Los valores corresponden a adultos que no toman fármacos antihipertensivos y que no tienen una enfermedad aguda. Cuando las tensiones arteriales sistólica y diastólica se agrupan en distintas categorías, se emplea el Índice superior para clasificar la tensión arterial del cliente. Por ejemplo, 160/92 mmHg se define como una hipertensión de estadio 2, y 174/120 mmHg se clasifica como una hipertensión de estadio 3. La hipertensión sistólica se define como una TAS de 140 mmHg o mayor, y una TAD inferior a 90 mmHg desplegada adecuadamente (p. ej., 170/82 mmHg se define como una hipertensión sistólica de estadio 2). Además de clasificar los estadios de la hipertensión basándose en los niveles medios de la tensión arterial, el médico del cliente debe verificar la presencia o ausencia de una enfermedad en un órgano o de factores de riesgo adicionales. Esta especificidad es importante para la clasificación de los riesgos y el tratamiento.

*La tensión arterial óptima respecto al riesgo cardiovascular es inferior a 120/80 mmHg. No obstante, por lo general, los valores bajos se deben evaluar para conocer su importancia clínica.

** Basada en la media de dos o mas mediciones hechas en ocasión de dos o más visitas tras las pruebas iniciales de detección sanitaria.

Reproducido de National Institutes of Health. National Heart, lung and Blood Institute; Nafional High Blood Pressurp Education Program 1997

TABLA 11.5

Pautas sobre el tipo de brazalete para la tensión arterial según la circunferencia de la extremidad

Tamaño de la extremidad (cm)	Tipo de brazalete*	Tamaño de la cámara (cm)	
		Longitud	Anchura
	Circunferencia del brazo		
32-42	Adulto grande	33 ó 42	15
24-32	Adulto normal	24	12,5
18-24	Niño	21,5	10
	Circunferencia del muslo		
42-50	Muslo	37	18,5

•Existen otros tipos de brazaletes para neonatos y lactantes.

Reproducido de Adams 2002.

TABLA 11.6

Normas para el percentil de la tensión arterial de hombres y mujeres activos

	Hombres				Mujeres			
	Edad (años)				Edad (años)			
	20-29	30-39	20-29	30-39	20-29	30-39	20-29	30-39
Percentil	Sistólica		Diastólica		Sistólica		Diastólica	
90	110	108	70	70	99	100	63	65
80	112	110	72	74	101	104	68	70
70	118	116	78	78	106	110	70	70
60	120	120	80	80	110	110	72	74
50	121	120	80	80	112	114	75	76
40	128	124	80	81	118	118	78	80
30	130	130	84	85	120	120	80	80
20	136	132	88	90	122	122	80	82
10	140	140	90	92	130	130	82	90

Datos de Pollock, Wilmore y Fox 1978.
Reproducido de Adarns 2002.

TABLA 11.7

Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el índice de masa corporal (IMC), el diámetro de la cintura, y los riesgos de enfermedad asociados

IMC (kg/m^2)		Riesgo de enfermedad * respecto al peso y el diámetro de la cintura normales	
	Clase de obesidad	Hombres <102 cm Mujeres <88 cm	Hombres >102 cm Mujeres >88 cm
Delgadez	<18,5	-	-
Normal	18,5-24,9	-	-
Sobrepeso	25-29,9	Aumenta	Alto
Obesidad	30-39,9 I	Alto	Muy alto
	II	Muy alto	Muy alto
Obesidad extrema >40	III	Extremadamente alto	Extremadamente alto

* Factor de riesgo de diabetes tipo II, hipertensión y arteriopatia coronaria.
Reproducido de National Institutes o*i* Health; National Heart, Lung and Blood Institute 1998

TABLA 11.8

Estatura media y percentiles de los hombres norteamericanos

Edad (años)	cm	Percentiles								
		5	10	15	25	50	75	85	90	95
18-24,9	176,6	165,4	167,8	169,5	171,9	176,6	181,2	183,7	185,5	188,6
25-29,9	176,7	165,1	167,8	169,4	172,0	176,6	181,5	184,0	185,7	188.0
30-34,9	176,2	164,8	167,4	169,0	171,5	176,2	180,9	183,3	184,8	187,2
35-39,9	176,1	164,0	166,8	168,8	171,9	176,1	181,0	183,5	185,0	187,7
40-44,9	175,9	165,0	167,2	168,9	171,4	176,0	180,3	182,7	184,2	186,9
45-49,9	175,2	163,8	166,5	168,0	170,6	174,8	180,2	182,9	184,5	186,6
50-54,9	174,6	164,2	166,4	167,8	170,2	174,6	178,8	181,4	183,2	185,3
55-59,9	173,9	163,2	165,0	166,8	169,3	173,8	178,7	181,0	182,3	184,6
60-64,9	173,0	161,9	165,0	166,4	168,7	173,0	177,4	179,8	181,3	183,7
65-69,9	171,5	159,7	162,9	164,5	166,7	171,6	176,3	178,6	180,1	182,5
70-74,9	170,6	159,5	162,0	163,6	165,8	170,7	175,0	177,4	179,4	182,0

Reproducido de Frisancho 1990

TABLA 11.9

Estatura media y percentiles de las mujeres norteamericanas

Edad (años)	cm	Percentiles								
		5	10	15	25	50	75	85	90	95
18-24,9	163,0	152,3	154,8	156,4	158,8	163,1	167,1	169,6	171,0	173,6
25-29,9	162,9	152,6	155,2	153,6	156,6	162,8	167,1	169,5	170,9	173,3
30-34,9	162,6	152,9	155,2	156,4	158,4	162,4	166,8	169,2	171,2	173,1
35-39,9	162,8	152,0	155,0	156,4	158,6	162,7	167,0	169,4	171,0	173,5
40-44,9	162,6	151,6	154,3	156,2	158,1	162,7	166,7	168,8	170,5	173,2
45-49,9	161,2	151,7	154,0	155,4	157,9	162,0	166,3	168,4	169,9	172,2
50-54,9	161,2	151,3	153,8	155,3	156,9	161,1	165,1	167,3	169,2	171,0
55-59,9	160,3	149,8	152,7	154,1	156,7	160,3	164,4	166,6	167,8	170,1
60-64,9	159,6	149,2	151,4	153,0	155,6	160,0	163,7	166,1	167,3	169,8
65-69,9	158,6	148,5	150,7	152,4	154,8	158,8	162,6	164,8	166,2	168,1
70-74,9	157,6	147,2	150,0	151,7	153,7	157,4	161,5	163,8	165,5	167,5

Reproducido de Frisancho 1990.

TABLA 11.10

Peso medio del hombre norteamericano

Altura	Grupo de edad (años)					
	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
cm	kg	kg	kg	kg	kg	kg
157,5	59,1	64,1	65,0	66,8	65,0	65,0
160,0	61,4	65,9	67,3	69,1	66,8	66,8
162,6	63,6	68,2	69,5	70,9	69,5	68,6
165,1	65,9	70,9	71,8	72,7	71,8	70,9
167,6	68,2	72,7	74,1	74,5	74,1	72,7
170,2	70,0	75,0	76,8	76,8	76,4	74,5
172,8	72,3	77,3	79,1	78,6	78,6	76,8
175,3	74,5	79,1	81,4	80,5	80,9	78,6
177,8	76,4	81,4	83,6	82,7	83,2	80,5
180,3	78,6	83,6	86,4	85,0	85,9	82,7
182,9	80,9	85,9	88,2	86,8	87,7	84,5
185,4	83,2	88,2	90,9	89,1	89,5	86,4
188,0	85,5	90,5	93,2	90,9	92,3	88,2

Reproducido de Abraham, Johnson y Najjar 1979.

TABLA 11.11

Peso medio de la mujer norteamericana

Altura	Grupo de edad (años)					
	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
cm	kg	kg	kg	kg	kg	kg
144,8	51,8	53,6	56,8	58,6	60,0	59,1
147,3	53,2	55,0	58,6	60,5	61,8	60,9
149,9	54,5	56,8	60,5	61,8	63,6	62,3
152,4	55,9	58,2	62,3	63,6	65,0	63,6
154,9	57,3	60,0	64,1	65,0	66,8	65,5
157,5	58,6	61,8	65,5	66,8	68,2	66,8

continúa

Peso medio de la mujer norteamericana

Altura	Grupo de edad (años)					
	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
cm	kg	kg	kg	kg	kg	kg
160,0	60,0	63,2	67,3	68,2	69,5	68,6
162,6	61,4	64,5	69,1	70,0	71,4	70,0
165,1	62,7	66,4	70,9	71,8	72,7	71,8
167,6	64,1	68,2	72,3	73,2	74,5	73,2
170,2	65,5	69,5	74,1	75,0	75,9	75,0
172,8	66,8	71,4	75,9	76,4	77,7	76,8

Reproducido de Abraham, Johnson y Najjar 1979.

TABLA 11.12

Ecuaciones para calcular la densidad del cuerpo mediante las mediciones de los pliegues cutáneos entre distintas poblaciones

SPC*	Sexo	Edad	Ecuación
X7SPC (pecho + abdomen + muslo + tríceps + escápula + encima del ilion + punto medio de la axila)	Mujeres Mujeres Hombres	18-55 años 18-55 años 18-61 años	De (g x cc^{1})** = 1,0970 -0,00046971 (I7SPC) + 0,00000056$(X7SPC)^{2}$ - 0,00012828(edad) De (g x cc^{1})** = 1,1120 - 0,00043499(X7SPC) + 0,00000055$(X7SPC)^{2}$ 0,00028826(edad)
I4SPC (tríceps + encima del ilion + abdomen + muslo)	Mujeres	18-29 años	De (g x cc^{1})** = 1,096095- 0,0006952(I4SPC) + 0,00000011 $(X4SPC)^{2}$ 0,0000714(edad)
X3SPC (tríceps + encima (tríceps + encima del ilion + muslo)	Mujeres	18-55 años	De (g x ce^{1})** = 1,0994921 - 0,0009929(I3SPC) + 0,00000023$(I3SPC)^{2}$ - 0,0001392(edad)

continua

Ecuaciones para calcular la densidad del cuerpo mediante las mediciones de los pliegues cutáneos entre distintas poblaciones

SPC*	Sexo	Edad	Ecuación
(pecho + abdomen + muslo)	Hombres	18-61 años	De (g x cc[1])** = 1,109380 - 0,0008267(I7SPC) + 0,00000016(I7SPC)[2] - 0,0002574(edad)
I2SPC (tríceps + punto medio de la pantorrilla)	Chicos	6-17 años	%GC = 0,735(X2SPC) + 1,0
	Chicas	6-17 años	%GC = 0,610(X2SPC) + 5,1

* ISPC = suma de los pliegues cutáneos (mm).
** Se emplean las fórmulas de conversión especificas de la población (véase la tabla 11.13) para calcular el % GC (porcentaje de grasa corporal) a partir de la De (densidad corporal).
Adaptado de Heyward 2002.

TABLA 11.13

Ecuaciones para calcular el porcentaje de grasa corporal a partir de la densidad corporal (De)

Población	Edad	Sexo	% GC*
Raza			
Indios americanos	18-60	Mujer	(4,81/Dc) - 4,34
Negros	18-32	Hombre	(4,37/Dc) - 3,93
	24-79	Mujer	(4,85/Dc) - 4,39
Hispanos	20-40	Mujer	(4,87/Dc) - 4,41
Japoneses	18-48	Hombre	(4,97/Dc) - 4,52
		Mujer	(4,76/Dc) - 4,28
	61-78	Hombre	(4,87/Dc) - 4,41
		Mujer	(4,95/Dc) - 4,50
Blancos	7-12	Hombre	(5,30/Dc) - 4,89
		Mujer	(5,35/Dc) - 4,95
	13-16	Hombre	(5,07/Dc) - 4,64
		Mujer	(5,10/Dc) - 4,66
	17-19	Hombre	(4,99/Dc) - 4,55

continua

Ecuaciones para calcular el porcentaje de grasa corporal a partir de la densidad corporal (De)

Población	Edad	Sexo	% GC*
		Mujer	(5,05/Dc) - 4,62
	20-80	Hombre	(4,95/Dc) - 4,50
		Mujer	(5,01/Dc) - 4,57
Niveles de grasa corporal			
Anoréxicos	15-30	Mujer	(5,26/Dc) - 4,83
Obesos	17-32	Mujer	(5,00/Dc) - 4,56
Atletas	Instituto y universidad	Mujer y hombre	(4,57/Dc)-4,142

•Se multiplica por 100 el valor de los cálculos de esta columna para obtener el valor del porcentaje.

TABLA 11.14

Puntuación de los criterios y valores normativos del porcentaje de grasa corporal en hombres y mujeres

Criterios de clasificación	Edad (años)						
de los hombres	**6-17****	**18-25**	**26-35**	**36-45**	**46-55**	**56-65**	**66+**
Muy delgado	<5 (no recomendado)	4-7	8-12	10-14	12-16	15-18	15-18
Delgado	5-10	8-10	13-15	16-18	18-20	19-21	19-21
Más delgado que la media	-	11-13	16-18	19-21	21-23	22-24	22-23
Media	11-25	14-16	19-21	22-24	24-25	24-26	24-25
Más gordo que la media	-	18-20	22-24	25-26	26-28	26-28	25-27
Gordo	26-31	22-26	25-28	27-29	29-31	29-31	28-30
Muy gordo (obesidad)	>31	28-37	30-37	30-38	32-38	32-38	31-38
Percentil hombres (referencias normativas)		**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60+**	
90		7,1	11,3	13,6	15,3	15,3	
80		9,4	13,9	16,3	17,9	18,4	
70		11,8	15,9	18,1	19,8	20,3	

continúa

60		14,1	17,5	19,6	21,3	22,0	
50		15.9	19,0	21,1	22,7	23,5	
40		17,4	20,5	22,5	24,1	25,0	
30		19,5	22,3	24,1	25,7	26,7	
20		22,4	24,2	26,1	27,5	28,5	
10		25,9	27,3	28,9	30,3	31,2	
Criterios de clasificación de las mujeres*	**6-17****	**18-25**	**26-35**	**36-45**	**46-55**	**56-65**	**66+**
Muy delgado	<12 (no recomendado)	13-17	13-18	15-19	18-22	18-23	16-18
Delgado	12-15	18-20	19-21	20-23	23-25	24-26	22-25
Más delgado que la media		21-23	22-23	24-26	26-28	28-30	27-29
Media	16-30	24-25	24-26	27-29	29-31	31-33	30-32
Más gordo que la media		26-28	27-30	30-32	32-34	34-36	33-35
Gordo	31-36	29-31	31-35	33-36	36-38	36-38	36-38
Muy gordo (obesidad)	>36	33-43	36-48	39-48	40-49	39-46	39-40
Percentil mujeres (referencias normativas)*		**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60+**	
90		14,5	15,5	18,5	21,6	21,1	
80		17,1	18,0	21,3	25,0	25,1	
70		19,0	20,0	23,5	26,6	27,5	
60		20,6	21,6	24,9	28,5	29,3	
50		22,1	23,1	26,4	30,1	30,9	
40		23,7	24,9	28,1	31,6	32,5	
30		25,4	27,0	30,1	33,5	34,3	
20		27,7	29,3	32,1	35,6	36,6	
10		32,1	32,8	35,0	37,9	39,3	

Cuando los entrenadores personales evalúan la composición corporal de un cliente, deben tener en cuenta el error estándar en los cálculos (ESC) e informar del margen de porcentajes en que se encuentra un cliente. Repárese en que el ESC mínimo para las ecuaciones sobre las plicometrias especificas de una población es +3-5%. Por lo tanto, si el nivel de grasa corporal de un varón de 25 años es un 24%. existe un margen minimo del 6% (21%-27%), que marca el valor de referencia o criterio del tejido adiposo. Repárese en que registrar el porcentaje de grasa corporal de un cliente con un margen de ESC ayuda a cubrir lagunas y superposiciones en las normas de referencia. Por ejemplo, ¿cuál es el valor de criterio para un varón de 30 años con un 29% de grasa corporal? El ESC mínimo de +3% sitúa a este cliente entre el 26% y el 32% y, por tanto, su valor de referencia es «gordo-obeso» o «limítrofe con la obesidad».

*Los datos para hombres y mujeres entre 18 y mas de 66 años se han adaptado de Morrow, Jackson, Disch y Mood 2000.

**Los datos para hombres y mujeres entre 6 y 17 años proceden de Lohman, Houtkooper y Going 1997.

***Los datos de los percentiles de hombres y mujeres (referencias normativas) se han reproducido del ACSM 2000. Adaptado de Holding, Myers y Sinning 1989

TABLA 11.15

Normas de la relación del diámetro de cintura/cadera para hombres y mujeres

Edad	Riesgo			
	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
		Hombres		
20-29	<0,83	0,83-0,88	0,89-0,94	>0,94
30-39	<0,84	0,84-0,91	0,92-0-96	>0,96
40-49	<0,88	0,88-0,95	0,96-1,00	>1,00
50-59	<0,90	0,90-0,96	0,97-1,02	>1,02
60-69	<0,91	0,91-0,98	0,99-1,03	>1,03
		Mujeres		
20-29	<0,71	0,71-0,77	0,78-0,82	>0,82
30-39	<0,72	0,72-0,78	0,79-0,84	>0,84
40-49	<0,73	0,73-0,79	0,80-0,87	>0,87
50-59	<0,74	0,74-0,81	0,82-0,88	>0,88
60-69	<0,76	0,76-0,83	0,84-0,90	>0,90

Adaptado de Bray y Gray 1988

TABLA 11.16

Protocolo del cicloergómetro de la YMCA

Estadio 1 150 kg x m x min ^{1} (0,5 kg)

	FC<80 lat./min	FC 80-89 lat./min	FC 90-100 lat./min	FC >100 lat/min
Estadio 2	750 kg x m x min^{1} (2,5 kg)*	600 kg x m x min ^{1} (2,0 kg)*	450 kg x m x min^{1} (1.5 kg)*	300 kg x m x min ^{1} (1,0 kg)*
Estadio 3	900 kg x m x min^{1} (3,0 kg)*	750 kg x m x min ^{1} (2,5 kg)*	600 kg x m x min^{-1} (2,0 kg)*	450 kg x m x min ^{1} (1/5 kg)*
Estadio 4	1.050 kg x m x min ^{1} (3,5 kg)*	900 kg x m x min^{1} (3,0 kg)*	750 kg x m x min^{1} (2,5 kg)*	600 kg x m x min ^{1} (2,0 kg)*

Directrices:

I • Pide al cliente que comience pedaleando a 50 rpm y que mantenga esta cadencia durante toda la prueba.

2. Establece un ritmo de trabajo durante d estadio de los tres primeros minutos a 150 kg * m x min ^{1} (0,5 kg a 50 rpm).
3. Toma la FC del cliente durante los 15-30 segundos luíales del segundo y tercer minutos del primer estadio; si los valores se diferencian en mas de 6 latidos por minuto, prolonga el estadio un minuto más.
4. Si la FC del cliente al final del primer estadio es:
   <80 latidos/min. establece el ritmo de trabajo para el 2.° estadio en 750 kg x m x min ^{1} (2,5 kg a 50 rpm).
   80-89 latidos/min. establece el ritmo de trabajo para el 2.° estadio en (i()0 kg x m x min"^{1} (2,0 kg a 50 rpm).
   90-100 latidos/min, establece el ritmo de trabajo para el 2.° estadio en 450 kg x m x min"^{1} (21,5 kg a 50 rpm).
   >100 latidos/min, establece el ritmo de trabajo para el 2.° estadio en 300 kg x m x min ' (1,0 kg a 50 rpm).
5. Toma la FC del cliente durante los 15-30 segundos finales del segundo y tercer minutos del 2.° estadio; si los valores se diferencian en más de b latidos por minuto, prolonga el estadio un minuto más.
6. Establece estadios 3 y 4 de tres minutos (si fuera necesario) de acuerdo con la tabla anterior (los ritmos de trabajo para los estadios tercero y cuarto se localizan en las lilas situadas debajo del segundo estadio). Asegúrate de medir la FC del cliente durante los 15-30 segundos finales del segundo y tercer minutos de cada estadio; si los valores se diferencian en más de 6 latidos por minuto. prolonga el estadio un minuto más.
7. Concluye la prueba cuando el cliente alcance el 85% de la predicción de su FC máxima, o si el cliente cumple uno de los criterios de la tabla 10.3.

*Los valores de resistencia mostrados aqui son apropiados para un ergómetro con una rueda que recorre 6 metros por revolución.

Reproducido del ACSM 2000,

TABLA 11.17

Percentil de la capacidad aeróbica máxima (mL x kg^{-1} x min^{-1})

Percentil*	Edad (años)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
			Hombres		
90	51,4	50,4	48,2	45,3	42,5
80	48,2	46,8	44,1	41,0	38,1
70	46,8	44,6	41,8	38,5	35,3
60	44,2	42,4	39,9	36,7	33,6
50	42,5	41,0	38,1	35,2	31,8
40	41,0	38,9	36,7	33,8	30,2
30	39,5	37,4	35,1	32,3	28,7
20	37,1	35,4	33,0	30,2	26,5
10	34,5	32,5	30,9	28,0	23,1
			Mujeres		
90	44,2	41,0	39,5	35,2	35,2
80	41,0	38,6	36,3	32,3	31,2
70	38,1	36,7	33,8	30,9	29,4
60	36,7	34,6	32,3	29,4	27,2
50	35,2	33,8	30,9	28,2	25,8
40	33,8	32,3	29,5	26,9	24,5
30	32,3	30,5	28,3	25,5	23,8
20	30,6	28,7	26,5	24,3	22,8
10	28,4	26,5	25,1	22,3	20,8

Nota: Datos aportados por el Institute of Aerobics Research, Dallas, TX, 1994.
La población para los datos del estudio son principalmente universitarios blancos. Se usó una prueba modificada en tapiz rodante de 8alke, y el VOjtnáx se calculó con el último grado/velocidad alcanzados,
'Descriptores del percentil: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media; 10 = muy por debajo de la media.
Adaptado del ACSM 2000.

TABLA 11.18

Predicción del consumo máximo de oxígeno a partir de la frecuencia cardíaca y la potencia de pedaleo en los hombres

Consumo máximo de oxigeno (L x min^{-1}) Potencia (kg x m x min^{-1}; vatios)						Consumo máximo de oxígeno (L x min^{-1}) Potencia (kg x m x min^{-1}; vatios)				
FC (lat./min)	300; 50	600; 100	900; 150	1.200; 200	1.500; 250	FC (lat./min)	600; 100	900; 150	1.200; 200	1.500; 250
120	2,2	3,5	4,8			146	2,4	3,3	4,4	5,5
121	2,2	3,4	4,7			147	2,4	3,3	4,4	5,5
122	2,2	3,4	4,6			148	2,4	3,2	4,3	5,4
123	2,1	3.4	4,6			149	2,3	3,2	4,3	5,4
124	2,1	3,3	4,5	6,0		150	2,3	3,2	4,2	5,3
125	2,0	3,2	4,4	5,9		151	2,3	3,1	4,2	5,2
126	2,0	3,2	4,4	5,8		152	2,3	3,1	4,1	5,2
127	2,0	3,1	4,3	5,7		153	2,2	3,0	4,1	5,1
128	2,0	3,1	4,2	5,6		154	2,2	3,0	4,0	5,1
129	1,9	3,0	4,2	5,6		155	2,2	3,0	4,0	5,0
130	1,9	3,0	4,1	5,5		156	2,2	2,9	4,0	5,0
131	1,9	2,9	4,0	5,4		157	2,1	2,9	3,9	4,9
132	1,8	2,9	4,0	5,3		158	2,1	2,9	3,9	4,9
133	1,8	2,8	3,9	5,3		159	2,1	2,8	3,8	4,8
134	1,8	2,8	3,9	5,2		160	2,1	2,8	3,8	4,8
135	1,7	2,8	3,8	5,1		161	2,0	2,8	3,7	4,7
136	1,7	2,7	3,8	5,0		162	2,0	2,8	3,7	4,6
137	1,7	2,7	3,7	5,0		163	2,0	2,8	3,7	4,6
138	1,6	2,7	3,7	4,9		164	2,0	2,7	3,6	4,5
139	1,6	2,6	3,6	4,8		165	2,0	2,7	3,6	4,5
140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0	166	1,9	2,7	3,6	4,4
141		2,6	3,5	4,7	5,9	167	1,9	2,6	3,5	4,4
142		2,5	5,5	4,6	5,8	168	1,9	2,6	3,5	4,3
143		2,5	3,4	4,6	5,7	169	1,9	2,6	3,5	4,3
144		2,5	3,4	4,5	5,7	170	1,8	2,6	3,4	4,3
145		2,4	3,4	4,5	5,6					

Modificado del nomograma en I. Ástrand 1960.
Reproducido de Adams 2002.

TABLA 11.19

Predicción del consumo máximo de oxígeno a partir de la frecuencia cardíaca y la potencia de pedaleo en las mujeres

Consumo máximo de oxígeno (L x min'[1]) Potencia (kg x m x min*[1]; vatios)						Consumo máximo de oxígeno (L x min-[1]) Potencia (kg x m x min'[1]; vatios)					
FC (lat./min)	300; 50	450; 75	600; 100	750; 125	900; 150	FC (lat./min)	300; 50	450; 75	600; 100	750; 125	900; 150
120	2,6	3,4	4,1	4.8		146	1,6	2,2	2.6	3.2	3.7
121	2,5	3,3	4.0	4.8		147	1,6	2.1	2.6	3.1	3.6
122	2,5	3,2	3.9	4.7		148	1,6	2,1	2,6	3.1	3.6
123	2,4	3,1	3.9	4,6		149		2.1	2,6	3,0	3,5
124	2,4	3,1	3,8	4.5		150		2.0	2,5	3.0	3,5
125	2,3	3,0	3,7	4,4		151		2.0	2,5	3.0	3.4
126	2,3	3,0	3.7	4,4		152		2.0	2.5	2.9	3.4
127	2,2	2,9	3.5	4,2		153		2,0	2.4	2,9	3,3
128	2,2	2,8	3,5	4.2		154		2.0	2.4	2.8	3,3
129	2,2	2,8	3,4	4,1		155		1,9	2.4	2.8	3.2
130	2,1	2,7	3,4	4,0	4,7	156		1,9	2.3	2.8	3.2
131	2,1	2.7	3.4	4.0	4,6	157		1,9	2,3	2,7	3,2
132	2,0	2.7	3,3	4.0	4,5	158		1,8	2.3	2,7	3.1
133	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	159		1,8	2,2	2,7	3.1
134	2,0	2,6	3,2	3,8	4.4	160		1,8	2,2	2,6	3.0
135	2,0	2,6	3,1	3,7	4.3	161		1,8	2,2	2,6	3.0
136	1,9	2,5	3,1	3,6	4,2	162		1,8	2,2	2,6	3.0
137	1,9	2,5	3.0	3,6	4.2	163		1,7	2.2	2,6	2.9
138	1,8	2,4	2,9	3,5	4.1	164		1,7	2,1	2.5	2.9
139	1.8	2,4	2.8	3,5	4.0	165		1,7	2.1	2,5	2.9
140	1,8	2,4	2,8	3,4	4.0	166		1,7	2.1	2,5	2.8
141	1,8	2,3	2.8	3,4	3,9	167		1,6	2,1	2.4	2.8
142	1,7	2,3	2,8	3.3	3,9	168		1,6	2,0	2.4	2,8
143	1,7	2,2	2.7	3,3	3,8	169		1,6	2.0	2.4	2.8
144	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	170		1,6	2,0	2.4	2.7
145	1.6	2.2	2,7	3.2	3,7						

Modificado del nomograma en I. Ástrand 1960.
Reproducido de Adamj 2002.

TABLA 11.20

Factores de corrección (FC) de la edad para los ajustes del consumo máximo de oxígeno

Edad	FC	Edad	FC	Edad	FC	Edad	FC	Edad	FC
15	1,10	25	.1,00	35	0,87	45	0,78	55	0,71
16	1,10	26	0,99	36	0,86	46	0,77	56	0,70
17	1,09	27	0,98	37	0,85	47	0,77	57	0,70
18	1.07	28	0,96	38	0,85	48	0,76	58	0,69
19	1,06	29	0,95	39	0,84	49	0,76	59	0,69
20	1,05	30	0,93	40	0,83	50	0,75	60	0,68
21	1,04	31	0,93	41	0,82	51	0,74	61	0,67
22	1,03	32	0,91	42	0,81	52	0,73	62	0,67
23	1,02	33	0,90	43	0,80	53	0,73	63	0,66
24	1,01	34	0,88	44	0,79	54	0,72	64	0,66

Adaptado de Ástrand 1950.

TABLA 11.21

Normas para evaluar la prueba con cicloergómetro de Ástrand - Ryhming

	Categorías de la forma física aeróbica					
	Muy alta	Alta	Buena	Media	Regular	Baja
Edad	Consumo máximo de oxígeno (mL x kg ^{1} x min ^{1})					
	Hombres					
20-29	>61	53-61	43-52	34-42	25-33	<25
30-39	>57	49-57	39-48	31-38	23-30	<23
40-49	>53	45-53	36-44	27-35	20-26	<20
50-59	>49	43-49	34-42	25-33	18-24	<18
60-69	>45	41-45	31-40	23-30	16-22	<16

continua

Normas para evaluar la prueba con cicloergómetro de Ástrand - Ryhming

	Categorías de la forma física aeróbica					
	Muy alta	**Alta**	**Buena**	**Media**	**Regular**	**Baja**
Edad	**Consumo máximo de oxígeno (mL x kg^{1} x mirr^{1})**					
			Mujeres			
20-29	>57	49-57	38-48	31-37	24-30	<24
30-39	>53	45-53	34-44	28-33	20-27	<20
40-49	>50	42-50	31-41	24-30	17-23	<17
50-59	>42	38-42	28-37	21-27	15-20	<15
60-69	>39	35-39	24-34	18-23	13-17	<13

Reproducido de Adams 2002

TABLA 11.22

Normas para hombres y mujeres para la recuperación de la frecuencia cardíaca después de la prueba de escalones de 3 minutos (latidos/min)

	Frecuencia cardíaca					
	Edad (años)					
Clasificación	**18-25**	**26-35**	**36-45**	**46-55**	**56-65**	**66+**
			Hombres			
Excelente	70-78	73-79	72-81	78-84	72-82	72-86
Buena	82-88	83-88	86-94	89-96	89-97	89-95
Por encima de la media	91-97	91-97	98-102	99-103	98-101	97-102
Media	101-104	101-106	105-111	109-115	105-111	104-113
Por debajo de la media	107-114	109-116	113-118	118-121	113-118	114-119
Mala	118-126	119-126	120-128	124-130	122-128	122-128
Muy mala	131-164	130-164	132-168	135-158	131-150	133-152

continúa

Normas para hombres y mujeres para la recuperación de la frecuencia cardíaca después de la prueba de escalones de 3 minutos (latidos/min)

	Frecuencia cardíaca					
	Edad (años)					
Clasificación	**18-25**	**26-35**	**36-45**	**46-55**	**56-65**	**66+**
	Mujeres					
Excelente	72-83	72-86	74-87	76-93	74-92	73-86
Buena	88-97	91-97	93-101	96-102	97-103	93-100
Por encima de la media	100-106	103-110	104-109	106-113	106-111	104-114
Media	110-116	112-118	111-117	117-120	113-117	117-121
Por debajo de la media	118-124	121-127	120-127	121-126	119-127	123-127
Mala	128-137	129-135	130-138	127-133	129-136	129-134
Muy mala	142-155	141-154	143-152	138-152	142-151	135-151

Reproducido de Morrow. Jackson, Disch y Mood 2000.

TABLA 11.23

Normas para la prueba de andar de Rockport

	Clientes entre 30 y 69 años (min:s)	
Clasificación	**Hombres**	**Mujeres**
Excelente	<10:12	<11:40
Buena	10:13-11:42	11:41-13:08
Por encima de la media	11:43-13:13	13:09-14:36
Por debajo de la media	13:14-14:44	14:37-16:04
Regular	14:45-16:23	16:05-17:31
Mala	>16:24	>17:32

continúa

Clientes entre 18 y 30 años (min:s)		
Percentil	**Hombres**	**Mujeres**
90	11:08	11:45
75	11:42	12:49
50	12:38	13:15
25	13:38	14:12
10	14:37	15:03

Reproducido de Morrow, Jackson. Disch y Mood 2000.

TABLA 11.24

Normas para la carrera de 1,6 kilómetros (min:s)

	Percentil			
Edad (años)	**Chicos**		**Chicas**	
	85	**50**	**85**	**50**
6	10:15	12:36	11:20	13:12
7	9:22	11:40	10:36	12:56
8	8:48	11:05	10:02	12:30
9	8:31	10:30	9:30	11:52
10	7:57	9:48	9:19	11:22
11	7:32	9:20	9:02	11:17
12	7:11	8:40	8:23	11:05
13	6:50	8:06	8:13	10:23
14	6:26	7:44	7:59	10:06
15	6:20	7:30	8:08	9:58
16	6:08	7:10	8:23	10:31
17	6:06	7:04	8:15	10:22

Reproducido del U.S. Department of Health and Human Services and the President's Council on Physical Fitness and Sports 2002.

TABLA 11.25

Normas sobre la fuerza relativa para un *press* de banca de 1RM

Hombres						
Percentil*	**Edad (años)**					
	20-29	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60+**	
90	1,48	1,24	1,10	0,97	0,89	
80	1,32	1,12	1,00	0,90	0,82	
70	1,22	1,04	0,93	0,84	0,77	
60	1,14	0,98	0,88	0,79	0,72	
50	1,06	0,93	0,84	0,75	0,68	
40	0,99	0,88	0,80	0,71	0,66	
30	0,93	0,83	0,76	0,68	0,63	
20	0,88	0,78	0,72	0,63	0,57	
10	0,80	0,71	0,65	0,57	0,53	
Mujeres						
Percentil*	**Edad (años)**					
	20-29	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60-69**	**70+**
90	0,54	0,49	0,46	0,40	0,41	0,44
80	0,49	0,45	0,40	0,37	0,38	0,39
70	0,42	0,42	0,38	0,35	0,36	0,33
60	0,41	0,41	0,37	0,33	0,32	0,31
50	0,40	0,38	0,34	0,31	0,30	0,27
40	0,37	0,37	0,32	0,28	0,29	0,25
30	0,35	0,34	0,30	0,26	0,28	0,24
20	0,33	0,32	0,27	0,23	0,26	0,21
10	0,30	0,27	0,23	0,19	0,25	0,02

* Descriptores del valor de los percentiles: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media; 10 = muy por debajo de la media.

Datos sobre los hombres del The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX, 1994. Datos sobre las mujeres del Women's Exercise Research Center, The George Washington Medical Center, Washington. DC. 1998. Publicado en *The Physical Fitness Specialist Certification Manual,* The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX, revisado en 1997. Reproducido de Heyward 2002.

TABLA 11.26

Normas sobre la fuerza relativa para un *press* de piernas de 1RM

Hombres						
Percentil*	**Edad (años)**					
	20-29	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60+**	
90	2,27	2,07	1,92	1,80	1,73	
80	2,13	1,93	1,82	1,71	1,62	
70	2,05	1,85	1,74	1,64	1,56	
60	1,97	1,77	1,68	1,58	1,49	
50	1,91	1,71	1,62	1,52	1,43	
40	1,83	1,65	1,57	1,46	1,38	
30	1.74	1,59	1,51	1,39	1.30	
20	1,63	1,52	1,44	1,32	1,25	
10	1,51	1.43	1,35	1,22	1,16	
Mujeres						
Percentil*	**Edad (años)**					
	20-29	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60-69**	**70+**
90	2,05	1,73	1,63	1,51	1,40	1,27
80	1,66	1,50	1,46	1,30	1.25	1,12
70	1.42	1,47	1,35	1,24	1,18	1,10
60	1,36	1,32	1,26	1,18	1,15	0,95
50	1,32	1,26	1,19	1,09	1,08	0,89
40	1,25	1,21	1,12	1,03	1,04	0,83
30	1,23	1,16	1,16	0,95	0,98	0,82
20	1,13	1,09	1,09	0,86	0,94	0,79
10	1,02	0,94	0,76	0.75	0,84	0,75

* Descriptores del valor de los percentiles: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media; 10 = muy por debajo de la media.

Datos sobre los hombres del The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX, 1994 Datos sobre las mujeres del Women's Exercise Research Center, The George Washington Medical Center, Washington, DC. 1998. Publicado en *The Physical Fitness Specialist Certificaron Manual,* The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas. TX, revisado en 1997.
Reproducido de Heyward 2002.

TABLA 11.27

Normas para el *press* de banca de la YMCA

	Edad (años)											
Percentil	**18-25**		**26-35**		**36-45**		**46-55**		**56-65**		**>65**	
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	44	42	41	40	36	33	28	29	24	24	20	18
80	37	34	33	32	29	28	22	22	20	20	14	14
70	33	28	29	28	25	24	20	18	14	14	10	10
60	29	25	26	24	22	21	16	14	12	12	10	8
50	26	21	22	21	20	17	13	12	10	9	8	6
40	22	18	20	17	27	14	11	9	8	6	6	4
30	20	16	17	14	14	12	9	7	5	5	4	3
20	16	12	13	10	10	8	6	5	3	3	2	1
10	10	6	9	6	6	4	2	1	1	1	1	0

Nota: Las cifras son el número de repeticiones completadas en 1 minuto con una barra de pesas de 36 kg para los hombres y de 16 kg para las mujeres.
Adaptado de Holding, Meyers y Sinning 2000.

TABLA 11.28

Percentil por el grupo de edad y el sexo para las flexiones parciales de abdominales

	Edad (años)									
Percentil*	**20-29**		**30-39**		**40-49**		**50-59**		**60-69**	
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	75	70	75	55	75	50	74	48	53	50
80	56	45	69	43	75	42	60	30	33	30
70	41	37	46	34	67	33	45	23	26	24
60	31	32	36	28	51	28	35	16	19	19
50	27	27	31	21	39	25	27	9	16	13
40	23	21	26	15	31	20	23	2	9	9
30	20	17	19	12	26	14	19	0	6	3
20	13	12	13	0	21	5	13	0	0	0
10	4	5	0	0	13	0	0	0	0	0

* Descriptores del valor de los percentiles: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media, 10 = muy por debajo de la media
Basada en datos del *Canadian Standardized Test of Fitness Operations Manual,* 3.ª ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology en cooperación con Fitness Cañada, Gobierno de Cañada, 1986.

Reproducido del ACSM 2000

TABLA 11.29

Normas de la YMCA para la prueba de flexiones de abdominales (número de repeticiones)

	Edad (años)											
Percentil	**18-25**		**26-35**		**36-45**		**46-55**		**56-65**		**>65**	
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	77	68	62	54	60	54	61	48	56	44	50	34
80	66	61	56	46	52	44	53	40	49	38	40	32
70	57	57	52	41	45	38	51	36	46	32	35	29
60	52	51	44	37	43	35	44	33	41	27	31	26
50	46	44	38	34	36	31	39	31	36	24	27	22
40	41	38	36	32	32	28	33	28	32	22	24	20
30	37	34	33	28	29	23	29	25	28	18	22	16
20	33	32	30	24	25	20	24	21	24	12	19	11
10	27	25	21	20	21	16	16	13	20	8	12	9

Adaptado de Holding, Myersy Sinriing 2000.

Percentil	**85**	**50**	**85**	**50**
Edad (años)	**Chicos**		**Chicas**	
6	33	22	35	30
7	36	28	35	30
8	40	31	36	31
9	41	32	36	31
10	45	35	36	31
11	47	37	37	32
12	50	40	39	33
13	53	42	41	34
14	56	45	43	36
15	57	45	46	39
16	56	45	45	37
17	55	44	45	38

U.S. Department of Health and Human Services 2002.

TABLA 11.30

Normas respecto al sexo para la prueba de flexiones de brazos o fondos (número de repeticiones)

Hombres					
	Edad (años)				
Percentil*	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
90	41	32	25	24	24
80	34	27	21	17	16
70	30	24	19	14	11
60	27	21	16	11	10
50	24	19	13	10	9
40	21	16	12	9	7
30	18	14	10	7	6
20	16	11	8	5	4
10	11	8	5	4	2

Mujeres						
	Edad (años)					
Percentil*	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70+
90	31	27	25	19	18	24
80	27	22	21	17	15	17
70	21	20	17	13	13	11
60	19	17	16	12	11	9
50	18	16	14	11	9	7
40	14	13	11	9	6	2
30	13	10	10	6	4	0
20	10	7	8	3	0	0
10	6	1	4	0	0	0

* Descriptores del valor de los percentiles: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media; 10 = muy por debajo de la media.

Basada en datos de la Cañada Fitness Survey 1981. Datos para la prueba modificada de flexiones de brazos o fondos aportados por el Women's Exercise Research Center 1998.

Reproducido de Health Cañada 1986 y Heyward 2002.

TABLA 11.31

Percentiles por grupos de edad y sexo para la prueba de *sit and reach* de la YMCA (pulgadas)

	Edad (años)											
Percentil	**18-25**		**26-35**		**36-45**		**46-55**		**56-65**		**>65**	
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	22	24	21	23	21	22	19	21	17	20	17	20
80	20	22	19	21	19	21	17	20	15	19	15	18
70	19	21	17	20	17	19	15	18	13	17	13	17
60	18	20	17	20	16	18	14	17	13	16	12	17
50	17	19	15	19	15	17	13	16	11	15	10	15
40	15	18	14	17	13	16	11	14	9	14	9	14
30	14	17	13	16	13	15	10	14	9	13	8	13
20	13	16	11	15	11	14	9	12	7	11	7	11
10	11	14	9	13	7	12	6	10	5	9	4	9

Estas normas se basan en un punto «cero») situado a 38 cm.
Adaptado de Holding. Myers y Sinning 2000.

TABLA 11.32

Percentiles por grupos de edad para la anteroflexión del tronco usando un cajón *sit and reach* (sentarse y alcanzar) (cm)

	Edad (años)									
Percentil*	**20-29**		**30-39**		**40-49**		**50-59**		**60-69**	
Sexo**	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	42	43	40	42	37	40	38	40	35	37
80	38	40	37	39	34	37	32	37	30	34
70	36	38	34	37	30	35	29	35	26	31
60	33	36	32	35	28	33	27	32	24	30
50	31	34	29	33	25	31	25	30	22	28
40	29	32	27	31	23	29	22	29	18	26
30	26	29	24	28	20	26	18	26	16	24
20	23	26	21	25	16	24	15	23	14	23
10	18	22	17	21	12	19	12	19	11	18

Estas normas se basan en el cajón de sentarse y alcanzar en que el punto «cero» se sitúa a 26 cm. Cuando el punto cero se sitúa a 23 cm, resta 3 cm de cada valor de esta tabla
' Descriptores del valor de los percentiles: 90 = muy por encima de la media; 70 = por encima de la media; 50 = media; 30 = por debajo de la media; 10 = muy por debajo de la media.
••Datos sobre los hombres tomados del Cañada Fitness Survey 1981
Reproducido de Health Cañada 1986.

Percentil	85	50	85	50
Edad (años)	Chicos		Chicas	
6	34	29	35	30
7	33	28	35	30
8	34	28	36	31
9	34	28	36	31
10	33	28	36	31
11	34	28	37	32
12	34	29	39	33
13	36	29	41	34
14	39	31	43	36
15	40	33	46	39
16	41	33	45	37
17	44	37	45	38

Adaptado del U.S. Department of Health and Human Services 2002.

PREGUNTAS DE REPASO

1. La tensión arterial en reposo de un cliente de 52 años fue 130/82 en la evaluación inicial. Cuando se tomó la tensión arterial un mes más tarde, ¿cuánto debería inflarse la cámara neumática y qué nivel debería alcanzar el mercurio (Hg)?

   A. 130mm
   B. 150 mni
   C. 170 mm
   D. 200 mm

2. ¿Cuáles de los siguientes puntos para medir los pliegues cutáneos debe seleccionar el entrenador personal para aplicar la ecuación de tres puntos a una dienta de 45 años?

   I. Tríceps
   II. Debajo de la escápula
   III. Encima del ilion
   IV. Muslo

   A. I. II y III
   B. I. III y IV
   C. II, 111 y IV
   D. I. II y IV

3. Una dienta de 39 años realizó una prueba submáxima en cieloergómetro y se calculó su VQ-máx en 30.2 mL x kg~ x min '. Pesa 62 kilogramos y mide 168 centímetros de altura. Tiene un 24% de grasa corporal y su tensión arterial en reposo es 124/84 mmHg. ¿Cuál de las siguientes respuestas debería ser la meta primaria del ejercicio?

   A. Reducir su nivel de grasa corporal
   B. Aumentar su resistencia aeróbica
   C. Aumentar la masa corporal magra
   D. Reducir el IMC

4. Un cliente de 21 años obtiene los siguientes resultados en su evaluación inicial:

   Altura: 183 centímetros
   Peso corporal: 95 kilogramos
   1RM *press* de banca: 91 kilogramos
   1 RM *press* ele piernas: 192 kilogramos
   Flexiones de abdominales: 50
   Sit and reaclr. 38 cm usando un cajón

   ¿Cuál de las siguientes respuestas debería ser la meta primaria del ejercicio?

   A. Fuerza del hemicuerpo superior
   B. Fuerza del hemicuerpo inferior
   C. Resistencia muscular
   D. Flexibilidad lumbar/coxal

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Un entrenador personal evaluó la resistencia aeróbica de un cliente usando la prueba con cieloergómetro de la YMCA y obtuvo estos resultados

Peso corporal: 76 kilogramos
Edad: 36
TA en reposo: 122/76
Datos de la prueba:

¿Cuál es el $V0_2$máx calculado del cliente y cómo se compara (es decir, cuál es su percentil)?

Estadio	Ritmo de trabajo (kg x m x min"[1])	Tiempo (lat./min)	FC media*	FC (lat./min)	TA (mmHg)	IEP
1	150	2:00	80			
1	150	3:00	84	82	134/78	8
2	600	5:00	128			
2	600	6:00	132	130	148/78	13
3	750	8:00	156			
3	750	9:00	160	158	152/74	16

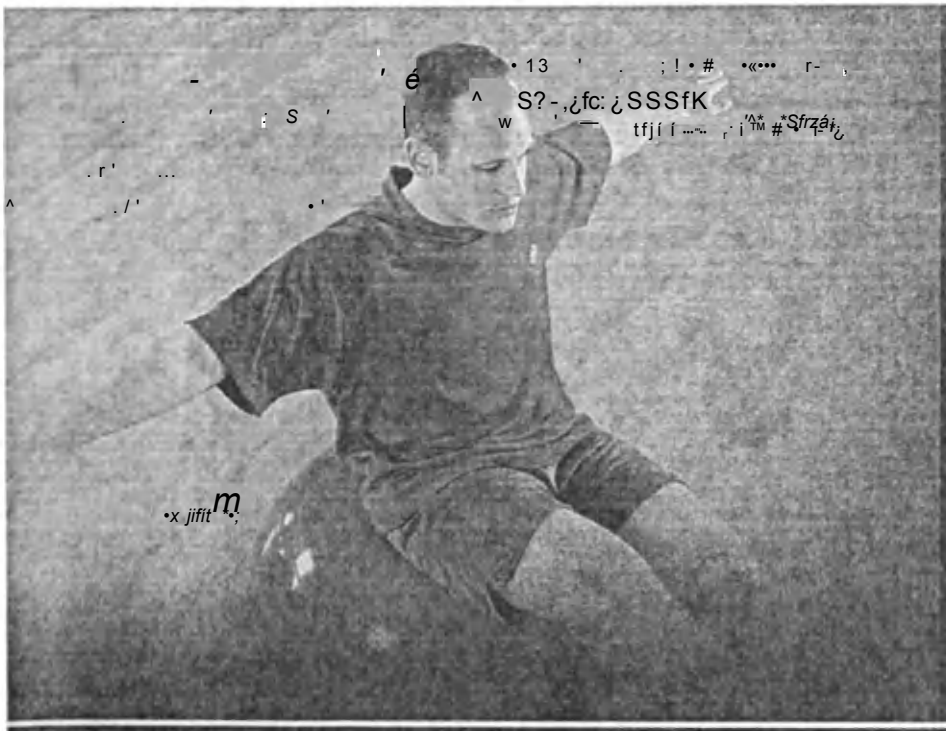
*La FC media se calculó con la inedia oe doi valores consecutivos de ia FC con cada índice de íraoajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adán». G.M 2(X)2. *Exercise Physiology Labaratory Manual,* 4.*ed New York, McGraw-Hill.
2. American College *oí* Sports Medicine. 2<KM) *ACSM's Guideliiif.% for Exercise Testan; muí Prescription,* 6,[4] ed., B A Franklin, M.H. Whaley. E.T. Howley. and G.J. Balady, eds. Philadelphia: Lippilicoit Williams & Wilkins.
3. Astrand. P.-O.. y I. Ryhming. 1954. A nomogram for calculation ot' aerobio cnpacity (physical fitness) from pulse rale during submuximal work. *Journal oj Applied Physiology* 7: 218-22!.
4. Baechle, T.R.. R.W. Earle. y D. Wulhen 2000. Resístante (raining. En: *L\sentials of Strength Traimng and Conditioning,* 2 * ed.. T.R. Baechle and R.W Earle eds. Champaign. II.: Human Kinetics. píg>. 395-425.
5. Baumgartner. T A., y A S, Jackxon. 1999 *Measurement for Evaluarían in Physical Edltcatton and F..xerct.u• Se tenca.* Boston: McGraw-Hill,
6. Brooks. G.A.. T.D. Fahey. T. P. White. y K.M Baldwin. 2000. *Exen isf Physiology: Human Rioenergetu s and //.v Applications.* ed. Muuntain View. CA: Mayfield,
7. Dcvries, H. A., y T.J. Housh. 1994 *Physiology of Exercise for Physical Educarían. Athletics, and Exercise Scicncc,* 5.* ed. Mudison. NVl: Brown and Uenchmurk.
8. Eckerson. J.M.. J.R. Stout. T.K. Evetovich. T.J Housh. 0.0. Johnson, y N. Worrell. Validity of self-assessment techniiues luí estimating percent fat in men and women. *Journal of Strength and Conditionlng Research* 12: 243-247.
9. Harrison. G.G.. E.R Buskirk. J.F.. Cárter Lindsay. F.F.. iohnston. T.G. Lohinan. M.L. Pollock. A.F. Roche, y J.II. Wilmorc. 1988. Skinfold tlncknesses and measurement lech» ñique En: *Anthropometric Standaixlization Referente Mamad,* T.G. Lohtnan. A.F. Roche, y R. Martorell. eds. Champaign. IL: Human Kinetics. págs. 55-70.
10. Heyward, V.H. 1998 *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription.* Champaign. II.: Human Kinotics,
11. Heyward, V.H. 2002. *Advanced Fitness Assessrnent and Exercise Prescription.* 4." cd, Champaign IL. Human Kinetics.
12. K11 lie. G M., J.P Porcari, R. Hintermeistcr, P.S. Freedson. A. Ward. R.F. McCarron. J. Ross. y J M. Rippe. 1987. Fstiinanon of VO.max from a one-mile track walk. gender, age. and body weight. *Medicine und Scieru r in Sports and Extrrcise* 19: 253-259.
13. Kotlcr. M.. A. Kreczy. y A. Gschwendtner 2002. «Occupalioaal backachc—surtace electromyography demónstrate*, the advuniage of an ergonomic versus a standard microscope workstalion. *European Journal of Applied Physiology/* N6: 492-497.
14. Kordich. I A. 2(H)2. *EvahuJtlng Your Client: Fitness Asscss nicnt and Protocol Norms* Lincoln. NF.; NSCA Cenílkation CommiSMon.
15. Kraemer. W.J.. y A.C. Fry. 19^5. Strength testing: Development and evaluation of methoilology. En: *Pltyxiulogirat Assessinent of Human Fitness,* P.J. Maud and C. Foster. eds. Champaign. II .: Human Kineiics. púgs. 115-138.
16. Leger. L., y M Thiviergc. 1988. Heart rate monitors: Validity.' stability. and ftinctionality. *Physícian aiul Sportsmedicine* 16: 143-151.
17. McArdlc. W.D.. F.I. Katch. y V.I.. Katch. 2001 *Exeni.se Plivsiolrig;, Energy, Nutrition, and Human Performance.* 5.' ed. Philadfllphiu: Lippincotl Williams & Wilkins.
18. Moitow, J.R. Jr.. A.W. Jackson, J.G. Disch. y DP Mood. 20<X). *Mcitsurement and Evaluation in Human Performance,* 2.* cd. Champaign. IL: Human Kinetics.
19. National Institutos oí Health and National Heart. Lung, and Blood Institute. 1997. The sixth repon of the Joint National Commillec on Prevention, Detection. Evaluation. und Treaiment of Iligh Blood Pre.ssure: and National High Blood Prcssuie Fdlicatioii Program. *Archives of Interna! Medicine* 157: 2413-2446. Removed Deccmber 31. 2(X)2, from www.nhlbi.nih.gov/ guidelines/ hypertension/ index.htm. NIH Pub, No. 98-4080.
20. Prísant, L.M., B.S. Alpert C.B Robbins. A S. Berson. M Haves. M.L. Cohén, y S.C. Sheps. 1995. American National Standard for nonautomated sphygmomanometers. Summurv report. A/ncricap *Journal of Hypertension* 8: 210-213.
21. Schmidt P.K., y J E. Cárter 1990. Static and dynumtc differenct's ainong ti ve types of skinfold calipers. *Human liiology* 62: 369-388.
22. U S Dcpaitmeni of Health and Human Services. 2002. *The Presídelas Challenge.* The President's Cornial on Physical Fitness and Sports.

PARTE III

Técnica de los ejercicios



CAPÍTULO 12

Ejercicios de flexibilidad, con el peso corporal y con *fitball*

Alien Hedrick

Después de completar este capítulo, podrás:

- Describir los beneficios de participar en un programa de flexibilidad.
- Conocer los factores que afectan a la flexibilidad.
- Explicar el valor del calentamiento antes de los ejercicios de flexibilidad.
- Enumerar y explicar los distintos tipos de entrenamiento de la flexibilidad.
- Supervisar un programa de flexibilidad potenciando la combinación de estiramientos dinámicos y estáticos.
- Supervisar los ejercicios en que se emplee el peso del cuerpo y el *fitball*.

Los entrenadores personales saben que mejorar la flexibilidad es un aspecto importante de todo programa general para la forma física. Los entrenadores personales deben saber transmitir a los clientes por qué el tiempo dedieco a mejorar la flexibilidad potenciará también otros aspectos del programa. Este capítulo aborda primero el entrenamiento de la flexibilidad, sus beneficios, los factores que influyen en ella y las adaptaciones hísticas que busca el entrenamiento de la flexibilidad. A continuación, se examinan la importancia del calentamiento, los tipos de entrenamiento de la flexibilidad y las consideraciones para el diseño de un programa. Una sección final del capítulo cubre el tema de los ejercicios con el peso del cuerpo y con *fitbnll.* A veces los entrenadores personales necesitan poder administrar un entrenamiento resistido a los clientes en un ámbito no tradicional donde se dispone de poco o ningún equipamiento. La información de esta sección aporta información relevante y sugerencias prácticas para este tipo de entrenamiento. Las instrucciones e ilustraciones de los ejercicios de flexibilidad, los ejercicios con el peso del cuerpo y los ejercicios con *Jitball* aparecen al final del capítulo.

Entrenamiento de la flexibilidad

Quienes intervienen en la supervisión de los programas de preparación física o rehabilitación suelen incorporar algún tipo de estiramientos. No obstante, sigue habiendo mucha confusión respecto al entrenamiento de la flexibilidad en lo que se refiere a su base científica [5. 6j. Gran parte de la confusión deriva de la creencia de que la gente debe alcanzar niveles extremos de flexibilidad para reducir las lesiones y mejorar su movilidad [91. Ésta no es una representación precisa del papel que desempeña la flexibilidad. La flexibilidad es una pieza importante del puzle del entrenamiento y, como otros aspectos, debe basarse en las necesidades del cliente.

Un punto de partida lógico para acabar con parte de la confusión es dar una definición de flexibilidad. Por lo general, la flexibilidad se define como el grado de movilidad de una o varias articulaciones [1,3, 4], Tal vez una definición más relevante para los entrenadores personales, por lo que respecta a la mejora del rendimiento o la reducción de las lesiones, sea considerar la flexibilidad como la capacidad de una articulación para moverse con libertad en toda su amplitud (ROM) [22].

Aunque todas las sesiones de entrenamiento deben comenzar por el calentamiento, cuyo fin es aumentar la temperatura central del cuerpo, no todas las actividades necesitan precederse de un entrenamiento de la flexibilidad. Después de la sesión de calentamiento, el cliente puede o no necesitar participar de inmediato en un programa de flexibilidad, dependiendo de la naturaleza de la actividad que desarrolle. Por ejemplo, si el cliente va a practicar una actividad dinámica (p. ej„ baloncesto, frontón) después del calentamiento, será necesario hacer un poco de flexibilidad. Por el contrario, si el cliente va a participar en una actividad menos dinámica (p. ej.. bicicleta estática), entonces la sesión de flexibilidad puede hacerse después de la sesión de entrenamiento. En cualquier caso, el entrenamiento de la flexibilidad forma parte del programa global de ejercicio y de toda sesión de entrenamiento.

Beneficios del entrenamiento de la flexibilidad

La flexibilidad es un aspecto importante de cualquier programa de entrenamiento. Lograr una flexibilidad óptima ayuda a eliminar movimientos extraños o ineficaces, porque permite una mayor movilidad de las articulaciones en toda su extensión. y también las dota de una mayor resistencia a las lesiones musculares [2. 16. 17, 18, 25J. Mejorar la flexibilidad es un elemento fundamental de todo programa de entrenamiento, porque una buena flexibilidad mejora la capacidad de realizar con destreza distintos movimientos, sobre todo los que requieren un gran nivel de flexibilidad (p. ej.. el servicio en el tenis, coger una bolsa de la compra del suelo) 11, 4, 5, 15. 22, 26. 29, 32]. Los problemas más corrientes en los clientes con poca flexibilidad son las lumbalgias, posiblemente debido a la tirantez de los músculos cuádriceps, psoasiliaco y de la espalda (posiblemente con una debilidad correspondiente de ios músculos abdominales e isquiotibiales). La falla de fle-

xibilidad también aumenta la incidencia de desganos musculares a causa de la tirantez muscular en uno o ambos lados de una articulación [5]. La regla aceptada sobre el papel de la flexibilidad en la prevención de lesiones es que el ROM normal de las articulaciones reduce la oportunidad de lesionarse 16J. Si un cliente practica una actividad deportiva que requiere un ROM mayor de lo normal, habrá que dedicar más tiempo a aumentar la flexibilidad para protegerlo de las lesiones.

Debido a estos importantes beneficios, se recomienda a los entrenadores personales supervisar las sesiones de estiramientos como cualquier otra parte del entrenamiento. Así se transmite a los clientes la importancia del período de calentamiento/estiramientos y tal vez se les anime a prestar atención a la tarca que tienen entre manos *u%*

La flexibilidad es importante para quienes se interesan por la forma'física debido al papel que una flexibilidad óptima desempeña en la mejora de l& movilidad' y en la reducción de las oportunidades'de lesionarse.

Factores que afectan a la flexibilidad

Varios factores afectan a la flexibilidad. Algunos de ellos no se alteran con el entrenamiento, corno la estructura articular, la edad y el sexo. Sin embargo. otros factores sí cambian, como el tejido muscular y conjuntivo, la temperatura central, el nivel de actividad, la participación en un programa de entrenamiento resistido bien diseñado y. por supuesto, la participación en un programa de flexibilidad [1, 14).

Estructura articular

Uno de los factores limitadores primarios del ROM estático es la estructura misma de las articulaciones [6J. La propia estructura articular impone un límite al movimiento. Las estructuras articulares varían de un cliente a otro, y el entrenador personal debe tener en cuenta esta variación cuando evalúe la flexibilidad.

La estructura articular también varía de una articulación a otra. Algunas articulaciones ofrecen un grado de movilidad reducido en comparación con otras, debido a su arquitectura. Las art'iculaciones trocleares de la rodilla y el codo permiten sólo movimientos hacia delante y hacia atrás (flexión y extensión), por lo que el RO.Vl de la rodilla y el codo es significativamente inferior al del hombro y la cadera [I). Por el contrario, las articulaciones esferoideas de la cadera y el hombro permiten movimientos en todos los planos anatómicos y presentan el mayor ROM de todas las articulaciones [I, 5. 14, 22].

La flexibilidad es específica de cada articulación; es decir, es normal tener una flexibilidad por encima de la media en una articulación, y por debajo en otra 13, 71. Como resultado, la flexibilidad no debe considerarse una característica general, sino específica de una articulación o de una acción articular concretas [22]. La flexibilidad de una articulación no garantiza un alto grado de flexibilidad en otra [22). Por eso. es erróneo realizar una única prueba de flexibilidad como medición de la flexibilidad general [7. 19].

Tejido muscular y conjuntivo

El tejido conjuntivo (músculos, ligamentos *y* tendones) es el área de interés durante los ejercicios para el ROM. Aunque no se considera que el músculo forme parte del tejido conjuntivo, las evidencias señalan que durante los ejercicios del ROM, cuando se estira un músculo relajado, la mayor parte de la resistencia al estiramiento procede de la abundante estructura de tejido conjuntivo y de las vainas que entretejen y rodean el músculo [181.

En circunstancias normales, el tejido conjuntivo es la principal estructura que limita el ROM articular. El grado de movilidad está limitado sobre lodo por una o más estructuras de tejido conjuntivo, como las cápsulas articulares y ligamentosas. los tendones y los músculos |I8, 19]. Por tanto, las mejoras que los estiramientos logran en el ROM se deben sobre todo a las adaptaciones del tejido conjuntivo [IJ.

La mayor parte de las diferencias en el ROM estático de las personas son atribuibles a las propiedades elásticas del músculo y los tendones insertados en las articulaciones [6]. Los músculos y tendones «rígidos» reducen el ROM. mientras que los músculos y tendones «flexibles» lo incrementan.

Son estas propiedades elásticas las que se alteran con los ejercicios de estiramiento. Cuando un músculo se mantiene cierto tiempo bajo tensión en un estiramiento estático, la tensión pasiva del músculo declina: es decir, el músculo «cede» un poco. A esto se le llama «respuesta viscoelástica de relajación al estiramiento» 16]. La tensión pasiva se define como el grado de tuerza externa necesaria para elongar el músculo relajado. Obviamente, cuanto menor sea la tuerza externa requerida. más flexible es el músculo. Este aumento de la flexibilidad se mantiene hasta 90 minutos después del estiramiento.

Los músculos cruzados o adyacentes a una articulación también afectan a la flexibilidad [3], En cualquier movimiento, la contracción activa de un músculo (agonista) se produce al mismo tiempo que la relajación o estiramiento del músculo antagonista. Cuanto más fácilmente cedan los músculos antagonistas, menos energía se invierte en superar su resistencia. La capacidad de elongación de una fibra muscular mejora con el entrenamiento de la flexibilidad. Sin embargo, la flexibilidad suele ser limitada -con independencia del grado de entrenamiento- si los músculos antagonistas no están relajados o si existe falta de coordinación entre la contracción (agonistas) y la relajación (antagonistas).

Hiperlaxitud

Aunque no es frecuente, algunas personas nacen con una estructura hística que las predispone a la **hiperlaxitud.** La hiperlaxitud permite a las articulaciones del cuerpo alcanzar un ROM que supera el grado de movilidad normal [26]. En el caso de personas a las que se haya diagnosticado hiperlaxitud articular, los entrenadores personales tienen que andarse con cuidado cuando apliquen el programa de estiramientos. Es importante no sobreestirar ni crear niveles mayores de laxitud en los tejidos circundantes de sustentación. Pueden surgir problemas cuando los clientes con hiperlaxitud inician un programa de flexibilidad sin haberse sometido a una evaluación por parte de un profesional sanitario. L'na mala selección de ejercicios de estiramiento puede agravar los problemas del cliente,

Edad

La edad también desempeña un papel en la flexibilidad. Los investigadores han descubierto que durante la educación básica los niños van perdiendo flexibilidad a medida que se hacen mayores, hasta llegar al punto de menor flexibilidad entre los 10 y los 12 años [1. 4, 7, 19. 22]. La flexibilidad suele mejorar pasado este período, pero nunca alcanza el nivel observado al comienzo de la infancia [18]. Esta reducción de la flexibilidad se debe a la pérdida gradual de elasticidad en los músculos [3],

Desde un punto de vista anatómico, la infancia es el período ideal para iniciar un programa de flexibilidad [3. 4]. Durante este periodo, los programas de entrenamiento deben tener por finalidad desarrollar la flexibilidad de todas las articulaciones.

Sexo

El sexo también desempeña un papel en la flexibilidad. Por lo general, las mujeres son más flexibles que los hombres 11,5. 7.16, 19]. Los estudios demuestran que las niñas de educación básica superan a los niños en flexibilidad, y es probable que esta diferencia perdure en los adultos 118). Este mayor grado de flexibilidad en las mujeres suele atribuirse a las variaciones anatómicas de las estructuras articulares [16]. Las mayores diferencias en la flexibilidad se aprecian en el tronco (flexión y extensión), las caderas y los tobillos [31- Se cree que la disminución de la flexibilidad de los chicos en la pubertad está relacionada con el aumento del tamaño de los músculos, la estatura y la fuerza muscular.

Temperatura

La temperatura corporal también es un factor que influye en la flexibilidad, ya que el ROM se ve afectado positivamente por el aumento de la temperatura corporal [1, 5, 7, 22] o ambiental 122]. El efecto positivo que ejerce el aumento de la temperatura corporal sobre el ROM subraya la importancia del calentamiento antes de la participación en sesiones de flexibilidad Del calentamiento se hablará más adelante en este capítulo.

Nivel de actividad

Como se podría esperar, las evidencias indican que las personas físicamente activas tienden a ser

más flexibles que las personas inactivas. La disminución de la flexibilidad en las personas inactivas ocurre porque el tejido conjuntivo tiende a perder extensibilidad cuando se expone a grados limitados de movilidad [I, 18, 221. Una disminución del nivel de actividad causa un aumento del porcentaje de grasa corporal y una reducción de la extensibilidad del tejido conjuntivo. Además, un aumento de los depósitos de grasa cerca de las articulaciones crea obstáculos al ROM 118].

Entrenamiento resistido

Un programa de entrenamiento resistido que esté bien diseñado y se ejecute correctamente puede llegar a aumentar la flexibilidad. No obstante, un programa de entrenamiento resistido que haga hincapié en grandes cargas dentro de un margen de movilidad reducido puede terminar limitando la flexibilidad 11J. Por lo tanto, los programas de entrenamiento resistido deben concebirse para desarrollar tanto los músculos agonistas como los antagonistas, y todos los ejercicios se deben practicar en toda la amplitud de movimiento de las articulaciones implicadas [I). Es importante resaltar que. si bien el entrenamiento resistido incorrecto puede empeorar la flexibilidad, esto no suele ocurrir porque las personas sean muy musculosas. La disminución de la flexibilidad ocurre por el desarrollo inadecuado de un músculo o grupo de músculos en torno a una articulación, lo cual restringe su movilidad 15, 9]. Por ejemplo, una persona con grandes bíceps y deltoides puede tener problemas para estirar el tríceps, hacer una arrancada de fuerza o aguantar la barra de pesas durante una sentadilla con la barra por delante 11).

En la flexibilidad influyen muchos íactores, algunos de los cuales (la isW.uct na articular, la edad y el sexo) no se a«leían con el entrenamiento. Sin embaí go, la,temperatura corporal del cliente du/ante el QV , trenamiento de la flexibilidad, el nivel ge - nera! de actividad, la participación'ííp un programa de entrenamiento resistido b»en diseñado y los estiramieñtos'cbn rég,u:,-tfi dad afectan a la flexibilidad e influyen positivamente en ella. - ^

Elasticidad y plasticidad

El entrenamiento de la flexibilidad busca dos tipos de adaptación del tejido: elástica y plástica. Por **elasticidad** se entiende la capacidad de recuperar la longitud original en reposo tras un estiramiento pasivo (1]. Como resultado, la elasticidad permite un cambio temporal de la longitud. Por el contrario, la **plasticidad** describe la tendencia a adoptar una nueva y mayor longitud tras un estiramiento pasivo, incluso una vez desaparecida la **carga 11. 181.**

El músculo sólo tiene propiedades elásticas. Sin embargo, ligamentos y tendones tienen propiedades elásticas y plásticas. Cuando se estira el tejido conjuntivo, se produce cierta elongación de los elementos elásticos y plásticos del tejido. Cuando el estiramiento desaparece, la deformación elástica se recupera, pero la deformación plástica permanece (18).

Obviamente, las técnicas de estiramiento deben tratar de producir sobre todo una deformación plástica, porque la meta es un aumento permanente del ROM. Durante el estiramiento, varía la proporción de deformación elástica y plástica dependiendo de cómo y bajo qué condiciones ocurra el entrenamiento de la flexibilidad. Dar prioridad al estiramiento hasta el punto de notar una molestia leve, aguantar el estiramiento durante cierto tiempo y estirar sólo cuando se haya elevad»» la temperatura corporal ayudarán a potenciar el estiramiento plástico [18].

Calentamiento

Se suele aceptar que los clientes hagan algún tipo de ejercicio preparatorio antes de iniciar actividades vigorosas. Este tipo de ejercicio preparatorio suele llamarse **calentamiento.**

Hay que dejar claro que el calentamiento y los estiramientos no son lo mismo. El calentamiento es una actividad que eleva la temperatura corporal, además de la temperatura de los músculos. a fin de preparar el cuerpo para el ejercicio vigoroso [I]. El calentamiento forma parte de la base del éxito de las sesiones de ejercicio. Calentar bien, física y mentalmente, es un aspecto clave para alcanzar la intensidad requerida con la que obtener resultados óptimos. El período de calentamiento también es importante antes de la ac-

tividad física, porque protege de las lesiones» al mejorar la flexibilidad de los músculos 110. 18, 28. 32, 38]. Este aumento de la flexibilidad por el calentamiento se debe a que la elasticidad muscular depende del riego sanguíneo de los músculos [35]. Por lo tanto, los músculos fríos con poco riego sanguíneo son más propensos a las lesiones o daños que los músculos más calientes y con saturación de sangre [35].

Hasta la fecha no se han investigado adecuadamente los aspectos psicológicos del calentamiento, si bien la mayoría de las personas que calientan antes de la actividad principal tienden a estar más preparadas mentalmente 135].

Por desgracia, muchos clientes tratan de lomar atajos en el calentamiento, lo cual se traduce en un mal entrenamiento o rendimiento [271. De hecho, toda sesión de ejercicio, con independencia de la falta de tiempo del cliente, se tiene que preceder de una sesión de calentamiento. Si el cliente no tiene tiempo para calentar, entonces no tiene tiempo para entrenar.

Efectos del aumento de la temperatura del cuerpo después del calentamiento

El aumento de la temperatura del cuerpo tras el calentamiento ayuda a producir los siguientes efectos:

- Un aumento del riego sanguíneo de los músculos.
- Un aumento de la sensibilidad de los receptores nerviosos.
- Un aumento de la disociación de oxígeno en la hemoglobina y la mioglobina.
- Un aumento de la velocidad de las transmisiones de los impulsos nerviosos.
- Una disminución de la viscosidad de los músculos.
- Un descenso del índice energético de las reacciones químicas del metabolismo.

Los clientes deber realizar actividades de calentamiento de forma rutinaria con las que prepararse para el ejercicio vigoroso. La mayoría de los estudios demuestran claramente que los principales beneficios del calentamiento están muy relacionados con los procesos fisiológicos termodependienies.

El aumento de la temperatura de los tejidos que ocurre durante el calentamiento responde a tres procesos fisiológicos [14]. El primero es la fricción de los filamentos deslizantes durante la contracción muscular. Además, el metabolismo de la energía y la dilatación de los vasos sanguíneos de los músculos contribuyen a aumentar la temperatura del tejido [14].

Teóricamente, al calentar se producen los siguientes cambios fisiológicos, los cuales deben mejorar el rendimiento [19J:

1. Aumenta la temperatura de los músculos que se recluían durante la sesión de calentamiento. El músculo caliente se contrae con más fuerza y se relaja con mayor rapidez. Por lo tanto, mejoran la velocidad y la fuerza durante el ejercicio.
2. Aumenta la temperatura de la sangre que viaja por los músculos activos. A medida que aumenta la temperatura de la sangre, más oxígeno se libera en los músculos reclinados.
3. El ROM de las articulaciones aumenta gracias al calentamiento.

El grado de movilidad aumenta tras el periodo de calentamiento y se debe a que la temperatura central elevada reduce la viscosidad de músculos, tendones y ligamentos, lo cual incrementa el ROM 135]. Esto permite lograr los mejores resultados y reduce el riesgo potencial de lesiones inducidas por estiramienlos. Se ha documentado que el estiramiento excesivo, cuando la temperatura de los tejidos es relativamente baja, aumenta el riesgo de daños en los tejidos conjuntivos [35J.

Por esta razón, muchos autores creen que los estiramientos sólo se deberían practicar tras el calentamiento [4. 8, 22. 35) o después del ejercicio [14J. El entrenamiento de la flexibilidad tras la sesión de ejercicio tiene un efecto regenerativo. restablece la longitud en reposo de los músculos, estimula el riego sanguíneo y reduce los espasmos musculares [141. Las respuestas fisiológicas del calentamiento garantizan la prepa-

ración del cuerpo para el entrenamiento Je la flexibilidad [12]. La temperatura del cuerpo debe elevarse hasta el punto en que el cliente comienza a sudar antes de iniciar los ejercicios de flexibilidad [191.

Por desgracia, a menudo el programa de calentamiento previo al ejercicio consiste sobre todo en estiramientos estáticos. Tres son las desventajas claran de los estiramientos estáticos para aumentar la temperatura corporal [II]:

1. Los estiramientos estáticos son una actividad pasiva, en la que se da una fricción mínima de los filamentos deslizantes de los músculos.
2. Existe poco o ningún aumento del ritmo de metabolización de las fuentes de energía.
3. Los vasos sanguíneos intramusculares no tienen necesidad de dilatarse como respuesta a los estiramientos estáticos.

Por estas razones, los clientes que emplean estiramientos estáticos como calentamiento empiezan las sesiones de ejercicio con sólo un incremento mínimo de la temperatura corporal [23], Esto supone perderse los beneficios del aumento de la temperatura corporal, de la disminución de la viscosidad de los músculos y de la reducción de la rigidez de músculos y articulaciones. La disminución de la viscosidad permite el aumento del ROM. lo cual protege el cuerpo frente a movimientos inesperados y repentinos |I4|. Alcanzar un calentamiento total, físico y mental, es un aspecto clave para conseguir la intensidad requerida para lograr resultados óptimos.

La sesión de flexibilidad nunca[1] debe usarse como método de calentam»ento. El entrenamiento de la flexibilidad *só* lo se debe practicar cuando se haya elevado la temperatura central hasta I! punto en que el cliente comienza s sudar

Tipos de calentamiento

La mayoría de los autores están de acuerdo en que hay tres métodos de calentamiento: pasivo, general \ específico 123, 35). si bien algunos autores sólo emplean dos categorías: activo y pasivo. Con independencia del método de calentamiento elegido, el propósito general del calentamiento antes de la actividad física es aumentar la temperatura de los músculos [171,

Calentamiento pasiva

El **calentamiento pasivo** comprende métodos como duchas calientes, aplicación de bolsas calientes o masajes. La mayor parte de los estudios 113. 31. 33], aunque no todos [19], han demostrado que los métodos de calentamiento pasivo pueden tener un efecto positivo. Una ventaja evidente del calentamiento pasivo es que el cliente no se cansa antes de la sesión de ejercicio. Una vez que se logran temperaturas elevadas, este aumento de la temperatura se puede preservar antes de la actividad física con un gasto mínimo de energía [35]. Por desgracia, los procedimientos de calentamiento pasivo (p. ej., usar una bolsa de agua caliente) tal vez no resulten prácticos en muchos sitios.

Calentamiento general

El **calentamiento general** implica actividades básicas que requieren el movimiento de los grupos principales de músculos, como trotar, pedalear o sallar a la comba [35]. El calentamiento general aumenta la frecuencia cardíaca, el riego sanguíneo, la temperatura de los músculos profundos y la sudoración [11. El aumento de la temperatura de los músculos amplifica la flexibilidad j I], lo cual prepara el cuerpo para los movimientos [1]. Por tanto, el calentamiento general parece más apropiado que el pasivo cuando el objetivo es preparar el cuerpo para actividades físicas exigentes.

Ca l et i ta m i en to esp ecífi co

A diferencia del calentamiento general, el **calentamiento específico** comprende movimientos que forman pane de la actividad, como trotar lentamente antes de empezar a correr o ejecutar repeticiones suaves de *press* de banca antes de levantar el peso mareco por el entrenamiento [I, 19. 35]. El calentamiento específico parece ser el método más deseable, porque aumenta la temperatura de los músculos específicos que se usarán en la siguiente actividad, mas vigorosa, además de servir de ensayo mental de lo que viene a

continuación 123]. En el capitulo 17 aparecen ejemplos de ejercicios de calentamiento específico para el entrenamiento pliométrico y de velocidad.

Pautas para el calentamiento

La cantidad, intensidad y duración del calentamiento se deben ajusiar a cada persona dependiendo de su nivel de forma física. La duración del período de calentamiento depende del clima y del nivel de preparación física. Por lo general, el calentamiento debe durar unos 5 a 15 minutos, lo suficiente para que el cliente empiece a sudar 132].

Además, a medida que mejora el nivel de entrenamiento del cliente, también deben aumentar la intensidad y duración del calentamiento. Comparado con un cliente desentrenado, un cliente en buena forma necesita un calentamiento más largo 0 intenso o ambas cosas a la vez, para lograr un nivel óptimo de temperatura corporal [35].

Tipos de entrenamiento de la flexibilidad

Existen varios métodos de estiramiento que se emplean para mantener o aumentar la flexibilidad. Los métodos más corrientes son los estiramientos balísticos, los estiramientos estáticos y las distintas técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) [4. 18. I[1]). 22]. La flexibilidad dinámica, aunque no tan corriente como los tres métodos ya mencionados, está ganando aceptación y hablaremos de ella más adelante en este capítulo.

El entrenamiento de la flexibilidad se divide en ejercicios de estiramiento activos y pasivos. Los **estiramientos activos** ocurren cuando el cliente genera la fuerza del estiramiento. Por ejemplo, durante el ejercicio de tocarse los dedos de los pies en sedestación, el cliente genera la fuerza de anteroflexión del tronco que estira los isquiotibiales y la región lumbar 11]. Por el contrario. los **estiramientos pasivos** ocurren cuando un compañero o aparato generan la fuerza para el estiramiento [11.

El aspecto más importante del diseño de un programa eficaz de entrenamiento de la flexibilidad consiste en garantizar una correcta ejecución de los ejercicios, con independencia del método de entrenamiento de la flexibilidad que se utilice [6]. Por ejemplo, una técnica que suele emplearse para estirar los isquiotibiales es tocarse los dedos de los pies. No obstante, esta postura exige flexionar la región lumbar, lo cual "ira posteriormente la pelvis y reduce la eficacia del estiramiento de los isquiotibiales. Un método mejor para estirar estos músculos es colocar un pie delante del otro e inclinarse hacia delante desde las caderas manteniendo la espalda arqueada. Sosteniendo el peso del cuerpo con las manos sobre la pierna atrasada, el cliente debe percibir el estiramiento de la pierna adelantada. Esta postura asegura que la pierna no se flexiona y que la pelvis se mantiene inclinada hacia delante, lo cual mantiene los isquiotibiales en una longitud óptima [6].

Lo importante es realizar el estiramiento con una buena técnica para lograr un aumento óptimo de la flexibilidad.

Estiramientos balísticos

Los estiramientos balísticos (rebotes) son movimientos rápidos y descontrolados. Durante los estiramientos balísticos, una parte del cuerpo se empieza a mover y a generar inercia en toda su movilidad hasta que los músculos se estiran hasta el límite [1,3,4, 18, 22, 32|.

Un aspecto negativo de los estiramientos balísticos es que el aumento de la flexibilidad se consigue mediante una serie de tirones que soporta el tejido. Como estos movimientos se ejecutan a velocidad elevada, el ritmo y grado de estiramiento, además de la fuerza aplicada para inducir el estiramiento, son difíciles de controlar 1181. Otro aspecto negativo de los estiramientos balísticos es que este tipo de estiramiento puede dañar los músculos o tejidos conjuntivos, sobre todo cuando ha habido una lesión previa [1. 22]. Este aumento de la oportunidad de lesionarse ocurre porque existe el peligro de superar los límites de extensibilidad del te|ido que se estira [32].

Los estiramientos balísticos, aunque muy usados en el pasado, ya no se consideran un método aceptable para aumentar el ROM de cualquier articulación. Cuando se comparan las técnicas de estiramientos estáticos y balísticos, hay cuatro desventajas claras en los estiramientos balísticos 12]:

1. Aumento del peligro de superar los límites de extensibilidad de los tejidos implicados.
2. Mayor exigencia energética.
3. Mayor posibilidad de tener agujetas que con los estiramientos estáticos.
4. Activación del reflejo de estiramiento.

Dos de los órganos sensoriales de los músculos esqueléticos que ejercen de mecanismos protectores frente a las lesiones durante los estiramientos activos y pasivos son los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi. Los husos musculares se localizan en el centro de un músculo 122]. Cuando los husos musculares no se estimulan. el músculo se relaja, permitiendo un estiramiento mayor. Sin embargo, cuando se produce el rebote, los músculos responden contrayéndose para protegerse del sobreestiramiento. Por tanto, se genera tensión interna en el músculo, que previene su total estiramiento 118]. Un ejemplo conocido de este reflejo de estiramiento es la respuesta del reflejo rotuliano. Cuando se golpea el tendón rotuliano. el tendón y por tanto el músculo cuádriceps experimentan un reflejo ligero pero rápido. El estiramiento inducido causa la activación de los receptores de los husos musculares del cuádriceps 11S|. y la rodilla se extiende. La estimulación del huso muscular y la posterior activación del reflejo de estiramiento deben evitarse durante éste, porque el movimiento quedará limitado por la acción refleja del músculo.

El otro órgano sensitivo, el órgano tendinoso de Golgi. se localiza en la unión museulotendinosa. Cuando se genera fuerza excesiva en el músculo, los órganos tendinosos de Golgi causan un reflejo opuesto al del huso muscular, inhibiendo la contracción muscular y haciendo que el músculo se relaje. El órgano tendinoso de Golgi ayuda a prevenir lesiones evitando que el músculo desarrolle demasiada fuerza o tensión durante los estiramientos activos [221.

Estiramientos estáticos

El método más usado para aumentar la flexibilidad son los estiramientos estáticos. Se emplea una velocidad lenta > constante durante ellos, y la postura estirada suele mantenerse 30 segundos 11]. Los estiramientos estáticos consisten en relajar y elongar simultáneamente el músculo estirado. Debido a la lenta velocidad a la que se reali/.a el estiramiento, los estiramientos estáticos no activan el reflejo de estiramiento del músculo. Por tanto, disminuye la oportunidad de lesionarse respecto a los estiramientos balísticos [1]. Aunque puede haber una lesión en los músculos ó el tejido conjuntivo si el estiramiento estático es demasiado intenso, no existen desventajas reales en los estiramientos estáticos respecto al riesgo potencial de lesiones siempre y cuando se aplique una técnica correcta. Sin embargo, los estudios recientes sugieren que la ejecución de ejercicios estáticos de flexibilidad antes de una actividad dinámica (correr, saltar, lanzamientos) puede tener efectos negativos sobre el rendimiento |l(). 241

Es importante reparar en que prolongar el estiramiento más de 30 segundos no es necesariamente ventajoso. Por ejemplo, se ha documentado que pasar de 30 a 60 segundos no mejora la flexibilidad [22]. Los que inician un programa de entrenamiento de la flexibilidad tal vez tengan dificultades para mantener 30 segundos un estiramiento. En estos casos, el entrenador personal puede principiar con 15 o 20 segundos para llegar progresivamente a 30 segundos a medida que el cliente mejore y adquiera experiencia.

La adopción del grado extremo y final de un estiramiento debe hacerse lentamente *y* sólo hasta el punto en que se sienta una leve molestia. Al mantener la posición estirada, se debe percibir una disminución de la tensión. Si la sensación de tensión no disminuye, el estiramiento deberá relajarse un poco. Se emplea este procedimiento para ayudar a eliminar la activación del reflejo de estiramiento [18]. En las páginas 278 a 281 aparecen las instrucciones para los estiramientos estáticos.

Para evitar la activación del reflejo cié estiramiento, el cliente debe adoptar la posición final del estiramiento estático • de forma lenta y sólo hasta el punto en que sienta una leve molestia. Al mam'- ner esta posición extendida, débo perd bir una disminución de; la tensión Si Jx sensación de tensión no disminuya."*•' estiramiento deberá relajarse un poco

Facilitación neuromuscular propioceptiva

Los estiramientos mediante **facilitación neuromuscular propioceptiva (KM')** se desarrollaron originalmente como una técnica para relajar los músculos con el aumento del tono o la actividad Desde entonces, su utilidad se ha expandido a la preparación física de deportistas y personas normales como método para incrementar el ROM ni-

La facilitación neuromuscular propioceptiva está muy aceptada como método eficaz para aumentar el ROM (9, 13, 21. 30. 36|. Estas técnicas. normalmente practicadas con un compañero, recurren a movimientos pasivos y a acciones musculares activas (concéntricas e isométricas) (6, 19, 22]. Aunque existen variedad de técnicas de FNP. tal vez el método más corriente sea llevar el músculo o articulación hasta una postura de estiramiento estático, pero manteniendo el músculo relajado. Después de mantener esta postura unos 10 segundos, el músculo se contrae 6 segundos con una fuerte contracción isométrica contra un objeto externo fijo (es decir, un compañero) que actúa en la dirección del estiramiento. El compañero no debe permitir ningún movimiento en la articulación del cliente. Tras un breve período de descanso (1 -2 segundos), se practica otro estiramiento pasivo de 30 segundos, lo cual profundiza potencialmente el estiramiento. La contracción isométrica causa la estimulación de los respectivos órganos tendinosos de Golgi. Esto ayuda a mantener una baja tensión muscular durante la segunda maniobra de estiramiento, con lo cual el tejido conjuntivo se elonga todavía más y aumenta el ROM [18].

El estiramiento mediante f NP tal vez sea superior a otros métodos porque contribuye a la relajación muscular, lo cual ayuda potencialmente a aumentar el ROM [9, 20. 21. 26, 30. 36]. Un estudio que evaluó el aumento del ROM mediante procedimientos como estiramientos estáticos o mediante FNP demostró que. aunque ambos procedimientos aumentaban la flexibilidad, las personas que usaron el método de FNP aumentaron más el ROM. A pesar de este dato, no todo el mundo está de acuerdo en que la FNP sea el mejor método. Aunque algunos estudios sugieren que la FNP mejora los resultados de otras formas de estiramiento, sus técnicas pueden resultar poco prácticas. Una limitación es que se necesita un compañero. El compañero debe tener mucho cuidado de no sobreestirar el músculo. Además, la FNP puede resultar peligrosa si no se eslá familiarizado con las técnicas adecuadas, ya que puede hacerse demasiado hincapié en la flexibilidad y no en la técnica correcta [8]. El riesgo de lesión con la FNP es un problema sobre todo en niños o en grupos de jóvenes, por la necesidad de una estrecha supervisión. Por este motivo, y debido a que los estudios que abogan por la eficacia de la FNP se han rebatido en otras investigaciones, hay que tener cuidado cuando se aplique un programa de FNP en este grupo de edad [5|.

Debido a estas limitaciones mencionadas, los métodos de FNP tienen una aplicación limitada en el ámbito de los entrenadores personales. Se necesita un nivel significativo de preparación para ejecutar con seguridad los métodos de FNP. Como se necesita un compañero, el empleo de la FNP puede consumir más tiempo que otros métodos, Además, como los métodos de flexibilidad estática y dinámica son eficaces para incrementar la flexibilidad y como la mayoría de los clientes no necesitan alcanzar niveles superiores de flexibilidad. los métodos de FNP no se suelen requerir en este ámbito. Si el entrenador personal domina los métodos de FNP, y si el cliente presenta una evidente falta de ROM en una o más articulaciones, los métodos de FNP podrían usarse en estas aplicaciones limitadas.

Estiramientos dinámicos

La flexibilidad dinámica no es nueva, pero no es tan corriente como los otros métodos de entrenamiento de la flexibilidad de los que hemos hablado. Los **estiramientos dinámicos** y los estiramientos balísticos se parecen en que los movimientos son rápidos, aunque en el caso de los estiramientos dinámicos se evitan los reboles y se integran movimientos específicos de un deporte o patrón de movimiento [lJ. Un ejemplo de estiramiento dinámico es caminar con grandes zancadas o tijeras, en las que el cliente exagera la longitud de la zancada para terminar con la rodilla adelantada por delante de los dedos de ese pie, y la rodilla retrasada un poco levantada del suelo mientras el torso se mantiene erguido.

A medida que el cliente se vuelva más competente en la ejecución de los estiramientos, podrá realizar ejercicios combinados. Por ejemplo, el levantamiento de la rodilla contra el pecho puede combinarse con las zancadas en tijera, al-

temando las piernas después de cada movimiento. Las posibles combinaciones de ejercicios son casi infinitas, La combinación de movimientos presenta dos ventajas básicas: primero, aporta variedad al entrenamiento de la flexibilidad para que no se torne monótono. Segundo, es una forma más eficaz de entrenar porque se estiran más grupos de músculos en el mismo tiempo gracias a la combinación de estiramientos. Esto es importante porque muchos clientes disponen de poco tiempo para los programas de entrenamiento.

El empleo de la flexibilidad dinámica es un poco controvertido, aunque la aplicación del principio de la especificidad al entrenamiento de la flexibilidad ayuda a reducir la controversia [6]. Por ejemplo, ningún entrenador personal usará sólo un entrenamiento isométrico para desarrollar la fuerza muscular de un cliente, puesto que una meta del entrenamiento resistido es adquirir fuerza que sea *uiilizable y funcional.* Esto nos hace plantearnos por qué tanta gente recurre solamente a estiramientos estáticos para desarrollar la flexibilidad (6).

De forma parecida, la flexibilidad dinámica puede ser más apropiada porque reproduce de forma más parecida los movimientos propios de las actividades diarias. Por ejemplo, pensemos en el movimiento de alcanzar algo de una estantería alta en una tienda, en casa o en el trabajo. Los círculos dinámicos con los brazos, que se ejecutan con Movimientos Huidos, reproducen con más exactitud los movimientos diarios con los brazos por encima de la cabeza con los brazos que las posturas estáticas.

Todavía queda mucho por investigar sobre los métodos de estiramiento antes de que puedan darse respuestas definitivas. En concreto, los estiramientos estáticos como parte del calentamiento son algo muy habitual y. sin embargo, los estudios y la lógica sugieren que sirven de poco para prevenir lesiones o mejorar la función muscular antes de una actividad. Los ejercicios de movilidad activa, ejercitan dinámicamente los músculos en todo el ROM, iniciados con lentitud para aumentar hasta las velocidades específicas de la actividad. son los apropiados cuando nos preparamos para hacer ejercicio y cuando desarrollamos el ROM activo para las actividades diarias [61-

Los estiramientos dinámicos hacen hincapié en los movimientos funcionales. A medida que el entrenamiento avanza, pasar de una posición en bipedestación a caminar o sallar (p. ej.. sobre una distancia de 18 a 23 metros) puede mejorar la eficacia de los ejercicios de estiramientos dinámicos. Ajustar los ejercicios de estiramientos estáticos a dinámicos no es difícil. A menudo el ejercicio es el mismo, pero se precede y se sigue de algún tipo de movimiento.

Los entrenadores personales que quieran introducir un entrenamiento de flexibilidad dinámica en el programa de un cliente deben empezar con ejercicios de poco volumen y baja intensidad. Los ejercicios de flexibilidad dinámica requieren equilibrio y coordinación, por lo que el cliente tal vez tenga agujetas cierto tiempo durante la introducción del entrenamiento de la flexibilidad dinámica.

Se emplean cuatro tipos básicos dé entrenamiento de la flexibilidad: "estiramientos balísticos, estáticos, dinámicos y FNP.

Ejercicios con el peso del cuerpo y con *fitball**

El entrenador personal puede trabajar con un cliente que no tenga acceso al equipamiento tradicional para ejercicios resistidos o que simplemente prefiera no entrenar en un club. Esto no significa que el cliente no tenga oportunidad de realizar actividades de entrenamiento resistido, sino que el entrenador personal tendrá que ser creativo.

Una posible solución es que el cliente realice una serie de ejercicios con el peso del cuerpo, o ejercicios con el *fitball* o ambos. El tipo de ejercicio no es el criterio más importante. Por ejemplo. el grupo de músculos pectoral y tríceps se pueden entrenar realizando un *press* de banca con pesas libres, o un *press* de banca con máquina de pesas, o haciendo flexiones de brazos en el suelo o apoyado en un *fithnll.* Siempre y cuando la intensidad alcance el grado necesario y se aplique a los músculos concctos, la adaptación se producirá. con independencia del tipo de ejercicio.

Aunque los ejercicios calisténicos con el peso del cuerpo se hayan usado durante años, se podría pensar que el *fitball* es una innovación relati-

* Aunque podemos encontrar el término *"Swiss ball"* para definir este instrumento de trabajo, el cual es el nombre original, en la actualidad, el uso de! término *"fitball"* está mucho mas extendido *(N del Revisor Técnico)*

va. Hn realidad, esia pelota se viene usando desde la década de 1960 [81, aunque originalmente se usaba como método de tratamiento ortopédico o para el desarrollo neurológico. Más recientemente, el *fuball* se ha usado en programas de forma física general y en programas de preparación física de deportistas [34].

Al igual que con cualquier método de entrenamiento, es importante seguir las pautas (ver «Pautas para los ejercicios con *fitball*» más abajo) para garantizar que el cliente aprovecha al máximo el tiempo y los esfuerzos con este aparato.

Pautas para los ejercicios con *fitball*

- Hay que asegurarse de que el *fitball* está completamente inflado y su tacto es firme.
- Hay que determinar el tamaño correcto de la pelota, para lo cual el cliente se sienta sobre ella con los pies planos en el suelo. Los muslos deben quedar paralelos al suelo. Si el cliente padece lumbalgia, los muslos deben quedar un poco por encima de la línea paralela, con las rodillas a nivel inferior que las caderas.
- Los clientes deben calentar de 5 a 15 minutos antes de realizar una sesión completa *con fitball.* Actividades como caminar rápido o trotar, subir escaleras o actividades caíisténicas (es decir, saltar y abrir las piernas, etc.) se usan durante este período de calentamiento. Las actividades de calentamiento sobre el *fuball* también son posibles, porque tienen la ventaja de entrenar los grupos de músculos ortostáticos, lo cual mejora el equilibrio y la coordinación 1371.
- Los clientes que se inician en esta actividad deben empezar con poco volumen y baja intensidad. y aumentarse gradualmente a medida que adquieran fuerza y resistencia.
- No debemos dejar que un cliente haga mal un ejercicio si está cansado. Incluso los clientes bien entrenados pueden fatigarse con rapidez cuando se inician en los ejercicios con fitball. Hay que ayudar a los clientes a avanzar de forma gradual de modo que se ejecuten los movimientos correctos en cada repetición.
- Hay que asegurarse de que la técnica es correcta. Debido a la naturaleza «inestable» del *fitball,* incluso la más ligera desviación de la técnica o postura correctas puede tener un efecto negativo sobre la ejecución del ejercicio.

El número de series y repeticiones depende del nivel de forma física del cliente. Dependiendo de sus metas para la forma física, los clientes pueden hacer ejercicios en circuito o hacer el número total de series con cada ejercicio antes de pasar al siguiente. Al igual que cuando se comienza cualquier sesión de ejercicio, el cliente debe empezar con poco volumen y baja intensidad (p. ej.. 1 serie x 8 repeticiones) y ajustar gradualmente las variables del entrenamiento a medida que mejore su forma física (p. ej., 3 x 15). En las páginas 34S a 355 aparecen descripciones de ejercicios con *fitball,* y en las páginas 344 a 348, ejercicios con el peso del cuerpo. Además, en el capítulo 13 aparecen varios ejercicios para un entrenamiento resistido que también pueden practicarse sólo con el peso del cuerpo (p. ej., sentadillas, tijeras y gemelos).

CONCLUSIÓN

Los entrenadores personales suelen incorporar algún tipo de estiramientos en los programas de los clientes, y es importante que unos y otros tengan una percepción clara de lo que es la flexibilidad y su relación con la preparación física en general. Definida como el grado de movilidad de una articulación

o serie de articulaciones, la flexibilidad ayuda a las articulaciones a moverse con libertad en toda su amplitud normal, mejora el rendimiento y previene las lesiones. Muchos factores afectan a la flexibilidad Je un cliente, como la estructura articular, el tejido muscular y conjuntivo, el sexo, la temperatura y el entrenamiento resistido. El calentamiento -que 110 se debe confundir con los estiramientos- forma parte de los cimientos de todo entrenamiento eficaz, porque aumenta la temperatura corporal y el grado de movilidad del cliente.

Los estiramientos balísticos, los estáticos y las técnicas de FNP son los métodos mas usados para mantener o aumentar la flexibilidad. Aunque los estiramientos dinámicos son objeto de cierta controversia. están ganando aceptación. Al diseñar programas de flexibilidad, el entrenador personal sabe que debe incorporar una combinación de ejercicios dinámicos y estáticos de flexibilidad. En el caso de algunos clientes, es apropiado usar una serie de ejercicios con el peso del cuerpo o con *fitball*. o recurrir a una combinación de ambas formas de ejercicio.

Ejercicios de flexibilidad, con el peso del cuerpo, y con el *fitball*

Ejercicios estáticos de flexibilidad

Manos detrás de la espalda....335
Estiramiento por detrás del cuello....335
Pretzel (estiramiento de glúteos)....336
Tijeras hacia delante....336
En decúbito supino, rodilla al pecho....337
En sedestación, estiramiento modificado de vallista....338
Flor de loto....338
Estiramiento contra la pared....339

Ejercicios dinámicos de flexibilidad

Circuios con los brazos alzados....340
Balanceos laterales con los brazos....340
Tijeras con las manos en la nuca....341
Variación: Tijeras inversas con las manos en la nuca....341
Variación: Tijeras diagonales con las manos en la nuca....342
Variación: Tijeras laterales con las manos en la nuca....343
Caminar subiendo las rodillas hasta el pecho....343
Caminar con saltos de vallas....344

Ejercicios con el peso de! cuerpo

Abdominales cortos....344
Variación: Abdominales cortos en diagonal....345
Extensión de espalda en decúbito prono....346
Variación: Extensión de espalda diagonal en decúbito prono....346
Flexiones de brazos....347
Variación: Flexiones de brazos con rodillas en el suelo....347

Ejercicios con el *fitball*

Abdominales cortos con hiperextensión de espalda....348
Flexiones de piernas en decúbito supino....349
Elevaciones de cadera en decúbito supino....350
Hiperextensión de espalda....351
Hiperextensión invertida de espalda....352
Hacer el puente apoyado en los codos....353
Variación: Rodar la pelota sobre los brazos....353
Flexiones de brazos con pies sobre el *fitball*....354
Carpada con los pies sobre el *fitball*....355
Variación: La navaja....355

Ejercicios estáticos de flexibilidad

Manos detrás de la espalda

1. De pie y erguido, extiende los brazos por detrás de la espalda.
2. Entrecruza los dedos de ambas manos y extiende los codos por completo.
3. Flexiona un poco las rodillas mirando siempre hacia delante.
4. Eleva los brazos hasta que percibas el estiramiento.

Errores habituales
Flexionar los codos.
Flexionar el torso hacia delante o mirar al suelo.

Principales músculos estirados:
Porción anterior del deltoides, pectoral mayor.

Estiramiento por detrás del cuello

1. De pie y erguido, levanta el brazo derecho hasta que quede junto al costado derecho de la cabeza.
2. Flexiona el brazo hasta que la mano toque la nuca o la espalda.
3. Con la mano del brazo izquierdo cógete el codo derecho.
4. Empuja el codo derecho hacia la cabeza (hacia atrás) con la mano izquierda (para aumentar la abducción del hombro) hasta que sientas el estiramiento.
5. Repite el estiramiento con la mano derecha empujando el codo del brazo izquierdo.

Errores habituales
Flexionar el torso hacia delante o encorvar los hombros.

Principales músculos estirados:
Tríceps braquial, dorsal ancho.

Pretzel (estiramiento de glúteos)

1. Siéntate en el suelo con las piernas juntas y extendidas.
2. Con el torso erguido, flexiona la rodilla derecha, crúzala sobre la pierna izquierda y pon el pie derecho en el suelo, pegado a la cara externa de la rodilla izquierda.
3. Gira el torso a la derecha de modo que el dorso del codo izquierdo se apoye sobre la cara externa de la rodilla derecha.
4. Pon la palma de la mano derecha en el suelo 30-40 centímetros por detrás de las caderas.
5. Sin levantar las nalgas del suelo, usa la rodilla derecha para mantener quieto el codo izquierdo mientras giras la cabeza y los hombros a la derecha hasta que percibas el estiramiento.
6. Repite el estiramiento con el pie izquierdo situado en la cara externa de la rodilla derecha y el codo derecho apoyado en la cara externa de la rodilla izquierda.

Errores habituales

Colocar el codo en la cara anterior del muslo (en vez de en la cara externa de la rodilla).
Levantar las nalgas del suelo.

Principales músculos estirados:
Oblicuos interno y externo del abdomen, piriforme, erector de la columna.

Tijeras hacia delante

1. Empezando en bipedestación, da una zancada exagerada hacia delante con la pierna derecha.
2. Flexiona la rodilla derecha hasta que quede sobre el pie derecho.
3. Mantén el pie derecho en el suelo con ambos pies mirando hacia delante.
4. Mantén la pierna izquierda extendida casi por completo; el talón puede estar levantado del suelo, si fuera necesario.
5. Pon las manos sobre la rodilla derecha o en las caderas mirando siempre al frente.
6. Con el torso bien erguido, mueve las caderas hacia delante y un poco hacia abajo hasta hasta que percibas el estiramiento.

7. Repite el estiramiento con la pierna izquierda adelantada (es decir, tijeras con la pierna izquierda).

Errores habituales
Dejar que la rodilla adelantada se flexione más allá del pie.
Dejar que el talón del pie adelantado se levante del suelo.
Flexionar el torso hacia delante o mirar al suelo.

Principales músculos estirados:
Psoasilíaco, recto femoral, glúteo mayor, isquiotibiales.

En decúbito supino, rodilla cü pecho

1. Colócate en decúbito supino con las piernas extendidas y una junto a otra.
2. Flexiona la rodilla y cadera derechas para elevar el muslo derecho hacia el pecho.
3. Coge el dorso del muslo derecho con ambas manos (por debajo de la rodilla derecha).
4. Mantén la pierna izquierda en la misma postura inicial.
5. Emplea los brazos para empujar el muslo hacia el pecho hasta que percibas el estiramiento.
6. Repite el estiramiento con la rodilla izquierda hacia el pecho y la pierna derecha extendida en el suelo.

Errores habituales
Cogerse la rodilla flexionada por delante (en vez de por el dorso del muslo).
Flexionar el codo o arquear la espalda.
Levantar la pierna contraria del suelo.

Principales músculos estirados:
Glúteo mayor, isquiotibiales, erector de la columna.

5 /

/C

Estiramiento modificado de vallista

1. Siéntate en el suelo con la pierna izquierda extendida hacia delante y la planta del pie derecho apoyada contra (o cerca de) el interior de la rodilla izquierda.
2. El exterior de la rodilla derecha tiene que tocar o casi tocar el suelo.
3. Mantén la espalda plana, inclínate hacia delante por las caderas y coge los dedos del pie izquierdo con la mano izquierda.
4. Tira de los dedos del pie izquierdo hacia el cuerpo mientras el torso está flexionado sobre la pierna izquierda hasta que percibas el estiramiento.
5. Repite el estiramiento con la pierna derecha extendida hacia delante y la planta del pie izquierdo apoyada contra (o cerca de) el interior de la rodilla derecha.

Errores habituales

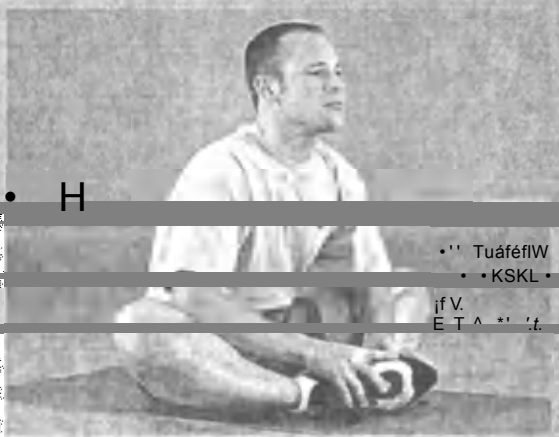
Permitir que el muslo extendido gire externamente.

Encorvar los hombros o flexionar el torso sobre la pierna extendida (en vez de flexionar el torso por las caderas).

Flexionar la rodilla de la pierna extendida.

Principales músculos estirados:
Isquiotibiales, erector de la columna, gastrocnemio.

Flor de loto



1. Siéntate en el suelo con el torso erguido.
2. Flexiona las caderas y rodillas y gira externamente los muslos para juntar las plantas de los pies.
3. Inclina el torso hacia delante por las caderas, cógete los pies y muévelos hacia el cuerpo.
4. Pon los codos sobre la cara interna de las piernas.
5. Manteniendo la espalda plana, empuja con los codos hacia abajo, desplaza los pies hacia el tronco y flexiona el torso hasta que percibas el estiramiento.

Errores habituales
Encorvar los hombros o flexionar el torso hacia los pies (en vez de flexionar el torso por las caderas).

Principales músculos estirados:
Aductores de la cadera, recto interno.

Estiramiento contra la pared

1. Colócate de pie mirando la pared con los pies abiertos la anchura de los hombros y a unos 30 centímetros de la pared.
2. Indínate hacia delante y pon las manos en la pared.
3. Da un paso atrás (unos 60 centímetros) con la pierna izquierda y flexiona ligeramente la rodilla derecha.
4. Extiende totalmente la rodilla izquierda y mantén el talón izquierdo pegado al suelo.
5. Deja que los codos se flexionen para acercar el torso y las caderas a la pared hasta que percibas el estiramiento.
6. Repite el estiramiento con la pierna derecha atrasada (es decir, da un paso atrás con la pierna derecha).

Errores habituales
Mover el torso hacia la pared sin desplazar igualmente la cadera hacia delante.
Dejar que el talón de la pierna retrasada se levante del suelo.

Principales músculos estirados:
Gastrocnemio, sóleo (y el tendón de Aquiles).

Ejercicios dinámicos de flexibilidad

Círculos con los brazos alzados

1. Al tiempo que recorres andando lentamente la distancia prescrita, mueve los brazos trazando amplios círculos, progresando desde una posición en que los brazos están a los lados hasta que quede directamente encima de la cabeza.
2. El movimiento sólo se debe producir en las articulaciones de los hombros (es decir, los codos se mantienen completamente extendidos).
3. Traza círculos con los brazos hacia delante y hacia atrás dentro de un margen de movilidad cómodo.

Errores habituales

Flexionar el torso y extenderlo mientras los brazos se mueven en círculos.

Principales músculos estirados:
Deltoides, dorsal ancho, pectoral mayor.

Balanceos laterales con los brazos

1. Flexiona los brazos por los hombros hasta que queden paralelos al suelo por delante del cuerpo.
2. Al tiempo que andes lentamente recorriendo la distancia prescrita, balancea los brazos al unísono a la derecha, de modo que el brazo izquierdo esté delante del pecho, los dedos apuntando directamente al lado hacia el hombro derecho, y el brazo derecho detrás del cuerpo.
3. Invierte de inmediato la dirección del movimiento balanceando los brazos al unísono hacia la izquierda.
4. El movimiento sólo debe producirse en los hombros (es decir, el torso y la cabeza miran en todo momento hacia delante).
5. Alterna el balanceo de los brazos a derecha e izquierda hasta un grado de movilidad confortable.

Errores habituales
Dejar que el torso o el cuello giren en la dirección del balanceo lateral de los brazos.

Principales músculos estirados:
Dorsal ancho, redondo mayor, porciones anterior y posterior del deltoides, pectoral mayor.

Tijeras con las manos en la nuca

1. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.
2. En bipedestación, da un paso exagerado hacia delante con la pierna izquierda.
3. Flexiona la rodilla izquierda hasta que quede encima del pie izquierdo.
4. Flexiona ligeramente la rodilla derecha hasta que quede un poco levantada del suelo; ambos pies apuntan hacia delante.
5. Mantén el torso erguido (o un poco inclinado hacia atrás) y mira hacia el frente.
6. Para y cuenta manteniendo la tijera, levántate y repite la tijera con la pierna derecha, avanzando con cada paso.

Errores habituales
Flexionar la pierna adelantada más allá del pie adelantado.
Tocar el suelo con la rodilla de la pierna atrasada.
Flexionar el torso hacia delante o fijar la vista en el suelo.

Principales músculos estirados:
Psoasilíaco, recto femoral, glúteo mayor, isquiotibiales.

Variación: Tijeras inversas con las manos en la nuca

1. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.
2. En bipedestación, da un paso exagerado hacia atrás con la pierna derecha.
3. Flexiona la rodilla izquierda hasta que quede encima del pie izquierdo.

4. Flexiona ligeramente la rodilla derecha hasta casi tocar el suelo con ella; ambos pies deben mirar hacia delante.
5. Mantén el torso erguido (o ligeramente inclinado hacia atrás) y la vista al frente.'
6. Para y cuenta manteniendo la tijera, levántate y repite la tijera con la pierna izquierda, retrocediendo a cada paso.

Errores habituales

Flexionar la pierna adelantada más allá del pie adelantado.
Tocar el suelo con la rodilla de la pierna atrasada.
Flexionar el torso hacia delante o fijar la vista en el suelo.

Principales músculos estirados:
Psoasilíaco, recto femoral, glúteo mayor, isquiotibiales.

Variación: Tijeras diagonales con las manos en la nuca

1. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.
2. En bipedestación, da un paso exagerado hacia delante y en diagonal derecha con la pierna derecha.
3. Pon el pie derecho en el suelo abriendo un ángulo de 25 a 30 centímetros respecto al ejercicio normal de tijeras.
4. Mantén los dedos de ambos pies mirando hacia delante.
5. Flexiona la rodilla derecha hasta que quede encima del pie derecho.
6. Flexiona ligeramente la rodilla izquierda hasta que quede casi tocando el suelo.
7. Mantén el torso erguido (o ligeramente indinado hacia atrás) y la vista al frente.
8. Para y cuenta manteniendo la tijera, levántate y repite la tijera con la pierna izquierda, avanzando a cada paso.

Errores habituales

Flexionar la pierna adelantada más allá del pie adelantado.
Tocar el suelo con la rodilla de la pierna atrasada.
Flexionar el torso hacia delante o fijar la vista en el suelo. **ESES**
Desplazar el pie demasiado lateralmente o que los pies apunten medial o lateralmente

Principales músculos estirados:
Psoasilíaco, recto femoral, glúteo mayor, isquiotibiales, aductores de la cadera.

Variación: Tijeras laterales con las manos en la nuca

1. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.
2. Gira el tronco, con el hombro derecho apuntando en la dirección del movimiento deseado.
3. En bipedestación, da un paso lateral exagerado hacia la derecha con el pie derecho.
4. Manteniendo la rodilla izquierda extendida, flexiona la rodilla derecha hasta que quede sobre el pie derecho y deja que las caderas se hundan hacia atrás y la derecha.
5. Mantén el torso erguido (o ligeramente inclinado hacia atrás) y la vista al frente.
6. Para y cuenta manteniendo la tijera, levántate, pivota sobre el pie derecho y repite la tijera con la pierna izquierda.

Errores habituales

Flexionar la pierna adelantada más allá del pie adelantado.
Tocar el suelo con la rodilla de la pierna atrasada.
Flexionar el torso hacia delante o fijar la vista en el suelo.

Principales músculos estirados:
Psoasilíaco, recto femoral, glúteo mayor, isquiotibiales, aductores de la cadera.

Caminar subiendo las rodillas hasta el pecho

1. En bipedestación, da un paso adelante con la pierna izquierda y flexiona la cadera y rodilla derechas hasta tocar el pecho con el muslo.
2. Cógete la rodilla/porción superior del tobillo por delante.
3. Utiliza los brazos para alzar más la rodilla y aprieta el muslo derecho contra el pecho.
4. Para y cuenta con la rodilla contra el pecho, luego baja la pierna derecha, desplaza el peso del cuerpo sobre esa pierna, y repite el ejercicio con la pierna izquierda, avanzando a cada paso.
5. Trata de levantar un poco más las rodillas en cada repetición.

Errores habituales

Flexionar el torso hacia delante o fijar la vista en el suelo.

Principales músculos estirados:
Glúteo mayor, isquiotibiales.

Caminar con saltos de vallas

1. Imagina una fila de vallas de unos 91 centímetros de alto situadas a uno y otro lado del cuerpo (una valla a la derecha, espacio, una valla a la izquierda, espacio, etc.).
2. En bipedestación, flexiona la cadera y rodilla derechas, luego abduce el muslo derecho hasta que quede paralelo al suelo.
3. Pasa la rodilla derecha sobre la primera valia imaginaria situada a la derecha.
4. Haz una pausa para contar en la postura de máxima elevación del muslo, luego baja la pierna, desplaza el peso del cuerpo sobre ella, y repite el ejercicio con la pierna izquierda, avanzando con cada paso.
5. Trata de levantar el muslo un poco más en cada repetición.

Errores habituales
Inclinar el torso demasiado lejos de la valla (en vez de dar prioridad a la abducción de la cadera).
Desplazar el torso o la cabeza sobre la valla (en vez de la rodilla).

Principales músculos estirados:
Aductores de la cadera.

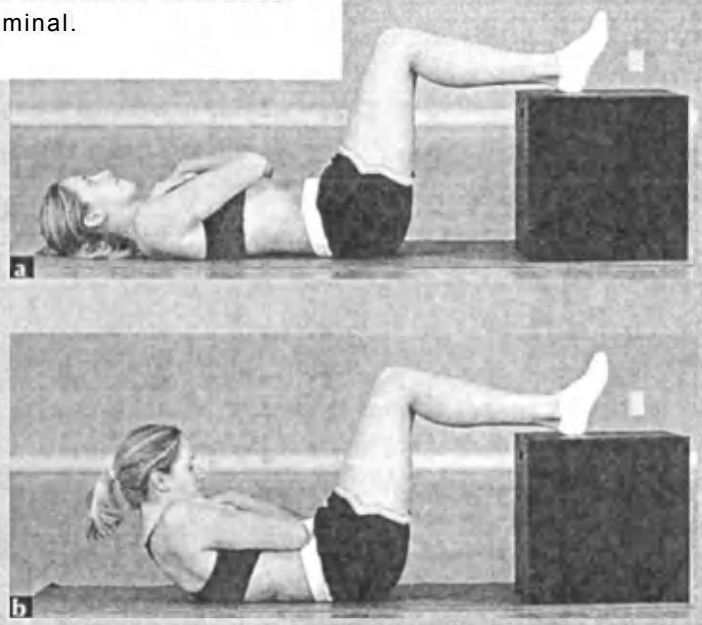
Ejercicios con el peso del cuerpo

Abdominales cortos

1. Túmbate en decúbito supino en el suelo.
2. Flexiona caderas y rodillas y pon los talones en un cajón.
3. Pon las manos detrás o a ambos lados de la cabeza (soportando sólo su peso) o cruza los brazos sobre el pecho o el abdomen.
4. Flexiona el torso hasta que la porción superior de la espalda se levante del suelo.
5. Mantén los pies, nalgas y región lumbar quietos eri todo momento.
6. Después de completar la flexión, lleva la espalda hacia'atrás y vuelve a la postura inicial.

Errores habituales
Levantar las caderas o los pies.
Empujar la cabeza con las manos.
Flexionar el torso hasta sentarse en el suelo.

Principales músculos estirados:
Recto abdominal.



Variación: Abdominales cortos en diagonal

1. Túmbate en decúbito supino en el suelo.
2. Flexiona caderas y rodillas y pon los talones en un cajón o banco.
3. Pon las manos detrás o a ambos lados de la cabeza (soportando sólo su peso) o cruza los brazos sobre el pecho o el abdomen.
4. Gira el torso para que el hombro derecho apunte al muslo izquierdo.
5. Sigue flexionando y girando el torso hasta que la porción superior de la espalda se levante del suelo.
6. Mantén los pies, nalgas y región lumbar quietos en todo momento. *
7. Después de completar la flexión, lleva la espalda hacia atrás y vuelve a la postura inicial.
8. Altera la dirección del giro diagonal en cada repetición.

Errores habituales
Levantar las caderas o los pies.
Empujar la cabeza con las manos.

Principales músculos estirados:
Recto del abdomen, oblicuos externos e internos.

Extensión de espalda en decúbito prono

1. Túmbate en decúbito prono en el suelo, con las rodillas extendidas y los dedos apuntando hacia el suelo.
2. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.'
3. Manteniendo los dedos de los pies en contacto con el suelo, extiende el torso (es decir, arquea la espalda) hasta levantar el pecho del suelo.
4. Después de completar la extensión de la espalda, deja que el pecho descienda y vuelve a la posición inicial.

Errores habituales

Flexionar las rodillas o levantar los pies del suelo. .

Balancearse con rapidez sobre las caderas (en vez de ejecutar el movimiento bajo control).

Principales músculos estirados:
Erector de la columna.

Variación: Extensión de espalda diagonal en decúbito prono

1. Túmbate en decúbito prono en el suelo, con las rodillas extendidas y los dedos apuntando hacia el suelo.
2. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la nuca.
3. Mantén los dedos de los pies en contacto con el suelo. •,
4. Extiende y gira el torso hasta mover el hombro derecho hacia arriba y la izquierda.
5. Sigue extendiendo y girando el torso hasta levantar el pecho del suelo.
6. Mantén los pies, nalgas y región lumbar en el suelo en todo momento.
7. Después de completar la extensión de la espalda, deja que el pecho descienda y vuelve a la posición inicial.
8. Alterna la dirección del giro en cada repetición.

Errores habituales

Flexionar las rodillas o levantar los pies del suelo. ' .V ' ..

Balancearse con rapidez sobre las caderas (en vez de ejecutar el movimiento bajo control).

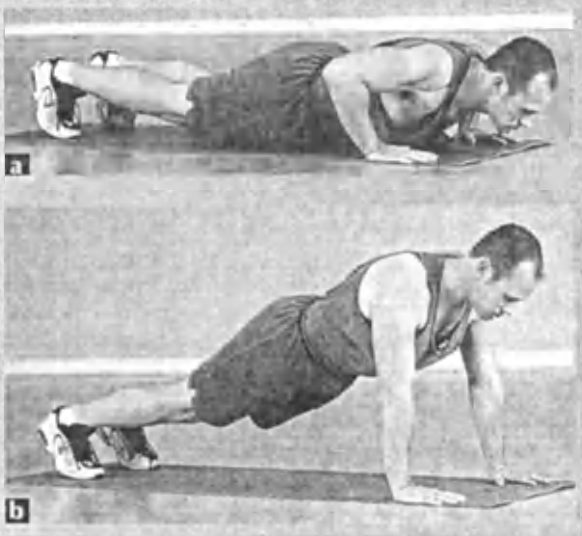
Principales músculos estirados:
Erector de la columna.

Flexiones de brazos

1. Túmbate en decúbito prono en el suelo, con las rodillas extendidas y los dedos apuntando al suelo.
2. Pon las manos en el suelo, las palmas hacia abajo, unos 5 a 8 centímetros más abiertas que el ancho de los hombros, con los codos apuntando hacia fuera.
3. Manteniendo el cuerpo recto y los dedos de los pies en contacto con el suelo, haz fuerza contra el suelo con las manos y extiende los codos por completo.
4. Después de completar la flexión de brazos, desciende el cuerpo y flexiona los codos hasta un ángulo de 90 grados. Alternativamente, el entrenador personal puede poner un objeto blando, como unos calcetines enrollados o un rodillo de gomaespuma, en el suelo debajo del pecho del cliente y contar las repeticiones sólo cuando el pecho del cliente toque los calcetines o el rodillo.

Errores habituales
Dejar que las caderas se hundan o eleven (en vez de mantener el cuerpo en línea recta).
Realizar el ejercicio en un margen corto de amplitud de movimiento.

Principales músculos estirados:
Pectoral mayor, porción anterior del deltoides, tríceps braquial.



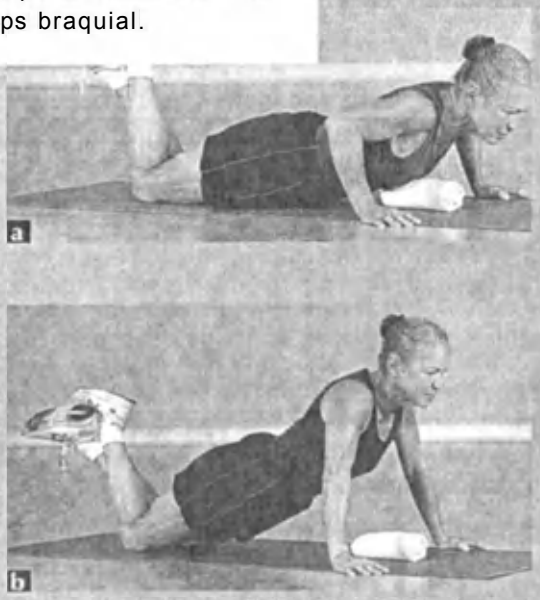
Variación: Flexiones de brazos con rodillas en el suelo

1. El entrenador modifica la técnica de las flexiones de brazos haciendo que el cliente se arrodille en un ángulo de 90 grados y con los tobillos cruzados.

Errores habituales
Dejar que las caderas se hundan o eleven (en vez de mantener el cuerpo en línea recta).

Realizar el ejercicio en un margen corto de amplitud de movimiento.

Principales músculos estirados:
Pectoral mayor, porción anterior del deltoides, tríceps braquial.



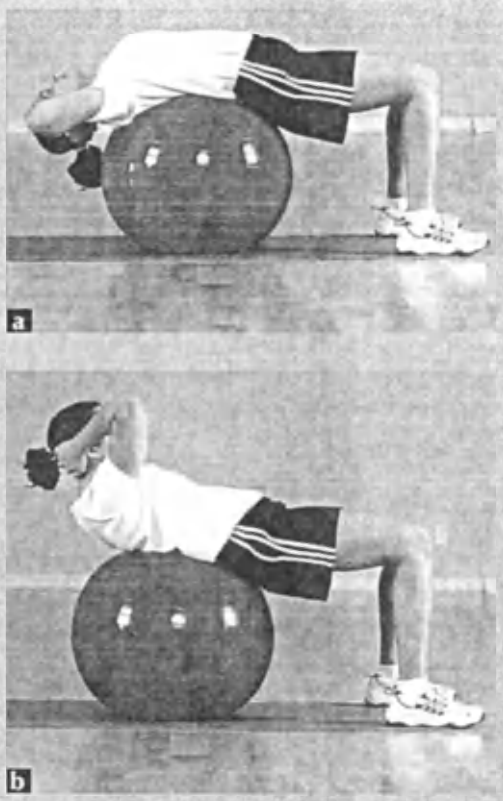
Ejercicios con el *fitball*

Abdominales cortos con hiperextensión de espalda

1. Túmbate en decúbito supino sobre el *fitball* con la región inferior-media de la espalda apoyada en el vértice de la pelota.
2. Pon los pies planos sobre el suelo separados la anchura de las caderas, con los muslos, caderas y porción inferior del abdomen aproximadamente paralelos al suelo.
3. Pon las manos detrás o a los lados de la cabeza (para que sólo aguanten su peso) o cruzados sobre el pecho o el abdomen.
4. Flexiona el torso y levántalo 30 a 40 grados respecto a la postura inicial.
5. Mantén los pies en el suelo, y los muslos y caderas quietos.
6. Después de completar la flexión, deja que el torso vuelva a la postura inicial.

Errores habituales
Levantar los pies del suelo.
Dejar que las caderas se derramen por un lado de la pelota.
Tirar de la cabeza hacia arriba con las manos.

Principales músculos estirados:
Recto del abdomen.



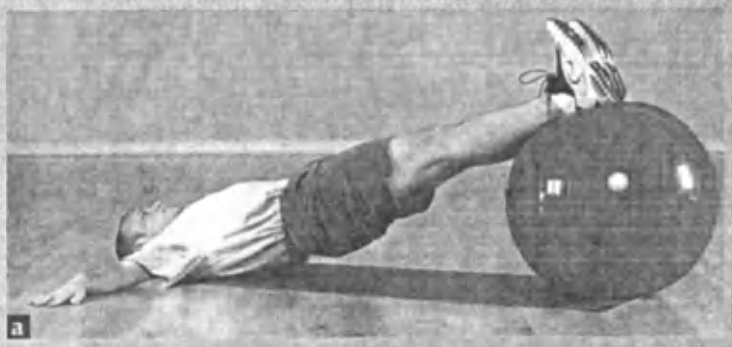
Flexiones de piernas en decúbito supino

1. Túmbate en decúbito supino en el suelo con las piernas extendidas y juntas.
2. Abduce 90 grados los brazos hacia los lados con las palmas contra el suelo.
3. Levanta las caderas del suelo hasta que las pantorrillas y los talones se apoyen en el vértice del *fitball.*
4. Comienza el ejercicio con los pies, rodillas, caderas y hombros trazando una línea recta.
5. Manteniendo el hemicuerpo superior en la misma postura, flexiona las rodillas (lo cual hará que la pelota ruede hacia atrás) para acercar los talones a las nalgas.
6. Sigue flexionando las rodillas hasta adoptar un ángulo de 90 grados; las plantas de los pies acabarán cerca del vértice de la pelota.-
7. Mantén rodillas, caderas y hombros trazando una línea recta.
8. Después de completar la flexión de piernas, extiende las rodillas y deja que la pelota ruede hacia delante hasta la posición inicial.

Errores habituales

Dejar que las caderas se flexionen o hundan (en vez de mantenerse alineadas con las rodillas y los hombros).

Principales músculos estirados:
Isquiotibiales, glúteo mayor, erector de la columna.



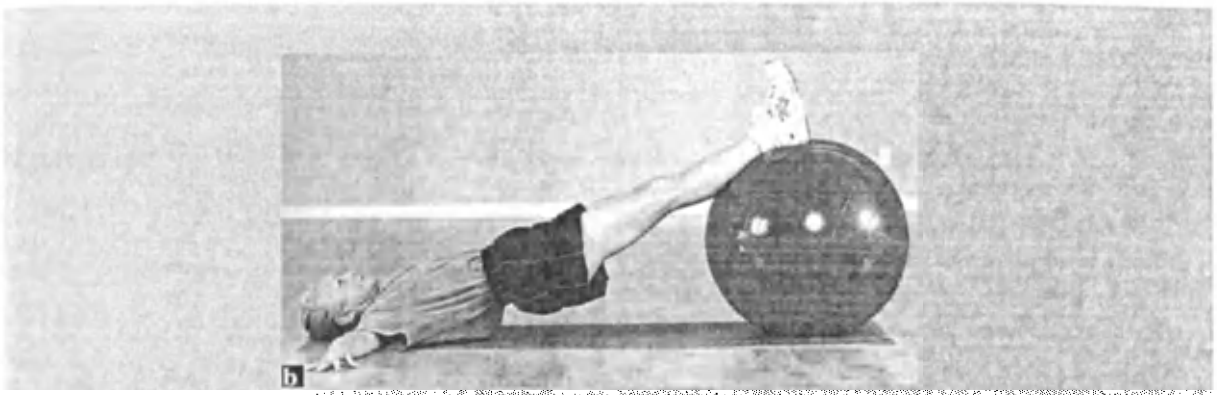
Elevaciones de cadera en decúbito supino,

1. Túmbate en el suelo en decúbito supino con las piernas juntas y extendidas.
2. Abduce los brazos 90 grados hacia los lados con las palmas contra el suelo.
3. Manteniendo las caderas contra el suelo, pon los talones sobre el vértice del *fitball.*
4. Empieza el ejercicio con los pies, rodillas y caderas formando una línea recta.
5. Manteniendo el hemicuerpo superior en la misma postura, levanta (extiende) las caderas hasta que los pies, rodillas, caderas y hombros estén en línea recta.
6. Después de levantar las caderas, deja que desciendan y vuelvan a la postura inicial, r

Errores habituales

Dejar que las rodillas se flexionen (en vez de mantenerlas alineadas con los pies y las caderas). .

Principales músculos estirados:
Erector de la columna, glúteo mayor, isquiotibiales.



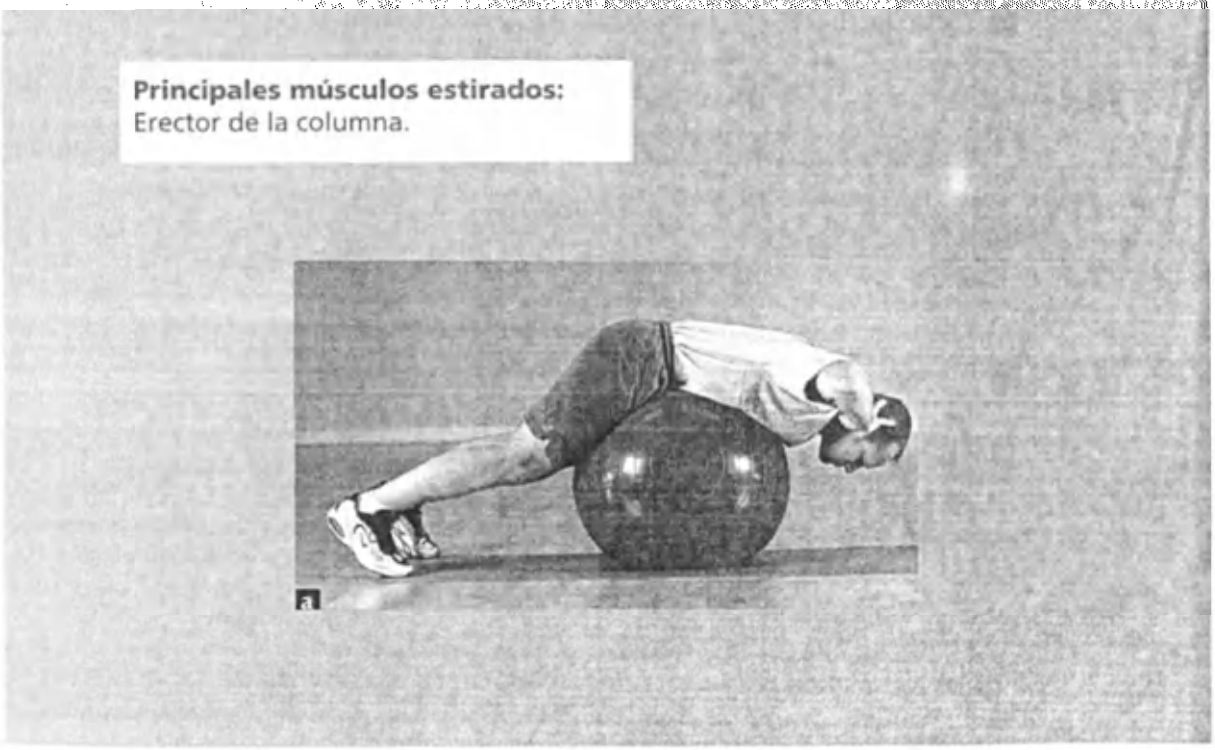
Hiperextensión de espalda

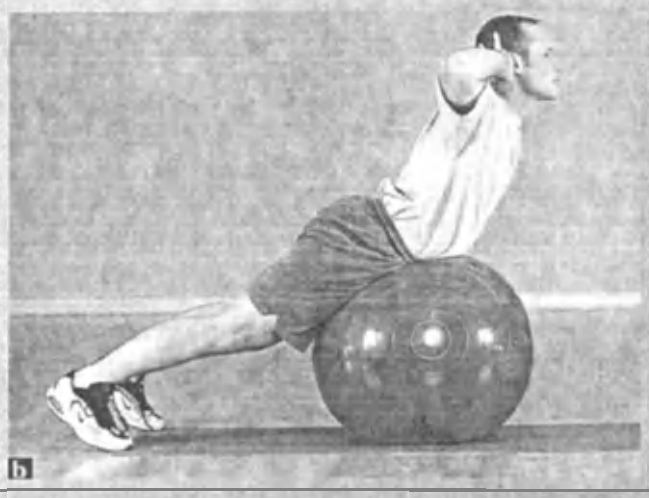
1. Túmbate en decúbito prono sobre el *fitball* con el ombligo sobre su vértice.
2. Pon los pies (dedos) en el suelo, separados al menos 30 centímetros, con las rodillas extendidas.
3. Entrecruza los dedos de las manos detrás de la cabeza.
4. Manteniendo los dedos de los pies en contacto con el suelo, eleva el torso hasta extenderlo (arquearlo) por completo de modo que el pecho no toque la pelota.
5. Después de completar la extensión, deja que el torso descienda hasta la postura inicial.

Errores habituales

Flexionar las rodillas o levantar los dedos de los pies del suelo.

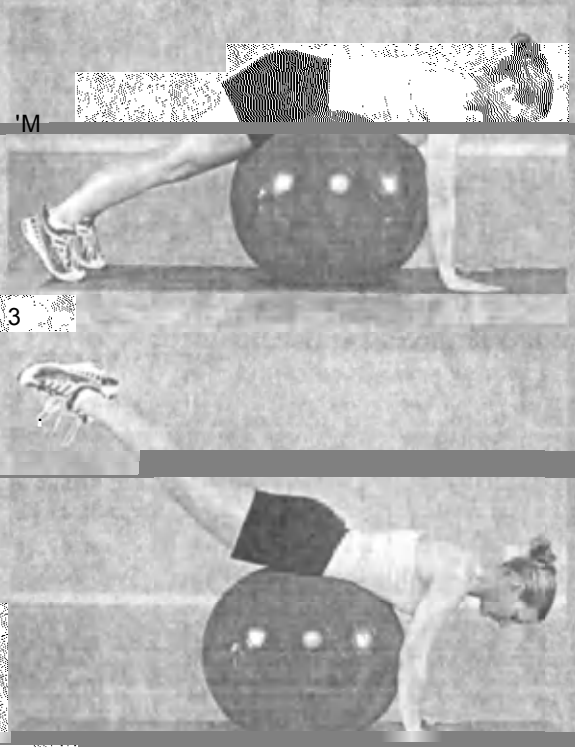
Dejar que el ombligo se desplace respecto al vértice de la pelota mientras se extiende el torso.





Hiperextensión invertida de espalda

1. Túmbate en decúbito prono sobre el *fitball* con el ombligo sobre su vértice.
2. Pon las manos (las palmas) en el suelo, separadas al menos 30 centímetros, con los codos completamente extendidos.
3. Empieza el ejercicio con las rodillas extendidas y los dedos de los pies en contacto con el suelo.
4. Manteniendo las manos en contacto con el suelo, eleva las piernas con las rodillas extendidas hasta que las caderas se extiendan por completo.
5. Después de completar la extensión invertida, deja que las piernas desciendan y vuelvan a la postura inicial.



Errores habituales

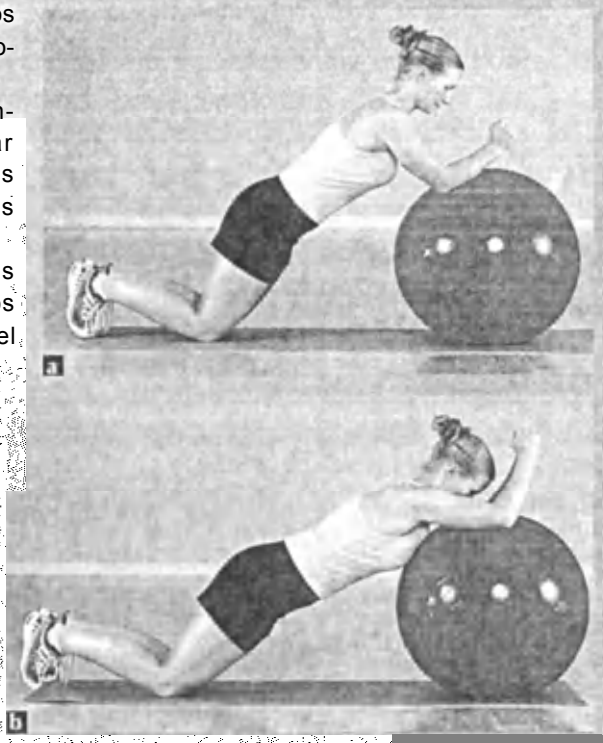
Flexionar las rodillas o levantar las manos del suelo.

Dejar que el ombligo se desplace respecto al vértice de la pelota mientras se extiende el torso.

Principales músculos estirados:
Glúteo mayor, erector de la columna, isquiotibiales.

Hacer el puente apoyado en los codos

1. Arrodíllate junto al *fitball* y pon los codos y dorso de los antebrazos sobre la pelota.
2. Al tiempo que mantienes codos y antebrazos sobre la pelota, hazla rodar hacia delante o recoloca las rodillas para crear un ángulo de 90 grados en codos, hombros y rodillas.
3. Manteniendo las rodillas y los dedos de los pies en el suelo, y los codos apoyados en la pelota, comienza el ejercicio extendiendo las rodillas para que la pelota ruede hacia delante hasta que los codos, hombros, caderas y rodillas formen casi una línea recta, y el dorso de los antebrazos se apoye plenamente en la pelota.
4. Después de completar el puente, flexiona las rodillas para atraer de vuelta la pelota a su posición inicial.



Errores habituales

Arquear la espalda mientras se extienden las rodillas.
Levantar los pies del suelo.

Principales músculos estirados: Recto del abdomen, oblicuos internos y externos, cuadrado lumbar, dorsal ancho, redondo mayor, erector de la columna.

Variación: Rodar la pelota sobre los brazos

1. Arrodíllate junto al *fitball* y extiende los codos para poner las manos sobre la pelota.
2. Manteniendo las manos sobre la pelota, hazla rodar hacia delante o recoloca las rodillas para crear un ángulo de unos 90 grados en hombros y rodillas.
3. Manteniendo las rodillas y los dedos de los pies en el suelo, inicia el ejercicio extendien-, do las rodillas para que la pelota ruede hacia delante hasta que las manos, codos, hombros, caderas y rodillas formen casi una línea recta, y los brazos estén apoyados en la pelota.
4. Después de completar el rodamiento, flexiona las rodillas y haz que la pelota vuelva a la posición inicial.

Errores habituales
Arquear la espalda mientras se extienden las rodillas.
Levantar los pies del suelo.

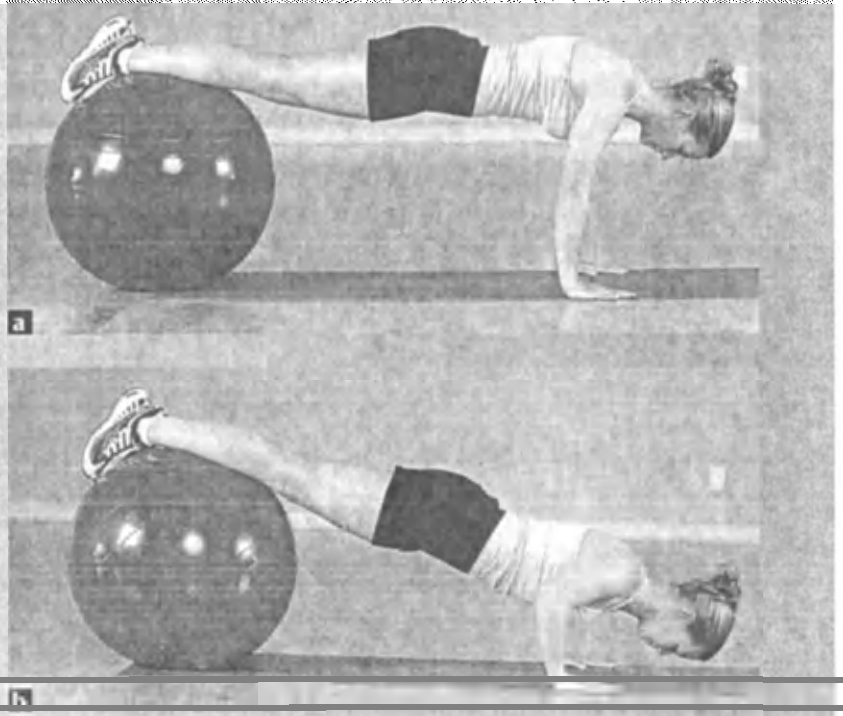
Principales músculos estirados: Recto del abdomen, oblicuos internos y externos, cuadrado lumbar, dorsal ancho, redondo mayor, erector de la columna.

Flexiones de brazos con pies sobre el fitball

1. Adopta la postura para hacer flexiones de brazos (véase la página 347) con las espinillas y el empeine de los pies sobre el *fitball* y los codos completamente extendidos.
2. Pon los pies, rodillas, caderas y hombros formando una línea recta.
3. Deja que los codos se flexionen y la cara descienda hasta unos 2,5-5 centímetros del suelo, pero sin dejar de formar una línea recta con el cuerpo.
4. Después de alcanzar la posición más baja, empuja con los brazos para extender los codos y volver a la postura inicial.

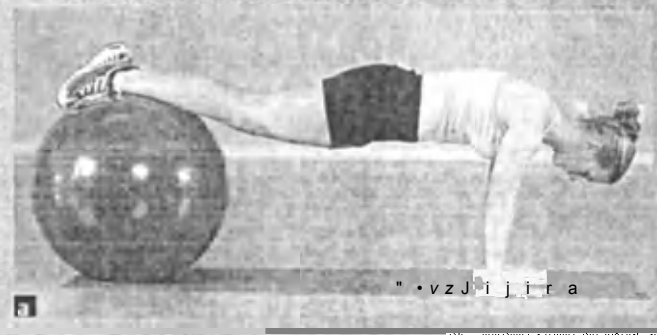
Errores habituales
Dejar que las caderas se hundan o levanten (en vez de mantener el cuerpo formando una línea recta).
Empujar un poco hacia atrás con los brazos y mover hacia atrás el cuerpo o hacer que las rodillas rueden sobre la pelota.

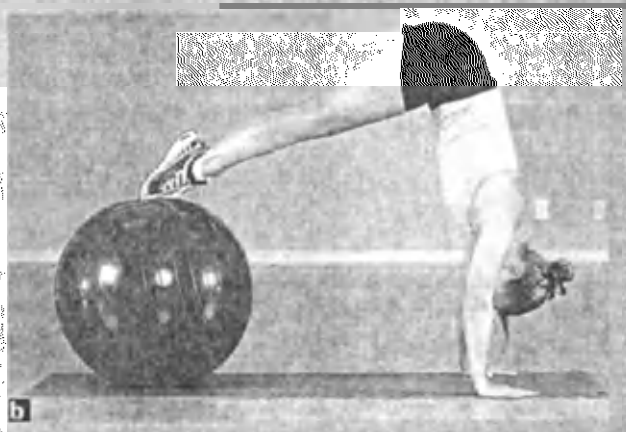
Principales músculos estirados: Pectoral mayor, porción anterior del deltoides, tríceps braquial.



Caí pacía con los pies sobre el fitball

1. Adopta la postura para hacer flexiones de brazos (véase la página 347) con las espinillas y el empeine de los pies sobre el *fitball* y los codos completamente extendidos. .
2. Pon los pies, rodillas, caderas y hombros formando una línea recta.
3. Manteniendo las rodillas y codos completamente extendidos, inicia el ejercicio flexionando las caderas para que la pelota ruede hacia delante hasta que los dedos de los pies queden encima de la pelota y las caderas estén justo encima de los hombros.
4. Después de alcanzar esta posición, deja que las caderas se extiendan de vuelta a la postura inicial.





Errores habituales
Arquear la espalda durante la postura para flexiones de brazos.
Hiperextender el cuello en la postura carpada.

Principales músculos estirados: recto del abdomen, oblicuos internos y externos del abdomen, cuadrado lumbar, flexores de la cadera.

Variación: La navaja

1. Adopta la postura para hacer flexiones de brazos (véase página 347) con el empeine de los pies sobre el *fitball* y los codos completamente extendidos.
2. Pon los pies, rodillas, caderas y hombros formando una línea recta.
3. Manteniendo los codos completamente extendidos, inicia el ejercicio elevando un poco las caderas y flexionando las caderas y rodillas para que la pelota ruede hacia delante hasta que caderas y rodillas se flexionen por completo y las rodillas estén cerca del torso.
4. Después de alcanzar la postura con las rodillas junto al pecho, deja quejas caderas y rodillas se extiendan y el cuerpo vuelva a la postura inicial.

Errores habituales
Arquear la espalda durante la postura para flexiones de brazos.
Flexionar los codos durante la postura con las rodillas casi pegadas al pecho.

Principales músculos estirados: Recto del abdomen, oblicuos internos y externos, cuadrado lumbar, flexores de la cadera.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Después Je completar el calentamiento, un cliente debería practicar de inmediato los ejercicios de flexibilidad antes de cuál de las siguientes actividades:

   A. Un partido individual de tenis
   B. Máquina de remo
   C. Bicicleta estática
   D. Máquina de *steps*

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas es un beneficio de practicar actividades de calentamiento?

   A. Aumenta el riego sanguíneo de los músculos
   B. Aumenta la viscosidad de los músculos
   C. Disminuye la velocidad de los impulsos nerviosos
   D. Disminuye la sensibilidad de los receptores nerviosos

3. En comparación con los estiramientos estáticos, ¿cuál de las siguientes respuestas es una desventaja de los estiramientos balísticos?

   A. Disminuye el peligro de sobreestirar los músculos trabajados
   B. Aumenta la energía necesaria para realizar los ejercicios
   C. Disminuye la posibilidad de sentir molestias después de los estiramientos
   D. Aumenta la pasividad del reflejo de estiramiento

4. Un cliente de 206 centímetros de altura y 105 kilogramos de peso se ha estado preparando para la temporada de baloncesto y ha practieco un entrenamiento resistido tradicional durante los últimos seis meses. Su entrenador personal decide introducir ejercicios con *fitball* en el programa. ¿.Cuál de las siguientes pautas se aplicarían a este cliente?

   A Dado el peso del cliente, el entrenador personal debería desinflar un poco la pelota
   B. Al determinar el tamaño correcto de la pelota, los muslos del cliente deben estar paralelos al suelo al sentarse sobre ella con los pies planos en el suelo
   C. Como la pelota es inestable y el cliente es tan alto, son aceptables ligeras desviaciones de la técnica correcta
   D. Como el cliente lleva tanto tiempo haciendo ejercicios resistidos, el entrenador personal debería pedirle que dejara esc entrenamiento y que sólo hiciera ejercicios con el *fitball*

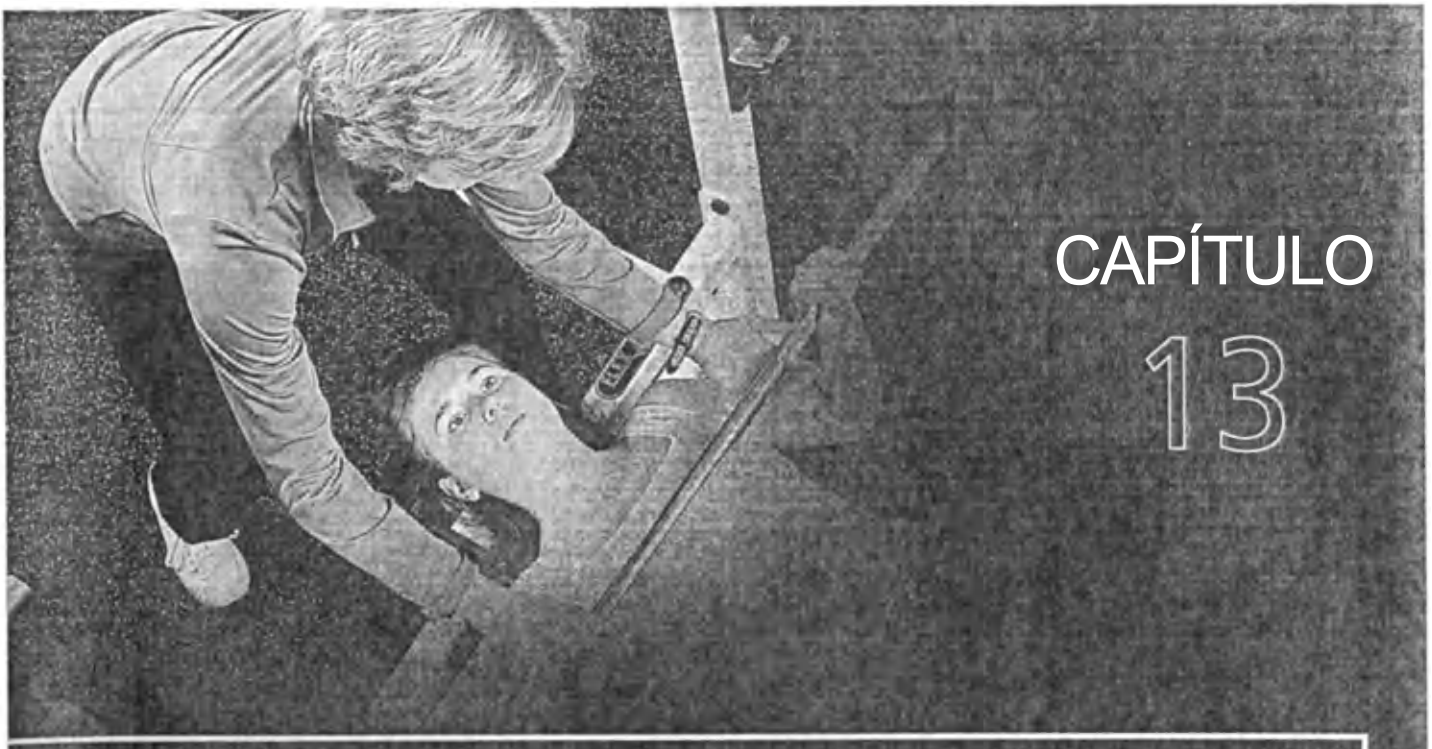
PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

El entrenador personal determina que un cliente necesita trabajar más la flexibilidad y la forma física muscular de los extensores de la cadera, para que esté más preparado para jugar al tenis.

a. ¿Qué ejercicios estáticos de flexibilidad trabajan los extensores de la cadera?
b. ¿Qué ejercicios dinámicos de flexibilidad ejercitan los extensores de la cadera?
c. ¿Qué ejercicios con el peso del cuerpo fortalecen los extensores de la cadera?
d. ¿Qué ejercicios con *fitball* entrenan de forma activa (concéntrica, no isoméricamente) los extensores de la cadera?

BIBLIOGRAFÍA

1. Búcchlc, T.R., y R.W. Earle, eds. 2000. *Essential3 of Strength Training and Conditioning,* 2." ed. Champaign. IL: Human Kinetics.
2. Bandy. W.D., J.M. Irion, y M. Briggler. 1998. The effect of static and dynamic rango of tnotion training on ihe flexibility of the hamsiring múseles. *Journal of Orthopaedic and Sports Plmical Therap* 27 (4i: 295-300.
3. Bompa, T.O. 1995. *From Childhood to Champion Athlete.* Toronio: Venias.
4. Bompa. T.O. 2000. *Total Training for Young Championa.* Champaign. IL. Human Kineties.
5. Bourne, G. 1995. The basic faets about flexibility in a nutshell. *Modem Athlete and Coach* 33 (2;: 3-4. 35.
6. Brandon, R. 1998. Whal science has lo say abnui the performance benefits of flexibility training. *Peak Performance* (Septembei): 6-9.
7. Chek. P. 1998. Swiss ball exercise *Sports Coach* 21 (3): 27-29.
8. Collins, P. 2001 How to make use of Swiss ball training. *Modem Athlete and Coach* 39 (4): 34-36.
9. Cornelius, W.J., y VI.M. Hinson. 1980. The relationshiip between isonietric contraclions oí lup extensions and subsequeni flexibility in males. *Sports Medicine and Physlcal Fitness* 20: 75-80.
10. Comwell. A.. A.G. Nelson. y B. Sideaway. 2002 Acule effeets of stretching on the neuromuscular properdes of the tríceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiology* 86 (5): 428-434
11. DiNubile. N.. ed. 1991. Sctenlific. medical, and practical aspeets of stretching. F.n: *Clinics in Sports Medicine.* Philadelphia: Saunders. púgv 63-86.
12. Franklin, A.J.. C.F. Finch, y C.A. Sherinan. 2001. Warm-up practices of golfers: Are they adequate? Un*tish Journal of Sports Medicine* 35 (2): 125-127.
13. Funk, D„ A.M. Swank, K.J. Adams. y D. Treolo. 2001. Effieaey of moist heat pack applicalion over static stretching on hamsiring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15(1); 123-126.
14. Gambetta. V. 1997, Stretching the truth; The fallacies of flexibility. *Sports Coach* 20 (3): 7-9.
15. Gesztesi, B. 1999. Siretching during exercise. *Strength and Conditioning Journal* 21 (6): 44
16. Hardv. L., y D. Junes. 1986. Dynamic flexibiliiy and proprioceptive neuromuscular facilitation. *Research Quarterly for Exetrise and Sport* 57 (2): 150-153.
17. Hedrick, A. 1992. Physiological respOnses tu warm-up. *NSCA Journal* 14(5): 25-27.
18. Hedrick, A. 1993. Flexibility and the conditioning program. *NSCA Journal* 15(4): 62-66.
19. Hedrick. A. 2000. Dynamic flexibility training. *Strength and Conditioning Journal* 22 (5): 33-38.
20. Hedrick. A. 2000. Vollevball coaehes guide to warm-up and flexibility training. *Performance Conditioning Vbllevball* 8 (3): 1-4.
21. Holt. L.E., T.M. Travis, y T. Okia. 1970. Comparntive siudy of ihree stretching techniques. *Perceptual A MotorSkills* 31; 611-616.
22. Karp. J.K. 2000. *Flexibility for fitntss. Fitness Management* (April): 52-54
23. Kato. Y.. T. Ikata. 11. Takia, S. Takata. K. Sairvo. y K. Iwanaga. 2000. Effects of speciflc warm-ups at various iniensilies on energy metabolism during subsequent exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 40 (2;: 126-130.
24. Kokkonen. J., A.G. Nelson, y A. Cornwell. 1998. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise und Sport* 69 (4): 411-415.
25. McBridc. J. 1995. Dynamic warm-up and flexibility; A key to basketball success. *Coaching Wunten's Raskethall* (Summer): 15-17.
26. Niños, J. 1999. When could stretching be harmful? *Strength and Conditioning Journal* 21 *(5):* 57-58.
27. O'Brien, B.. W. Payne, P. Gastin. y C. Burge. 1997 A comparison of active und passive warm-ups in energy system contribution and performance in modérate heat. *Austrahan Journal of Science and Medicine in Sport* 29(4); 106-109.
28. Poe. C VI. 1995. Principies of off-ice strength. power, and flexibility training for figure skaters. *Skating* 72 (9): 43-50.
29. Ros*. VI. 1999. Stretching the hip flexorv *Strength and Conditioning Journal* 21 '3): 71-72
30. Sady, S.P. VI. Wortman, y I). Blanke. 1982. Flexibility training: Ballislic, staiic, or proprioceptive neuromuscular facilitation ' *Archiva of Physical Medicine and Rehabilita/ion* 63: 261-263.
31. Shellock. F.G., y W.E. Prentice. 1985. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports MCJIÜ irte* 2 (4). 267-278,
32. Sobel. T.. T.S. F.llenbecker. y E.P. Roetert. 1995. Flexibility training for tennis *Strength and Conditioning* 17 (6): 43-51.
33. Stricker, T, T. Malnne, y W.E. Garrett. 1990, The effeets of pussive warming on muscle mjury. *American Journal of Sports Medicine* 18(2): 141-145.
34. Takkinen. A., y J. Fleming. 1998. Swiss ball training. *Sports Coach* 21 (2). 6-7.
35. Tancred. T., y B. Tancrcd. 1995. An exaniiiiation of the benefits of warm-up: A review. *New Stlidies in Athletics* 10(4): 35-41
36. Tanigawa. M.C. 1972. Comparison of the hold relax procedure and passive mobili/ation on inereasing muscle length. *Physical Therupy* 52: 725-735.
37. Thomas, VI. 2000. The functional warm-up. *Strength and Conditioning Journal* 22 (2): 51-53.
38. Wirth, V.J.. B.L. Van Luten, D. Mistry, E. Saliba, y F.C. McCue, 1^98 Tempcrature changes in deep muscles during upper and lower extremity exercise. *Journal of Athletic Training* 33 (3): 211-2*15.



CAPÍTULO

13

Técnicas de los ejercicios resistidos

Thomas R. Baechle II Roger W. Earle

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer las técnicas básicas para ejecutar y enseñar correctamente ejercicios resistidos comunes.
- Ofrecer pautas correctas de respiración.
- Determinar cuándo es apropiado llevar un cinturón especial.
- Describir las condiciones y técnicas para vigilar a los clientes que hacen ejercicios con peso libre.
- Identificar los errores habituales en la técnica de los ejercicios.

Una ilc las principales responsabilidades de los entrenadores personales es enseñar y supervisar la técnica de los ejercicios resistidos con el fin de crear el ambiente más seguro posible. La primera parte de este capítulo proporciona pautas y estrategias para enseñar, hacer comentarios y vigilar la seguridad y eficacia de los ejercicios resistidos. También se hacen recomendaciones para el empleo de un cinturón lastrado y las técnicas respiratorias durante los ejercicios. La última sección presenta una lista y muestra fotografías de los ejercicios correctos y las técnicas para vigilar a los clientes, además de una lista de errores corrientes en la técnica y los músculos primarios que intervienen en los ejercicios.

Pautas básicas sobre las técnicas de los ejercicios

Hay varias pautas básicas que se aplican en la ejecución de casi todos los ejercicios resistidos (con pesas). El cliente tiene que agarrar algún tipo de barra, mancuerna o asa. 1:1 cuerpo debe adoptar una postura óptima, y se debe seguir un movimiento recomendado y un patrón respiratorio para aumentar la seguridad y eficacia de la técnica del ejercicio. Además, algunos ejercicios requieren usar un cinturón especial.

Tipos y anchura de las empuñaduras

Las dos empuñaduras más usadas en casi todos los ejercicios resistidos son la **empuñadura en pronación,** con las palmas hacia abajo y los nudillos hacia arriba (también llamada **empuñadura por encima),** y la **empuñadura en supinación,** con las palmas hacia arriba y los nudillos hacia abajo (también llamada **empuñadura por debajo)** (figura 13.1a y b). Ejemplos de ejercicios que emplean estas empuñaduras son el *press* de banca (en pronación) y las flexiones de bíceps (en supinación). Algunos ejercicios, como las líexiones alternas de bíceps «tipo martillo» y una versión del *press* de hombro sentado en máquina de pesas, emplean una **empuñadura neutra.** Con este agarre, las palmas se orientan hacia dentro y los nudillos apuntan hacia el costado, como cuando damos la mano a alguien.

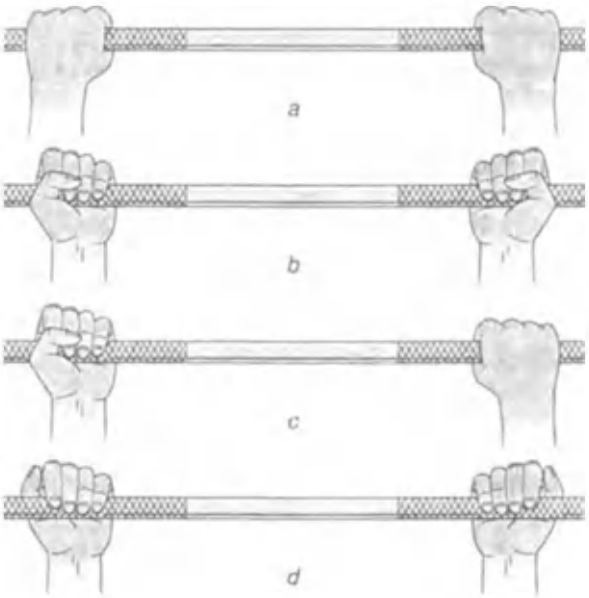
Una empuñadura que se suele recomendar para la supervisión de la barra de pesas (p. ej.. el ejercicio de *press* de banca con pesas libres) es la **empuñadura alterna,** en la que una mano está en pronación y la otra en supinación (figura 13.1c). En las empuñaduras en pronación, en supinación y alterna, el pulgar rodea la barra para que sea toda la mano la que la sostenga. Esta posición del pulgar crea una **empuñadura cerrada.** Cuando el pulgar no rodea la barra sino que se sitúa pegado al índice, la posición se llama **empuñadura abierta** o **falsa** (figura 13.Id).

Cuando un cliente se prepara para practicar un ejercicio resistido con peso libre usando una barra de pesas, también es importante que el entrenador personal enseñe al cliente a poner las manos a cierta distancia entre sí: es decir, la **anchura de la empuñadura.** Las cuatro anchuras estándar, que aparecen en la figura 13.2, son cerrada, de la anchura de la caderas, de la anchura de los hombros y abierta. En la mayoría de los ejercicios, las manos se separan sobre la barra el equivalente a la anchura de los hombros. Las dimensiones del cuerpo de un cliente influyen en las decisiones concernientes a la empuñadura de las manos. La posición de las manos debe lograr el equilibrio de la barra de pesas.

Posición inicial

Fin el caso de los ejercicios resistidos, es vital que el entrenador personal enseñe al cliente a «adoptar» una postura corporal inicial correcta. Toda demostración de un ejercicio nuevo debe empegar con la forma de adoptar una postura estable. A partir de esta postura, el cliente debe poder mantener una alineación correcta del cuerpo durante todo el ejercicio, con lo cual la tensión se concentra sólo en los músculos asignados.

Los ejercicios en bipedestación (p. ej., flexiones de bíceps, sentadillas, elevaciones laterales con mancuernas, *press* de hombros) suelen exigir que los pies del cliente estén separados la anchura de los hombros y planos sobre el suelo. Establecer una postura estable en una máquina suele exigir que el entrenador personal cambie la altura del asiento, la posición de todas las almohadillas ajustables o ambas cosas, para alinear las articulaciones implicadas en el ejercicio con el eje de la máquina. Por ejemplo, a fin de preparar a un cliente para un ejercicio de extensión de piernas, el entrenador personal tiene que ajusiar la posición del respaldo hacia delante o hacia



I-'igum 13.1. Empuñaduras recomendadas: *(al* en pronación, cerrada: *(b)* en supinación, cerrada; *(el* alterna, cerrada, y *(di* en supinación, abierta.

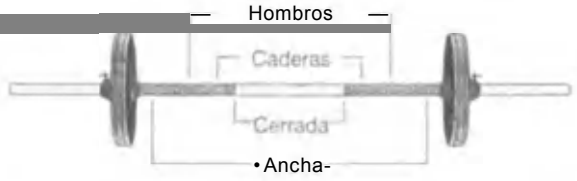


Figura 13.2. Elección Je la anchura de lu empuñadura: cerrada, de ia anchura de las caderas de la anchura de los hombros, ancha

atrás, y subir o bajar la almohadilla para los tobillos de modo que las rodillas del cliente se alineen con el eje de la máquina.

— - n n M t

Toda demostración de un ejercicio r\¡c.-vo debe empezar estableciendo ür.d postura inicial estable

Postura del cuerpo con cinco puntos de contacto

Algunos ejercicios con máquinas o pesas libres se practican con el cliente sentado (p. ej.. *press* de pecho vertical, *press* de piernas, *press* de hombros) o en **decúbito supino** (p. ej., *press* de banca. extensiones de tríceps en banca, aberturas con mancuernas), l.os ejercicios practicados en un asiento o en un banco de la longitud del torso requieren que el entrenador personal enseñe al cliente a posicionar bien el cuerpo en una **postura del cuerpo con cinco puntos de contacto,** de modo que las siguientes partes o segmentos del cuerpo entren en contacto con el asiento o banco y con el suelo o plataforma:

- Nuca
- Porción superior de la espalda y hombros
- Porción inferior de la espalda y nalgas
- Pie derecho
- Pie izquierdo

Para los ejercicios en **decúbito prono,** es decir. los ejercicios con el cliente tumbado boca abajo (p. ej., flexiones de piernas, hiperextensión de la espalda), la mayor parte de la superficie anterior del cuerpo del cliente está en contacto con el suelo o con las almohadillas y mangos de la máquina. Por ejemplo, la postura correcta para el ejercicio de flexiones de piernas (rodillas) comprende estos cinco puntos de contacto:

- Mentón (o una mejilla si la cabeza está girada hacia un lado).
- Pecho/estómago.
- Caderas/cara anterior de los muslos.
- Mano derecha.
- Mano izquierda.

Consideraciones sobre la respiración

La mejor recomendación general que los entrenadores personales pueden dar a sus clientes sobre cuándo y cómo respirar durante un ejercicio resistido es espirar durante el punto de máxima dificultad, durante la fase concéntrica o de esfuerzo, e inspirar durante la parte más sencilla del ejercicio íla fase excéntrica). Por lo general, el **punto de máxima dificultad** ocurre poco después de la transición entre la fase excéntrica y concéntrica. Por ejemplo, como el punto de máxima dificultad del ejercicio de *press* de hombros es cuando la barra o los mangos de la máquina llegan al punto medio ascendiente, el cliente debe espirar durante esa por-

ción del movimiento. Mientras la barra o los mangos descienden hasta la posición inicial, el cliente debe inspirar. Esta estrategia respiratoria se aplica a casi todos los ejercicios resistidos.

La mejor recomendación general sobre respiración es espirar durante el punto de máxima dificultad del ejercicio, durante la fase concéntrica, e inspirar durante la fase excéntrica. Un entrenador personal puede decir al cliente que «espire durante la parte mas dura del ejercicio y que inspire durante la parte más sencilla».

Maniobra de Vcilsalva

Hay situaciones en las que las variaciones al método respiratorio que acabamos de explicar pueden ser útiles para algunos clientes. Por ejemplo, los clientes con preparación en ejercicios resistidos y que vayan a hacer **ejercicios estructurales** (que ejercen una carga sobre la columna vertebral. p. ej., sentadillas por detrás, extensiones de hombros de pie) o ejercicios que ejerciten la región lumbar (p. ej., remo inclinado, peso muerto, *press* de hombros) pueden beneficiarse de aguantar temporalmente la respiración durante el ejercicio. Esta acción genera lo que se denomina **maniobra de Valsalva.** En esta técnica respiratoria, la glotis (porción más estrecha de la laringe) se cierra para evitar que el aire escape de los pulmones mientras se contraen los músculos del abdomen y la caja torácica. Dicho de otro modo, se trata de espirar con la garganta cenada. El resultado es que el diafragma y los músculos profundos del torso se contraen y generan presión intraabdominal contra las paredes del interior del abdomen, lo cual ayuda a sostener internamente la columna vertebral, de dentro afuera, y reduce significativamente las fuerzas compresivas sobre la columna y el esfuerzo exigido a otros músculos (p. ej.. los músculos lumbares durante las sentadillas por la espalda) durante el ejercicio f 1, 7J. Por tanto, el cliente está en mejor situación para mantener una postura y alineación correctas.

A continuación, presentamos dos opciones respiratorias, con órdenes verbales, que el entrenador personal puede usar con sus clientes de nivel avanzado que practican ejercicios con la maniobra de Valsalva.

- Opción 1: Inspira durante la fase excéntrica hasta justo antes de iniciar la fase concéntrica; aguanta la respiración durante el punto de mayor dificultad: luego, espira. Ordenes verbales: «Toma aire durante la parte más sencilla del ejercicio; aguanta la respiración hasta completar la parte más difícil del ejercicio, y luego espira».
- Opción 2: Inspira antes de iniciar una repetición: aguanta la respiración durante el punto más difícil de la fase concéntrica; luego espira. Órdenes verbales: "Inspira antes de iniciar una repetición; aguanta la respiración hasta completar la pane más dura del ejercicio, y luego espira».

Como ejemplo de la opción I, los clientes de nivel avanzado que traten de levantar grandes cargas durante sentadillas por detrás pueden inspirar mientras descienden hasta la postura más baja, realizar la maniobra de Valsalva y seguir aguantando la respiración hasta justo después del punto de máxima dificultad del movimiento ascendente. para luego espirar durante el resto de la fase concéntrica hasta la postura inicial o en bipedestación.

Los clientes de nivel avanzado pueden beneficiarse de aguantar la respiración durante los ejercicios estructurales y los que imponen tensión sobre la región lumbosacra.

A pesar de sus ventajas, la maniobra de Valsalva genera un aumento de la presión en el pecho que puede tener el efecto indeseable de ejercer fuerzas compresivas sobre el corazón, lo cual dificulta el retorno venoso. Además, la maniobra de Valsalva puede elevar momentáneamente la tensión arterial hasta niveles que causen mareos, aparición rápida de fatiga, rotura de vasos sanguíneos. desorientación y desmayo. Por lo tanto, el entrenador personal no debe permitir a los

clientes con enfermedades cardiovasculares, metabólicas. respiratorias u ortopédicas, diagnosticadas o posibles, que aguanten la respiración durante ios ejercicios resistidos.

Los entrenadores personales que realizan pruebas de fuerza muscular máxima o casi máxima tienen que ser conscientes de las ventajas y desventajas de favorecer o permitir a los clientes que usen la maniobra de Valsalva. Aunque es importante que la columna vertebral cuente con apoyo interno durante estas pruebas por razones técnicas y de seguridad, se recomienda que los clientes no prolonguen el tiempo que aguantan la respiración. Incluso los clientes experimentados en la técnica y los ejercicios resistidos deben aguantar la respiración sólo momentáneamente (p. ej., uno a dos segundos).

El entrenador personal no debe permitir a los clientes con enfermedades cardiovasculares, metabólicas, respiratorias u ortopédicas, diagnosticadas o posibles que aguanten la respiración durante los ejercicios resistidos.

Recomendaciones sobre el cinturón para levantar pesas

Se ha demostrado que los cinturones aumentan la presión intraabdominal durante la ejecución de ejercicios resistidos [4. 5, 6] y, por tanto, su empleo contribuye a entrenar sin lesiones al reducir las fuerzas compresivas que soporta la columna vertebral. A pesar de este beneficio, si un cliente usa cinturón en todos los ejercicios resistidos, los músculos de la región lumbar y del abdomen pueden perder la costumbre de soportar el torso [4]. Así, si el cliente realiza algún ejercicio sin el cinturón. los músculos debilitados quizá no puedan generar suficiente presión intraabdominal para reducir la posibilidad de lesionarse.

Cuando se determine la idoneidad de llevar el cinturón durante un ejercicio resistido, el entrenador personal debe basar la decisión en las siguientes pautas:

- Se recomienda llevar cinturón para ejercicios estructurales con base en el suelo que carguen el tronco y sometan a tensión la región lumbar (p. ej., sentadillas por delante y por detrás, *press* de hombros en bipedestación. peso muerto) y consistan en levantar cargas máximas o casi máximas. (Podrían darse ambas condiciones; no es necesario, por ejemplo, que el cliente lleve cinturón cuando levante cargas más ligeras, ni siquiera cuando haga un ejercicio estructural.)
- No se necesita cinturón en ejercicios en que la carga no recae directamente sobre el tronco ni siquiera cuando la región lumbar soporta tensión (p. ej., dominadas, *press* de banca, flexiones de bíceps, extensión de piernas).

Se recomienda llevar cinturón para ejercicios estructurales con base en el suelo y en que se levanten cargas máximas o casi máximas.

Supervisión de los ejercicios resistidos

Cuando un cliente practica un ejercicio resistido, la responsabilidad primaria del entrenador personal es la seguridad. Además de enseñar y reforzar la técnica correcta, el entrenador personal también puede actuar de supervisor ayudando físicamente al cliente a ejecutar el ejercicio y evitar lesiones. Esta necesidad de un supervisor suele asociarse con los ejercicios con peso libre. Las barras de pesas, las mancuernas y los discos que no están sujetos a un movimiento restringido o fijo aumentan la posibilidad de que el cliente pierda el control y se lesione. Se puede vigilar un ejercicio en máquina, pero no es necesario porque los clientes no están expuestos a la posibilidad de que una barra, mancuerna o disco caigan sobre ellos. Esta ventaja no implica que los ejercicios en máquina no requieran supervisión o ayuda (p. ej., un cliente puede necesitar ayuda para mantener una velocidad y grado de movilidad correctos).

El entrenador personal puede ayudar al cliente durante las **repeticiones forzadas** (repeticiones que se ejecutan con éxito con la ayuda de otra persona), pero este tipo de asistencia no debe

confundirse con la supervisión por razones de seguridad.

Cuatro movimientos con pesas libres requieren supervisión para realizar los ejercicios:

- Por encima de la cabeza (p. ej., *press* de hombros en bipedestaeión).
- Por delante de la cara (p. ej.. *press* de banca, extensiones de tríceps en decúbito supino).
- Con una barra de pesas sobre la porción superior de la espalda y los hombros (p. ej., sentadillas por detrás).
- Con una barra de pesas por delante de los hombros o clavículas (p. ej., sentadillas por delante).

Supervisión de ejercicios sobre la cabeza o delante de la cara

Muchos ejercicios resistidos por encima de la cabeza o por delante de la cara se practican con el cliente en sedestación o bipedestaeión (p. ej.. *press* de hombros, extensiones de tríceps con mancuernas por encima de la cabeza). Debido a la localización de la barra de pesas o las mancuernas por encima de la cabeza o por delante de la cara, el riesgo potencial de una lesión grave es mayor que en otros ejercicios. Además, para supervisar con eficacia estos ejercicios, el entrenador personal debe tener al menos la misma altura que el cliente. Si no fuera éste el caso, el entrenador personal debe modificar el ejercicio sentando al cliente. Algunos tipos de *press* de banca y *press* de hombros cuentan con uníi plataforma para que el supervisor esté en mejor posición para controlar este tipo de ejercicios.

Ejercicios con barra de pesas

Cuando se supervisen ejercicios con barra de pesas por delante de la cara, el entrenador personal debe asir la barra entre las manos del cliente mediante una empuñadura alterna. Así se evita que la barra se deslice sobre la cara, cabeza o cuello del cliente. El entrenador personal también debe adoptar una postura cercana al cliente -sin distraerlo- para poder asir la barra con rapidez si fuera necesario. Finalmente, para crear una base estable de apoyo, el entrenador personal debe tener la espalda plana, nunca encorvada, con los pies planos sobre el suelo. En el caso de algunos bancos de pesas, a veces no hay espacio suficiente para estar de pie al lado del cliente.

Ejercicios con mancuernas

Es habitual ver a personas que reciben ayuda en brazos o codos mientras practican un ejercicio con mancuernas por encima de la cabeza o por delante de la cara. Esta técnica de supervisión puede causar lesiones si los codos del cliente ceden de repente mientras el supervisor está elevando los brazos o los codos. Si esto sucede, el supervisor probablemente no pueda impedir que las mancuernas caigan sobre la cabeza, cara, cuello o pecho del cliente. El entrenador personal debe supervisar las muñecas del cliente (figura 13.3) muy cerca de las mancuernas. En el caso de ejercicios que exijan al cliente usar ambas manos (p. ej.. extensiones de hombros) o sólo una mano cada vez (extensiones de tríceps con mancuernas por encima de la cabeza), el entrenador personal debe supervisar la mitad inferior de la mancuerna, es decir, el extremo más cercano al suelo.

Cuando el cliente haga un ejercicio con mancuernas por encima de la cabeza o por delante de la cara, el entrenador * personal debe supervisar las múnoedi del cliente, y no los brazos ni los codov

Supervisión de ejercicios con la barra sobre la espalda o por delante de los hombros

Los ejercicios que consisten en sostener la barra de pesas sobre los hombros en la base del cuello o la porción superior de la espalda (p. ej., sentadillas por detrás, sentadillas elongadas. subir escalones) o por delante de los hombros y sobre las clavículas (p. ej.. sentadillas por delante) también se deben supervisar. Como en los ejercicios por encima de la cabeza o por delante de la cara, para supervisar con eficacia, el entrenador personal debe ser lo bastante fuerte como para poder sostener la carga y ser tan alto como el cliente. Para proteger de posibles lesiones o accidentes, estos tipos de ejercicios deben realizarse, en lo posible, dentro de una jaula con soporte y barras de protección justo por debajo de la posición inferior que se alcanzará durante la fase descendente del movimiento.

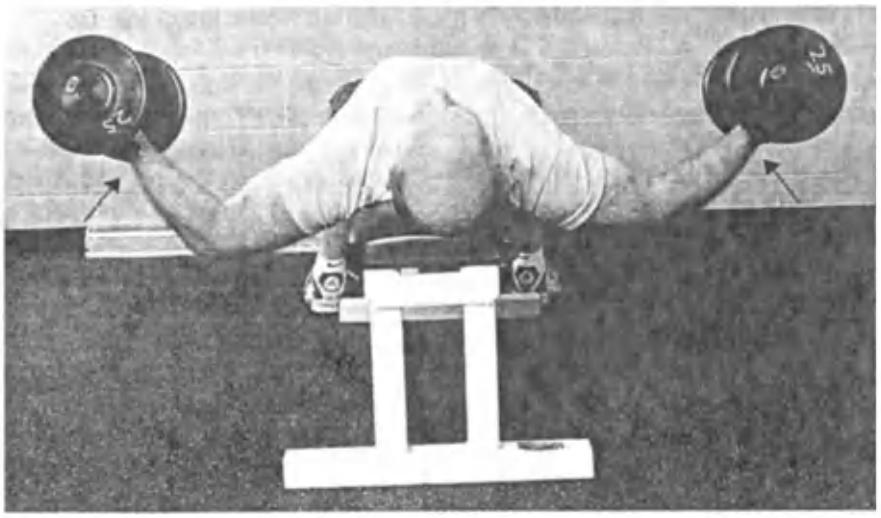


Figura 13.3. Las flechas apuntan donde el entrenador personal debería asir las muñecas del cliente cuando supervise un ejercicio con mancuernas.

Supervisión de los ejercicios de potencia

Por lo general, los ejercicios «explosivos» o «de potencia» (p. ej., cargada de fuerza, colgada limpia, envión sobre la cabeza, arrancada desde el suelo, arrancada) no necesitan la supervisión de otra persona. Las barras de pesas movidas a gran velocidad son difíciles de \ igilar y coger, y tratar de hacerlo puede provocar lesiones al cliente o al supervisor. Debido a esta situación dinámica, los ejercicios de potencia deben practicarse en un área aparte o sobre una plataforma para el caso de que el cliente «falle» (no logre completar una repetición) o pierda el control de la barra. En vez de vigilar físicamente la barra durante un levantamiento fallido, el entrenador personal debe enseñar al cliente a empujar la barra lejos o dejarla caer sin más. Los clientes deben aprender que si la barra comienza a caer por detrás de la cabeza, deben dejarla ir v dar un paso o saltar hacia delante. También es importante apartar cualquier material del área alrededor de la cual se hagan los ejercicios de potencia.

Los ejercicios de potencia jdebép pcacii- « carse en un área aparte o sobre'una plataforma, sin la presencia de un,supervisor.

Número de supervisores

Una vez que el entrenador personal decide que el cliente necesita un supervisor para hacer un ejercicio, el siguiente paso es determinar cuántos supervisores son necesarios. Si la carga supera la capacidad del entrenador personal, se necesitará un supervisor adicional. Por ejemplo, es habitual usar un supervisor en cada extremo de la barra de pesas durante las sentadillas por delante o por detrás. Esta técnica requiere supervisores con experiencia. porque tienen que sincronizarse a la perfección para mantener la barra equilibrada. Cuando las cargas son muy pesadas, pueden ser adecuados tres supervisores.

Comunicación

La comunicación es responsabilidad del cliente y del entrenador personal. El cliente debe aprender a decir al entrenador personal cuándo está listo para mover la barra de pesas, las mancuernas o la máquina de pesas en la posición inicial (llamado **despegue).** Si el cliente necesita ayuda durante la serie, debe pedirla o hacer una señal rápida al entrenador. Después de la última repetición, el entrenador personal debe ayudar al cliente a poner la barra de vuelta en los soportes (llamado **colgar la barra).** Una mala comunicación puede hacer que el entrenador personal ayude al cliente muy pronto, muy larde o incorrectamente. Por lo tanto, el entrenador personal debe hablar de todos estos temas con el cliente antes de iniciar una serie.

Pautas adicionales de seguridad para el entrenamiento resistido

El entrenador personal y el cliente deben hacer lo siguiente:

- Comprobar si hay suficiente espacio entre el suelo y el techo antes de practicar un ejercicio de pie que termine con la barra de pesas por encima de la cabeza.
- Utilizar una barra con extremos giratorios para los ejercicios de potencia.
- Cuando se hagan ejercicios en que el cliente tenga que dar un paso y volver a colgar la barra (p. ej., sentadillas por detrás, *lunges),* los clientes deben siempre dar un paso atrás (es decir, alejándose del soporte de la barra) para ponerse en la posición inicial al comienzo de la serie, y dar un paso hacia delante al final de la serie. No se debe dar un paso hacia atrás para devolver la barra de pesas a la percha cuando se haga un ejercicio de sentadillas o con un soporte.
- Emplear siempre clavijas y abrazaderas para asegurar los discos en ejercicios de pesas libres.
- Insertar completamente la clavija de selección (por lo general, con forma de L o T) en la columna de pesas de la máquina.

CONCLUSIÓN

Los entrenadores personales son responsables de enseñar a los clientes la técnica correcta de los ejercicios resistidos para potenciar el efecto del entrenamiento y crear el ámbito más seguro posible. Esto comprende no sólo instrucciones sobre la ejecución de los ejercicios, sino también pautas respiratorias con ectas y recomendaciones sobre el uso de cinturón. El entrenador personal también debe saber cuándo detener a un cliente durante un ejercicio resistido, y cómo reconocer y corregir los errores de la técnica de los clientes.

Los entrenadores personales deben estar familiarizados con lodos los ejercicios descritos en este capítulo y tener en cuenta que no se ha intentado explicar ni aportar fotografías de todas las técnicas posibles y variaciones de supervisión. La lista ele las páginas siguientes ofrece las pautas más aceptadas para la técnica de los ejercicios resistidos 12. 3, 8].

Ejercicios resistidos

Abdominales

Flexión abdominal con rodillas flexionadas...368
Flexiones cortas de abdominales en máquina.....369

Espalda

Remo inclinado.....369
Jalón o polea al pecho.....370
Remo gironda.....372
Remo gironda con banda elástica.....373
Extensión de espalda en maquina.....373

Brazos (bíceps)

Curl de bíceps (con barra de pesas).....375
Curl de biceps (con banda elástica).....375
Curl de biceps en banco Scott.....376

Brazos (tríceps)

Extensión de tríceps en decúbito supino *{press* francés).....377
Tirón de polea para tríceps.....379
Extensión de tríceps (con banda elástica) ..380

Pantorrillas

Gemelos de pie en barra guiada.....380
Soleo en máquina.....381

Pecho

Press de banca con barra de pesas.....382
Aberturas con mancuernas.....384
Pee Deck.....385
Press de pecho (con banda elástica).....386
Press de pecho vertical o sentado.....387

Caderas y muslos

Press de piernas *(leg press)*.....388
Sentadillas por detrás *(squat)*.....389
Sentadillas (con banda elástica).....391
Sentadillas por delante.....392
Extensión de piernas *(leg extensión)*.....394
Tijeras hacia delante *(lunge)*.....395
Flexión de piernas *(leg curl)*.....397

Hombros

Press de hombros (con barra de pesas).....398
Press de hombros (con banda elástica).....399
Elevaciones laterales (con mancuernas).....400
Elevaciones laterales (con banda elástica) 401

Todo el cuerpo

Power deán (cargada de fuerza).....402

Abdominales

Flexión abdominal con rodillas flexionadas

Principales músculos entrenados:
Recto del abdomen.

Finalización del movimiento ascendente

Postura inicial
Túmbate en decúbito supino sobre una colchoneta.
Flexiona las rodillas para acercar los talones a las nalgas.
Cruza los brazos sobre el pecho o el abdomen.

Fase ascendente
Flexiona el cuello y hunde el mentón en el pecho.
Manteniendo los pies, nalgas y región lumbosacra quietos y planos en la colchoneta, flexiona el torso hacia los muslos hasta que la porción superior de la espalda se levante de la colchoneta.
Mantén los brazos cruzados sobre el pecho o el abdomen.

Fase descendente
Deja que el torso y luego el cuello se extiendan hacia atrás hasta la postura inicial.
Mantén los pies, nalgas, región lumbosacra y brazos en la misma postura.

Errores habituales
Levantar los pies de la colchoneta durante la fase ascendente.
Levantar las caderas de la colchoneta durante la fase descendente.

Flexiones corlas de abdominales en máquina

Postura inicia!
Siéntate en la máquina con la porción superior del pecho contra la almohadilla pectoral. Si en su lugar hubiera mangos, cógelos con una empuñadura cerrada, neutra o en pronación.

Fase de movimiento anterior
Flexiona el cuello para hundir el mentón en el pecho.
Manteniendo los pies, piernas y nalgas quietos, flexiona el torso hacia los muslos.
Mantén la porción superior del pecho contra la almohadilla (o mantén los mangos agarrados).

Fase de movimiento posterior
Deja que el torso y luego el cuello se extiendan hacia atrás hasta la postura inicial.
Mantén los pies, piernas, nalgas y brazos en la misma postura.
Mantén la porción superior del pecho contra la almohadilla (o mantén los mangos agarrados).

Finalización del movimiento anterior

Errores habituales
Levantar las caderas del asiento durante la fase de movimiento anterior.
Ayudarse con las piernas o las manos durante la anteroflexión del torso.

Principales músculos entrenados:
Recto del abdomen.

Espalda

Remo inclinado

Postura inicial
Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, con las manos separadas el ancho de los hombros.
Levanta la barra del suelo hasta que quede frente a los muslos usando la primera fase de tracción del ejercicio de cargada de fuerza.
Ajusta los pies hasta que queden separados la anchura de los hombros, con las rodillas ligera y moderadamente flexionadas.
Flexiona el torso hacia delante hasta que quede casi paralelo al suelo.
Adopta una postura con el torso plano, los hombros hacia atrás y el pecho hacia fuera."
Fija la mirada en un punto por delante, más allá de los pies.
Deja que la barra cuelgue con los codos completamente extendidos.
Ajusta la posición de las rodillas, caderas y torso para mantener los discos sin tocar el suelo.

Fase ascendente
Baja la barra hacia la porción inferior del pecho o superior del abdomen.
Mantén los codos a ambos lados del cuerpo con las muñecas extendidas.
Mantén el torso rígido, la espalda plana, y las rodillas en la misma postura flexionada.

Toca con la barra el esternón o la porción superior del abdomen. En la posición más elevada de la barra de pesas, los codos deben estar por encima del torso.

Fase descendente
Deja que los codos se extiendan lentamente hasta la postura inicial.
Mantén el torso rígido, la espalda plana, y las rodillas en la misma postura flexionada.
Después de completar la serie, baja con una sentadilla para dejar la barra en el suelo.

Errores habituales
Dar sacudidas con el hemicuerpo superior, encoger los hombros, extender el torso, extender las rodillas, flexionar la barra con las manos o levantar los pies del suelo para alzar la barra.
Dejar que la porción inferior de la espalda se arquee (perdiendo la postura plana) durante el movimiento.

Principales músculos entrenados: Dorsal ancho, redondo mayor, romboides, porción posterior del deltoides.

Jalón o polea al pecho

Postura inicial
Ase la barra de pesas con una empuñadura cerrada en pronación con las manos más separadas que la anchura de los hombros.
Siéntate mirando la jaula de la máquina con las piernas debajo dé las almohadillas para los muslos y los pies planos en el suelo.
Inclina ligeramente el torso hacia atrás para crear un recorrido y que la barra pase junto a la cara.
Deja que los codos se extiendan por completo.
En esta posición, el peso que se levanta quedará suspendido por encima del resto del soporte.

Fase ascendente
Tira de la barra hacia abajo y hacia el pecho; los codos deben descender y retroceder, y el pecho debe subir y sobresalir mientras la barra baja.
Mantén los pies, piernas y torso en la misma posición.
La barra toca las clavículas o la porción superior del pecho.

Fase descendente
Deja que los codos se extiendan lentamente de vuelta a la posición inicial.
Mantén los pies, piernas y torso en la misma posición.
Después de completar la serie, ponte de pie y devuelve el peso a su posición inicial.

Errores habituales
Usar una empuñadura abierta.
Contraer los músculos abdominales y flexionar el torso para ayudar en el movimiento descendente.
No extender por completo los codos durante el movimiento ascendente.

Principales músculos entrenados: Dorsal ancho, redondo mayor, romboides, porción posterior del deltoides.

Posición inicial

Movimientos descendente y ascendente

Remo gironda

Postura inicial

De cara a la máquina, siéntate en el suelo (o en el banco almohadillado, si lo hubiera).
Pon los pies en la máquina o en los estribos.
Flexiona las rodillas y caderas para moverte hacia delante y asir el agarre con una empuñadura cerrada en pronación.
Tira del asa hacia atrás y adopta una postura sentada y erguida con el torso perpendicular al suelo, las rodillas ligeramente flexionadas y los pies y piernas paralelos entre sí.
Deja que los codos se extiendan por completo con los brazos paralelos al suelo.
En esta posición, el peso que se desplaza queda suspendido por encima del resto de los soportes.

Fase de movimiento posterior

Tira del agarre hacía el pecho o porción superior del abdomen.
Mantén el torso erguido con las rodillas en la misma postura un poco flexionada.
El agarre debe tocar el esternón o el abdomen.

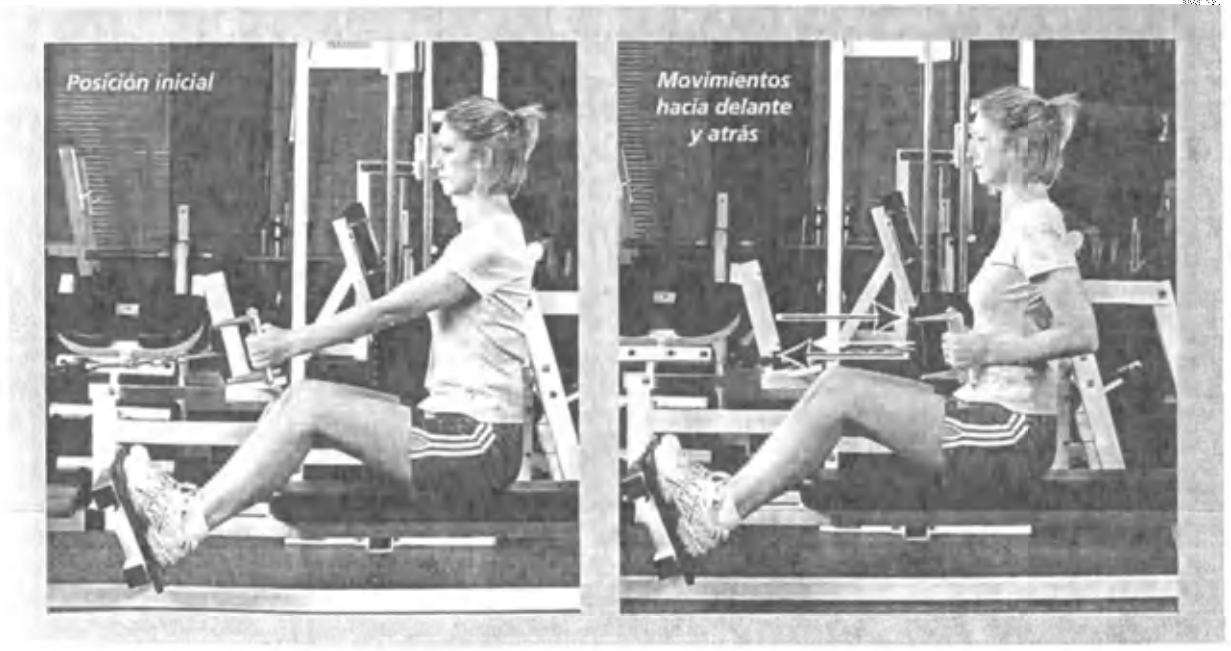
Fase de movimiento anterior

Deja que los codos se extiendan lentamente de vuelta a la posición inicial.
Mantén el torso erguido con las rodillas en la misma postura un poco flexionada.
Después de completar la serie, flexiona las rodillas y caderas para ir hacia delante y devolver el peso a su posición inicial.

Errores habituales

Ayudarse con el hemicuerpo superior o inclinarse hacia atrás durante la fase de movimiento posterior.
Flexionar el agarre hacia el torso durante el movimiento posterior.
Flexionar el torso hacia delante durante el movimiento en sentido anterior.

Principales músculos entrenados: Dorsal ancho, redondo mayor, romboides, porción posterior del deltoides.



Remo gironda con banda elástica

Postura inicial

Coge los agarres de la cinta elástica con una empuñadura cerrada y neutra.
Siéntate en el suelo o colchoneta con las rodillas ligeramente flexionadas y da una vuelta con la banda en torno al empeine de los pies.
Adopta una postura erguida con el torso perpendicular al suelo.
Coge los agarres con los codos completamente extendidos, los brazos casi paralelos al suelo y las palmas orientadas hacia dentro.
En esta posición, la banda elástica debería estar tensa (no estirada); de no ser así, da una vuelta más a la banda en torno a los pies para tensarla.

Fase de movimiento posterior

Tira de los agarres hacia el pecho o porción superior del abdomen.
Mantén el torso erguido con las rodillas en la misma postura ligeramente flexionada.
Las manos deben tocar los lados del torso.

Fase de movimiento anterior

Deja que los codos se extiendan lentamente hacia atrás de vuelta a la posición inicial.
Mantén el torso erguido con las rodillas en la misma postura ligeramente flexionada.

Errores habituales

Ayudarse con el hemicuerpo superior o inclinarse hacia atrás durante la fase de movimiento posterior.
Flexionar el agarre hacia el torso durante el movimiento posterior.
Flexionar el torso hacia delante durante el movimiento en sentido anterior.

Principales músculos entrenados: Dorsal ancho, redondo mayor, romboides, porción posterior del deltoides.

Finalización del movimiento posterior

Extensión de espalda en máquina

Postura inicial

Siéntate en la máquina con la porción superior de la espalda presionando el respaldo.
Flexiona el torso hacia delante y desplaza el cuerpo hacia atrás para alinear las caderas con el eje de la máquina.

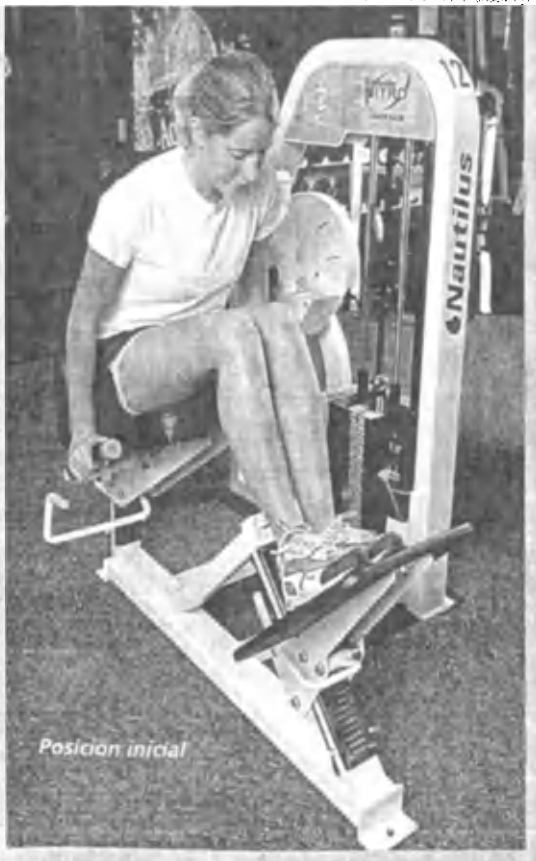
Pon los pies en la máquina o en los estribos.
Coge los mangos o los costados del asiento.

Fase de movimiento posterior
Mantén los muslos y pies quietos y extiende el torso (inclinándote hacia atrás).
Presiona firmemente el respaldo con la espalda.
Mantén una empuñadura firme sobre los mangos o los costados del asiento.

Fase de movimiento anterior
Deja que el torso se flexione (inclinándote hacia delante) de vuelta a la postura inicial.
Mantén la parte superior de la espalda apoyada con fuerza contra el respaldo; los pies y los muslos permanecen quietos.
Mantén un agarre firme sobre los mangos o los costados del asiento.

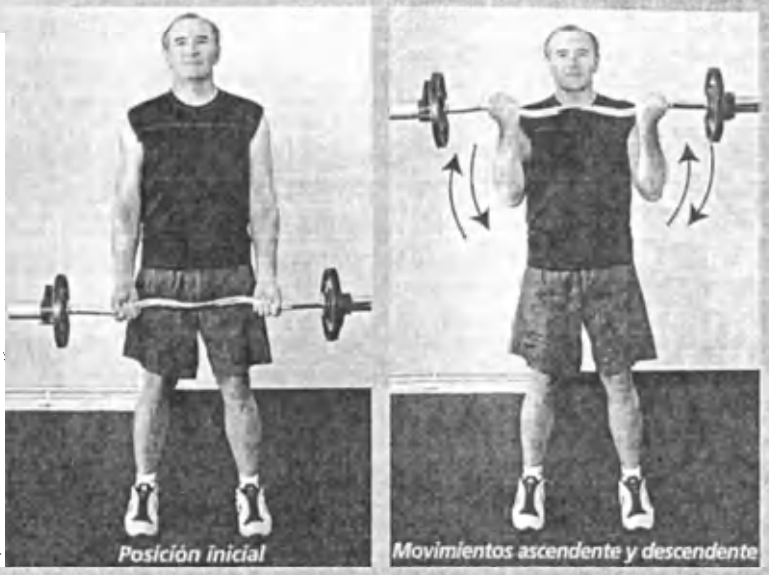
Errores habituales
Empujar con las piernas o levantarse del asiento durante el movimiento posterior.
Arquear la espalda al final del movimiento posterior.

Principales músculos entrenados: Erector de la columna.



Brazos (bíceps)

Curl *de bíceps (con barra de pesas)*



Postura inicial
Coge la barra de pesas con una empuñadura cerrada en supinación, con las manos un poco más separadas que la anchura de los hombros.
Mantente de pie y erguido, con los pies separados la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas.
Pon la barra delante de los muslos con los codos completamente extendidos.
Pon los brazos junto a los costados del torso y perpendiculares al suelo.

Fase ascendente
Flexiona los codos para que la barra suba trazando un arco hacia los hombros.
Mantén el torso erguido, sin desplazar los brazos, y las rodillas en la misma posición ligeramente flexionada.
Flexiona los codos hasta que la barra quede a unos 10-15 centímetros de los hombros.

Fase descendente
Deja que los codos se extiendan lentamente de vuelta a la postura inicial.
Mantén el torso, brazos y rodillas en la misma postura.

Errores habituales
Ayudarse con el hemicuerpo superior, encoger los hombros, extender el torso, extender las rodillas, balancear la barra de pesas, ponerse de puntillas para ayudar a levantar la barra.
Separar los codos de los costados del torso (hacia atrás durante el movimiento descendente o hacia delante durante el movimiento ascendente).
Mantener los codos parcialmente flexionados al final del movimiento descendente (en un grado de movilidad acortado).

Provocar rebotes con la barra en los muslos para generar inercia en la siguiente repetición.

Principales músculos entrenados: Braquial, bíceps braquial (sobre todo).

Curl *de bíceps (con banda elástica)*

Postura inicial
Coge las asas de la banda elástica con una empuñadura cerrada y en supinación.
Separa los pies la anchura de los hombros, con los arcos de ambos pies pisando la sección media de la banda.

Mantente de pie y erguido con las rodillas ligeramente flexionadas.
Sitúa los agarres en la cara externa de los muslos con los brazos a los lados y las palmas mirando hacia delante.
En esta posición, la banda elástica debe parecer casi tensa (no estirada). Si no fuera así, aumenta la tensión separando más los pies o eligiendo una banda elástica más corta.

Finalización del movimiento ascendente

Fase ascendente
Flexiona los codos para subir los agarres trazando un arco hasta los hombros.
Mantén el torso erguido, sin desplazar los brazos, y las rodillas en la misma postura ligeramente flexionada.
Flexiona los codos hasta que la barra quede a unos 10-15 centímetros de los hombros.

Fase descendente
Deja que los codos se extiendan lentamente de vuelta a la postura inicial.
Mantén el torso, brazos y rodillas en la misma postura.

Errores habituales
Encoger los hombros para ayudar a levantar la barra.
Separar los codos de los costados del torso (hacia atrás durante el movimiento descendente o hacia delante durante el movimiento ascendente).
Mantener los codos parcialmente flexionados al final del movimiento descendente (en un grado de movilidad acortado).

Principales músculos entrenados: Braquial, bíceps braquial (sobre todo), braquiorradial.

Curl *de bíceps en banco Scott*

Postura inicial
Siéntate mirando la almohadilla pectoral de la máquina.
Coge los mangos con una empuñadura cerrada y en supinación, con los codos completamente extendidos.
Apoya los brazos en las almohadillas inclinadas, y alinea los codos con el eje de la máquina.
Pon los pies en la máquina, en los estribos o en el suelo.
Siéntate erguido y presiona el torso contra la almohadilla pectoral. Si fuera necesario, ajusta la almohadilla para que el torso quede perpendicular al suelo.

Fase ascendente
Manteniendo quietos el torso, los muslos y los pies, flexiona los codos para mover los mangos hacia la cara y los hombros.
Mantén el torso y los brazos presionando las almohadillas correspondientes.
Flexiona los codos hasta que los mangos queden a unos 10-15 centímetros de la cara y los hombros.

Fase descendente
Deja que los codos se extiendan lentamente de vuelta a la posición inicial.
Mantén el torso y los brazos presionando las almohadillas correspondientes.

Errores habituales
Levantar los brazos de las almohadillas inclinadas durante el movimiento ascendente.
Sacudir el hemicuerpo superior o inclinarse hacia atrás durante el movimiento ascendente.
Levantarse del asiento durante el movimiento descendente.
Mantener los codos parcialmente flexionados al final del movimiento descendente (en un grado de movilidad acortado).

Principales músculos entrenados: Braquial, bíceps braquial (sobre todo), braquiorradial.

Brazos (tríceps)

Extensión de tríceps en decúbito supino **(Press** *francés)*

Para este ejercicio se requiere un supervisor, pero para mostrar bien la técnica en las fotografías, en una de ellas no aparece el supervisor.

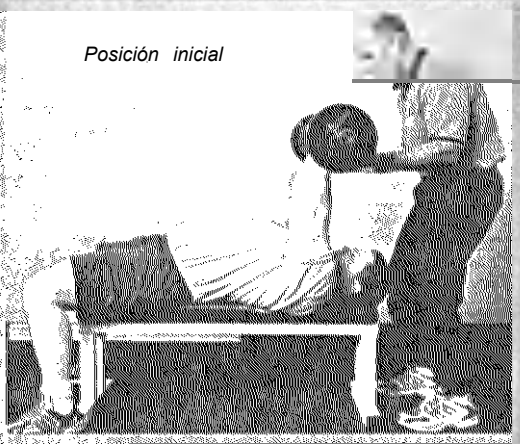
Cliente: Postura inicial
Túmbate en decúbito supino en un banco en la postura de cinco puntos de contacto.
A la señal, toma la barra que te da el entrenador personal.
Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación con las manos separadas unos 30 centímetros.
Sitúa la barra por encima del pecho con los codos completamente extendidos y los brazos paralelos.
Los codos apuntan hacia fuera.

Entrenador personal: Postura inicial
A la señal del cliente, coge la barra con una empuñadura alterna y cerrada (pero no por donde el cliente coge la barra) y levántala del suelo.
Mantente erguido y muy cerca de la cabeza del banco (pero no tanto como para distraer al cliente).
A la señal del cliente, deja la barra en sus manos.

Dirige la barra para que quede justo encima del pecho del cliente.
Suelta con suavidad la barra de pesas.

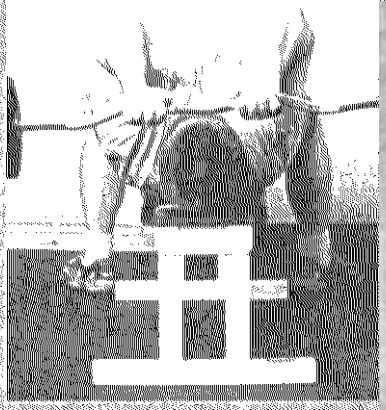
Cliente: Fase descendente
Flexiona los codos lentamente para que la barra descienda hacia la nariz, los ojos, la frente o la cabeza, dependiendo de la longitud de los brazos.
Mantén las muñecas firmes y los codos apuntando hacia los lados.
Mantén los brazos paralelos entre sí y perpendiculares al suelo.
Baja la barra hasta que toque la frente o la cabeza.
Mantén la postura de cinco puntos de contacto.

Posición inicial



Entrenador personal: Fase descendente
Mantén las manos con una empuñadura alterna cerca de la barra, pero sin tocarla, mientras desciende.
Flexiona ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana durante el seguimiento de la barra.

Posición de brazos y codos a la finalización del movimiento descendente



Cliente: Fase ascendente
Empuja la barra hacia arriba hasta que los codos estén completamente extendidos.
Mantén las muñecas firmes y los codos apuntando hacia fuera.
Mantén los brazos paralelos entre sí y perpendiculares al suelo.
Mantén la postura de cinco puntos de contacto.
Al finalizar la serie, indica al entrenador personal que puede coger la barra de pesas.

Entrenador personal: Fase ascendente
Mantén las manos en la postura de empuñadura alterna, cerca de la barra pero sin tocarla, mientras ésta asciende.
Extiende ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana durante el seguimiento de la barra.
A la señal del cliente, coge la barra con una empuñadura alterna y vuélvela a dejar en el suelo.

Movimientos descendente y ascendente

Errores habituales
Dejar que los codos se abran hacia fuera durante el movimiento.
Alejar los brazos de su posición perpendicular respecto al suelo.
Arquear la espalda o levantar las caderas del banco durante la fase ascendente.

Principales músculos entrenados: Tríceps braquial.

Tirón de polea para tríceps

Postura inicial

Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, con las manos separadas unos 15-30 centímetros. La distancia mínima recomendada debe ser lo bastante estrecha como para que las yemas de los pulgares se toquen al extenderlas sobre la barra. La máxima anchura de la empuñadura es aquella en que los antebrazos están paralelos entre sí.

Ponte de pie y erguido con los pies separados la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas.

Tira de la barra hacia abajo y deja los brazos junto a los costados del torso con dichas extremidades extendidas.

Ajusta el grado de flexión del codo para que los antebrazos se sitúen aproximadamente paralelos al suelo.

Ponte lo bastante cerca de la máquina como para que el cable descienda en línea vertical en la postura inicial.

Mantén la cabeza en una postura neutra con el cable directamente delante de la nariz.

Mantén el torso en la postura correcta manteniendo:

- Los hombros hacia atrás.
- Los brazos y codos contra los costados del cuerpo.
- Los músculos abdominales contraídos durante todo el ejercicio.

En esta posición, el peso que se desplaza queda suspendido por encima del resto de los soportes.

Fase descendente

Empuja la barra hacia abajo hasta extender los codos por completo.

Mantén el torso y los brazos quietos.

Fase ascendente

Flexiona los codos lentamente de vuelta a la posición inicial.

Mantén el torso, los brazos y las rodillas en la misma posición.

Después de completar la serie, dirige la barra hacia arriba para dejar el agarre y el peso en su posición de descanso.

Errores habituales

Separar los codos del cuerpo (hacia atrás durante el movimiento descendente, hacia delante durante el movimiento ascendente).

Flexionar el torso durante el movimiento descendente.

Bloquear de forma forzada los codos hacía fuera durante el movimiento descendente.

Girar la cabeza hacia un lado durante el movimiento.

Posición inicial

Movimientos descendente y ascendente

Principales músculos entrenados: Tríceps braquial.

Extensión de tríceps (con banda elástica)

Postura inicial

Coge los agarres de la banda elástica con una empuñadura cerrada y en pronación.

Siéntate en el suelo o en la colchoneta con las nalgas pisando la sección media de la banda.

Adopta una postura erguida con el torso perpendicular al suelo y las piernas cruzadas delante del cuerpo.

Pon los brazos y agarres detrás de la cabeza y de la porción superior de la espalda, con los codos flexionados y las palmas hacia arriba.

En esta posición, la banda elástica debe estar casi tensa (no estirada). Si no fuera así, elige una banda más corta.

Fase ascendente

Manteniendo la muñeca rígida, tira de un agarre hacia arriba hasta extender el codo por completo.

Mantén el torso erguido con las piernas en la misma posición.

Fase descendente

Flexiona el codo lentamente para que el agarre descienda a la posición inicial.

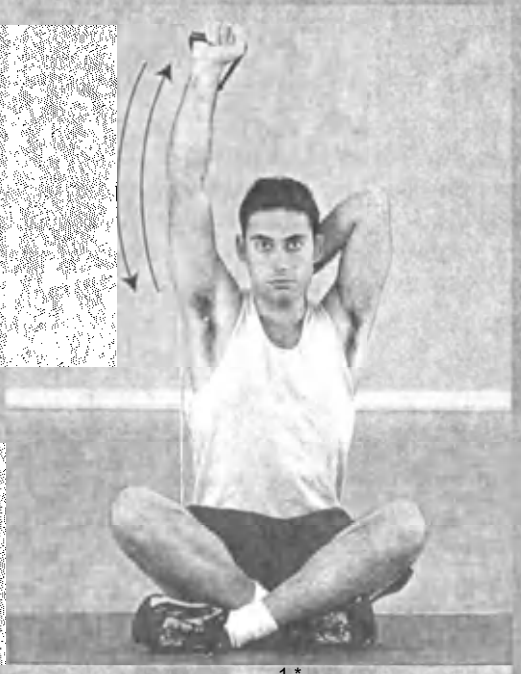
Mantén el torso erguido con las piernas en la misma posición.

Al finalizar la serie, repite el movimiento con el otro brazo.

Errores habituales

Arquear excesivamente la espalda durante el movimiento ascendente.

Flexionar el torso o la cabeza hacia delante durante el movimiento descendente.



Finalización del movimiento ascendente

Principales músculos entrenados:
Tríceps braquial.

Pantorrillas

Gemelos de pie, en barra guiada

Postura inicial

De cara a la máquina, pon el antepié de ambos pies sobre el borde más próximo con los dedos apuntando hacia delante.

Ponte debajo de las hombreras y mantente erguido con las caderas alineadas con los hombros.

Pon los pies y las piernas paralelos entre'sí.

Adopta una ligera flexión plantar de pies y tobillos para levantar las almohadillas femorales

y soltar las sujeciones. Si no las hubiera, la posición de las almohadillas de los hombros tiene que ser lo bastante baja como para que el ejercicio pueda practicarse en toda la amplitud del movimiento.
Extiende las rodillas por completo pero no forzadamente.
Deja que los talones desciendan por debajo del nivel del empeine en una posición estirada pero cómoda.

Fase ascendente
Realiza una flexión plantar completa de pies y tobillos.
Mantén el torso erguido, las piernas y pies paralelos, y las rodillas extendidas.

Fase descendente
Deja que los talones vuelvan lentamente a la postura inicial.
Mantén la misma postura con el cuerpo.
Después de completar la serie, flexiona ligeramente las rodillas, deja la barra en los soportes y sepárate de las almohadillas para los hombros.

Errores habituales
Mover los tobillos en inversión o eversión (es decir, se elevan sobre los dedos del pie gordo y pequeño, respectivamente).
Flexionar las rodillas durante el movimiento descendente o extenderlas durante el movimiento ascendente.
Hacer rebotes con la barra para generar inercia y servirse de ella en la siguiente repetición.

Posición inicial

Movimiento ascendente y descendente

Principales músculos entrenados: Sóleo, gastrocnemio (sobre todo).

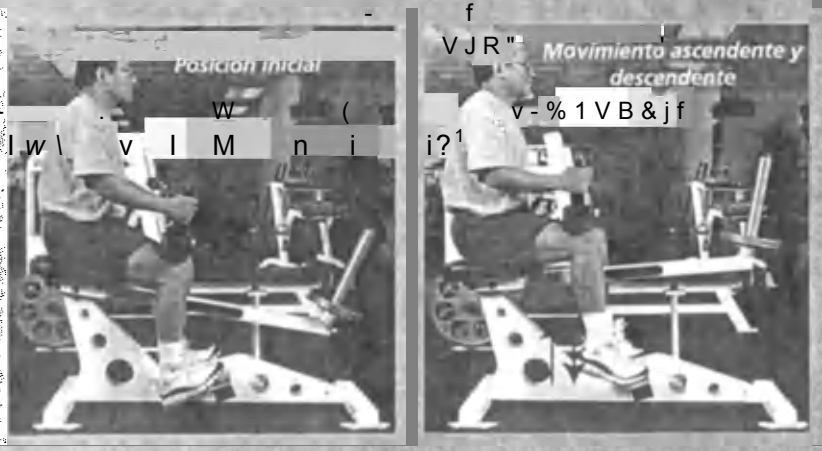
Sóleo en máquina

Postura inicial
Siéntate erguido en el asiento y pon las rodillas y porción inferior de los muslos bajo las almohadillas con los muslos paralelos al suelo.
Pon el antepié de ambos pies en el borde más cercano del estribo con los dedos apuntando hacia delante.
Pon los pies y las piernas paralelos entre sí.
Adopta una ligera flexión plantar de los pies/tobillos para levantar las almohadillas femorales de sus soportes.
Deja que los talones desciendan por debajo del nivel del estribo en una postura estirada pero cómoda.

Fase ascendente
Manteniendo el torso erguido y las piernas y pies paralelos, adopta una flexión plantar completa de pies y tobillos.

Fase descendente
Deja que los talones desciendan lentamente hasta la posición inicial.
Mantén la misma postura del cuerpo.
Después de completar la serie, devuelve el peso a los soportes y quita los pies.

Errores habituales
Mover los tobillos en inversión o eversión (es decir, se elevan sobre los dedos del pie gordo y pequeño, respectivamente).
Tirar con las manos o sacudir el torso para ayudar a levantar el peso.
Hacer rebotes con la barra para generar inercia y servirse de ella en la siguiente repetición.



Principales músculos entrenados: Sóleo (especialmente), gastrocnemio.

Pecho

Press *de banca con barra de pesas*

Cliente: Postura inicial
Túmbate en decúbito supino en un banco en la postura de cinco puntos de contacto.
Sitúa el cuerpo sobre el banco de modo que los ojos queden justo debajo de la barra.
Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, con una empuñadura ligeramente más ancha que los hombros.
Haz una señal al entrenador personal para que levante la barra.

Dirige la barra hasta que quede encima del pecho con los codos completamente flexionados.

Entrenador personal: Postura inicial
Mantente erguido muy cerca de la cabeza del banco (pero no tanto como para distraer al cliente).
Separa los pies la anchura de los hombros con las rodillas ligeramente flexionadas: }
Coge la barra con una empuñadura cerrada y alterna por dentro de las manos del cliente.
A la señal del diente, ayuda a levantar la barra de los soportes de modo que los codos del cliente queden totalmente extendidos.
Dirige la barra hasta que quede justo encima del pecho del cliente.
Suelta la barra suavemente.

Cliente: Fase descendente
Deja que la barra descienda hasta que toque el pecho aproximadamente al nivel de los pezones
Deja que los codos desciendan por debajo del nivel del torso y ligeramente alejados del cuerpo.
Mantén las muñecas rígidas y directamente encima de los codos.
Mantén los antebrazos casi perpendiculares al suelo y paralelos entre sí.
Mantén el cuerpo en la postura con cinco puntos de contacto.

Entrenador personal: Fase descendente
Mantén las manos en la posición de empuñadura alterna, cerca de la barra pero sin tocarla, mientras ésta desciende.
Flexiona ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana durante el seguimiento de la barra.

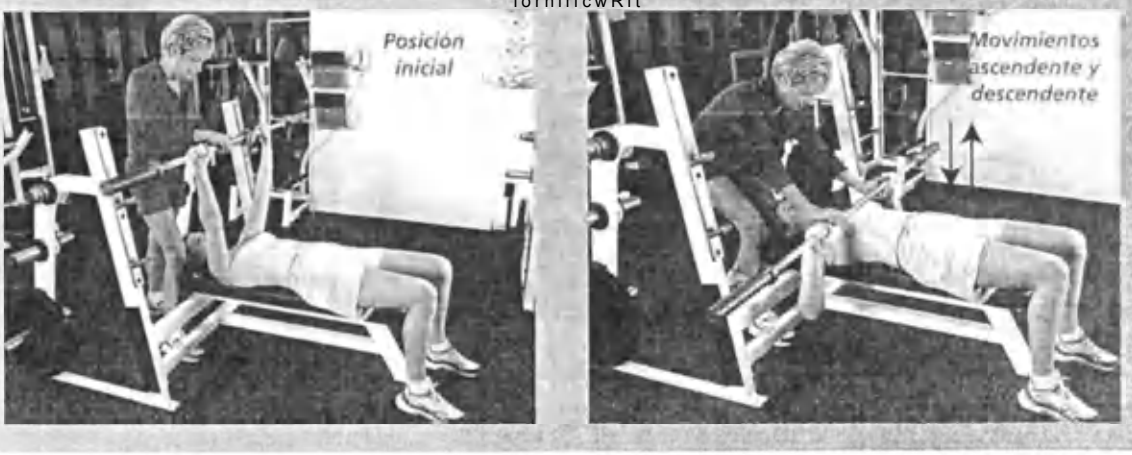
Cliente: Fase ascendente
Empuja la barra hacia arriba y muy ligeramente hacia atrás hasta que los codos estén completamente extendidos.
Mantén las muñecas rígidas y directamente encima de los codos.
Mantén la postura del cuerpo con cinco puntos de contacto.
Después de completar la serie, indica al entrenador personal que ayude a depositar la barra.
Agarra la barra hasta que esté en el soporte.

Entrenador personal: Fase ascendente
Mantén las manos en una posición de empuñadura alterna, cerca de la barra pero sin tocarla, mientras ésta asciende.
Extiende ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana durante el seguimiento de la barra.
A la señal del cliente tras completar la serie, coge la barra con el agarre alterno por dentro de las manos del cliente y ayuda a colgar la barra en los soportes.

Errores habituales
Rebotar la barra sobre el pecho durante el movimiento ascendente para ayudar a levantar la barra más allá del punto de máxima dificultad.
Levantar las nalgas del banco.
Levantar la cabeza del banco durante el movimiento.

Principales músculos entrenados: Pectoral mayor, porción anterior del deltoides, serrato anterior, pectoral menor, tríceps braquial.

lorniifcwRit



Aberturas con mancuernas

Para este ejercicio se necesita un supervisor, pero no para mostrar la técnica correcta aparece en las fotografías.

Cliente: Postura inicial

Túmbate en decúbito supino en un banco con el cuerpo en la postura de cinco puntos de contacto.

A la señal, coge las mancuernas que te da el entrenador personal (de una en una) y sitúalas cerca o sobre el pecho.

Entrenador personal: Posición inicial

A la señal del cliente, levanta las mancuernas del suelo y ponías en manos del cliente (de una en una).

Mientras el cliente adopta una postura correcta, pon una rodilla en el suelo con el pie de la otra pierna adelantado y plano sobre el suelo (o arrodíllate con ambas rodillas) muy cerca de la cabcadera del banco (pero no tan cerca que distraigas al cliente).

Coge las muñecas del cliente.

A la señal del cliente, ayuda a mover las mancuernas y situarlas encima del pecho del cliente. Suelta suavemente las muñecas del cliente.

Cliente: Fase descendente

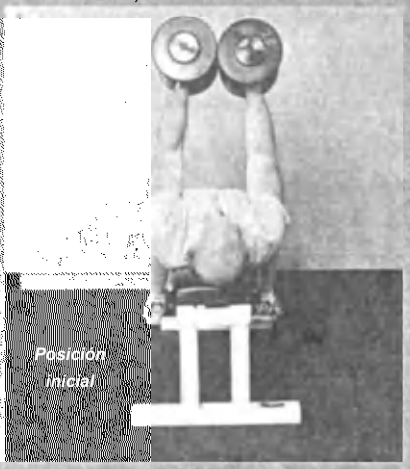
Baja las mancuernas al unísono trazando un amplio arco hasta que estén a nivel de los hombros o el pecho.

Mantén las asas de las mancuernas paralelas entre sí mientras los codos descienden.

Mantén las muñecas rígidas y los codos en una postura ligeramente flexionada.

Mantén las mancuernas alineadas con los codos y los hombros.

Mantén el cuerpo en la postura de cinco puntos de contacto.



Entrenador personal: Fase descendente

Mantén las manos cerca de las muñecas del cliente, pero sin tocarlas, mientras descienden las mancuernas.

Cliente: Fase ascendente

Sube las mancuernas hasta juntarlas con un arco amplio en la posición inicial; imagina el arco formado por los brazos cuando abrazas el tronco de un árbol grande.

Mantén las muñecas rígidas y los codos en una postura ligeramente flexionada.

Mantén las mancuernas alineadas con los codos y los hombros.

Mantén el cuerpo en la postura de cinco puntos de contacto.

Al finalizar la serie, baja lentamente las mancuernas hasta el pecho y el área axilar, y luego haz una señal al entrenador personal para que las ponga en el suelo.

Entrenador personal: Fase ascendente
Mantén las manos cerca de las muñecas del cliente, pero sin tocarlas, mientras suben las mancuernas.
A la señal del cliente, coge las mancuernas y ponías en el suelo.

Errores habituales
Flexionar los codos y extenderlos durante el movimiento.
Levantar las nalgas del banco.
Levantar la cabeza del banco durante el movimiento.
Bajar las mancuernas por debajo del nivel del pecho.

Principales músculos entrenados: Pectoral mayor, porción anterior del deltoides. ,5

Pee Deck

Postura inicial
Siéntate en la máquina con la cabeza, espalda, caderas y nalgas haciendo presión contra las, almohadillas.
Si el asiento es ajustable, súbelo o bájalo para:
- Situar los muslos paralelos al suelo con los pies planos en la postura inicial en sedestación.
- Situar los hombros ligeramente por encima de las almohadillas para los antebrazos (o alineados con las almohadillas cubitales, dependiendo del tipo de máquina). .
- Colocar los brazos paralelos al suelo (o un poco más elevados) cuando los codos estén flexionados 90 grados con las manos asiendo los mangos.

Coge los mangos con:
- Una empuñadura cerrada y en pronación.
- Los codos flexionados en ángulo recto (90 grados).
- Los hombros ejerciendo presión contra las almohadillas verticales situadas cerca de los mangos. (Si la máquina tuviera almohadillas cubitales, haz presión con la cara interna de los codos sobre ellas.)

Si los mangos están muy atrás para asirlos estando sentado, haz presión sobre el estribo (si lo hubiera) o pide ayuda a un supervisor.
Comienza el ejercicio con los mangos juntos delante de la cara.

Movimiento posterior
Empieza el ejercicio dejando que los mangos vuelvan a la posición inicial, lentamente y bajo control.
Mantén las muñecas erguidas, los antebrazos y codos cerca de las almohadillas braquiales, y los brazos aproximadamente paralelos al suelo.
Deja que los mangos vuelvan hacia atrás hasta que queden a nivel del pecho.

Movimiento anterior
Haz fuerza sobre los mangos para trazar un arco y juntarlos bajo control delante del cuerpo, para lo cual se acercan antebrazos y codos.
Emplea todo el brazo para ejercer presión contra las almohadillas y juntar los mangos al frente.
Al acabar la serie, acompaña los mangos de vuelta a la posición inicial.

Errores habituales
Situar el asiento muy alto o muy bajo.

Ejercer fuerza sobre los mangos con las manos o las palmas de las manos.
Aprovechar la fuerza déla inercia para ayudarse en la siguiente repetición.
Flexionar el torso hacia delante para ayudar a juntar los mangos al frente.

Principales músculos entrenados: Pectoral mayor.

Press *de pecho (con banda elásdca)*

Postura inicial

Coge los mangos de la banda elástica con una empuñadura cerrada y en pronación, y rodea la porción superior de la espalda con la banda a la altura de los pectorales.

Mantente erguido con los pies separados la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas.

Lleva los agarres hacia delante a la altura de los pectorales con las palmas hacia abajo.

En esta posición, la banda elástica debe estar casi tensa (no estirada); de lo contrario, elige una banda más corta.

Movimiento anterior

Mueve los agarres hacia delante alejándolos del pecho hasta que los codos estén completamente extendidos.

Mantén los brazos paralelos al suelo.

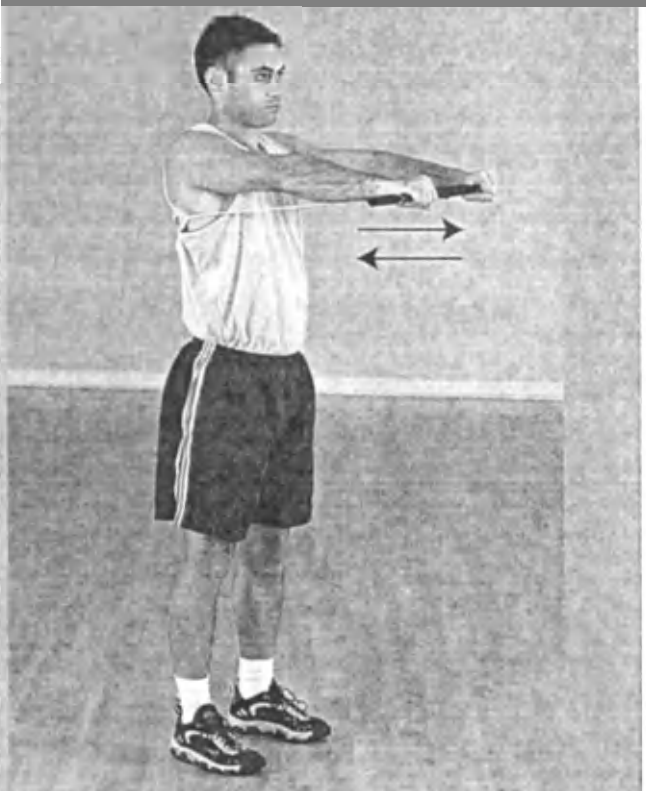
Mantén el cuerpo erguido con los talones en el suelo y las rodillas ligeramente flexionadas.

Movimiento posterior
Vuelve los agarres lentamente hacia atrás hasta la posición inicial.
Mantén los brazos paralelos al suelo.
Mantén el cuerpo erguido con los talones en el suelo y las rodillas ligeramente flexionadas.

Errores habituales
Bloquear los codos al final del movimiento hacia delante.
Acortar la amplitud del movimiento durante la fase posterior.

Principales músculos entrenados:
Pectoral mayor, porción anterior del deltoides, tríceps braquial.

Finalización del movimiento anterior



Press *de pecho vertical o sentado*

Postura inicial
Siéntate en la máquina con la cabeza, espalda, caderas y nalgas ejerciendo presión contra las almohadillas.
Si el asiento es ajustable, súbelo o bájalo para:
Situar los muslos paralelos al suelo con los pies planos en la postura inicial en sedestación.
Situar el cuerpo alineado con los mangos (una línea imaginaria que une ambos mangos debe cruzar la porción anterior del pecho a la altura de los pezones).
Colocar los brazos paralelos al suelo con los codos extendidos y asiendo los mangos.
Coge los mangos con una empuñadura cerrada y en pronación. Si los mangos quedan demasiado atrás para asirlos en sedestación, haz presión sobre el estribo (si lo hubiera) o pide ayuda al supervisor para que lleve los mangos un poco hacia delante.

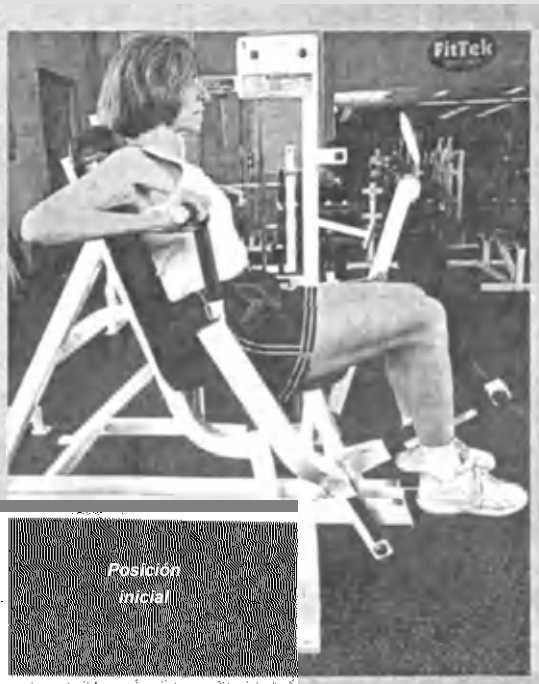
Movimiento anterior
Empuja los mangos hacia delante hasta que los codos estén completamente extendidos.
Mantén la postura del cuerpo con cinco puntos de contacto.

Movimiento posterior
Acompaña lentamente los mangos de vuelta hacia atrás hasta que queden a nivel del pecho.
Mantén la postura del cuerpo con cinco puntos de contacto.

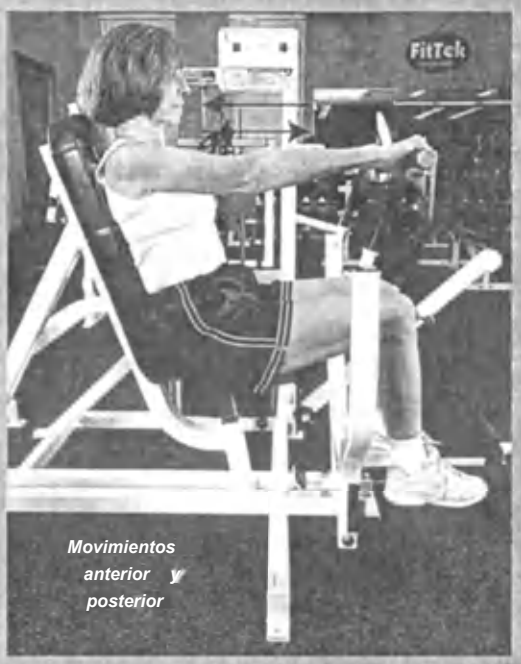
Al acabar la serie, acompaña los mangos de vuelta a su posición inicial.

Errores habituales
Situar el asiento muy arriba o muy abajo.
Arquear la espalda o empujar con las piernas durante el movimiento hacia delante.
Flexionar el torso hacia delante para ayudar a mover las palancas hacia delante.
Bloquear forzadamente los codos al final del movimiento anterior.
Acortar la amplitud de movimiento durante la fase posterior.

Principales músculos entrenados: Pectoral mayor, porción anterior del deltoides.



Posición inicial



Movimientos anterior y posterior

Caderas y muslos

Press *de piernas* (leg press)

Postura inicial
Siéntate en la máquina con la espalda, caderas y nalgas ejerciendo presión contra las almohadillas. (Si la posición horizontal de la plataforma o del asiento fuera ajustable, desplázala hacia delante o atrás para que los muslos queden paralelos a la estribera cuando estés sentado en la postura inicial.)
Pon los pies planos en medio de la plataforma separados la anchura de las caderas con los pies apuntando un poco hacia fuera.
Pon los muslos y las piernas paralelos entre sí.
Coge los mangos o los costados del asiento.

Movimiento anterior
Extiende las caderas y rodillas para empujar la plataforma hacia delante (fíjate en que en algunas máquinas la plataforma podal está fija y es el asiento el que se desplaza *hacia atrás* durante esta fase).
Empuja hasta extender por completo las extremidades inferiores al tiempo que mantienes la misma postura con el hemicuerpo superior. Los talones deben estar siempre en contacto con la plataforma.

Movimiento posterior
Flexiona lentamente las caderas y rodillas para bajar el peso.
Mantén las caderas y nalgas sobre el asiento, y la espalda plana contra el respaldo.
Mantén las piernas paralelas entre sí.
Sigue flexionando las caderas y rodillas hasta que los muslos queden paralelos a la plataforma de los pies.

Errores habituales
Levantar los talones de la plataforma, dejar que las nalgas pierdan contacto con el asiento o soltar las manos durante el movimiento.
Mover las rodillas hacia dentro (mediante la aducción de las caderas) o hacia fuera (abducción de las caderas) durante el movimiento.
Bloquear las rodillas al final del movimiento anterior.

Principales músculos entrenados: Glúteo mayor, isquiotibiales, cuádriceps.

Sentadillas por detrás (squat)

Cliente: Postura inicial
Ponte de pie debajo de la barra de pesas y pon los pies paralelos entre sí.

Pon las manos en la barra usando la siguiente técnica:

Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, las manos un poco más separadas que la anchura de los hombros.

Mete la cabeza por debajo de la barra y haz que la barra descanse equilibradamente sobre la porción posterior de los deltoides en la base del cuello.

Levanta los codos para crear un apoyo sobre el que descanse la barra.

Mantén el pecho elevado y hacia fuera.

Junta las escápulas.

Inclina la cabeza un poco hacia arriba.

Una vez en posición, indica a los supervisores que inicias el despegue.

Extiende las caderas y rodillas para levantar la barra de los soportes, y da uno o dos pasos hacia atrás.

Separa los pies la anchura de los hombros o más con los dedos de los pies apuntando un poco hacia afuera.

Mantén los codos en alto y hacia atrás para mantener la barra sobre los hombros.

Dos supervisores: Postura inicial

Poneos erguidos a ambos extremos de la barra de pesas, con los pies separados la anchura de los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas.

Coged el extremo de la barra ahuecado las manos con las palmas hacia arriba.

A la señal del cliente, ayudadle a levantar la barra de los soportes y a equilibrarla.

Soltad suavemente y al unísono la barra.

Las manos se mantienen a 5-8 centímetros debajo de la barra.

Los supervisores dan un paso lateral al unísono con el cliente, que da un paso atrás.

Una vez que el cliente está en posición, los supervisores separan los pies la anchura de las caderas y flexionan ligeramente las rodillas con el torso erguido".

Cliente: Fase descendente

Flexiona lentamente las caderas y rodillas manteniendo el torso en un ángulo constante con el suelo.

Mantén una postura con la espalda plana, los codos elevados, sacando y elevando él'pecho.

Sigue flexionando las caderas y rodillas hasta que pase una de las tres cosas siguientes (que determinan el grado máximo de movilidad del cliente; la postura más baja posible):

Los muslos están paralelos al suelo.

El tronco comienza a encorvarse o flexionarse hacia delante.

Los talones se levantan del suelo.

Dos supervisores: Fase descendente

Mantened las manos ahuecadas y entrelazadas, cerca de la barra pero sin tocarla; mientras ésta desciende.

Flexionad ligeramente las rodillas, caderas y torso. La espalda se mantiene plana durante el acompañamiento de la barra.

Cliente: Fase ascendente

Extiende las caderas y rodillas al mismo ritmo para mantener'el torso en un ángulo constante con el suelo.

Mantén una postura con la espalda plana, los codos elevados y sacando y elevando el pecho.

Mantén los talones en el suelo y las rodillas alineadas encima de los pies.

Sigue extendiendo las caderas y rodillas hasta recuperar la posición inicial.

Una vez completada la serie, da un paso adelante y deja la barra en los soportes.

Dos supervisores: Fase ascendente

Mantened las manos ahuecadas cerca de la barra pero sin tocarla mientras ésta asciende.

Extended ligeramente las rodillas, caderas y torso. Mantened la espalda plana durante el seguimiento de la barra.

Una vez completada la serie, ayudad al cliente a dejar la barra en los soportes.

Posición inicial

Movimientos descendente y ascendente (barra alta)

Errores habituales

Levantar los talones del suelo, flexionar el torso hacia delante o encorvar la espalda durante el movimiento ascendente.

Juntar las rodillas (aducción de las caderas) o separarlas (abducción de las caderas) durante el movimiento.

Relajar los brazos o dejar que los codos desciendan hacia delante.

Principales músculos entrenados: Glúteo mayor, isquiotibiales, cuádriceps.

Sentadillas (con banda elástica)

Postura inicial

Coge las asas de la banda elástica con una empuñadura cerrada y en pronación.

Separa los pies la anchura de los hombros con los pies apuntando un poco hacia fuera y pisando con el arco plantar la sección media de la banda elástica.

Pon los agarres por fuera y a nivel de los hombros, con las palmas hacia delante.

Mantén la espalda plana, y saca el pecho hacia arriba con los hombros atrasados.

Flexiona las caderas y rodillas para bajar el cuerpo y adoptar la sentadilla.

En esta posición, la banda elástica debe estar casi tensa (no estirada). Si no fuera así, elige una banda más corta.

Fase ascendente

Extiende caderas y rodillas al mismo ritmo para mantener un ángulo constante del torso con el suelo.

Mantén la espalda plana y el pecho hacia arriba y afuera.

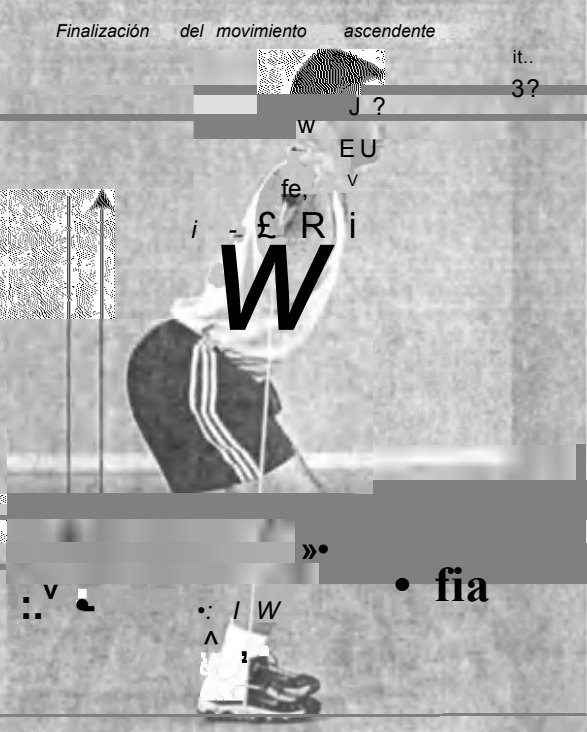
Mantén los talones en el suelo y las rodillas alineadas sobre los pies.

Sigue extendiendo las caderas y rodillas hasta que el cuerpo quede completamente erguido.

Fase descendente
Flexiona lentamente las caderas y rodillas manteniendo el torso en un ángulo relativamente constante con el suelo.
Mantén la espalda plana con el pecho hacia fuera y arriba.
Mantén los talones en el suelo y las rodillas alineadas sobre los pies.
Sigue flexionando las caderas y rodillas hasta que alcances la altura asignada de la sentadilla.

Errores habituales
Levantar los talones del suelo, flexionar el torso hacia delante o encorvar la espalda durante el movimiento ascendente.
Juntar las rodillas (aducción de las caderas) o separarlas (abducción de las caderas) durante el movimiento.

Principales músculos entrenados:
Glúteo mayor, isquiotibiales, cuádriceps.



Sentadillas por delante .

Cliente: Postura inicial
Ponte de pie delante de la barra de pesas y pon los pies paralelos entre sí.
Pon las manos en la barra usando la siguiente técnica:
Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, las manos un poco más separadas que la anchura de los hombros.
Desplaza el cuerpo para que la barra se apoye equilibradamente sobre la porción anterior de los deltoides y sobre las clavículas.
Extiende los codos por completo e hiperextiende las muñecas para que los brazos queden paralelos al suelo. El dorso de las manos debe estar encima de o justo en la cara externa de los hombros, pegado al punto donde la barra se apoya en los deltoides.
Mantén el pecho elevado y hacia fuera.
Junta las escápulas.
Inclina la cabeza un poco hacia arriba.
Una vez en posición, indica a los supervisores que inicias el despegue.'
Extiende las caderas y rodillas para levantar la barra de los soportes, y da uno o dos pasos hacia atrás.
Separa los pies la anchura de los hombros o más con los dedos de los pies apuntando un poco hacia afuera.
Mantén los codos en alto y hacía delante para mantener la barra sobre los hombros.

Dos supervisores: Postura inicial
Poneos erguidos a ambos extremos de la barra dé pesas, con los pies separados la anchura de" los hombros y las rodillas ligeramente flexionadas.
Coged el extremo de la barra ahuecando las manos con las palmas hacia arriba.

A la señal del cliente, ayudadle a levantar la barra de los soportes y a equilibrarla.
Soltad suavemente y al unísono la barra.
Las manos se mantienen a cinco-ocho centímetros debajo de la barra.
Los supervisores dan un paso lateral al unísono con el cliente que da un paso atrás.
Una vez que el cliente está en posición, separad los pies la anchura de las caderas y flexionad ligeramente las rodillas con el torso erguido.

Cliente: Fase descendente
Flexiona lentamente las caderas y rodillas manteniendo el torso en un ángulo constante con el suelo.
Mantén una postura con la espalda plana, los codos elevados, sacando y elevando el pecho.
Sigue flexionando las caderas y rodillas hasta que pase una de las tres cosas siguientes (que determinan el grado máximo de movilidad del cliente; la postura más baja posible):

- Los muslos están paralelos al suelo.
- El tronco comienza a encorvarse o flexionarse hacia delante.
- Los talones se levantan del suelo.

Dos supervisores: Fase descendente
Mantened las manos ahuecadas y entrelazadas, cerca de la barra pero sin tocarla mientras ésta desciende.
Flexionad ligeramente las rodillas, caderas y torso. La espalda se mantiene plana durante el acompañamiento de la barra.

Cliente: Fase ascendente
Extiende las caderas y rodillas al mismo ritmo para mantener el torso en un ángulo constante con el suelo.
Mantén una postura con la espalda plana, los codos elevados (más de lo que muestran las fotografías) y sacando y elevando el pecho.
Mantén los talones en el suelo y las rodillas alineadas encima de los pies.
Sigue extendiendo las caderas y rodillas hasta que recuperes la posición inicial.
Una vez completada la serie, da un paso adelante y deja la barra en los soportes.

Dos supervisores: Fase ascendente
Mantened las manos ahuecadas cerca de la barra pero sin tocarla mientras ésta asciende.
Extended ligeramente las rodillas, caderas y torso; mantened la espalda plana durante el seguimiento de la barra.
Una vez completada la serie, ayudad al cliente a dejar la barra en los soportes.

Errores habituales
Levantar los talones del suelo, flexionar el torso hacia delante o encorvar la espalda durante el movimiento ascendente.
Juntar las rodillas (aducción de las caderas) o separarlas (abducción de las caderas) durante el movimiento.
Relajar los brazos o dejar que los codos caigan hacia atrás.

Principales músculos entrenados:
Glúteo mayor, cuádriceps, isquiotibiales.

Extensión de piernas (leg extensión)

Postura inicial
Siéntate en la máquina con los muslos y la espalda en el centro del asiento (ni a la izquierda ni a la derecha) y las rodillas alineadas con el eje de la máquina. Si el respaldo es ajustable, inclínalo o declínalo para:

Alinear las rodillas con el eje de la máquina, v
Colocar las nalgas y muslos de modo que la corva de las rodillas toque el extremo anterior del asiento.

Mete los pies debajo de las almohadillas maleolares. Si éstas fueran ajustables, ponías de modo que estén en contacto con el empeine de ambos pies.
Muslos, piernas y pies deben estar paralelos entre sí.
Coge las palancas o los costados del asiento.

Fase ascendente
Mantén los muslos, piernas y pies paralelos entre sí. Extiende las rodillas po'r completo.
Mantén el torso erguido y la espalda apoyada con firmeza contra el respaldo,
Mantén una empuñadura firme sobre las palancas o los costados del asiento.

Fase descendente
Flexiona las rodillas lentamente hasta que vuelvas a la posición inicial.
Mantén los muslos, piernas y pies paralelos entre sí.
Mantén el torso erguido, y la espalda apoyada con firmeza contra el respaldo.
Mantén una empuñadura firme sobre las palancas o los costados del asiento.

Errores habituales
Levantar las caderas o las nalgas del asiento durante el movimiento ascendente.
Balancear las piernas o ayudarse con el torso hacia atrás para levantar el peso.
Bloquear forzadamente las rodillas al final del movimiento ascendente.

Principales músculos entrenados: Cuádriceps.

Tijeras hacia delante (lunge)

Cliente: Postura inicial
Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, las manos un poco más separadas que la anchura de los hombros.
Ponte de pie debajo de la barra de pesas y pon los pies paralelos entre sí.
Mete la cabeza por debajo de la barra y haz que la barra descanse equilibradamente sobre la porción posterior de los deltoides en la base del cuello.
Levanta los codos para crear un soporte para la barra en que puedas apoyarte
Mantén el pecho elevado y hacia fuera.
Junta las escápulas.
Indina la cabeza un poco hacia arriba.
Una vez en posición, indica al entrenador personal que inicias el despegue.
Extiende las caderas y rodillas para levantar la barra de los soportes, y da dos o tres pasos hacia atrás.
Separa los pies la anchura de los hombros o más con los dedos de los pies apuntando un poco hacia delante.

Entrenador personal: Postura inicial
Ponte de pie y erguido, muy cerca del cliente (pero no tan cerca como para distraerlo).
Separa los pies la anchura de los hombros con las rodillas ligeramente flexionadas.
A la señal del cliente, ayúdese a levantar la barra de los soportes y a equilibrarla.
Muévete al unísono con el cliente mientras éste retrocede hasta la posición inicial.
Una vez que el cliente está en posición, separa los pies la anchura de las caderas y flexiona ligeramente las rodillas con el torso erguido.
Las manos se sitúan cerca de las caderas, cintura o torso del cliente.

Cliente: Movimiento anterior
Da un paso exagerado hacia delante con una pierna.
Mantén el torso erguido mientras el pie adelantado entra en contacto con el suelo.
Mantén el pie retrasado en la posición inicial, pero flexiona ligeramente la rodilla.
Pon el pie adelantado plano en el suelo apuntando hacia delante o un poco varo. Para mantener el equilibrio, pon este pie directamente delante de su posición inicial, con el tobillo, rodilla y cadera de la extremidad adelantada en un plano vertical.
Flexiona lentamente la cadera y rodilla adelantadas. Una vez que se ha desplazado el punto de equilibrio sobre ambos pies, flexiona la rodilla adelantada para que la rodilla atrasada se acerque al suelo. La rodilla atrasada se flexionará un poco más, pero no hasta el mismo grado que la rodilla adelantada.
Mantén la rodilla adelantada directamente sobre el pie (que se mantiene plano en el suelo).
Baja la rodilla atrasada -todavía ligeramente flexionada- hasta que quede entre tres y cinco centímetros del suelo. En este punto, la rodilla adelantada estará flexionada unos 90 grados con la pierna perpendicular al suelo.
Equilibra el peso entre el antepié del pie retrasado y todo el pie adelantado.

Mantén el torso perpendicular al suelo «echándote» sobre la extremidad atrasada. La profundidad de la tijera depende sobre todo de la flexibilidad individual de la articulación coxofemoral.

Entrenador personal: Movimiento anterior

Da un paso adelante con el mismo pie que el cliente.
Pon el pie adelantado 30-45 centímetros detrás del pie del cliente.
Flexiona la rodilla adelantada al mismo tiempo que lo hace el cliente.
Mantén el torso erguido.
Mantén las manos cerca de tocar la barra pero sin tocarla..
Ayuda sólo cuando sea necesario mantener el equilibrio del cliente.

Cliente: Movimiento posterior

Desplaza el punto de equilibrio hacia delante sobre el pie adelantado, y empuja con fuerza contra el suelo al extender la cadera y rodilla adelantadas. Al volver el pie adelantado hacia el retrasado, el equilibrio volverá a depender del pie atrasado. Esto hará que el talón retrasado recupere el contacto con el suelo.
Mantén el torso en la misma posición.
Vuelve el pie adelantado a una posición cercana al pie retrasado.
Mantente erguido en la postura inicial, haz una pausa, y repite la tijera con la pierna contralateral.
Una vez completada la serie, da un paso adelante y pon la barra en sus soportes.

v.'

Posición inicial

Entrenador personal: Movimiento posterior

Haz fuerza hacia atrás con la pierna adelantada al unísono con el cliente.
Devuelve el pie adelantado a una posición cercana al pie retrasado.
Mantente erguido en la postura inicial, haz una pausa y espera a que el cliente reanude el ejercicio.
Ayuda sólo cuando sea necesario mantener el equilibrio del cliente.
Una vez completada la serie, ayuda al cliente a dejar la barra en los soportes.

Movimientos anterior y posterior

Errores habituales

Dar una zancada excesivamente superficial, de modo que la rodilla adelantada sobrepase el pie plantado en el suelo.
Flexionar el torso hacia delante durante el movimiento anterior.
Ayudarse con el torso con fuerza hacia atrás durante el movimiento posterior.
Dar un paso titubeante hacia atrás durante la fase de movimiento posterior.

Principales músculos entrenados: Glúteo mayor, ¡squiotibiales, cuádriceps, psoasilíaco (de la pierna atrasada), soleo y gastrocnemio (de la pierna adelantada).

U f f I

Flexión de piernas (leg curl)

Postura inicial

Túmbate en decúbito prono sobre la máquina con las caderas y torso en el centro del asiento (ni a la derecha ni a la izquierda) y las rodillas alineadas con el eje de la máquina.

Mete los pies debajo de las almohadillas maleolares. Si éstas fueran ajustables, ponías de, modo que estén en contacto con el talón justo encima de la altura del calzado.

Una vez que estés en la postura correcta, las rodillas deben quedar colgando un poco por fuera del borde del asiento.

Muslos, piernas y pies deben estar paralelos entre sí.

Coge las palancas o los costados del asiento.

Fase ascendente

Manteniendo muslos, piernas y pies paralelos entre sí, flexiona las rodillas hasta que la almohadilla maleolar casi toque las nalgas.

No muevas el torso.

Mantén una empuñadura firme sobre las palancas o los costados del asiento.

Fase descendente

Extiende lentamente las rodillas hasta la posición inicial.

Mantén los muslos, piernas y pies paralelos entre sí.

No muevas el torso.

Mantén una empuñadura firme sobre las palancas o los costados del asiento.

Errores habituales

Levantar las caderas (flexión coxal) durante el movimiento ascendente.

Balancear las piernas hacia atrás para ayudar a levantar el peso.

Bloquear las rodillas al final del movimiento descendente.

Posición inicial

Movimientos ascendente y descendente

Principales músculos entrenados: Isquiotibiales.

Hombros

V:'"¡« ¹ • _ % ! » ' H J ' V; r* ':f>\ ' HF IFT¹* .T~ f' -U " "

Press *de hombros (con barra de pesas)*

Nota: Se recomienda que este ejercicio se haga con un banco para *press* de hombros con soportes verticales para dejar la barra de pesas. Sin embargo, en la fotografía no aparece porque no se disponía de ninguno.

Cliente: Postura inicial

Siéntate en el banco para *press* de hombros y échate hacia atrás para adoptar la postura del cuerpo con cinco puntos de contacto. Si el asiento fuera ajustable; modifica la altura para:

Situar los muslos paralelos al suelo (con los pies planos en el suelo). ,t

Permitir levantar y dejar la barra en los soportes sin que interfiera la cabeza (el asiento es demasiado alto) o sin tener que levantarse un poco para llegar a los soportes (el asiento es demasiado bajo).

Coge la barra con una empuñadura cerrada y en pronación, con las manos separadas un poco más que la anchura de los hombros.

Indica al entrenador personal que vas a iniciar el despegue.

Levanta la barra por encima de la cabeza hasta que los codos estén completamente extendidos.

Entrenador personal: Postura inicial

Permanece de pie y erguido un paso por detrás del banco o en la plataforma para el supervisor (si la hubiera), con los pies separados la anchura de los hombros, si hubiera suficiente espacio, y las rodillas ligeramente flexionadas.

Coge la barra con una empuñadura cerrada y alterna por dentro de las manos del cliente (o vigila las muñecas del cliente como se aprecia en la fotografía). :

A la señal del cliente, ayúdese a levantar la barra de los soportes.

Dirige la barra hasta que quede encima de la cabeza del cliente.

Suelta suavemente la barra (o las muñecas).

Cliente: Fase descendente

Flexiona lentamente los codos para que la barra descienda hacia la cabeza.

Mantén las muñecas rígidas y directamente encima de los'codos. La anchura de la empuñadura determinará en qué grado se mantienen los antebrazos paralelos entre sí. .

Extiende el cuello ligeramente para que la barra pase junto a la cara al bajar y tocar las clavículas y la porción anterior del deltoides.

Mantén una postura con cinco puntos de contacto.

Entrenador personal: Fase descendente

Mantén las manos en una empuñadura alterna cerca de la barra pero sin tocarla durante su descenso.

Flexiona ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana mientras sigues la barra en su recorrido.

Cliente: Fase ascendente

Empuja la barra hacia arriba hasta extender los codos por completo.

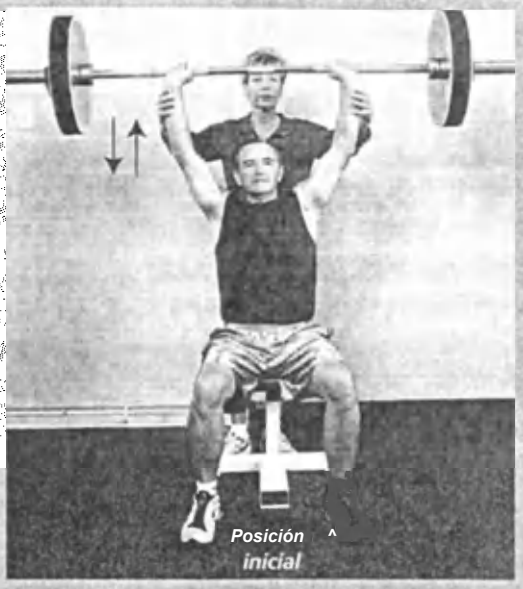
Extiende el cuello ligeramente para que, al levantar la barra, ésta pase junto a la cara. -

Mantén las muñecas rígidas y directamente encima de los codos.

Mantén la postura con cinco puntos de contacto.

Una vez completada la serie, indica al entrenador personal que te ayude a colgar la barra en los soportes.

Mantén la empuñadura sobre la barra hasta que ésta descanse en los soportes.


Posición inicial

Entrenador personal: Fase ascendente
Mantén las manos en una empuñadura alterna cerca de la barra pero sin tocarla durante su ascenso.
Extiende ligeramente las rodillas, caderas y torso, y mantén la espalda plana mientras sigues la barra en su recorrido.
Después de completar la serie, ayuda al cliente a dejar la barra en los soportes.

Errores habituales
Empujar con las piernas o levantarse del asiento para ayudar a elevar la barra de pesas.
Arquear excesivamente la espalda durante el movimiento ascendente.

Principales músculos entrenados: Porción anterior y medial del deltoides, trapecio, tríceps braquial.

Press *de hombros (con banda elástica)*

Postura inicial
Coge los extremos de la banda elástica con una empuñadura cerrada en pronación.
Siéntate en el suelo o en una colchoneta con las nalgas encima de la sección media de la banda elástica.
Adopta una postura erguida con el torso perpendicular al suelo y las piernas juntas y extendidas.
Flexiona ligeramente las caderas y rodillas para mantener el equilibrio.
Lleva los agarres hacia fuera y encima de la cabeza hasta que queden alineados con los hombros, con las palmas hacia delante.
En esta posición, la banda elástica debe estar casi tensa (no estirada). De no ser así, eligire una banda más corta.

Finalización del movimiento ascendente

Fase ascendente
Tira de los agarres hacia arriba hasta que los codos estén completamente extendidos.
Mantén las muñecas rígidas y directamente encima de los codos.
Mantén el torso en una postura erguida y las piernas en la misma posición.

Fase descendente
Deja que los agarres vuelvan lentamente a la posición inicial.
Mantén el torso en una postura erguida y las piernas en la misma posición.

Errores habituales
Arquear excesivamente la espalda durante la fase ascendente.
Flexionar el torso hacia delante durante la fase descendente.

Principales músculos entrenados: Porción anterior y medial del deltoides, trapecio, tríceps braquial.

Elevaciones laterales (con mancuernas)

Postura inicial
Coge dos mancuernas con una empuñadura cerrada y neutra.
Separa los pies la anchura de los hombros o las caderas, con las rodillas ligeramente flexionadas, el torso erguido, los hombros hacia atrás y los ojos mirando hacia delante.
Mueve las mancuernas por delante de los muslos, con las palmas mirándose entre sí.
Flexiona un poco los codos y aguanta esta posición durante todo el ejercicio.

Fase ascendente
Levanta las mancuernas hacia los lados. Eleva los codos y brazos juntos hacia delante .(y un poco por encima) de los antebrazos y las manos/mancuernas. Este movimiento es parecido a verter líquido de una jarra de plástico.
Mantén el torso erguido, con las rodillas un poco flexionadas y los pies planos.;
Sigue levantando las mancuernas hasta que los brazos estén paralelos al suelo o casi a nivel de los hombros. En la posición más elevada, los codos y brazos quedarán un poco por encima de los antebrazos y manos/mancuernas.

Posición inicial

Movimientos ascendente y descendente

Fase descendente
Deja que las mancuernas desciendan lentamente hasta la posición inicial.
Mantén las rodillas un poco flexionadas, los pies planos en el suelo, y los ojos mirando hacia delante.

Errores habituales
Extender o flexionar los codos durante el movimiento.
Encoger los hombros, flexionar el torso hacia atrás, extender las rodillas, y ponerse de puntillas para ayudar a levantar las mancuernas.
Flexionar el torso hacia delante o dejar que el peso del cuerpo se desplace hacia los dedos de los pies durante el movimiento descendente.

Principales músculos entrenados: Deltoides, trapecio.

Elevaciones laterales (con banda elástica)

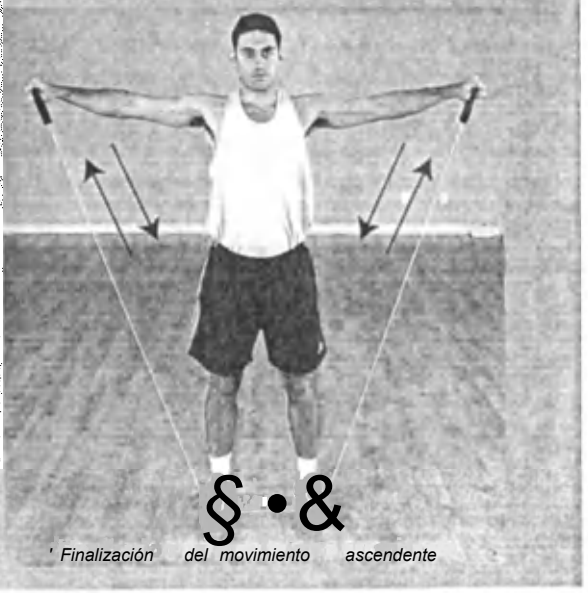
Postura inicial
Coge los agarres de la banda elástica con una empuñadura cerrada y neutra.
Separa los pies la anchura de los hombros con los arcos plantares pisando la sección media de la banda elástica.
Mantente de pie y erguido con las rodillas un poco flexionadas.
Los agarres deben estar sobre la cara externa de los muslos, con los brazos a los lados y las palmas de las manos hacia dentro.
En esta posición, la banda elástica debe estar casi tensa (no estirada). De no ser así, aumenta la tensión separando un poco las piernas o eligiendo una banda más corta.

Fase ascendente
Tira de los agarres hacia arriba y a los lados. Las manos, antebrazos, codos y brazos deben elevarse al unísono.
Mantén el cuerpo erguido, con las rodillas un poco flexionadas y los pies planos en el suelo.
Sigue elevando los agarres hasta que los brazos estén casi paralelos al suelo o casi a nivel de los hombros.

Fase descendente
Deja que los agarres vuelvan lentamente a la posición inicial.
Mantén el cuerpo erguido, con las rodillas un poco flexionadas y los pies planos en el suelo.

Errores habituales
Extender o flexionar los codos durante el movimiento.
Encoger los hombros para ayudar a levantar los agarres.

Principales músculos entrenados: Deltoides, trapecio.



' Finalización del movimiento ascendente

Todo el cuerpo

« • K j j T r á j S s *i* " w * § - *Á F*

Power clean *(cargada de fuerza)*

Este ejercicio consta de cuatro fases (primera fase de tirón, transición, segunda fase de tirón y enganche), pero no existe pausa entre ellas; la barra se levanta del suelo por delante del cuerpo hasta los hombros en un movimiento sin interrupción.

Postura inicial

Ponte en bipedestación con los pies separados la anchura de las caderas y los hombros, con los dedos un poco en valgo.

Agáchate con las caderas por debajo de los hombros y coge la barra de pesas con un agarre cerrado y en pronación.

Pon las manos sobre la barra, separadas un poco más que la anchura de los hombros, por la cara externa de las rodillas, con los codos completamente extendidos.

Pon los pies planos en el suelo y sitúa la barra a unos 3 centímetros por delante de las espinillas y sobre el antepié.

Postura del cuerpo:

- La espalda plana o ligeramente arqueada.
- El trapecio relajado y un poco estirado. -
- El pecho hacia fuera.
- La escápula retraída.
- La cabeza alineada con la columna o en ligera hiperextensión. *
- Los hombros encima o un poco delante de la barra.
- La mirada hacia delante o un poco hacia arriba.

Fase ascendente: Primera fase de tirón

Levanta la barra de pesas del suelo extendiendo forzadamente las caderas y rodillas. ,•

Mantén un ángulo constante entre el torso y el suelo.

No dejes que las caderas se levanten antes que los hombros.

Mantén la espalda plana.

Mantén los codos completamente extendidos, la cabeza neutra respecto a la columna, y los hombros sobre o un poco adelantados respecto a la barra.

Al levantar la barra, mantenía lo más cerca posible de las espinillas. . * .

Fase ascendente: Transición

Cuando la barra suba por encima de las rodillas, impulsa las caderas hacia delante y vuelve a flexionar las rodillas para desplazar los muslos contra la barra dejando las rodillas debajo.

Mantén la espalda plana o ligeramente arqueada, los codos completamente extendidos y apuntando hacia los lados, y la cabeza alineada con la columna.

A-.!, . £ CLFFÓV'VÁIRO % TIFÍ* R.

Fase ascendente: Segunda fase de tirón

Extiende de modo forzado y con rapidez las caderas y rodillas. Los tobillos adoptan flexión plantar.

Mantén la barra cerca o en contacto con la cara anterior de los muslos.

Mantén la barra de pesas lo más cerca posible del cuerpo.

Mantén la espalda plana, los codos hacia fuera y hacia los lados, y la cabeza alineada con la columna.

Mantén los hombros encima de la barra y los codos extendidos el máximo tiempo posible. ~

Cuando el hemicuerpo inferior se extienda por completo, encoge rápidamente los hombros, pero no dejes que los codos se flexionen todavía.

Cuando los hombros alcancen la máxima elevación, flexiona los codos para empezar a situar el cuerpo debajo de la barra de pesas.
Dada la naturaleza explosiva de esta fase, el torso estará erguido o un poco hiperextendido, con la cabeza un poco echada hacia atrás, y los pies en contacto con el suelo.

Fase ascendente: Enganche

Una vez que el hemicuerpo inferior se ha extendido por completo y la barra de pesas llega a su altura casi máxima, sitúa el cuerpo debajo de la barra y rota los brazos en torno y debajo de la barra.
Al mismo tiempo, flexiona las caderas y rodillas adoptando un cuarto de sentadilla.
Una vez que los brazos están debajo de la barra, eleva los codos para que los brazos queden paralelos al suelo.
Apoya la barra sobre la porción anterior de las clavículas y del deltoides.
La barra debe situarse en la cara anterior del deltoides y las clavículas con:

- La cabeza mirando hacia delante.
- El cuello en una postura neutra o en ligera hiperextensión.
- Las muñecas en hiperextensión.
- Los codos totalmente flexionados.
- Los brazos paralelos al suelo.
- La espalda plana o ligeramente arqueada.
- Las rodillas y caderas ligeramente flexionadas para absorber el impacto del peso.
- Los pies planos en el suelo.
- El peso del cuerpo sobre la porción media de los pies.

Ponte de pie extendiendo las caderas y rodillas hasta que adoptes una postura completamente erguida.

Fase descendente

Baja la barra hasta los muslos reduciendo gradualmente la tensión muscular de los brazos para que el descenso sea controlado.
Al mismo tiempo, flexiona las caderas y rodillas para amortiguar el impacto de la barra sobre los muslos.
Practica una sentadilla con los codos completamente extendidos hasta que la barra de pesas toque el suelo.

Posición inicial

Primera fase de tirón

Errores habituales

Dejar que las caderas se eleven antes que los hombros durante la primera fase de tirón.

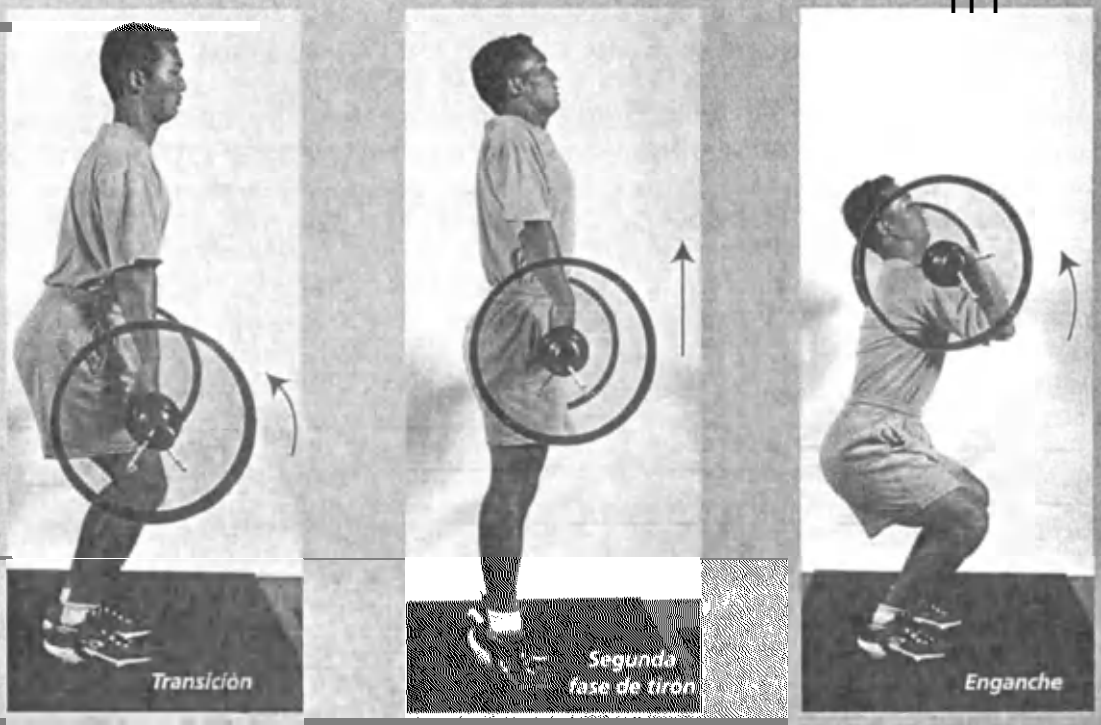
Dejar que la porción superior de la espalda se arquee (deje de estar plana), sobre todo durante el primer tirón.

Extender las rodillas más rápido que las caderas, antes que las caderas, o ambas cosas.

Dejar que la barra suba y se aleje demasiado del cuerpo.

Emplear un movimiento de «flexión inversa» para que la barra pase a la posición de enganche.

Principales músculos entrenados: Glúteo mayor, isquiotibiales, cuádriceps, sóleo, gastrocnemio, deltoides, trapecio.



PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de las siguientes fases de la cargada implica extensión de las caderas y rodillas, y flexión plantar?

   A. Primera fase de tirón
   B. Transición
   C Segunda fase de tirón
   D. Enganche

2. ¿Cuál de las siguientes son condiciones (o ejemplos de condiciones) que se deben cumplir antes de que un entrenador personal recomiende a un cliente la maniobra de Valsaba durante un ejercicio resistido?

   I. El cliente practicará un ejercicio de *presa* de banca
   II. El cliente tiene experiencia con la técnica de los ejercicios
   III. El.cliente no tiene hipertensión
   IV. El cliente cuenta con experiencia en entrenamiento resistido

   A. 1,11 y III sólo
   B. I. III y IV sólo
   C. 11, III y IV sólo
   D. I. II y IV sólo

3. ¿Cuál de las siguientes son condiciones (o ejemplos de condiciones) que se deben cumplir antes de que un entrenador personal recomiende a un cliente usar un cinturón durante un ejercicio resistido?

   I. El cliente realizará 3 repeticiones con una carga de 3RM
   II. El cliente realizará un ejercicio que ponga en tensión la región lumbosacra
   III. El cliente realizará un ejercicio en que la carga caiga directamente sobre el tronco
   IV. El cliente realizará 5 repeticiones con una carga de 15 RM

   A. I. II y III sólo
   B. 11. III y IV sólo
   C. I. III y IV sólo
   D. MI y IV sólo

4. ¿Cuál de los siguientes ejercicios debería contar con vigilancia?

   I. Arrancada
   II. Elevaciones laterales
   III. *Press* de hombro en sedestación
   IV. Tijera hacia delante.

   A. I y 11 sólo
   B. III y IV sólo
   C I y IV' sólo
   D. II y III sólo

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Describe dos de los errores de técnica más corrientes que los clientes inexpertos cometen cuando realizan estos ejercicios: (I) *presa* de banca: (2) sentadillas por detrás; (3) sentadillas por delante; (4) *press* de hombros, y (5) arrancada.

BIBLIOGRAFÍA

I Burtelink. 0.1.. 1957. The role of abdominal pressure in relieving the pressure on (he lumbar tntcrvcrtchral dises. *Journal of Bone and Joint Surgery* 39B (4c 718-725.

2. Earle, R.W.. y T.R, Baechlc. 2000. Resistance training and spotiing lethniques. En: *Fssentials oj Strcngth Training and Conditioning,* 2*. F.d., T.R. Baechlc y R.W. Earle. eds. Chainpaign, IL: Human Kinetics.

3. Faigenbaum, A., y W Wcstcott. 2000. *Strength and Puwer for Young Arhieles.* Champaign. IL: Human Kinetics.

4. Harman. E.A.. R.M., Rosenstein. P.N. Frykman. y Ci.A. Nigro 1989. Effects of a beli on inlra-abdominal pressure during wcigth lifting. *Medicine and Science ni Sports and Exercise* 21 (2): IK6 190.

5 Lauder, J.E.. J.R. Hundley. y R.L. Simonton, 1990. The effcctiveness of weight-bells during múltiple repetitions of the squat exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24 (5): 603-609.

6 Lander, J E.. Simonton. y J.K.F. Giacobbe. 1990. The effectiveness of weight-bells during múltiple repetitions of the squat exercise. *Medicine and Science In Sports and Exercise* 22 < I): 117-126.

7 Morris. J.M., D.B. Lucas y B Bresler. 1961 Role of the trunk in stability of the spine. *Journal oj Bone and Joint Surgery* 43A: 327-351.

8 NSCA Cenification Comisión. 2001. *Exercise Technique Checklist Manual.* Lincoln, Nti: NSCA Cenification Commission.

CAPÍTULO

14

Técnicas para las actividades cardiovasculares

J. Henry "Hank" Drought

Después de completar este capítulo, podrás:

- Reconocer las pautas generales para una participación segura en actividades cardiovasculares, como la correcta aplicación de la hidratación, el vestuario y el calzado; el calentamiento y la recuperación activa; y la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio.
- Enseñar la técnica correcta en varias máquinas cardiovasculares (tapiz rodante, máquina de step, bicicleta estática, bicicleta elíptica, y máquina de remo).
- Enseñar la técnica correcta de varias actividades cardiovasculares sin máquinas (marcha, carrera y natación).
- Asesorar a los clientes sobre una participación segura en clases para grupos y ejercicios acuáticos.
- Ayudar a los clientes con actividades cardiovasculares que se ajusten a sus preferencias y capacidades físicas.

La inclusión del ejercicio aeróbico como componente del programa de entrenamiento de un cliente exige una técnica correcta en los ejercicios cardiovasculares. Al igual que con los ejercicios resistidos, la técnica correcta en los ejercicios aeróbicos es impórtame para la seguridad y para que los clientes obtengan los máximos beneficios. Una técnica incorrecta puede causar lesiones y retrasar el progreso y la consecución de metas.

Por lo general, los entrenadores personales trabajan con clientes con muy distintos niveles de forma física e intereses. Los entrenadores personales deben ayudar a elegir las actividades apropiadas para el nivel de forma física y las preferencias tlel cliente, siempre teniendo en cuenta el tiempo disponible. Algunos clientes presentan limitaciones físicas o problemas ortopédicos, con lo cual cierto tipo de ejercicio es preferible por razones de seguridad. Los entrenadores personales deben implicar a los clientes en la elección de la modalidad de ejercicio, puesto que las preferencias personales favorecen el cumplimiento del programa [66]. Se pueden introducir nuevos ejercicios cuando sea apropiado. La variedad en la programación permite trabajar los músculos de manera distinta, reduce las tensiones ortopédicas repetitivas y puede contribuir al cumplimiento del programa 11].

Las actividades cardiovasculares se dividen en ejercicios practicados con máquinas o sin ellas. Las máquinas de los ejercicios expuestos en este capítulo son el tapiz rodante, la máquina de *step,* la bicicleta elíptica, la bicicleta estática y la máquina de remo. Los ejercicios cardiovasculares sin máquina son marcha allética. carreras, clases de gimnasia, natación y ejercicios acuáticos. Otras actividades cardiovasculares populares que merecen mencionarse, pero que están fuera del alcance de este capítulo, son el esquí de fondo. el senderismo. el baloncesto, el frontón, el squash. el tenis, el montañismo, el sallo a la comba y el patinaje. Abordar la técnica de todas estas actividades requeriría todo un libro. El propósito de este capítulo es revisar aspectos importantes de la técnica de algunas de las actividades más populares.

Pautas generales para una participación segura en actividades cardiovasculares

Hay varias pautas generales para una participación segura que se aplican a todas las actividades cardiovasculares, como ingerir muchos líquidos para lograr una hidratación óptima; llevar ropa y calzado adecuados; hacer un calentamiento y recuperación activa apropiados: ajustar la frecuencia. intensidad y duración del ejercicio; respirar correctamente, y hacer una progresión racional en el programa. Los clientes deben calentar antes de cualquier actividad cardiovascular y terminar con recuperación activa, y hay que aconsejarles que mantengan una respiración apropiada durante la sesión. El entrenador personal tiene que prescribir el ejercicio individualmente para cada cliente, con una frecuencia, intensidad y duración adecuadas para cubrir las metas del cliente. A medida que mejora la técnica o preparación tísica del cliente, el entrenador puede acelerar la progresión añadiendo cuidadosamente nuevas técnicas o actividades.

Hidratación

Los clientes deben beber en abundancia. El agua es el nutriente más importante del cuerpo, así como un regulador básico de la temperatura corporal. 1:1 agua transporta otros nutrientes y participa activamente en muchas reacciones químicas del cuerpo. El agua también sirve de solvente de vitaminas, aminoácidos, glucosa y minerales, y actúa de lubricante y amortiguador en las articulaciones [60]. Durante un ejercicio intenso, como clases en grupo con bicicleta estática o carreras, los clientes pueden perder hasta 1,9-3,8 litros de agua por hora [60]. Por lo tanto, es importante que los clientes se hidraten antes, durante y después del ejercicio. También es importante beber líquidos *antes* de tener sed. ya que el ejercicio puede anular el mecanismo de la sed [60], Se determina la cantidad de líquido que se debe remplazar sabiendo la cantidad de líquido perdida durante el ejercicio. El ejercicio intenso con calor exige una mayor sustitución de liquido que el ejercicio bajo a moderado con un tiempo más fresco. La temperatura central, la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido se mantienen bajos cuando la sustitución de líquido se ajusta a la pérdida [23, 40].

El agua fresca es tal vez la mejor forma de remplazar el líquido perdido, puesto que es el líquido que más rápido sale del tubo digestivo y se difunde por los tejidos. Por lo general, el agua es un buen líquido de sustitución cuando el ejercicio dura menos de una hora. Las bebidas i solóni i cas pueden permitir una rápida recuperación de líquidos por la adición de sodio y glucosa para remplazar electró-

lites, y a veces se recomiendan para sesiones que duran más de una hora [23, 60]. En el capítulo 7 aparecen pautas adicionales sobre la hidratación.

Vestimenta

Para hacer ejercicio hay que llevar ropa apropiada para la actividad, la temperatura y las condiciones atmosféricas. I-a ropa holgada y cómoda facilita más los movimientos que la ropa ajustada. La ropa ligera es preferible cuando hace calor. mientras que llevar varias capas de ropa proporciona calor cuando hace frío. Gran parte del calor del cuerpo se pierde por la cabeza y las extremidades cuando hace frío. Por tanto, cubrirse la cabeza, cuello, manos y pies con ropa cálida es especialmente importante.

A veces se lleva una prenda facial o una bufanda para cubrir la boca y la nariz cuando hace mucho frío. Por lo general, el aire frío se calienta y humidifica lo suficiente en las fosas nasales, aunque los clientes asmáticos pueden experimentar cierta broncoconstricción cuando el aire es frío y scco, sobre todo cuando respiran mucho tiempo por la boca [47].

Calzado

El calzado correcto es esencial para ejercicios en carga como la marcha atlética. el atletismo y la danza aeróbica (tabla 14.1). El calzado adecuado permite un mejor rendimiento y una mayor seguridad. En general, el calzado debe ser cómodo y aportar amortiguación, estabilidad, flexibilidad y durabilidad. Las zapatillas de marcha deben tener una adecuada combinación de estas características. Las zapatillas para correr tienen más amortiguación porque las fuerzas de impacto son mayores, entre dos y cuatro veces el peso del cuerpo en cada golpeo del pie contra el suelo [51]. Las zapatillas de danza aeróbica deben ofrecer más estabilidad lateral por los numerosos movimientos laterales que se practican.

No se puede juzgar el desgaste de unas zapatillas sólo por su apariencia externa. Incluso si el calzado no parece gastado, puede haber perdido mucha de su capacidad de compresión. Las zapatillas para correr suelen perder parte de las características de la suela intermedia a los 240 kilómetros, y hasta el 50% de su capacidad de compresión a los 480-8ÍX) kilómetros [28]. Por tanto, la mayoría de las zapatillas para correr deben cambiarse al alcanzar 480-800 km. o cada seis meses. Los corredores pesados o que apoyan el pie con sobre- o infrapronación tal vez tengan que cambiar de calzado con más frecuencia [28|.

Por lo general, el mecanismo normal de golpeo del pie contra el suelo al correr comprende una acción suave de rodamiento varo (pronación) del talón al antepié. La hiperpronación ocurre cuando el pie hunde demasiado el interior del arco plantar en cada fase de golpeo. Por el contrario, la infrapronación ocurre cuando se apoya demasiado en la cara externa del pie con escaso rodamiento interno (tabla 14.2). Ninguna de estas características anormales (figura 14.1) es deseable, y ambas derivan en lesiones en los pies, rodillas. caderas y espalda. Las zapatillas de deporte con características de control de movimiento, la fabricación de hormas y, en algunos casos, las ortesis ayudan a un golpeo del pie más neutro y reducen la posibilidad de lesionarse [26. 28].

TABLA 14.1

Selección de calzado basada en la actividad

Actividad	Características generales del calzado	
	Amortiguación	**Estabilidad lateral**
Caminar	Moderada	Moderada
Correr	Alta	Baja
Ejercicio aeróbico	Moderada-alta	Moderada-alta
Deportes de raqueta	Moderada	Alta
Entrenamiento alternativo	Moderada-alta	Moderada-alta

TABLA 14.2

Selección del calzado basada en el golpeo del pie

Tipo de golpeo del pie	Características especificas del calzado
Neutro	Horma semicurva; control moderado de la movilidad
Hiperpronación	Horma recta; control alto de la movilidad
Infrapronación	Horma curva; flexibilidad alta de la movilidad

Las zapatillas para correr suelen fabricarse con tres tipos distintos de hormas: curvas, semicurvas o rectas (figura 14.2). Las personas con hiperpronación se benefician de un calzado que controle los movimientos del pie con una horma recta. Las personas con infrapronación se benefician de una horma curva que aumente el grado de flexibilidad de los movimientos. Las personas con una mecánica normal de golpeo del pie se benefician de zapatillas de horma semicurva y con cierto control moderado del pie y la dirección [26]. Consultar a un podólogo que analice tu biomecánica en carrera te ayudará a seleccionar el calzado correcto.

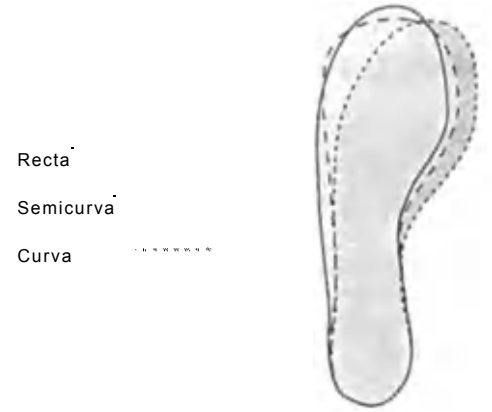
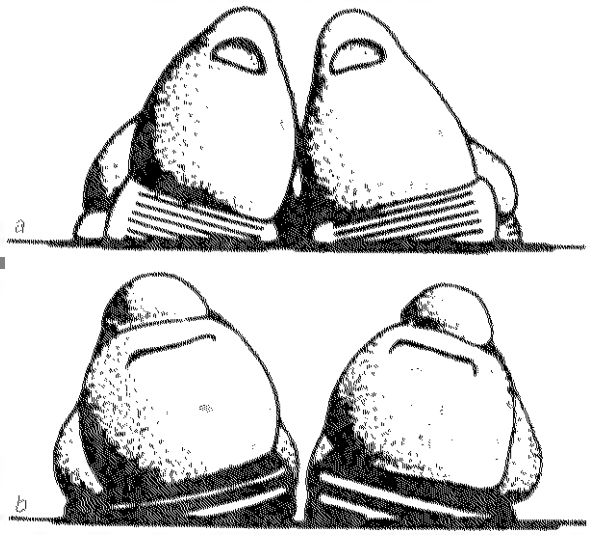


Figura 14.2. Silueta de las hormas recta, semicurva y curva. Las personas con hiperpronación se benefician de las hormas rectas; las personas con una mecánica normal, de las hormas semicurvas, y las personas con infrapronación ístipinadoresj. de las hormas curvas.

Adaptado de Kreighbauin y Sniith IW6



I isura 14.1. ***(u)*** Hiperpronación, y ***(b)*** infrapronación (supinación).

Adaptado de Tbwn y k¿uniey. 1994

Calentamiento y recuperación activa

Todos los ejercicios deben comenzar con un calentamiento y concluir con recuperación activa. Un calentamiento correcto empieza con una actividad de baja intensidad, y la carga de trabajo aumenta tras un mínimo de 5-10 minutos hasta alcanzar la intensidad asignada. El calentamiento brinda a los sistemas cardiovascular y musculoesquelético la oportunidad de aclimatarse a las demandas crecientes del ejercicio. Si se desea alcanzar una frecuencia cardíaca, la intensidad debe mantenerse durante la duración prescrita. Se recomienda un período de recuperación activa de 5 a 10 minutos para que la frecuencia cardíaca y

la tensión arterial se recuperen y acerquen a los valores en reposo antes de que el ejercicio se interrumpa por completo. Pueden practicarse estiramientos en las fases de calentamiento y recuperación activa (1). En el capítulo 12 aparece más información sobre el calentamiento y los estiramientos,

Frecuencia, intensidad y duración del ejercicio

Por lo general, las pautas sobre la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio cardiovascular son las siguientes:

Frecuencia: Dos a cinco sesiones a ¡a semana.

Intensidad: 50%-85% de la frecuencia cardíaca ele reserva (FCR).

Duración: 20 a 60 minutos.

El ejercicio moderado a vigoroso es el que se recomienda a la mayoría de los clientes. No obstante. los clientes desentrenados pueden beneficiarse de una actividad de intensidad inferior durante períodos más cortos. Las sesiones intermitentes de al menos 10 minutos de ejercicio al día (un total de 20-60 minutos) también son eficaces para mejorar la salud cardiovascular (I|. En el capítulo 16 aparece más información,

Respiración

En general, la respiración durante las actividades cardiovasculares debe ser relajada y regular. Los entrenadores personales deben hacer hincapié (sobre todo con clientes principiantes) en que no es necesario perder el aliento mientras se entrena para lograr beneficios cardiovasculares. Los clientes bien entrenados e interesados en mejorar su rendimiento pueden optar por técnicas de entrenamiento avanzadas que requieren una frecuencia cardíaca y respiratoria más elevadas durante períodos sostenidos o intermitentes. Estas técnicas avanzadas de entrenamiento difieren del objetivo de una frecuencia cardíaca estable y comprenden actividades como esprines, entrenamiento con intervalos y *fartlek* (remitimos al capitulo 16). Los métodos de entrenamiento de mayor intensidad requieren una respiración más vigorosa que el entrenamiento con una frecuencia cardíaca estable.

La respiración durante las actividades cardiovasculares debe ser relajada y regular. Excepto en el caso de clientes bien entrenados que siguen un programa de ejercido vigoroso, no es necesario entr t nar sin aliento para lograr beneficios ¡tai diovasculares. Los clientes deben poder mantener conversaciones cortad mlehti j se ejercitan.

Los clientes que entrenan con un nivel bajo a moderado pueden respirar sólo por la nariz. A medida que aumenta la intensidad y duración del ejercicio, es preferible la respiración por la nariz y la boca porque permite la entrada de un volumen mayor de aire a los pulmones [491.

Adición o sustitución de nuevos ejercicios

Los entrenadores personales deben prestar mucha atención a una correcta progresión cuando añadan o sustituyan actividades nuevas en el programa de un cliente. Los ejercicios nuevos trabajan el cuerpo y los músculos de formas nuevas. Aunque existe cierto solapamiento en los efectos del ejercicio para la forma física general, la capacidad de un cliente para realizar una modalidad de ejercicio no es completamente transferible a otra 11].

Por ejemplo, un cliente de mediana edad que monta en bicicleta estática 30 minutos tres veces por semana, tal vez no logre pasar de inmediato a un tapiz rodante el mismo tiempo tres veces por semana. Los beneficios cardiovasculares «generales» para los pulmones y el corazón son iguales a los de otras actividades cardiovasculares, mientras que ciertas adaptaciones de las piernas al entrenamiento con ciclismo ayudarán a correr. Sin embargo, cada modalidad de ejercicio presenta un trabajo único para el cuerpo y produce adaptaciones «específicas» al entrenamiento en los músculos ejercitados, en los tejidos conjuntivos y en el sistema esquelético. En este caso, el programa de ciclismo estático del cliente ha generado un estímulo específico y. sin embargo, es posible que sus músculos, tejidos conjuntivos y sistema esquelético no estén acostumbrados a ciertos esfuerzos específicos y a las fuerzas de impacto de

una carrera. Por tanto, el cliente pueden necesitar tiempo para acostumbrarse al nuevo programa de carrera. Cuando se añadan o remplacen ejercicios en el programa, puede ser necesario reducir en principio la frecuencia, intensidad y/o duración de la nueva actividad para reducir el riesgo de lesión y asegurar el cumplimiento de la tarea.

Según el principio de la especificidad, la capacidad para practicar una modalidad de ejercicio no es completamente transferible a otra. Los entrenadores personales deben prestar mucha atención a una correcta progresión cuando se añadan o remplacen ejercicios en el programa del cliente.

Técnica para ejercicios cardiovasculares con máquinas

Las máquinas para ejercicios cardiovasculares ofrecen la ventaja de poder ejercitarse bajo techo, tienen manillar o barandilla, y su velocidad, elevación y resistencia son ajustables para manipular con precisión la intensidad de las sesiones. El entrenamiento cardiovascular con máquinas comprende el uso de tapiz rodante, máquina de *step,* bicicleta elíptica, bicicleta estática y máquina de remo.

Tapiz rodante

Principales músculos trabajados: cuádríceps, isquiotibiales, glúteos, psoasilíaco, tibial anterior, gastroenemio y sóleo.

Los ejercicios que se desarrollan sobre el tapiz rodante son caminar y correr. Además de la comodidad del ejercicio bajo techo, y de la presencia de un pasamano y un sistema de control de la velocidad y elevación, el ejercicio en tapiz rodante se practica sobre una superficie blanda -sobre una cinta flexible- que reduce las fuerzas de impacto en los pies. Los clientes mayores y los pacientes en rehabilitación cardíaca se benefician del ejercicio en tapiz rodante porque es fácil de supervisar y el pasamano les ofrece soporte y equilibrio.

Pisar la cinta

Los entrenadores personales a menudo trabajan con una clientela de edades y forma física muy distintas, y son muchos los clientes con problemas para caminar o correr sobre el tapiz rodante. Además, algunos clientes que nunca se han subido a una cinta sin fin se sienten al principio intimidados por la cinta giratoria y necesitan instrucciones más detalladas para empezar. Para esos clientes, suele ser útil la siguiente progresión [39]:

1. Antes de poner en marcha la máquina, se enseña al cliente a agarrarse al pasamano mientras camina por la cinta. Cuando la cinta comienza a moverse, el cliente debe dar un paso, luego otro y empezar a caminar. Si fuera necesario, se animará al cliente a «pisar» la cinta con la pierna dominante varias veces antes de empezar para aumentar su confianza.
2. El cliente debe seguir cogido al pasamano si tiene problemas de equilibrio. El pasamano debe asirse con una presión suficiente como para mantener el equilibrio, pero sin demasiada fuerza. Si no lucra necesario asir el pasamano, se animará al cliente a que lo suelte y mueva los brazos con el balanceo natural propio de la marcha.
3. Enseña al cliente a caminar/correr hacia la parte delantera del tapiz y a mantenerse en el centro. Avisa al cliente que no se «desvíe» hacia los lados ni se quede atrás porque así aumenta el riesgo de caída.

Agarrarse al pasamano

Los que empiezan a usar un tapiz rodante, los pacientes de rehabilitación cardiaca y los clientes en muy baja forma física con problemas de equilibrio se pueden beneficiar de agarrarse al pasamano por razones de seguridad y para mejorar su estabilidad. No obstante, muchos clientes se apoyan demasiado en el pasamano, lo cual disminuye la intensidad del entrenamiento, sobre todo cuando la plataforma está inclinada [21]. El cliente

debe agarrarse al pasamano con suavidad, con la mínima presión necesaria. Los clientes que saben mantener el equilibrio solos deben animarse a soltar el pasamano para andar o correr de forma normal. En «Desacostumbrar a los clientes del uso del pasamano» aparece una progresión en la deshabituación.

Desacostumbrar a los clientes del uso del pasamano

Se debe proceder a una progresión gradual para desacostumbrar a los clientes de la ayuda del pasamano. Los entrenadores personales deben enseñar a los clientes a que sujeten sucesivamente el pasamano con:

1. Las dos manos pero suavemente.
2. Los dedos de las dos manos.
3. Una mano, mientras el otro brazo se balancea de forma natural junto al costado.
4. Los dedos de una mano.
5. Sólo un dedo de una mano.

La instrucción final es soltar por completo el pasamano y balancear ambos brazos de forma natural junto a los costados del cuerpo mientras se camina o corre.

Correr sobre el tapiz rodante

El coste energético de correr bajo techo sobre un tapiz rodante es ligeramente inferior al de correr al aire libre a la misma velocidad, por dos razones: (I) no hay resistencia del aire sobre el lápiz rodante, y (2) el cuerpo sólo tiene que mantenerse sobre la cinta en vez de impulsarse hacia delante. Por lo tanto, los corredores suelen notar que pueden correr un poco más rápido sobre el tapiz rodante que al aire libre. Los corredores que quieren neutralizar esta diferencia emplean una ligera inclinación, del 1%. cuando corren sobre la cinta para que aumente el coste energético y se aproxime al propio de correr al aire libre (38].

Para una descripción detallada de la técnica para caminar y correr, remitimos a las secciones «Caminar» y «Correr-> en «Técnica para ejercicios cardiovasculares sin máquinas».

Máquina de *step*

Principales músculos trabajados: cuadríceps, isquiotibiales. glúteos, erector de la columna. gastroenemio y soleo.

Fl análisis biomecánico de la acción tradicional de subir escalones muestra que las fuerzas de reacción en la rodilla pueden alcanzar tres a cuatro veces el peso corporal [52]. Sin embargo, las máquinas de *siep* ayudan a reducir la tensión que soportan las rodillas [61, 63], porque emplean un mecanismo de «ascensión» inversa que reduce ligeramente la tensión sobre las rodillas, ya que el pedal móvil colabora en el movimiento descendente de la pierna (de forma parecida a la cinta en movimiento del tapiz rodante). No obstante, las máquinas de *step* tipo «escalera mecánica» no permiten variar la altura de elevación de las piernas. y existe cierto grado de impacto porque el pie se levanta y reinicia el contacto con la superficie de movimiento inverso. Las máquinas de *step* que usan pedales reducen más el impacto y la tensión sobre las rodillas, porque el pie se levanta pocas veces de la superficie de apoyo [611 Las máquinas de v*h'p* con pedales permiten al cliente controlar la profundidad de la ascensión de las piernas. En general, la activación muscular (sobre lodo de los glúteos) aumenta con la profundidad. pero si ésta es excesiva causa fatiga prematura y errores en la técnica. El control individual de la profundidad de la ascensión de las piernas permite que los clientes más altos o más bajos trabajen dentro de un grado de movilidad confortable.

Subir escalones es todo un reto porque exige producir fuerza vertical a las piernas y caderas, El inconveniente es que los clientes en muy baja forma tal vez no logren rendir ni siquiera en los niveles más suaves [3J. Al igual que los tapices rodantes, las máquinas de *step* tienen pasamano para mantener el equilibrio. Cuando los clientes necesitan apoyo adicional y ayuda con el equilibrio. esto supone una ventaja. No obstante, muchos clientes tienden a apoyarse con fuerza en el pasamano y, por tanto, cargan sobre él demasiado peso corporal. Esto reduce la carga de trabajo programada y puede comprometer la correcta alineación ortostática vertical. Además, la excesiva anteroflexión puede cargar la región lumbar y

causar una lesión. Los clientes que se apoyan en los pasamano de las máquinas de *step* deben agarrarse con suavidad, y sólo para mantener el equilibrio. Los clientes que puedan mantener el equilibrio solos deben soltar el pasamano y usar los brazos como pistones, con los codos en un ángulo de 90 grados y los hombros relajados.

Postura del cuerpo

Un buen alineamiento ortostático y una buena postura del cuerpo son esenciales para ejercitarse sobre una máquina de *step.* Los entrenadores personales deben enseñar a los clientes a sujetarse con el pasamano mientras pedalean *hacia delante* y seguir las recomendaciones sobre la postura correcta del cuerpo. No se recomienda invertir la postura corporal y mirar en dirección contraria (en la que los talones y la espalda, en vez de los dedos de los pies y el pecho, miran la consola de la máquina) porque sólo se consigue un defectuoso alineamiento corporal caracterizado por una exagerada anteroflexión del tronco. Esta anteroflexión excesiva sucede porque el cuerpo tiene que contrarrestar el ángulo invertido del brazo de momento de los pedales. El cliente se suele ver forzado a apoyar demasiado peso del cuerpo sobre el pasamano para lograr estabilidad. No se recomienda esta postura porque la anteroflexión extrema de la posición a la inversa genera más tensión sobre la región lumbar y puede provocar lesiones.

Éstas son las técnicas correctas para ejercitarse sobre una máquina de *step* (figura 14.3):

Pies: Los dedos apuntan hacia delante, el cliente debe apoyar todo el pie sobre el pedal.
Brazos/manos: Las manos cogen suavemente el pasamano, lo suficiente para mantener el equilibrio. Apoyarse en exceso y cargar el peso del cuerpo sobre el pasamano reduce hasta un 20% el consumo calórico del entrenamiento [63J. Si no fuera necesario apoyarse en el pasamano, pide al cliente que lo suelte por completo. El cliente debe mantener los codos en un ángulo de 90 grados y balancear los brazos de forma natural con los hombros relajados.
Hemicuerpo superior: Pide al cliente que mantenga la cabeza erguida mirando hacia delante. Los hombros deben estar cuadrados y relajados y la postura, erguida, con el torso justo encima de las caderas. La postura erguida permite a las vértebras y a los músculos erectores de la columna soportar por igual el peso del cuerpo. Muchos clientes se inclinan demasiado hacia delante y flexionan el torso por la cintura. La anteroflexión del tronco genera tensión sobre la región lumbar y es desaconsejable. A menudo, el cliente se inclina demasiado sobre el pasamano porque acaba de empezar y está trabajando a una intensidad excesiva 161J. Recomendar una velocidad más lenta con mayor control sobre los pedales puede aliviar el problema.
Caderas: Las caderas deben situarse directamente debajo del torso para lograr un correcto alineamiento ortostático y reducir el arqueamiento de la región lumbar. Cierto movimiento coxal durante el ejercicio de escalones es beneficioso. Sin embargo, el movimiento coxal nunca debe ser exagerado ni descontrolado. El balanceo lateral excesivo de las caderas manifiesta una profundi-

Figura 14.3. Técnica correcta del ejercicio en máquina de *step:* cabeza erguida, torso alineado con las caderas, ligera anteroflexión del tronco, flexión de las rodillas, estas nunca más adelantadas que los dedos del pie. extensión de la rodilla con ligera flexión. ausencia de hiperextensión

dad excesiva en el pedaleo y suele afectar al alineamiento ortostático por la excesiva anteroflexión de la columna vertebral [63]. Se debe reducir la profundidad del pedaleo, la velocidad o ambos factores hasta que el cliente mantenga cómodamente el equilibrio del torso sobre las caderas y logre un buen alineamiento ortostático.

Rodillas: Las rodillas deben alinearse con los pies, y los dedos tienen que apuntar hacia delante. Durante la flexión de las rodillas, éstas no deben desplazarse por delante de los dedos del pie. Durante la extensión, no debe haber bloqueo ni hiperextensión. La pierna que se extiende nunca debe bloquearse, y la rodilla debe conservar una mínima flexión en lodo momento. La flexión y extensión exageradas o incorrectas de las rodillas aumentan la tensión y las lesiones [63].

Grado de movilidad

Un grado de movilidad apropiado permite una intensidad correcta sin comprometer la postura erguida. En la profundidad de los escalones influyen la altura y nivel de forma física del cliente. La profundidad del escalón suele oscilar entre 10 y 20 centímetros 139]. El balanceo lateral de las caderas, una señal de exceso de profundidad, es desaconsejable. Los pedales no deben locar el suelo ni el límite superior de la máquina, aunque deben permitir el máximo grado de movilidad sin producir fatiga excesiva ni anteroflexión del cuerpo. Tampoco es deseable que la profundidad del pedaleo sea deficiente. Un grado de movilidad muy corto no reclinará correctamente los músculos cuádriceps, isquiotibiales y glúteos.

Velocidad de ejecución

La velocidad de ejecución también depende del nivel de forma física del cliente. Una **cadencia** adecuada permite prolongar el ejercicio durante el tiempo prescrito sin fatiga excesiva ni desviaciones en el alineamiento ortostático.

Por lo general, la velocidad del pedaleo oscila entre 43 y 95 escalones por minuto [611. Los principiantes deben empezar con una cadencia menor. La velocidad debe aumentar cuando el cliente esté acostumbrado al equilibrio y al movimiento de los pedales. Cuando la velocidad es excesiva, suele causar dos errores: (I) excesivo movimiento lateral de las caderas para alcanzar la profundidad pretendida, o <2) movimientos cortos. rápidos y cortantes que se traducen en poca profundidad de pedaleo. Ambos extremos son desaconsejables.

El programador manual de las máquinas de *step* facilita el ajuste de la velocidad de ejecución. Cuando se practiquen ejercicios preprogramados o programas de entrenamiento con intervalos. el cliente debe poder tolerar los límites de cambio de velocidad. El entrenador personal debe enseñar al cliente que la velocidad de ejecución puede reducirse en cualquier momento.

Bicicleta elíptica

Principales músculos trabajados: cuádriceps. isquiotibiales. glúteos, psoasilíaco. tibial anterior, gastroenemio y sóleo.

Las bicicletas elípticas se han vuelto populares porque este ejercicio sin impacto mezcla los movimientos de subir escaleras con los de caminar o correr. Algunas bicicletas elípticas tienen pedales fijos y restringen el grado de movilidad. Los modelos más modernos cuentan con pedales móviles y permiten mayor movilidad, que debe establecer el cliente. Por lo general, el movimiento elíptico de los pedales puede ser más plano para reproducir el movimiento propio de la deambulación o la carrera, o puede inclinarse e imitar la subida de escalones. Los movimientos adelante y atrás de pies y piernas también son posibles en las bicicletas elípticas, Estas máquinas son un sustituto eficaz de bajo impacto a las actividades de andar, correr o subir escaleras.

Colocación de los pies

Todo el pie debe apoyarse sobre la superficie del pedal, y debe mantenerse un contacto total en todo momento a menos que el diseño de la máquina obligue el talón a levantarse (p ej., figura 14.4).

Agarre del pasamano

Al igual que en el caso del tapiz rodante y la máquina de *step,* el agarre del pasamano de la bicicleta elíptica debe ser ligero y sólo para conservar el equilibrio. La excesiva inclinación sobre el pasamano reduce la producción de trabajo y puede afectar al correcto alineamiento del cuerpo.

Figura 14.4. Técnica correcta del ejercicio en bicicleta elíptica: cabeza erguida, mirada al trente, torso equilibrado sobre las caderas sin excesiva anterollexión del tronco.

Los clientes que tengan que agarrarse al pasamano para mantener el equilibrio deberán hacerlo; Sin embargo, en caso de ser innecesario, hay que animar a los clientes a que no se agarren y usen los brazos como pistones, tal como hacemos al andar o correr.

Postura del cuerpo

La postura del cuerpo sobre la bicicleta elíptica es erguida, con el torso correctamente equilibrado sobre las caderas. La cabeza se mantiene alta y los hombros están relajados pero nu encorvados (figura 14.4).

Rodillas

Las rodillas no deben flexionarse por delante de los dedos de los pies, porque esto genera tensión en la articulación y puede causar lesiones.

Cadencia, elevación y resistencia

El movimiento del pedaleo es elíptico y sin impactos. Con una cadencia lenta, con poca o ninguna inclinación, el movimiento se parece a caminar. Cuando la cadencia es más rápida, el ejercicio se parece más a correr. Con una inclinación medida y con cadencias lenta y rápida, el movimiento se parece a subir cuestas andando o corriendo. Cuando la inclinación es muy fuerte, aumenta la producción de fuerza vertical, y el movimiento se aproxima al de subir escalones. La resistencia que generan cualquier tipo de inclinación y velocidad se ajusta para aumentar la carga de trabajo.

Dirección del movimiento

Las bicicletas elípticas permiten movimientos de pedaleo hacia delante y atrás. El movimiento en ambas direcciones brinda a los músculos la posibilidad de trabajar de una forma ligeramente distinta. En general, los datos empíricos sugieren que el movimiento hacia atrás (parecido a caminar, correr o subir escalones hacia atrás) puede aumentar un poco la implicación de los músculos glúteos e isquiotibiales. El cambio de dirección de pedaleo hacia delante y atrás puede reducir la posibilidad de lesiones por tensión repetitiva, y ayudar a evitar el aburrimiento.

Al unque algunas personas' qecesíta¿ l apoyarse en el pasamano para man tener el equilibrio y garantizar.su segura dad durante los ejercicios en el tapiz- ro dante, la máquina de *step* .o la'bicicleta elíptica, la anteroflexión excesiva del. cuerpo y el apoyo excesivo del peso del cuerpo comprometen la postura erguida correcta y reducen el gasto de energía! j

Bicicleta estática

Principales músculos trabajados: cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, tibial anterior, gastroenemio y soleo.

La bicicleta estática es popular porque el movimiento es conocido por casi todo el mundo. Además. la bicicleta estática permite un ejercicio sin impactos y sin carga. Los clientes con sobrepeso se benefician de este ejercicio porque el peso del

cuerpo se apoya en el sillín. El ciclismo estático también es beneficioso para los clientes que no pueden participar en programas con caminatas por problemas o lesiones pódales. El inconveniente de la bicicleta estática es que la fatiga muscular local de las piernas puede impedir que los clientes en muy mala forma física mantengan el ejercicio suficiente tiempo o alcancen la frecuencia cardíaca asignada [3J.

A llu ra del sillín

La altura del sillín en la bicicleta estática debe ajustarse para que la pierna mantenga una mínima flexión cuando el pedal alcanza el punto inferior durante el pedaleo. Esto permite la extensión máxima de la pierna sin bloquear la articulación de la rodilla. Técnicamente, esta ligera flexión de la rodilla debe medir unos 25-35 grados con un goniómetro. Este ángulo está formado por el punto óseo de la cadera (trocánter mayor) y la cara externa de la rodilla, junto al maléolo [62].

Para determinar la altura del sillín (figura 14.5a-c), el entrenador personal pide al cliente sentado en el sillín que ponga un talón en el pedal inferior en la posición de las 6 horas. Con el talón sobre el pedal, la pierna debe estar extendida. A continuación, cuando el antepié se apoye sobre el pedal, debe apreciarse una ligera flexión en la rodilla. Con el antepié sobre el pedal superior en la posición de las 12 (flexión máxima de la rodilla), la rodilla debe quedar a la altura de las caderas, con la pierna superior aproximadamente paralela al suelo.

Si el sillín está muy bajo, la rodilla puede quedar por encima de las caderas con el pedal en las 12. Esto genera demasiada tensión sobre la rodilla durante el poderoso impulso descendente y puede provocar lesiones. Además, si el sillín está muy bajo, la otra pierna sobre el pedal inferior en las 6 no podrá extenderse correctamente. Esto genera una sensación de «agarrotamiento» porque la acción de pedaleo está demasiado cerca del hemicuerpo superior con una flexión excesiva de las rodillas y sin suficiente extensión de éstas. Por el contrario, la sensación de que «no se llega a los pedales» o el balanceo de las caderas revelan que el sillín está demasiado alto. Las caderas no deben balancearse adelante y atrás cuando el cliente mueve los pedales, y la pierna que se extiende nunca debe bloquearse. Esto causa irritación por el sillín y dolor lumbar y en las rodillas [62J. Finalmente, es importante preguntar al cliente si se siente cómodo en el sillín, ya que las preferencias personales deben tenerse en cuenta.

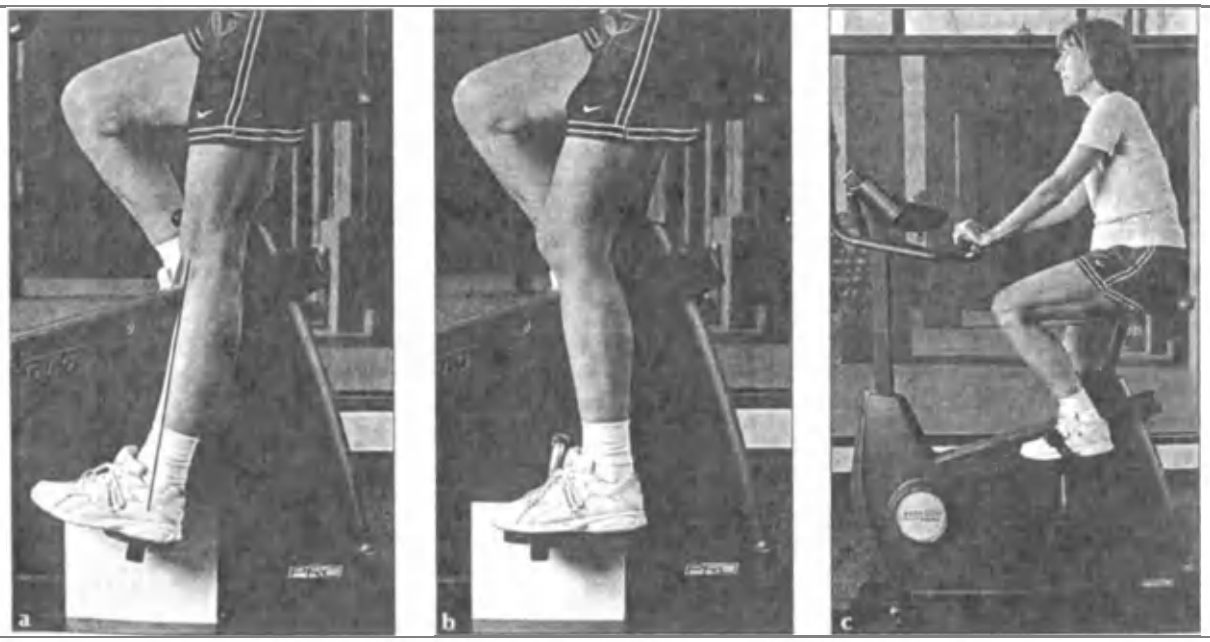


Figura 14.5. Altura correcta del sillín: *(a)* pierna extendida con la rodilla bloqueada y el talón sobre el pedal; *(h)* rodilla ligeramente tlexionada con el antepié sobre el pedal, y (c) con el pedal a las 12. la rodilla debe estar casi a nivel de las caderas y aproximadamente paralela al suelo.

Manillar y postura del cuerpo

Por lo general, la posición del manillar en la bicicleta estática debe permitir que la espalda se incline hacia delante sobre las caderas, pero la espalda no debe encorvarse. Idealmente, los brazos y torso formarán un ángulo de unos 90 grados (o un poco menos) 118, 62]. Muchas bicicletas estáticas se venden con «cuernos» para que el usuario pueda adoptar muchas posiciones con las manos. Los cuernos presentan una barra frontal que se curva 90 grados por ambos lados, se extiende hacia delante y terminan con una ligera inclinación ascendente. Esos manillares permiten que las manos adopten variedad de posiciones, como las siguientes:

L Empuñadura en pronación con las palmas hacia abajo sobre la porción anterior del manillar, con lo cual se puede adoptar una postura más erguida.
2. Empuñadura neutra con las palmas hacia dentro a ambos lados del manillar, lo cual favorece una mayor anteroflexión.
3. Una posición «de bicicleta de carreras» con una anteroflexión máxima, donde los antebrazos descansan a los lados del manillar y soportan gran parte del peso del hemicuerpo superior.

Cuando se pedalee mucho tiempo, se recomienda cambiar la posición de las manos para alterar la presión sobre las muñecas y las manos (18, 62J. La mayoría de los principiantes suelen preferir una postura más erguida. Por desgracia, muchas bicicletas estáticas electrónicas o impulsadas por un generador no permiten hacer ajustes en la altura o inclinación del manillar.

Cadencia

La cadencia de pedaleo en la bicicleta estática se mide con el número de revoluciones por minuto (rpm). Por lo general, la cadencia de pedaleo más económica oscila entre 60 y 100 rpm. Los ciclistas principiantes o de nivel intermedio tienden a pedalear entre 60 y 80, y los ciclistas de elite se suelen acercar a 90-100 rpm. Pedalear con una cadencia muy baja sobrecarga los músculos activos y causa una producción prematura de lactato que deriva en cansancio en las piernas. Pedalear con una cadencia excesiva malgasta energía debido al trabajo muscular añadido, necesario para estabilizar el tronco 129,41.42. 50. 64].

Acción de pedaleo

La acción de pedaleo en el ciclismo es un movimiento *circular* fluido de 360 grados. No obstante. la mayor parte de la fuerza se aplica adelante y atrás durante el movimiento descendente. Si el movimiento descendente comienza en 0 grados (a las 12) y termina en 180 grados (a las 6). la fuerza más poderosa de la acción de pedaleo se desarrolla entre los 45 grados (entre la 1 y las 2) y los 135 grados (entre las 4 y las 5) 118. 19, 261 (figura 14.6). Durante el movimiento descendente. la cadera se extiende, y el poderoso músculo cuádríceps y los glúteos colaboran con los isquiotibiales, gastrocnemio y sóleo. La fuerza anterior y posterior aporta más del 96% de la producción total de fuerza, mientras que el movimiento ascendente aporta menos del 4% 126]. El entrenador personal debe enseñar al cliente a concebir los muslos como pistones y palancas que se mueven arriba y abajo rítmicamente y que ejecutan la mayor parte del trabajo, mientras que las pantorrillas son las barras de conexión, que trazan un bonito círculo relajado |35].

El ángulo de colocación de los pies cambia ligeramente con la acción de pedaleo circular. Los dedos apuntan un poco hacia arriba durante el movimiento descendente, y un poco hacia abajo durante el movimiento ascendente. Los músculos de la pantorrilia implicada aportan algo de fuerza, y el pie debe tener cierta movilidad en el tobillo, pero no es necesario sobrevalorar la aportación de la pantorri lia 126J,

Bicicletas en semidecúhiio (horizontales)

Las bicicletas estáticas en scmidecúbito proporcionan un apoyo a la espalda, y el sillín es más amplio para que resulte más cómodo (figura 14.7). En ocasiones estas ventajas son especialmente beneficiosas para poblaciones especiales, como clientes desentrenados o con sobrepeso, personas con lumbalgia. pacientes en rehabilitación cardíaca y embarazadas. En genera!, la frecuencia cardiaca. la tensión arterial, el consumo de oxígeno $(V\dot{u}_2)_t$ el producto del índice de presión y el índice de percepción del esfuerzo son menores en este tipo de bicicletas en aquellas que

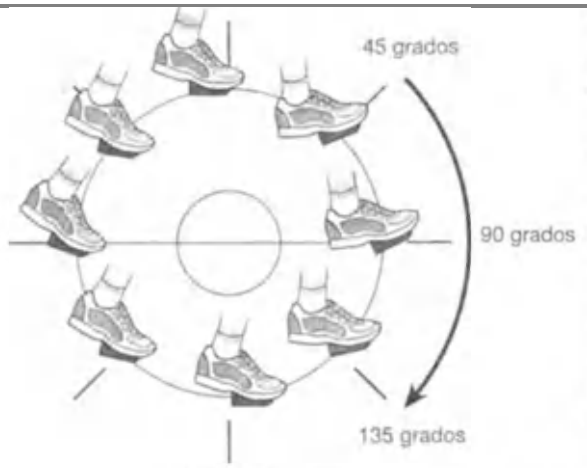


Figura 14.6. La fuerza más poderosa del pedaleo se produce durante el movimiento descendente entre 45 y 135 grados. Adaptado de Evun» 1997.

Figura 14.7. Fin la bicicleta en semidecúbito el hemicuerpo superior se apoya en una postura reclinada en la bicicleta. El sillín se ajusta para permitir una ligera flexión de la rodilla (parecida a la de una bicicleta estática estándar).

en las que el usuario pedalea erguido [15]. Las razones son dobles: (I) el respaldo de las bicicletas en semidecúbito alivia la carga de trabajo de los músculos ortostáticos, y (2) la posición reclinada reduce la necesidad de que el corazón bombee sangre verticalmente contra la tuerza de la gravedad [15].

Ciclismo en grupo bajo techo

En el extremo opuesto del espectro que abarca desde una sesión de intensidad menor en una bicicleta en semidecúbito hallamos las sesiones de ciclismo de mayor intensidad que suelen denominarse *ciclo imloor.* Esta modalidad supone un nuevo reto, por lo general con música, en bicicletas con pedal continuo dentro de un ambiente de grupo. Los instructores simulan una carrera al aire libre con períodos de ciclismo en llano, cuestas, valles y líneas de meta. Las clases suelen durar de 40 a 45 minutos, aunque algunas sesiones para principiantes sólo duran 30 minutos [17].

Al igual que con las bicicletas estáticas estándar. la altura del sillín debe permitir una ligera flexión de las rodillas en el extremo inferior del pedaleo (unos 25-35 grados medidos con un goniómetro). Con el pedal en la posición de las 12. la rodilla debe quedar al nivel de las caderas, con la pierna superior casi paralela al suelo. Los métodos para determinar la altura del sillín son los mismos que para las bicicletas estáticas estándar (remitimos a «Altura del sillín» en la sección dedicada a las bicicletas estáticas).

Las bicicletas para *ciclo imloor* suelen permitir un ajuste del sillín hacia delante o atrás. Cuando su posición es correcta, estos ajustes favorecen una producción óptima de fuerza en el movimiento descendente del pedal, así como más seguridad para las rodillas. Para ajustar la posición adelantada o retrasada del sillín, el cliente debe poner los pedales paralelos al suelo a las 3 y a las 9, luego ajustará el sillín de modo que a las 3 la rodilla no se flexione por delante de los dedos del pie. Una plomada que vaya desde la tuberosidad de la libia (la pequeña protrusión situada justo debajo de la rótula) debe entrar en contacto con el antepié en el centro del pedal 162]. La rodilla no debe quedar por delante de los dedos del pie, porque esto reduce la producción óptima de fuerza y puede causar lesiones de rodilla [43, 62J.

Las bicicletas para *ciclo imloor* también permiten ajustar mejor el manillar. La altura del manillar es en gran medida una cuestión de preferencia individual, pero normalmente suele estar a la altura del vértice del sillín. Principiantes y clientes con escasa flexibilidad en la espalda tal vez prefieran poner el manillar más elevado para adoptar una postura más erguida (figura 14.8a). De cualquier forma, los brazos deben quedar a una distancia cómoda del manillar, con los codos

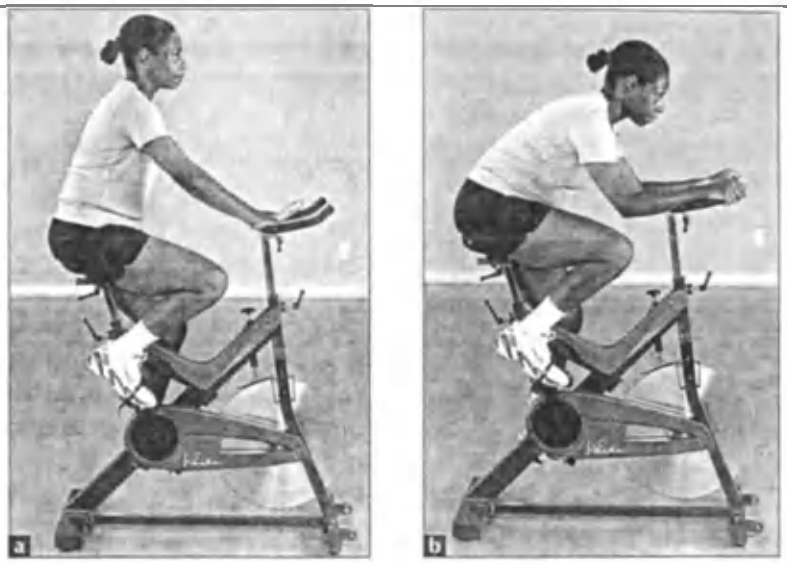


Figura 14.8. Posición correcta del cuerpo en una bicicleta para sesiones en grupo bajo techo, *(a)* rodando, y *(b)* corriendo.

ligeramente flexionados en un mínimo de 15 grados [62]. El ángulo entre el torso y los brazos suele medir unos 90 grados (o un poco menos) [18, 43, 62]. Algunas bicicletas también permiten desplazar el manillar adelante y atrás para individualizar todavía más el ajuste y potenciar la comodidad. En general, en las sesiones en grupo bajo techo se prefiere una postura con mayor anteroflexión del tronco (figura 14.8b) que en las bicicletas estáticas estándar.

Aunque se pide a los participantes en estas sesiones que establezcan su propio nivel de resistencia. muchas personas tal vez quieran desarrollar primero una base de forma física entrenando sobre una bicicleta estática estándar [621. Después de ponerse en forma en una bicicleta estática estándar, el principiante empezará las sesiones en grupo en una clase adecuada a su nivel. Muchos principiantes requieren tiempo para acostumbrarse a la postura más inclinada de carrera, así como a las posturas de pedaleo «levantados del sillín» que se emplean para subir uestas empinadas y para esprintar. En las clases para principiantes, el instructor pasará más tiempo mostrando los ajustes correctos para el sillín y el manillar, y las técnicas y posturas de pedaleo habituales. Las clases para principiantes también permiten al cliente acostumbrarse a las técnicas de entrenamiento de mayor intensidad que suelen emplearse en las sesiones en grupo bajo techo [17, 431.

Cuando los clientes suben escalones o usan una bicicleta elíptica o una bicicleta estática, las rodillas no deben flexionarse nunca por delante de los dedos de los pies, porque esto aumenta la tensión en la rodilla y puede causar lesiones.

Máquina de remo

Principales músculos trabajados: cuadríceps. isquiotibiales, glúteos, tibial anterior, gastroenemio, sóleo, bíceps braquial. braquiorradial, braquial. recto del abdomen, porciones posterior y medial del deltoides, trapecio, dorsal ancho, redondo mayor, erector de la columna y flexor y extensor cubitales del carpo.

Remar bajo techo permite un excelente trabajo aeróbico sin carga ni impactos para los hcmicuerpos superior e inferior. Al igual que la bicicleta, el remo bajo techo exige que el cliente esté sentado y, por tanto, se reduce en gran medida el riesgo de lesiones por impacto con el peso del cuerpo en carga en caderas, rodillas, tobillos y pies. El remo bajo techo, como la natación, es un trabajo aeróbico en que participa todo el cuerpo. El ejercicio recluta los grandes músculos de las caderas, glúteos y piernas en el hemicuerpo inferior, ade-

más de los músculos de la espalda y los brazos. El movimiento correcto es una acción rítmica y coordinada de tracción que maximiza la eficacia.

El inconveniente del remo es que la mayoría de los clientes no están familiarizados con su uso. Los principiantes a menudo exigen demasiado al hemicuerpo superior. La técnica de remo correcta exige que aproximadamente el 70%-75% de la iracción se efectúe con los poderosos músculos de las piernas y caderas [30]. También es importante prestar atención a los clientes con problemas lumbares que optan por ejercitarse con un remo. Aunque el remo pueda mejorar la fuerza lumbar y la resistencia muscular, también puede agravar problemas si no se sigue una técnica correcta. La inclinación adelante y atrás depende sobre todo de las caderas, y la espalda debe mantener la lordosis lumbar (no arquearse). En la figura l4.9a-d aparece la postura correcta del cuerpo.

Posición inicial

En la postura inicial (o de «tirón»), hay que pedir al cliente que mantenga la cabeza erguida mirando hacia delante. La espalda debe estar erguida y no encorvada, con una ligera anteroflexión de las caderas. Los brazos están extendidos delante del cuerpo, y caderas y rodillas están flexionadas con los tobillos verticales i22. 451.

Tracción

Durante la iracción, el cliente debe extender las caderas y rodillas forzadamente, usando los músculos de las caderas, los glúteos y los cuadríceps. Al mismo tiempo, el torso se echa ligeramente hacia atrás. Una vez extendidas las caderas y rodillas, los brazos traccionan el agarre hacia el abdomen por debajo de la caja torácica 122. 45 J.

Nota: Los brazos no deben flexionarse durante la tracción de las piernas, porque, de lo contrario. la mayor parte del esfuerzo recaerá sobre los brazos y no sobre las piernas. Si los brazos traccionan mientras las piernas ejercen presión, los músculos de los brazos, más débiles y pequeños, se cansarán con rapidez

Terminación

En la terminación, las piernas del cliente están completamente extendidas, con el torso inclinado un poco hacia atrás. Los brazos están llexionados por los codos, y los mangos se encuentran cerca del abdomen, justo debajo de la caja torácica 122. 45).

Recobro

Durante el recobro, los brazos del cliente se extienden hacia delante, seguidos por la anteroflexión del torso por las caderas. Cuando el agarre pasa por encima de las rodillas del cliente, éstas se flexionan para que el cuerpo se deslice hacia delante hasta que los tobillos queden verticales 122. 45].

Nota: El ejercicio de remo es un movimiento armonioso y coordinado del hemicuerpo superior y del inferior. Muchos remeros inexpertos cometen el error de «cargar» el agarre sobre las rodillas durante el recobro. Esto sucede porque flexionan las rodillas demasiado pronto después de la terminación. Durante un recobro correcto, las rodillas sólo se flexionan después de que el agarre pase por encima de estas con los brazos echados hacia delante y la espalda inclinándose gradualmente hacia delante

Tirón

\ \ final del recobro, el remero vuelve a la postura inicial. El cuerpo del cliente se inclina ligeramente hacia delante por las caderas, con los brazos rectos y los tobillos verticales. 1:1 siguiente movimiento está listo para iniciarse 122. 451

Resistencia

La resistencia a la acción está controlada por la cantidad de aire que penetra en el tambor de resistencia. Cuanto más abierto esté el paso de entrada, mayor será la resistencia. Si el paso de entrada está cerrado (entra menos aire), la resistencia disminuye. La resistencia está determinada por preferencias personales, pero debe permitir al cliente remar rítmicamente, sin tirones ni un esfuerzo excesivo (30]. Los principiantes tal vez quieran una resistencia menor. Incluso los remeros de elite a menudo entrenan con resistencias moderadas. Las grandes resistencias se usan para esfuerzos de gran intensidad y corta duración.

Cadencia

La cadencia al remar es el número de paladas por minuto. Los remeros recreativos, a un ritmo mo-

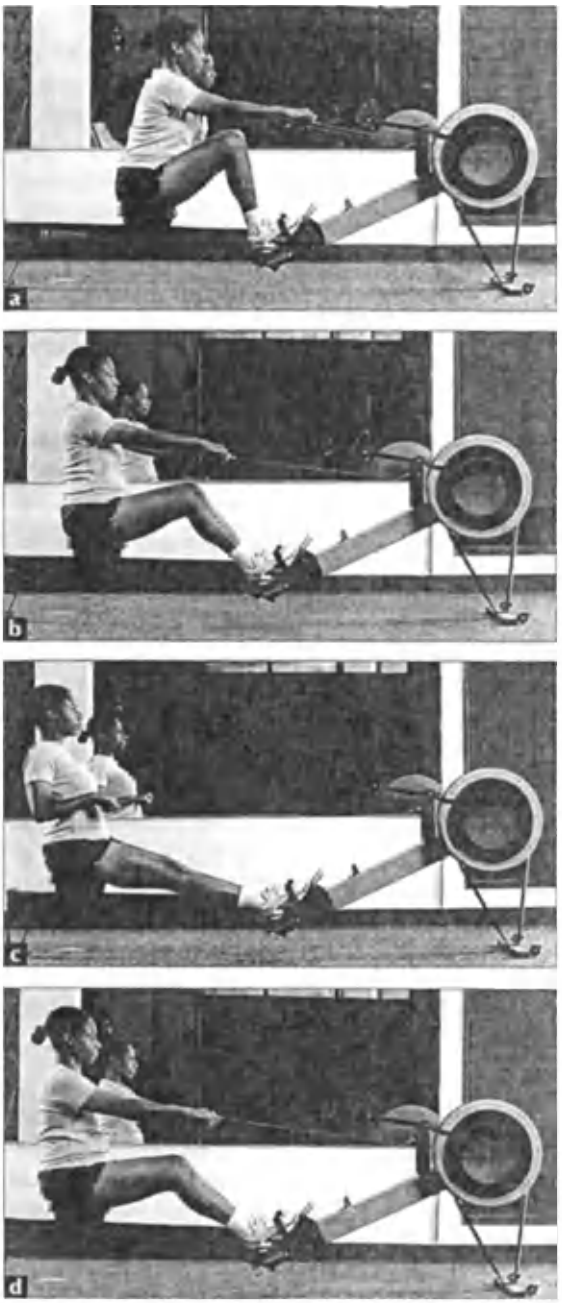


Figura 14.9. Posición correcta del cuerpo en la máquina de remo: *(a)* posición inicial (y durante el tirón); (*b*) tracción; <*c)* terminación, y (d) recobro.

derado, reman con una cadencia de unas 20 a 25 paladas por minuto [30]. Los remeros de élite tal vez adopten una cadencia mayor, de unas 25 a 35 paladas por minuto. Una cadencia mayor no significa necesariamente una marca más rápida. Un golpe lento, coordinado y eficaz a menudo es mejor (más rápido) que una cadencia rápida con mala técnica. Un remero entrenado maximiz.a la producción de fuerza en cada tracción, y mantiene la eficacia de golpeo con cadencias elevadas.

Nota: Aunque el remo fortalezca el área lumbar, este ejercicio a veces está contraindicado para algunos clientes con problemas lumbares. Los clientes con sobrepeso, en muy baja forma o con pequeñas molestias lumbares tal vez deban crear una buena base de forma física antes de empezar el ejercicio de remo. El fortalecimiento de la región lumbar y el área abdominal, y la mejora de la flexibilidad lumbar son especialmente importantes. El entrenador personal tal vez también quiera enseñar a algunos clientes a remar con la espalda recta en vez de ligeramente inclinada hacia delante o atrás por las caderas. Remar con la espalda recta reduce la intensidad del ejercicio y la carga de trabajo sobre los músculos extensores de la región lumbar. Si bien la producción de potencia puede verse comprometida sin la inclinación del torso adelante y atrás por las caderas, el remo bajo techo sigue siendo un ejercicio eficaz para los principales grupos de músculos del hemicuerpo inferior y del superior, y sigue generando beneficios cardiovasculares.

Técnica para ejercicios cardiovasculares sin máquinas

Muchos clientes quieren incluir ejercicios al aire libre y entrenamiento sin máquinas en sus programas. Los ejercicios sin máquinas, como pasear o correr al aire libre, son menos caros que otras opciones porque no se necesita otro equipamiento que un buen par de zapatillas. Los clientes que disfrutan en el agua pueden optar por la natación o la gimnasia acuática. Las clases de gimnasia ofrecen variedad de opciones populares. Las actividades cardiovasculares sin máquinas que presentamos en este capítulo son los paseos, el atletismo, la natación, las clases de gimnasia para grupos y el ejercicio acuático.

Caminar

Principales músculos trabajados: cuádriceps. isquiotibiales. glúteos, psoasilíaco, tibial anterior, gastroenemio y sóleo.

Los que empiezan a dar paseos pueden dar un paso detrás de otro sin fijarse en *cómo* lo hacen; sin

embargo, al igual que con cualquier forma ele ejercicio, caminar con una buena biomecánica mejora el rendimiento, aumenta los beneficios y reduce el riesgo de lesiones. Una buena técnica al caminar permite una mayor eficiencia en la producción de trabajo durante distancias más largas. Caminar es un ejercicio seguro, siempre practicable y de bajo coste. Lo único necesario es un buen par de zapatos cómodos.

Postura del cuerpo

Un buen alineamiento ortostático es esencial al caminar. I Ina buena postura facilita el rendimiento y reduce la tensión sobre los músculos de la columna y región lumbar. La cabeza debe estar erguida, los ojos mirando hacia delante. Los hombros deben estar relajados, pero no encorvados. F.l hemicuerpo superior debe alinearse directamente sobre las caderas. Es útil pedir a los clientes que «caminen marcialmente» y se imaginen un cordel tirando de la cabeza hacia arriba para elongar la columna. De perfil, imaginemos que una plomada cae desde la oreja alineando esta. el hombro y la cadera del cliente. La postura corporal al caminar debe ser erguida, con el torso directamente encima de las caderas. Esto permite a las vértebras y los músculos erectores de la columna compartir el peso y los impactos por igual.

Golpeo de los pies

El correcto golpeo de los pies contra el suelo al caminar ocurre cuando el talón choca con el suelo (o la cinta del tapiz rodante) y el peso se extiende de inmediato por todo el pie mediante una suave acción «rodada» *del talón al antepié.* Este rodamiento del talón al antepié comienza casi por el lado externo del talón y prosigue adelante y un poco en varo hacia el mesopié durante la fase de despegue [48]. Los patrones anormales de golpeo del pie son la hiperpronación y la infrapronación o supinación. (Véanse las páginas 333-334 en que aparecen más detalles.) Ninguno de estos patrones exagerados es deseable, y todos terminan causando lesiones.

Acción de las caderas

La velocidad a la que andamos está controlada por una combinación de la **longitud do zancada** y la **frecuencia de zancada.** La longitud de zancada es la distancia cubierta con cada paso. La frecuencia de zancada es el número de pasos por minuto. Una distancia dada se puede recorrer en un período de tiempo más corto (a un ritmo más rápido) aumentando la longitud o la frecuencia de zancada, o ambas cosas. Para aumentar la frecuencia de zancada, hay que aumentar la acción de las caderas a cada paso. No es necesario adoptar el balanceo pélvico tan evidente en los marchadores (a menos que el objetivo sea esta modalidad deportiva), sino una mayor libertad de movimiento en las caderas para que la marcha se elotigue [37]. (En la siguiente sección aparece más información específica sobre esta modalidad.)

Acción de los brazos

Básicamente, el balanceo de los brazos y la /.aneada de las piernas al caminar son movimientos coordinados en que el brazo izquierdo se balancea hacia delante cuando el pie derecho se apoya en el suelo por delante, y el brazo derecho se balancea hacia delante cuando el pie izquierdo se apoya en el suelo por delante. Los brazos se balancean de forma natural con los hombros relajados. Este balanceo pendular de los brazos se \ uelve más pronunciado cuando aumenta la velocidad a la que caminamos.

Como la acción de brazos y piernas debe ser coordinada, la longitud y velocidad del balanceo de los brazos aumenta proporcional mente con la longitud y velocidad de zancada. Cuanto más rápido caminemos, más eficaz resulta mantener los brazos flexionados 90 grados por el codo. Esta flexión de los brazos les permite balancearse más rápido al trazar un arco más corto. El codo pasa muy cerca de los costados del cuerpo, y los brazos y manos se balancean sobre todo en un movimiento anierioi y posterior que ayuda a impulsar el cuerpo hacia delante. Las manos y los brazos también se mueven un poco en varo, pero las manos no llegan a cruzar la línea media del cuerpo. Durante el balanceo anterior con los brazos flexionados 90 grados por el codo, las manos se desplazan al mismo nivel que el pecho por la línea de los pezones. En el balanceo posterior, las manos pasan junto al hueso coxal a los lados del cuerpo. Las manos están un poco ahuecadas, con el pulgar tocando ligeramente el lateral del índice, v la uña del pulgar mirando hacia arriba P7|.

Marcha atlética

Aunque una explicación exhaustiva de la marcha atlética queda fuera del alcance de este capítulo, vale la pena mencionar un par de diferencias notables entre la deambulación normal y la marcha atlética. Dos reglas de la marcha atlética impiden que se convierta en una carrera. Primera, en la marcha de competición, uno de los pies siempre debe estar en contacto con el suelo: es decir, entre un paso y el siguiente no puede producirse desplazamiento del cuerpo en el aire (como al correr). Además, la rodilla debe mantenerse extendida desde que el pie aterriza en el suelo hasta que el cuerpo pasa por delante de la pierna de apoyo. (La pierna doblada también es algo propio de la carrera.)

Para mejorar el rendimiento durante la marcha atlética, es necesario maximizar la longitud de zancada. Para lograrlo, los marchadores aumentan la rotación coxal en cada zancada. Este movimiento coxal produce el característico «balanceo pélvico» que permite a los marchadores cubrir más distancia con cada paso (figura 14.10). Al marchar, la rotación correcta de las caderas hace que éstas experimenten tres fases:

I. La cadera gira en varo y se flexiona para que la pierna que avanza recorra la máxima distancia posible.

Finura 14.10. La técnica correcta de la marcha atlética exige que uno de los pies siempre esté en contacto con el suelo, y que la pierna de apoyo esté recta. Los marchadores aumentan la longitud de zancada incrementando la rotación coxal.

2. La cadera se relaja en una posición neutra durante el punto medio de la fase ortostática, con el cuerpo apoyado directamente sobre la pierna de apoyo.
3. La cadera se abre y extiende durante la propulsión. cuando el antepié despega del suelo.

Los centímetros adicionales que se ganan al girar las caderas para aumentar la longitud de zancada son cruciales para el éxito de los marchadores competitivos [37].

Técnica de la marcha

Buen alineamiento ortostático: Enseña al cliente a «caminar erguido» manteniendo la cabeza erguida y mirando hacia delante; los hombros están relajados, pero no encorvados; el hemicuerpo superior se alinea directamente sobre las caderas. El cliente debe imaginarse que una plomada alinea la oreja, el hombro y la cadera.

Zancada: Anima al cliente a que dé largas zancadas relajadas, eleve las rodillas y recluta las caderas y los glúteos en el movimiento.

Balanceo de los brazos: El cliente tiene que balancear los brazos con los hombros relajados; la amplitud del balanceo será mayor cuanto más rápido se camine y más largas sean las zancadas; si se anda más rápido, el cliente debe ejercer una acción de pistón con los brazos flexionados 90 grados por los codos.

Golpeo del pie: Enseña al cliente a que el talón golpee el suelo con suavidad y luego ruede por el medio del antepié para iniciar la fase de despegue.

Carrera

Principales músculos trabajados: cuadríceps, isquiotibiales. glúteos, psoasilíaco, tibial anterior, gastroenemio y sóleo.

Correr genera estupendos beneficios cardiovasculares y, al igual que caminar, es un ejercicio barato. Correr es muy eficiente para los clientes en

buena forma y es una actividad específica para deportistas recreativos cuyo deporte implique correr.

El coste energético neto de correr suele ser mayor que el de pasear y, por tanto, exige una mejor forma cardiovascular. La razón de esta diferencia es el componente vertical de la carrera cuando el cuerpo se impulsa hacia delante [2. 54). Cuando un cliente camina unos 6.4 kilómetros sin faliga. el programa de paseos/carreras puede sustituirse, si se desea [551. F-$^{n\ un}$ programa de paseos/carreras, los clientes alternan períodos en que se corre y se camina (p. ej., correr uno a dos minutos y luego caminar de tres a cinco minutos). La secuencia se repite durante el tiempo prescrito. Los clientes aumentan gradualmente el tiempo que corren les decir, tres minutos, cuatro minutos, etc.) cada varias semanas hasta que logran correr de 15 a 20 minutos seguidos. Otros períodos de carrera/paseo se pueden ajustar a la capacidad física del cliente y a sus preferencias.

La desventaja de correr es que es un deporte de alto impacto. Con cada golpeo del pie contra el suelo, el impacto supone entre dos y cuatro veces el peso corporal [51J. Este mayor desgaste de la estructura anatómica del cuerpo puede provocar lesiones. Los clientes con sobrepeso o con problemas ortopédicos en la región lumbar, las caderas, las rodillas, los tobillos y los pies se pueden beneficiar de optar por actividades de bajo impacto como caminar, ciclismo, natación y ejercicio acuático.

Postura del cuerpo

Al igual que caminar, correr exige prestar atención a la postura (figura 14.11). La mejor postura para un corredor de fondo es una postura erguida. Un buen alineamiento ortostático con el cuerpo erguido aumenta la eficacia en carrera y reduce el esfuerzo de las vértebras y los músculos ereetores de la columna. La cabeza se mantiene erguida. y los ojos lijos y mirando hacia delante. Los hombros están relajados pero no encorvados. La región lumbar *no* debe arquearse al correr, sino que el torso debe equilibrarse directamente sobre las caderas. Hay que enseñar a los clientes a «correr erguidos* imaginándose que un cordel tira de la cabeza hacia arriba y elonga la columna. De perfil, hay que imaginar una plomada que cae desde la oreja y alinea ésta, el hombro y la cadera.

A¡>oyo de los pies

La mayoría de los corredores de fondo aplican el apoyo del pie **de talón a antepié.** Con este método. el talón toca primero el suelo, y el peso se despliega inmediatamente sobre el pie mediante una suave acción «de rodamiento». Este rodamiento de talón a antepié comienza sobre todo cerca de la cara externa del talón y prosigue hacia delante y adentro dirigiéndose a la porción media del antepié durante la fase de despegue del pie. El talón no debe quedar «atrapado» contra el suelo, ni el antepié debe «fustigar» el suelo con fuerza. Hay que animar al cliente a «correr con ligereza» y a «deslizarse» hacia delante para que el apoyo del pie sea más suave, para conservar energías y reducir el riesgo de una lesión por impacto. Hay que evitar botar a cada paso, pues se malgasta energía con el desplazamiento vertical y aumenta la fuerza de choque contra el suelo. El método de talón a antepié es el más seguro para correr largas distancias porque todo el pie absorbe el impacto.

I.as anomalías en el apoyo del pie, como la hiperpronación y la infrapronación (remitimos a la sección sobre calzado en «Paulas generales para la participación segura en actividades cardiovasculares»), tienen mayores consecuencias al correr que al andar, por el impacto del golpeo de los pies.

Acción de los brazos

En las carreras de fondo, los brazos penden de los hombros relajados y se flexionan por los codos. Se produce alguna acción en los hombros, pero si ésta es excesiva se malgasta energía. Gran parte del movimiento de los brazos procede del antebrazo, muñeca y mano, gracias a la flexión del codo. De este modo, el codo se mantiene laxo, y el ángulo del codo se abre durante el balanceo descendente de la extremidad y se cierra durante el balanceo ascendente.

Los antebrazos se mantienen entre la cintura y el pecho. Si los bra/.os se llevan muy arriba, los hombros y la porción superior de la espalda se fatigan. Si los brazos se llevan demasiado bajos, puede haber excesiva anteroflexión del tronco. Las manos se ahuecan un poco, y el pulgar está suavemente en contacto con el índice. Las manos no deben cerrarse en un puño. Durante el balanceo hacia delante, las manos llegan a la altura del pecho. Durante el balanceo hacia atrás, las manos

Figura 14.11. Durante las carreras ile fondo > en lápiz rodante, el golpeo correcto del pie implica el contacto del talón con el suelo y luego una suave acción de rodamiento hacia el antepié como preparación para la fase de despegue del pie

llegan a la altura de las caderas en los costados. Los brazos y las manos también trazan un ligero arco en varo, aunque las manos no cruzan la linea media del cuerpo. Las muñecas deben relajarse pero no demasiado [28J.

Longitud de zancada

La velocidad en carrera, como la velocidad al andar, está determinada por la longitud y frecuencia de las zancadas. Para mejorar el rendimiento en carrera, es necesario aumentar la longitud o la frecuencia de zancada, o ambas cosas. La longitud exacta de la zancada de un cliente depende de la longitud, flexibilidad, fuerza y coordinación de las piernas, así como del nivel de fatiga.

Con cada paso al correr, el cuerpo debe aterrizar aproximadamente debajo de las caderas. Si el pie se apoya en el suelo demasiado lejos del centro de gravedad del cuerpo, se produce un choque mayor y un ligero efecto de *frenado.* Esto es el *overstriding.* El frenado, además del excesivo tiempo que se pasa en el aire, vuelve ineficaces las zancadas demasiado largas. Muchos corredores extienden más la pierna y el pie adelantados con el fin de mejorar la longitud de zancada. Esto es contraproducente y frena al corredor. A su vez, el *understriding* (las zancadas demasiado cortas) también malgasta energía, ya que impide que el cuerpo avance lo suficiente en cada zancada.

La mejor forma de mejorar la longitud de zancada es aumentar la impulsión de la pierna retrasada mejorando para ello la fuerza, y aumentar el grado de movilidad aumentando para ello la flexibilidad. Los ejercicios pliométricos también pueden aumentar la impulsión de la pierna retrasada y se pueden añadir al programa cuando sea apropiado [28]. En el capítulo 17 aparecen técnicas sobre los ejercicios pliométricos.

Frecuencia de zancada

Para aumentar la frecuencia de zancada, hay que enseñar al cliente a dar pasos más rápidos, relajados y suaves, y a mantener los pies cerca del suelo. Los ejercicios pliométricos, cuando sean apropiados, se usan a veces para aumentar la frecuencia de zancada.

Las personas que corren para obtener beneficios para la salud tai vez no aprecien la importancia de mejorar la frecuencia y longitud de zancada, ya que la velocidad y la competición no son su objetivo. Vale la pena mencionar una razón de seguridad. Una zancada lenta y excesivamente larga suele elevar el centro de gravedad y se pasa más tiempo en el aire. Esto provoca un aterrizaje más duro y un mayor impacto. Por lo tanto, una zancada lenta y excesivamente larga puede causar, no sólo la pérdida de velocidad, sino también un aumento del riesgo de lesión. Encontrar la frecuencia y longitud óptimas de zancada puede mejorar el rendimiento y aumentar la seguridad [28].

Natación

Principales músculos trabajados: puede ser una actividad en que intervenga casi todo el cuerpo dependiendo de los estilos de natación.

La natación es una excelente actividad aeróbica de todo el cuerpo y sin carga que constituye una buena alternativa a las actividades aeróbicas en tierra. Como con cualquier actividad, los beneficios de la natación son proporcionales al tiempo y esfuerzo invertidos y a la eficacia del rendimiento.

Los entrenadores personales con experiencia en natación deben poder prescribir un programa

general de natación y ayudar a la mejora de la técnica básica de los estilos de natación. Sin embargo. se recomienda que sean monitores titulados en natación quienes enseñen a los clientes que no saben nadar [7|.

Los cuatro estilos de competición son el estilo libre (crol), espalda, braza y mariposa. La natación ele costado y la espalda elemental también son estilos que se pueden enseñar a nadadores recreativos. El tema de la enseñanza de estos estilos de natación queda fuera del alcance de este capítulo. Por tanto, esta sección se limita a una breve exposición sobre la instrucción del estilo libre o crol.

Estilo libre o crol

El **estilo libre** o **crol** es el más popular y el más rápido. F.1 crol emplea los hemicuerpos superior e inferior y. como el resto de estilos, depende de la eficacia de movimientos y de los esfuerzos coordinados de sus componentes, como una correcta postura del cuerpo, la acción de brazos y piernas, y un buen ritmo respiratorio [6],

Postura del cuerpo: En el estilo libre, el cuerpo está en decúbito prono y extendido. Cualquier movimiento lateral o ascendente-descendente causa turbulencias y resistencia. La cabeza se debe mantener en una postura natural, con los ojos mirando el fondo de la piscina o un poco hacia delante. Dependiendo de la flotabilidad del nadador. el nivel del agua debe situarse entre el medio de la frente y la línea capilar o la coronilla [6. 25. 32, 36].

Aunque el cuerpo adopte una postura recta e hidrodinámica, también adopta un movimiento giratorio (un plano transverso que gira alrededor de la línea media del cuerpo) en cada impulsión. Este giro afecta a todo el cuerpo. El giro del cuerpo se inicia en las caderas y comprende el giro de los hombros, las caderas, las piernas y los pies. La cabeza se mantiene quieta y sólo gira paj a respirar. Al respirar, la cabeza debe girar como una extensión natural del giro del cuerpo. El giro del cuerpo se produce porque (1) las caderas giran: (2) el brazo en fase de recobro se eleva. (3) el brazo en fase de empuje genera propulsión adoptando cierta angulación. y (4) la patada de las piernas genera cierta fuerza lateral mientas las piernas giran con el resto del cuerpo. El giro de! cuerpo también colabora en la producción de estos movimientos, por lo cual es difícil saber con exactitud qué ocurre primero. Lo más probable es que los movimientos se den al mismo tiempo, de forma sinérgica [6, 25, 31, 32, 33. 36], El giro del cuerpo es importante porque ayuda a un recobro relajado, facilita la respiración, mejora la propulsión de los brazos durante la fase de empuje, reduce el efecto de las fuerzas de arrastre y reduce la tensión de los hombros, con lo cual previene lesiones (6].

Movimiento de los brazos: La acción de los brazos en el estilo libre es muy importante porque supone la mayor pane (hasta el 80%-90%) de la fuerza de propulsión necesaria para que el cuerpo se desplace por el agua (36]. El movimiento de los brazos se compone de tres fases principales: la fase de agarre/tirón, la fase de empuje y la fase de recobro [6J.

La **fase de agarre/tirón** comienza debajo del agua con el movimiento de la extremidad superior cuando la mano y el brazo que se extienden hacia delante entran en el agua y la mano y el antebrazo «tiran» del agua.

El **agarre** de la mano se practica delante del hombro (o en algún punto entre el hombro y la cabeza) [6. 25. 31. 32. 331. La mano extendida no debe cruzar la línea media del cuerpo ni situarse delante de la cabeza. La mano entra en el agua a unos tres cuartos de la longitud completa del brazo. porque el codo está un poco flexionado y porque la mano necesita romper la superficie del agua de forma suave, en un ángulo de unos 40 grados |6. 25]. Es importante que el codo esté elevado durante la fase de agarre porque así el brazo puede entrar limpiamente en el agua, sin resistencia, y garantizar una posición eficaz para el empuje [32]. Las manos adoptan una ligera pronación para que el índice > el pulgar entren primero en el agua. Las yemas de los dedos, la mano, antebrazo, codo y hombro deben entrar en el agua en el mismo punto, uno tras otro de forma hidrodinámica. Después de entrar, el brazo se extiende hacia delante en el agua sin producir turbulencia (es decir, la mano y el brazo *no* deben azotar la superficie del agua) |6. 25. 36].

El **tirón** se produce justo después del agarre, cuando se flexiona el codo del brazo que se extiende. con lo cual la mano y el antebrazo «tiran» del agua delante del hombro, La fase de tirón no es una fase de propulsión, sino que sirve para que la mano y el brazo adopten una postura correcta con la que empujar con eficacia durante el resto del movimiento. Esta «percepción-» del agua -en la que la mano parece agarrar una masa semisóli-

da de agua- se parece a la forma en que un montañero se agarra a un saliente de roca con el brazo extendido para impulsar el cuerpo hacia arriba. Si el brazo ha hecho una buena entrada en el agua, el codo estará por encima del nivel de la mano durante el tirón y se mantendrá más elevado durante lodo el movimiento del brazo [6, 25, 36].

La **fase de empuje** es la fase de propulsión del movimiento del brazo. Después de que la mano y antebrazo «tiren» del agua, se produce la fase de empuje cuando el nadador propulsa el cuerpo hacia delante acelerando la mano y el brazo por medio de una tracción forzada hacia atrás. El movimiento de empuje de la mano y el antebrazo es importante para generar propulsión. En general. la fase de propulsión del movimiento del brazo traza una sutil S (S invertida en el caso de la mano derecha), Esta trayectoria en S (figura 14.12) comienza cuando la mano barre hacia abajo y ligeramente en valgo (la curva superior de la S). Luego, la mano y el brazo barren un poco en varo y hacia atrás hacia el pecho y el medio del cuerpo mientras el codo se flexiona unos 90 grados (el tramo diagonal de la S). Finalmente, la mano gira hasta una posición neutra con la palma hacia atrás, y el brazo se extiende y barre forzadamente hacia fuera, arriba y atrás pasando junto al muslo (el tramo inferior de la S). Esta tracción final hacia atrás pasando junto al muslo es la porción más forzada de la fase de empuje, cuando el brazo alcanza la máxima capacidad de impulsión (controlada). El final del movimiento debe acompañarse del giro del cuerpo para potenciar la propulsión al máximo [6. 25. 36]»

Es importante tener presente que estos movimientos en S son sutiles, nunca exagerados. La porción lateral del movimiento en S se produce ligeramente por el exterior del hombro (el tirón, el tramo superior de la S), hacia el pecho en el medio del cuerpo (el barrido varo, tramo diagonal de la S). y luego hacia fuera y atrás pasado el muslo (el barrido valgo, el tramo inferior de la S). Este movimiento a fuera-adentro-a luera se produce en tan solo 10-20 centímetros, por lo que la S es muy suave. Estos movimientos de «escudilleo» de la mano y el antebrazo producen fuerzas de «ascensión» hidrodinámicas que pueden sumarse a la propulsión en sentido anterior |58. 69]. Las fuerzas de ascensión se generan con la mano que «corta» el agua, y se parecen a las fuerzas que elevan un avión del suelo. Una exposición más a fondo sobre la hidrodinámica de ascensión y paleo queda fuera del alcance de este capítulo.

Estudios recientes han demostrado que, si el movimiento de empuje tra/a una S más abierta, ello no se traduce en una mayor propulsión, ya que ésta se produce por el empuje directo en dirección a los pies 112]. El mejor empuje del brazo debe incluir un suave trazo en S, pero la mayor parte del movimiento se dirige hacia los pies. Se puede observar la eficacia de esta técnica en muchos nadadores de elite actuales. Los defensores de un movimiento de ü acción más lineal creen que el movimiento de barrido en S es menos eficaz, y que una fase de empuje del brazo más lineal genera un movimiento más poderoso. Estos entrenadores y nadadores de elite creen que el movimiento de empuje más lineal del brazo, que potencia la fuerza de paleo, es superior a los movimientos de «escudilleo» de los barridos en S [321.

No es necesario mantener los dedos muy juntos durante el movimiento del brazo. Un mínimo espacio entre los dedos aumenta el área de superficie de empuje. Debido a la velocidad a la que las manos se desplazan por el agua, existe un ••.efecto de membrana», y el agua no pasa entre los dedos cuando éstos están mínimamente separados [6, 361. Las manos deben estar cómodas y relajadas.

La fase de recobro del brazo prepara a éste para el siguiente movimiento de empuje; no es una fase de propulsión. El primer movimiento del recobro es la elevación del codo fuera del agua. El antebrazo y la mano siguen al codo fuera del agua, y la mano gira hacia las piernas para que sea el meñique el primero en salir. Esta postura elevada y relajada del codo permite al antebrazo «colgar» hacia abajo. Una vez que la mano sale del agua, se mueve hacia delante hasta la posición adecuada para volver a entrar e iniciar la siguiente fase de empuje [6, 25. 31, 32, 33, 36J.

Patada. En el caso de la mayoría de los nadadores. la patada no contribuye sustancialmente a la propulsión (tal vez sólo un 10%-20%). pero sigue siendo importante [24. 3o]. Las funciones principales de la patada son equilibrar el cuerpo y mantener una postura horizontal.

El movimiento de las piernas en el estilo libre se describe como la patada con piernas alternas. La amplitud de este movimiento ascendente y descendente no es grande y oscila entre 30 y 38 centímetros 16].

La fase de impulsión de la patada con piernas alternas constituye la parte descendente. La patada se origina en las caderas y prosigue con una ligera flexión y extensión de las rodillas. En

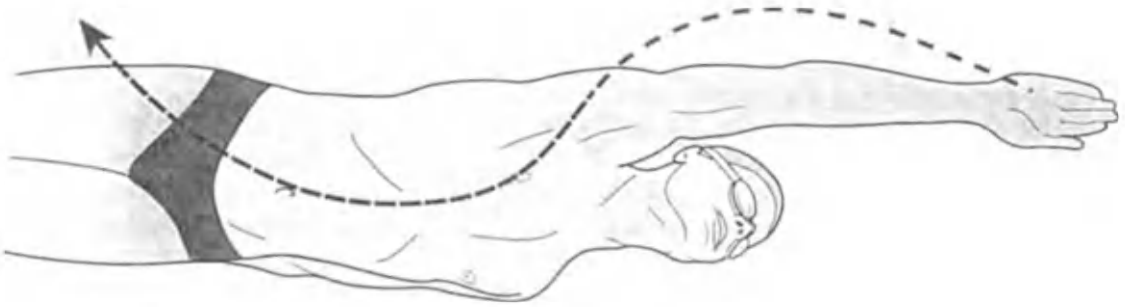


Figura 14.12. El sutil patrón de movimiento en S de la mano durante la fase de empuje del brazo en estilo crol. Adaptado de la Cruz Roja Americana 1992.

general, los tobillos se mantienen en flexión plantar para que los pies ofrezcan una superficie eficaz durante la patada. En la porción de recobro de la patada (el movimiento ascendente), la pierna se eleva con poca o ninguna flexión en la rodilla hasta que el talón rompe la superficie del agua [61.

Muchos nadadores recreativos nadan dando dos patadas en el tiempo que uno de los brazos completa un ciclo de movimiento (desde que el brazo inicia el empuje hasta que vuelve a iniciarlo en el siguiente movimiento). En la natación de fondo, la idea consiste en dar la patada con velocidad suficiente para mantenerse a flote ya que esta cadencia permite conservar energías. Sin embargo, los nadadores de elite tal vez incidan más en la propulsión con la patada. Los nadadores de fondo de elite pueden llegar a dar cuatro o seis patadas por movimiento de brazo. Los nadadores de elite suelen usar un movimiento de seis patadas porque no les preocupa conservar energías y tratan de aprovechar hasta la más mínima acción de propulsión [6. 31. 32. 33, 36].

Respiración. Cuando respiramos, la cabeza gira hacia un lado como extensión natural de la rotación del cuerpo. La cabeza se mantiene prácticamente a ras del agua, con la frente un poco más elevada que la barbilla. El nadador respira en el seno creado por la cabeza al girar para respirar [31], Con demasiada frecuencia, los nadadores levantan la cabeza, lo cual provoca que las caderas se hundan. Los ojos del nadador deben concentrarse en la superficie del agua unos centímetros por delante de la boca [31, 32]. Después de inhalar, el cuerpo gira y la cabeza vuelve a entrar en el agua. La espiración bajo el agua debe hacerse por la boca y la nariz [6. 25, 36]. Con intensidades menores, puede ser posible espirar sólo por la nariz, pero con grandes intensidades, es necesario espirar forzadamente por la boca y la nariz para asegurarse de sacar todo el aire.

Clases de gimnasia en grupo

Principales músculos trabajados: puede ser una actividad para casi todo el cuerpo dependiendo de los ejercicios realizados.

I .as clases de gimnasia en grupo ofrecen variedad de actividades cardiovasculares para grupos, por lo general con coreografía y música. Las clases tradicionales se han ampliado para incluir variedad de ejercicios, como las clases de *stejj, kickboxing,* ejercicios resistidos, yoga, ejercicios acuáticos y tai chi 15. 16]. Esta sección no puede abarcarlos en profundidad, asi que presentamos una breve descripción del aeróbic tradicional, las clases de *siep,* el *kickboxing* y los ejercicios acuáticos, porque estas clases pueden cubrir un componente importante de la preparación física cardiovascular.

Las prioridades de seguridad comprenden las buenas posturas y la correcta posición del cuerpo. La cabeza debe estar erguida con la mirada hacia delante. Los hombros deben estar relajados pero no encorvados. La oreja, el hombro y la cadera deben estar alineados. Los músculos abdominales y glúteos deben estar ligeramente contraídos para prevenir un arqueamiento excesivo ile la espalda. Al flexionar las rodillas, éstas no deben quedar por delante de los dedos de los pies [5, 16]. Los participantes siempre deben empezar las actividades aprendiendo la técnica correcta a un ritmo cómodo.

Los clientes de las clases de gimnasia en grupo deben mantener un.» buena postura, alineando orejas, hombros y cade*" ras; contrayendo ligeramente los músculos glúteos y abdominales para prevenir el arqueamiento excesivo de la ésf&fda. y asegurándose de que, al flexionar las rodillas, éstas no se sitúen por delante di * los dedos de los pies.

Aeróbic tradicional

Por lo general, las clases de aeróbic tradicional duran 60 minutos, pero pueden oscilar entre 45 y 75 minutos. La mayoría de las clases comprenden un calentamiento, estiramientos, una actividad aeróbica, recuperación activa, preparación física muscular y flexibilidad. El tiempo invertido en cada sección depende del interés que tenga la clase [16].

El aeróbic tradicional se divide en clases de bajo impacto, impacto moderado, alto impacto y una combinación de aeróbic de bajo y alto impacto. En el **aeróbic de bajo impacto,** un pie se mantiene en contacto con el suelo en todo momento. La intensidad varía según el tanto por ciento de masa empleado, elevando y bajando el centro de gravedad, con el grado de movilidad, el lempo y el desplazamiento laterolateral y adelante y atrás. Las clases de bajo impacto y menor intensidad son especialmente buenas para principiantes. personas desentrenadas u obesos, clientes mayores y embarazadas. Las fuerzas de impacto vertical del aeróbic de bajo impacto oscilan entre 1 y 1,4 veces el peso del cuerpo f 16|.

En el **aeróbic de impacto moderado,** un pie se mantiene en contacto con el suelo en todo momento, pero el centro de gravedad asciende y desciende sobre el antepié. Esta técnica confiere una sensación de «rebote» sin el impacto extremo del aeróbic de impacto elevado. Las fuerzas de impacto vertical del aeróbic moderado oscilan entre 2 y 2,5 veces el peso del cuerpo 116].

En el **aeróbic de alto impacto,** ambos pies se levantan del suelo cuando el cuerpo está en el aire. Son ejemplos de ello las carreras, los saltos, los saltos con los dos pies juntos y los saltos a la pata coja. El aeróbic de alto impacto permite un entrenamiento vigoroso a clientes sin lesiones, en buena forma física, pero no es adecuado para clientes desentrenados u obesos, clientes mayores o embarazadas. Las fuerzas de impacto vertical en el aeróbic de alto impacto triplican el peso del cuerpo [16].

Las clases de **aeróbic de combinación de alto/bajo impacto** alternan movimientos de alto y bajo impacto y son populares entre muchos clientes por la diversidad de movimientos.

Clases de stop

Las clases de *step* son clases de impacto relativamente bajo que emplean una plataforma en forma de escalón y de una altura entre 10 y 30 centímetros. Los participantes suben y bajan del escalón al ritmo de la música al tiempo que practican variedad de movimientos y secuencias empleando los grandes grupos musculares. El entrenamiento con escalones pone en forma los sistemas muscular y cardiovascular, y la altura del escalón permite a los principiantes adaptarse a las exigencias de mayor intensidad. El entrenamiento con escalones puede ser inadecuado para personas con problemas de rodilla crónicos, ya que exige series repelidas de flexión y extensión de las rodillas [14J.

El ejercicio básico de subir y bajar el escalón (sin propulsión) de altura moderada (15 a 20 centímetros) implica fuerzas de impacto de 1.4-1.5 veces el peso del cuerpo. Esto reproduce aproximadamente la fuerza de impacto cuando caminamos bruscamente [14, 27]. Sin embargo, cuando la velocidad del ejercicio aumenta y se suman movimientos vigorosos de propulsión, las fuerzas de impacto pueden alcanzar 2,5 veces el peso del cuerpo, o el nivel alcanzado al correr o en clases de aeróbic de alto impacto [14. 46. 59]. Por lo tanto, los movimientos de potencia o propulsión sólo deben incluirse en clases para personas de nivel intermedio o avanzado. Además, los movimientos repetitivos de propulsión siempre deben practicarse sobre la platafonua del escalón, que absorbe el impacto, y nunca sobre el suelo [14].

La altura correcta del escalón es importante para reducir las fuerzas de compresión sobre las rodillas. Los estudios sobre el entrenamiento con escalón han demostrado que. cuando la rodilla se flexiona 60 grados partiendo de una posición extendida. las fuerzas de compresión rotuliana sólo superan ligeramente la del peso del cuerpo. Sin embargo, las fuerzas de compresión aumentan rápidamente cuando la flexión se suelve más pro-

tunda, sobre lodo por encima de los 90 grados [14, 56|. Por lo tanto, se recomienda que la altura del escalón para principiantes permita un máximo de 60 grados de flexión por razones de comodidad y seguridad. La altura de los escalones para personas con nivel avanzado debe ser mayor, pero sin superar los 90 grados de flexión de las rodillas (14).

En cualquier sesión, se empieza con movimientos sencillos para que los clientes se familiaricen con el escalón. Hay que animar a los clientes a «echar vistazos» ocasionales al escalón para asegurarse de que mantienen el equilibrio y la correcta posición de los pies. Al apoyarse sobre el escalón, todo el pie debe situarse cerca del centro, sin que sobresalga del borde del escalón.

Kickboxing

El *kickboxing* es un entrenamiento cardiovascular que reproduce los movimientos de un arte marcial que usa patadas y puñetazos de coreografía para lograr beneficios para la salud y la forma física 153] (figura 14.13). Por lo general, estas clases se realizan en grupo como sesiones en que «se hace sombra» y no implican contacto real con un oponente. Además de la forma física cardiovascular, el *kickboxing* mejora la fuerza y flexibilidad dinámicas, mejora la coordinación y agudiza los reflejos [5, 53J. Las clases de *kickboxing* suelen durar 60 minutos pero algunas oscilan entre 45 y 90 minutos. Todas las clases deben dedicar tiempo suficiente a las fases de calentamiento, preparación física, recuperación activa, flexibilidad y fortalecimiento [53].

I ¡«uní 14.13. Las patadas Je *kickbwinv* por encima de la cintura plantean todo un reto a los deportistas con experiencia.

Como con cualquier ejercicio en grupo, los principiantes deben aprender correctamente los movimientos a un ritmo que les resulte cómodo. La mayoría de las lesiones ocurren cuando los principiantes tratan de hacer mucho demasiado pronto. Una combinación de cansancio, mala técnica y fuerza excesiva aumenta la posibilidad de lesionarse [53]. También hay que animar a los principiantes a que se tomen al menos un día de descanso entre clase y cla.se para adaptarse a la tensión de los nuevos movimientos y permitir la recuperación del sistema musculoesquclético [53].

En el caso de personas con experiencia en clases de *kickboxing,* las combinaciones de velocidad, las patadas rápidas y las patadas por encima de la cintura suponen un reto. Estos movimientos sólo se deben practicar tras un calentamiento adecuado cuando los participantes se ejerciten dentro del límite mareco para su frecuencia cardíaca [53].

Algunos programas de *kickboxing* incluyen el paso a niveles avanzados con equipamiento en que se enseñan técnicas con sacos de arena, peras de velocidad, guantes de boxeo y zapatillas almohadilladas. Estas clases sólo deben darlas instructores de boxeo y *kickboxing* experimentados, que conozcan las medidas de seguridad y la correcta aplicación de las técnicas. La popularidad de las clases de *kickboxing* en gimnasios anima a algunas personas a aprender *kickboxing* tradicional, boxeo y artes marciales.

Ejercicio acuático

El ejercicio acuático es una de las modalidades de entrenamiento más seguras porque la flotabilidad del agua reduce el impacto de los ejercicios realizados en tierra, y porque es más amable con las articulaciones 113]. El ejercicio acuático mejora la forma física cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular [57] y la flexibilidad [II], Muchas personas se benefician del ejercicio acuático, como los adultos mayores, las personas obesas, las personas con artritis y dolor de espalda [10], las embarazadas [34] y los deportistas de elite que entrenan muchas horas o que se recuperan de lesiones 165].

El ejercicio acuático utiliza los beneficios de trabajar en el agua al tiempo que elimina la necesidad de saber nadar. Además, el ejercicio en el agua es menos iniimidatorio porque ofrece un mayor grado de intimidad. Con la mayor parte del cuerpo sumergido en el agua, algunos clientes se sienten más cómodos mientras hacen ejercicio *m*

En el ejercicio acuático, una correcta hidrataeión es tan importante como en tierra. La pérdida en forma de sudor también se produce cuando hacemos ejercicio en el agua, y hay que animar a los practicantes a beber líquido antes, durante y después de las sesiones en el agua [131.

Las respuestas de la frecuencia cardíaca no son tan acusadas como cuando nos ejercitamos en el agua (de forma parecida a lo que sucede en natación). Las frecuencias cardíacas durante el ejercicio acuático pueden alcanzar el 13% o 17 latidos por minuto menos que en ejercicios similares en tierra [13. 44], Por tanto, habrá que emplear los métodos del índice de percepción del esfuerzo y la prueba de hablar para calibrar los niveles de intensidad en vez de fiarse solamente del pulso. Las respuestas menores de la frecuencia cardíaca suelen darse por lo general en aguas más profundas, porque una mayor parte del peso descansa en la flotabilidad La temperatura del agua también afecta a la respuesta de la frecuencia cardíaca. En general, hacer ejercicio en agua más fría genera una frecuencia cardíaca menor que ejercitarse en agua más caliente [13, 681.

Como otras actividades de ejercicio, una buena técnica ayuda a potenciar los beneficios del ejercicio acuático, al tiempo que reduce el riesgo de lesión. Los participantes deben realizar los movimientos con seguridad manteniendo un correcto alineamiento ortostático erguido y una postura corporal adecuada. 1-1 bloqueo de las rodillas y la hiperextensión articular deberán evitarse. Además, los participantes deben evitar pasar demasiado tiempo en flexión plantar, en la que el cuerpo se apoya en los dedos de los pies con las pantorrillas en constante contracción II3J.

Movimientos comunes en los ejercicios acuáticos. Los ejercicios acuáticos se practican en aguas someras y profundas, por lo general con el cuerpo en una postura erguida. I os efectos de la gravedad dependen del nivel de inmersión del cuerpo.

En general (sin tener en cuenta el efecto de la composición corporal), un cuerpo sumergido hasta la cintura soporta el 50?c de su peso; en la inmersión hasta el pecho, se aguanta el 25%-35[r]< del cuerpo, y en la inmersión hasta el cuello, se aguanta solamente el 10% del peso corporal (S, 9, 13].

Los movimientos básicos del ejercicio acuático son caminar, trotar, dar patadas, saltar y hacer tijeras [13].

Caminar implica dar pasos con el agua hasta la cintura con una buena postura erguida y un correcto alineamiento vertebral. Caminar subiendo las rodillas, caminar hacia atrás, hacia los lados y de puntillas generan variaciones. Otra variedad adicional se logra integrando movimientos de brazos, dentro o fuera del agua 113].

Trotar se puede hacer con o sin desplazamiento. La postura erguida es importante para la seguridad. Una mayor velocidad de movimiento aumenta la intensidad. Como caminar, los movimientos adicionales de los brazos dentro y fuera del anua añaden variedad e intensidad ¡13],

Los Movimientos de patada con una pierna pueden ser hacia delante, laterales y hacia atrás, elevando la rodilla o flexiones de isquiotibiales. Al dar patadas, los participantes deben mantener un buen alineamiento ortostático y evitar la hiperextensión de las rodillas. Las paladas de natación alternando piernas también pueden darse en sedestación en un lateral de la piscina o en decúbito prono agarrándose al borde de la piscina 113].

Los saltos pueden darse sobre uno o ambos pies. El rebote con el fondo de la piscina aumenta la intensidad. Todos los participantes deben aprender las técnicas correctas de aterrizaje antes de practicar movimientos con saltos. Un buen aterrizaje comprende aterrizar sobre los dedos-antepié-talón con las rodillas laxas (extendidas pero no bloqueadas) directamente encima de los tobillos para absorber el impacto del peso del cuerpo y reducir el riesgo de lesión. Las variaciones en los saltos incluyen saltos abriendo mucho las piernas, saltos hacia delante, saltos con giro, saltos de rana y brincos [13].

Las tijeras implican una acción simultánea de brazos y piernas que recuerda el movimiento del esquí de fondo. Para aumentar la intensidad de la sesión, se pueden emplear movimientos más amplios, reboles contra el fondo de la piscina y saltos hacia delante (13|.

Otros movimientos del ejercicio acuático. ()tros movimientos básicos del heñí ¡cuerpo superior e inferior pueden ser sentadillas, *¡unges,* flexión/extensión de rodillas, flexión/extensión de codos, flexión/extensión de hombros abducción/aducción horizontal de hombros, y elevaciones laterales de deltoides [13]. Aumentar el grado de movilidad, aumentar el lempo o la velocidad de movimiento* añadir desplazamientos íp. ej., caminar mientras se ejecutan flexiones de bíceps) o usar equipamiento que aumente la resistencia del agua incrementarán la intensidad de la sesión y la resistencia de los ejercicios [I3'|.

El ejercicio acuático puede constar de ejercicios calisténicos. movimientos simulados de entrenamiento con pesas, y danza y movimientos de piernas en aguas someras o profundas. El agua presenta resistencia a los músculos activos. Se pueden llevar piezas de equipamiento en brazos y piernas que aumenten dicha resistencia. La programación en agua somera se practica con el agua hasta la cintura o el pecho IX, 9). Los pies se mantienen en contacto con el fondo de la piscina durante la mayor parte del entrenamiento, con lo cual se realiza un entrenamiento de bajo impacto.

Ejercicio acuático y **deportistas de elite.** Los corredores de elite y otros corredores pueden correr en agua profunda como complemento del entrenamiento en tierra para reducir las fuerzas ele impacto que soportan pies, rodillas, caderas y región lumbar. Los programas en agua más profunda se practican con el agua a nivel del pecho o del cuello [8.9]. Estos programas a veces incluyen movimientos con los pies tocando o sin tocar el fondo de la piscina. Los corredores de elite y otros corredores también pueden emplear este ejercicio como alternativa temporal a correr en tierra cuando están lesionados o en rehabilitación. Correr en agua profunda permite a los deportistas conservar la forma física cardiovascular y mantener cierto nivel de especificidad. Se reproduce el movimiento que se hace al correr suspendidos en el agua con la ayuda de un chaleco o cinturón salvavidas para que el cuerpo flote y se mantenga vertical 113), Los estudios han demostrado que los corredores de elite pueden mantener el rendimiento propio de correr en tierra corriendo 4-6 semanas en agua profunda [20, 67]. El entrenamiento con largas distancias, con intervalos, el *fartlek* y con esprines se aplican en programas bien diseñados para correr en agua profunda.

CONCLUSIÓN

Al igual que otras formas de ejercicio, las actividades cardiovasculares se deben practicar con la técnica correcta. Una buena forma es importante para la seguridad y ayuda a lograr los máximos beneficios. L na mala técnica puede causar lesiones y retrasar el progreso y la consecución de metas.

Los entrenadores personales deben ayudar a los clientes a elegir actividades que sean apropiadas para sus capacidades físicas, según sus preferencias y disponibilidad de tiempo. I .os clientes deben realizar actividades de las que disfruten, y deben añadirse nuevos ejercicios cuando sea apropiado, ya que la preferencia y variedad en la programación contribuyen al cumplimiento del ejercicio. Contar con variedad de actividades cardiovasculares entre las que elegir puede eliminar el aburrimiento psicológico y fisiológico. El cambio de actividades también ayuda a prevenir las lesiones por uso excesivo Por consiguiente. tanto el entrenador personal que cuenta con conocimientos diversos para enseñar variedad de actividades cardiovasculares como el cliente que se siente motivado para aprenderlas se beneficiarán a largo plazo. La participación en actividades variadas combinadas con un programa de ejercicio a largo plazo es la mejor forma de lograr una buena forma física al tiempo que se reduce el riesgo de lesión.

PREGUNTAS DE REPASO

I. Mientras observa la forma de correr de un cliente, el entrenador personal repara en que los pies y tobillos del cliente se meten demasiado hacia dentro cuando el pie toca el suelo. ¿Cuál de las siguientes combinaciones de las clasificaciones sobre la fase de golpeo del pie y las hormas de ealzado se aplican a este cliente?

Clasificación del golpeo del pie	**Horma del calzado**
A. Supinador	Recta
B. Pronador	Recta
C. Supinador	Curva
D. Pronador	Curva

2. ¿Cuál de las siguientes es la primera acción que se debe hacer cuando se use un tapiz rodante?

   A. Situar el grado de inclinación del tapiz rodante en 0 grados
   B. Asirse al pasamano mientras se monta en la cinta
   C. Caminar/correr hacia la parte anterior del tapiz rodante
   D. Poner en marcha la máquina con una velocidad no superior a 0,6 km/h

3. ¿Cuál de las siguientes instrucciones deberían darse a un cliente para usar una máquina de *stepl*

   A. «Pon todo el pie sobre el pedal para empezar, pero deja que los talones se levanten al elevarse el pedal.»
   B. «Inclínate un poco hacia delante, sobre todo cuando el trabajo sea más duro.»
   C. «Bloquea las rodillas al final de cada paso.»
   D. <-Coge el pasamano para mantener el equilibrio si fuera necesario.»

4. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe la postura correcta del cuerpo sobre una bicicleta estática?

   A. Con el antepié sobre el pedal ascendente, la rodilla queda por encima del nivel de las caderas
   B. Con el talón del pie sobre el pedal descendente, la pierna está extendida
   C. Con el talón del pie sobre el pedal ascendente, la rodilla está a la altura de las caderas
   D. Con el antepié sobre el pedal descendente, la pierna está extendida

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Explica las similitudes y diferencias en las pautas sobre la técnica del ejercicio (p. ej.. postura corporal, golpeo del pie, acción de los brazos) que un entrenador personal da a un cliente para *caminar* y *correr.*

BIBLIOGRAFÍA

1. American Collegc 01 Sport* Medicine. 2000. *ACSM' Guidclincs for F.xen i.n• Tr.ning and prescription.* 6' ed. Philadelphia. Llppincotl Williams & Wilkins. págs. 144-191.
2. American College oí Sports Medicine. 2000. 2000 *ACSM's Guidelines fnr Exen ise Testing andprescrip-ta m,* 6* ce!. Philadelphia. Lippincotl Williams & Wilkins. pág. 303.
3. American College of Sports Medicine. 2001. 2000. *ACSM's Guidelines for Exercise il'stin? and prest ription,* 4* ed. Philadelphia. Lippincotl Williams & Wilkins. pág. 042.

4. AmericanCowicilonEYerci.sc. 1099, C;irtlio kickboxing packs a punch. *ACE FitnessMutters.* San Diego; American Council on Exercise, págs. 4-5.
5 American Council un Exercise. 2000, *gnmp Fitness instruí tor Manual.* San Diego: American Council on Exercise, pdgs. 141-204.
h American Red Cro^s. 1092. *Swimming and* Diving. Boston: American Red Cross. pdgs. 112-119, 236.
7. American Red Cross. 1995. *Water Safen Instructor's* Manual, rec. ed. Boston: American Red Cross.
8. Aquatic Exercise Association. 2000. *Aquatic Fitness Pmfessional Manual.* 2J ed. Nokoinis, I ia: Aquatic Exercise Association.
9. Aquatic Exercise Association. 2001. *The Wagter Well Nnwsletter* 6.
10. Ariyoshi, M.. K Sonoda, K Nagata. T. Mashina. M. Zeninyo, C. Paku. Y. Takamiya. H. Yoshimat.su, Y. Hirai. H. Yasitnaga. H. Akushi, H. Iinayama, T. Shimukobe. A. Inoue. y Y. Mutoh. 1999. Efficacy of aquatic exercises for patients with low-back pain. *Kuntme Medical* Journal 46 (2): 91-96.
11. Baretta. R„ y R. Robergs. 1995. Physioíogical training adaptations to a 14-week deep water exercise program. *Aquatic Physical Therapy Report* 3.
12. Bixler B., y S Riewald. 2002. Analysis ol a swimmer's. hand and aun in steady Ilow condilions using computational fluid dvnamies, *Journal* ^/"Biomcclianic.s 35 (5): 713-717.
IV Bonelli, S 2001 *Ai/uatic Exercise.* American Council ou Exercise Group Fitness Spccialty Series San Diego: American Council on Exercise.
14 Bonelli. S. 2000. *Stcp Training* American Council on Exercise Group Fitness Specialty Series. San Diego: American Council on Exercise.
15 Bon/heim, S.C., II.A. Franklin, C. Dewiti. C Marks. B, Goslin. R. J.'irski. y S Dann 1992. PhysiOlogic responses lo recumheni versus upright cvclc ergonictry. and implicaiions for exercise prescriptiou in patients with coronary anery disease. *Arnera un Journal of Cardiology* 69 (I): 40-44.
16. Bricker, K. 2000. *Traditional Aerobics,* American Council on Exercise Group Fitness Specialty Series. San Diego: American Council on Exercise.
17. Bryant. C.X., .1 Wenson, y J.A. Peterson. 2000. Safe and enjoyable group cyclmg for your members. Stair-Master Health & Fitness Products Web sile. Retrieved Novcmber 13. 2002, from www,stairmastercom/consurner/ lifestyles / index.html.
18 Hurke. E R , ed. I988. *The Science of Cycling.* Champaign. II.: Human Kinelics.
19. Burke. E.R. 1998 *Cycling Health and Physiology: Using Sports Science to tmprove Your Riding and Raang.* 2" ed Monlpelier. VT: Vitesse Press.
20. Qushman. B.A.. M.G. Flynn. F.F. Andrés. C.P. Lamben. M.S. T:\ylor, y W.A. Braun. 1997. FlYcct of four wceks ol deep water run training on running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29 (5): 694-699.
21. Christman, S.K., A.F. Fish. L. Bernhard. D.J. Frid. B.A. Smith, y L,. Mitchell. 2000 Continuóos handrail support. oxygen uptake, and heart rale in women during sub-niaximal stcp treadmill exercise *Research in Nurting and Health* 23 (I): 35-42.
22 Concept2. 2001. *Rowing hxstruction Information.* Morrisville. VT: Coneeptl
23. Convcrtino. V.A., L.E. Armstrong, E.F. Coyle, G.W. Mack, M.N. Sawka, L.C. Scnay Jr.. y W.M, Sherman, 1996 American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28 11): i-vii.
24. Deschodt. V.J., L.M. Arsac, y A.H Rouard. 1999. Relative contribution ol arms and legs in humans to propulsión in 25-m sprmi front-cr.twl swimming. *European Journal of Applied Phvsiology and Occupatioiud Physiology* 80 (3): 192-199
25. Evans, .Vl. 1997. *Endúrame Athletc's Edge.* Chanipaign. IL: Human Kinetics, págs 40-49.
2h. Evans, M. 1997. *Endurante Athletc's Edge.* Champaign, IL: Human Kinelics, págs. 75-77, 93.
27. Francis, P., J. Poliner. M. Buono. y L. Francis. 1992. Effects of choreography, step height. fatigue and genderon metabolie cosí of step training (abstract), *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23 (S839).
28. Glover, B.. y S.L. Florencc Glover. 1999. *The Competitive Runner's Handhook.* rev. ed. New York: Penguin Books. págs. 336-337.
29. Hagberg. J.M., J.P. Mullin. M.D. fuese, y F. Spitznagel. 1981. Ft'fect of pedaling rate on submaxitnal exercise responses of compeiinve eyelists. *Journal of Applied Physiology* 51 (2): 447-451.
30. Hagerman, F.C. 1994. *The Henefits of fndoor Rowing* Morrisville, VT: Concept2.
31. Hannula, D. 199?. *Coachmg Swimming Successfully.* Champaign, IL: Human Kinelics.
32. Hannula. D. 2003. *Coachlng Swimming Successfully.* 2" ed Champaign, IL: Human Kinelics.
33. Hannula. D. y N. Thornton, eds> 2001 *The Swim Coa ching fiihle,* Champaign, IL: Human Kinetics
34. Ilartmann. S„ y P Bung, 1999 Physical exercise du ring pregnaney: Physioíogical considerations and re conimendations *Journal of perinatal Medicine* 27 (3): 204-215.
35. Hobson. W„ C. Cambell. y M Vickeis. 2001. *Swim. liike, Run.* Champaign. IL. Human Kinetics. págs. 111-112,
36. Hobson. W., C. Cambell. y M. Vickers 2001. *Swim, liike, Run.* Champaign. IL: Human Kinetics, págs. 45-54.
37, Iknoian, T. 1998. *Walking Faxt.* Champaign. IL: Human Kinelics, pág. 40.
38. Jones, A.M.. y J.H. Doust. 1996. A 1 % treadmill grade most accurately reflects the energetic cosí of outdoor running. *Journal o/ Sports Sciem e* 14 (4): 321-327.
39 Kordich, J.A. 1994, *Staii Machine. Treadmill. lea ching Techniqtte Series.* Colorado Springs. CÜ: Natio nal Stiengih and Conditioning Association.
40. Latzka, W.A.. y S. J. Montain. 1999. Water and electrolyte requirements for exercise. *Clinical Sports Medicine* 18 (3): 513-524.
4| Lepers, R., G.Y. Millet, N.A. Maffiuletli. C Hausswirth, y J. Brisswalter 2001. Effect of pedaling rutes on physioíogical response during endurante cycling. *European Journal o/ Applied Phwlologv* 85 (3 4): 392-395.
42 Lucia. A„ J. Hoyos, y J.I . Chicharro 2001 Preferred pedaling ecence in prolessional cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 18); 1361 1306.
43. Mad Dogg Áihletics. 2001. (Spinning) Safety guidelines. Spinning Web siie Retrieved Novcmber 13. 2002 from www.spinnine.com.

44 Maybeck, J. 2000. Aqua beat heart rale monitors makc a splash! ***The AKWA Letter*** 6 (9): 13,

45. Mazzone. T I^C>8S. Kinesiolugy of the rowing Stiuko ***NSCA Joumal*** 10 (2): 4-13.

46. Michaud, T.. J. Rodriguez-Zavas. C. Armsirong. ct al. 1993. Ground reaction torces in high impact and low impael aerobio dance. *The Journal of Sports Medk me and Physical Fitness* 33: 359-366.

47 Millqvist. E.. B. Blake, U. Bengtsson, y O. Lowhngen. 1995. Prevention of aslhina induced by eold air hy cellulose-fubric face mask. *Allergy* 50 (3)' 221-224

4». Miya/aki. K. 1998. Impaci londing on ihe toen and an klc and its attenuation during level walking. ***Kurumt*** *Medical Journal* 45 (1): 75-80.

49. Mnrton, A.R., K. King, S. Papalia. C Goodman. K.R Turley. y J.H. Wilmore. 1995. Comparison of maxi nial oxygen cotisumpiion with oral and nasal brcaihing *Austral ion Journal of Science and Medicine in Sport* 27 (3): 51-55.

50. Neptune, R.R . y W Herzog. 1999. The associáticn between negalive innscle work and pedaling rate. *Journal of Biomechanics* 32 (10): 1021-1026.

51. Nilsson. J.. y A. Thorstensson. 1989. Ground reaction forces ai diflerent speeds of human walking and ruflning. *Acta Phvsiologtca Scandinavica* 136 (2): 217-227.

52. Nordín. M.. y V.H. Frankel. l9S9. *Basic Bbmechanics of the Musculoskeletal System.* Philadelphia: Lea & Fcbiger.

53. Ordas, T., y T. Rochford. 2000. ***Kickboxing Fitness.*** American Council on Exercise Group Fitness Spccíally Series. San Diego: American Council on Exercise.

54. Puwers. S.K.. y E.T. liowley. 1990 *Exercise Physio logy.* Dubuque, IA: Brown. púg. 336,

55. Powers, S.K.. y E.T, Howley. 1990. ***Exercisr Pltysiology.*** Dubuque, IA: Brown, pág. 332.

56. Reilly. D.. y M. Martens. 1972. Experimental anulysis of quadriceps musele forcé and patcllofemor.il joint reaction forcé for various activities. *Acra Ortlwjn-ilii ScandunuviCa* 43: 16-37.

57 Sanders. M E., y N.E Rippce. 1993. *\quatic Fitness Instructor 's Traimng Manual.* London: Speedo International. Limited.

58. Sanders, R H„ y A.M. Stewan 1992. T he biomechaniesof swimming (parí I). Swimming Technique (magazine) May-June.

59. Scharff-Olson. M.. y H. Williford. 1998. Step aerobics fulfills iis promise. ACSM's Health & Fitness Journal 2: 32-37.

60. Sizer. F. y L. Whitney. 1994. Nuiriiion: Concepta and Controversies, 6ª ed. St. Paul. MN: West. págs. 264-265.

61. Shih. J.. Y.T. Wang. y M.H. Mocinzadeh. Effects of speed and experienee on kinelic and kinetnatic factors during exercise on a stair-climbing machine. Sin publicar. Department of Kinesiology. University ol Illinois. Urbana, and Department o» Research & Develupment/Sport.s Medicine, Stair-Master Sports/Medical Producís. Inc., Kirkland, \VA.

t»2. Stairmasier Health & Fitness Products. 2O00 *Lemond RevMaster Spin Üike Instructor \ Manual.* Kirkland, VVA: Stair-master Health & Fitness Products.

63. Siairmaster Health & Fitness Products. 2001. *Stair Climbing: From Head to Toe.* Kirkland. WA: Stairmaster Health & Fitness Producís.

64. Takaishi, T. Y. Yasuda. T. Ono, y T. Moritani. 1996. Oplimal pedaling rale estimated from neuromuscular fatigue for cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28 (12): 1492-1497.

65. Thein. J.M . y L.T Brody. 1998. Aquutic-based rehabiliiation and training for the eliic athlete. *Journal of Orthopaedii arid Sports Physical Therapy* 27 (I): 32-41.

66. Thompson, C.E.. y L.M. Wankel. 1980. The effecis of perceived ehoice upon frequeney of exercise behavior *Joto nal of Applied Social Psychology* 10: 436-443.

67. Wilber. R.K.. R.J. Moffatt B.E. Scoit, D.T Lee. y N A. Cucuzzo. 1996. Influence of water mn training on the maintcnance of aerobic performance. *Medicine arid Science in Sports and F.xen ise* 28 (8): 1056-1062.

68 YMCA oí the USA. 2000. *YMCA Water Fitness for Health.* Champaign. IL: Human Kinetics.

69. Zatsiorsky. V. M.. ed. 2000. *Biomechanics in Sport: Performance Enhanrement and Injury Prevention.* London: Blackwell Science.

PARTE IV

Diseño de programas

CAPÍTULO

15

Diseño de un programa de ejercicios resistidos

Roger W. Earle II Thomas R. Baechle

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Aplicar los principios de la especificidad, la sobrecarga y la progresión.
- Seleccionar ejercicios, determinar la frecuencia del entrenamiento y disponer los ejercicios en una secuencia específica.
- Reunir información relativa a la carga ejecutando una repetición máxima, según el porcentaje del peso corporal, o la repetición de la prueba máxima.
- Asignar las cargas de entrenamiento, el volumen (en forma de repeticiones y series) y la duración de los períodos de descanso.
- Introducir variación en el programa de entrenamiento resistido del cliente.
- Saber cuándo y cuánto incrementar una carga de entrenamiento.

El diseño de un programa de entrenamiento resistido seguro y eficaz implica la consideración y manipulación de ciertas variables que vuelven estos programas más complejos que los programas de ejercicio aeróbico. El proceso comienza con una consulta inicial y una evaluación de la forma física para determinar el nivel de entrenamiento resistido del cliente, la experiencia en la técnica del ejercicio y el objetivo primario del entrenamiento. El entrenador personal necesita plantearse qué ejercicios incluir en el programa; la frecuencia con la que el cliente entrenará con resistencia; la secuencia de los ejercicios seleccionados: la carga, las repeticiones y la asignación de series, y la duración de los períodos de reposo. Para favorecer las mejoras continuas del cliente y minimizar el sobreentrenamiento, el entrenador personal puede aplicar los principios de la variación y la progresión al programa de entrenamiento resistido.

Principios generales del entrenamiento

Todos los programas eficaces de ejercicio se basan en tres principios generales del entrenamiento: especificidad. sobrecarga y progresión. Un programa que cumpla sólo uno o dos de los tres principios puede dar como resultado que no se logren los objetivos del cliente: escasa adhesión al programa y una posible denuncia por una lesión.

Especificidad

Hace 50 años se identificó por primera vez un principio importante del entrenamiento 117) que constituye la base de cualquier programa de ejercicio eficaz. La especificidad se refiere al entrenamiento de un cliente en una forma específica para producir un cambio o resultado específicos. Por ejemplo, si un cliente quiere fortalecer los músculos de las caderas y muslos, debe practicar un ejercicio como la sentadilla por detrás, que recluta los músculos de las caderas y muslos, no el ejercicio de elevaciones laterales con pesas, que entrena la porción superior de la espalda.

La especificidad también se aplica cuando un entrenador personal necesita diseñar un programa para la actividad o deporte de un cliente. Los patrones de movimiento de los ejercicios seleccionados deben ser parecidos a los movimientos de la actividad o deporte. Por ejemplo, si un cliente es jugador de baloncesto, el entrenador personal debe considerar que el baloncesto implica saltos repetidos. Para reproducir los movimientos de un salto con el hemicuerpo inferior, el cliente debe practicar la cargada de fuerza o las sentadillas por delante (o detrás).

Sobrecarga

Incluso el programa de entrenamiento resistido más específico para unos músculos o actividad sólo producirá resultados limitados a menos que el cliente experimente una sobrecarga (una tensión o intensidad mayores de lo que el cliente acostumbra experimentar). La aplicación más corriente de la sobrecarga es la cantidad de peso levantada en un ejercicio, pero el entrenador personal también puede aumentar el esfuerzo del entrenamiento programando más sesiones por semana. haciendo que el cliente ejecute más series de ejercicios o acortando los períodos de descanso entre series.

Progresión

Como el nivel de entrenamiento de un cliente mejorará con el tiempo, el entrenador personal necesita aplicar el principio de la progresión, para que el esfuerzo o intensidad del entrenamiento sigan siendo mayores que aquellos a los que el cliente está acostumbrado. Sin embargo, el entrenador personal debe tener cuidado con la sobrecarga y avanzar gradualmente en el programa del cliente y a un nivel que sea proporcional a su grado de entrenamiento.

Toaos los programas cíe ejercido' eficaees se basan en tres principios generales del entrenamiento: la especificidad, la sobrecarga y la progresión. Un programa que cumpla sólo uno o dos de los tíéff principios puede fracasar en la conseoción de las metas del cliente, y Mjrmi'v en un litigio por una lesión.

Componentes de un programa de entrenamiento resistido

El diseño de un programa de entrenamiento resistido requiere que el entrenador personal manipule o tome decisiones sobre las variables del diseño del programa: ciertos componentes que garantizan la seguridad, eficacia y especificidad del programa respecto a los objetivos. El resto de este capítulo describe los componentes (enumerados en el recuadro más abajo) que tiene que tener en cuenta todo entrenador personal cuando diseñe un programa de entrenamiento resistido.

Consulta y evaluación iniciales de la forma física

Antes de desarrollar un programa de ejercicio, el entrenador personal debe efectuar una consulta inicial con el cliente para evaluar la compatibilidad, establecer un acuerdo con el cliente y debatir los objetivos del ejercicio (véase el capítulo 9). Tras esto, el entrenador personal tiene que evaluar la historia deportiva del cliente y su nivel actual de forma física para determinar un nivel inicial sobre el cual establecer comparaciones con las mejoras, para identificar los puntos fuertes y débiles actuales, para identificar áreas de lesiones o contraindicaciones potenciales y para refinar los objetivos del ejercicio (véase el capítulo 10).

Componentes de un programa de entrenamiento resistido

- Consulta inicial y evaluación de la forma física.
- Elección (selección de ejercicios).
- Frecuencia.
- Orden (disposición de los ejercicios).
- Carga (peso).
- Volumen: repeticiones y senes.
- Períodos de descanso.
- Variación.
- Progresión.

Como la evaluación inicial se aplica al diseño de un programa de entrenamiento resistido, el entrenador personal necesita evaluar específicamente el nivel inicial del cliente y su experiencia en la técnica del ejercicio, tiene que realizar una evaluación de la forma física y analizar los resultados. y determinar el objetivo primario del entrenamiento resistido del cliente.

Nivel inicial de entrenamiento resistido y de experiencia

Dos factores importantes que afectan al diseño de un programa de entrenamiento resistido son el nivel de entrenamiento del cliente y su experiencia técnica. La información sobre ambos aspectos suele descubrirse durante la cita inicial entre entrenador personal y cliente (o poco después) cuando se aborda el tema de la experiencia deportiva.

Para determinar el nivel de entrenamiento resistido del cliente, éste debe contestar a las preguntas generales sobre su experiencia deportiva que aparecen en el cuestionario de la página 1X4. A continuación, para obtener información más específica, el entrenador personal debe hacer al cliente estas cinco preguntas:

- ¿Está siguiendo en la actualidad algún programa de entrenamiento resistido?
- ¿Cuánto tiempo lleva siguiendo un programa regular de entrenamiento resistido?
- ¿Cuántas veces entrena a la semana?
- ¿Qué grado de dificultad o intensidad presentan sus sesiones de entrenamiento resistido?
- ¿Qué tipos y cuántos ejercicios resistidos puede ejecutar con una técnica correcta?

Puede ser difícil ubicar a un cliente específico en una clasificación general de nivel de entrenamiento. Los conocimientos y experiencia profesionales del entrenador personal son necesarios

para interpretar y objetivar las respuestas del cliente. La tabla 15.1 ofrece un método para clasificar el nivel de entrenamiento del cliente como inicial, intermedio o avanzado. El entrenador personal hace las cinco preguntas de evaluación al cliente, y cuando las respuestas del cliente concuerdan con las respuestas mostradas en al menos tres de las cinco columnas en una fila, el nivel determinado o predicho de entrenamiento resistido aparece en la columna derecha.

Nótese que si un cliente no está entrenando, pero siguió un programa regular de entrenamiento resistido durante las últimas cuatro a seis semanas, el entrenador personal podría considerar la respuesta a la primera pregunta como un «sí», y el cliente podría responder a las respuestas 2 a 5 basándose en ese reciente programa. La decisión de igualar la participación en un programa reciente con la participación en un programa actual de entrenamiento resistido se basa por completo en el juicio profesional del entrenador personal respecto a ese cliente concreto.

El entrenador personal debe ciarse cuenta de que el mismo método de clasificación del nivel de entrenamiento resistido no se aplicará a todos los clientes; las características específicas "de cada cliente tienen que tenerse en cuenta.

Evaluación de la forma física

En la evaluación de la forma tísica, el entrenador personal suele medir la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, la composición corporal, la altura, el peso, la circunferencia de la cintura, la fuerza y resistencia musculares, la resistencia cardiovascular y la flexibilidad del cliente. En el contexto de este capítulo, la evaluación de la forma física se centra en la evaluación o cálculo de la fuerza muscular del cliente. Los entrenadores personales deben ir a la sección «Carga *y* repeticiones» de la página 453 y a los capítulos 10 y 11. donde aparece una explicación completa.

Una vez completada la prueba, el entrenador personal debe comparar los resultados con los datos normativos o descriptivos presentados en el capítulo 11 para evaluar el nivel actual de forma física de un cliente, para establecer un punto de referencia sobre el que establecer futuras comparaciones a medida que mejore el nivel de entrenamiento. e identificar los puntos fuertes y débiles para el establecimiento de objetivos.

Objetivo primario del entrenamiento resistido

La información crítica que los entrenadores personales necesitan saber antes de diseñar un programa de entrenamiento resistido es cuál es el objetivo primario que el cliente espera del programa. El principio de la especificidad dictamina que entrenar a un cliente de forma específica generará un resultado específico, pero también que para lograr ese objetivo el cliente tendrá que seguir un tipo específico de programa. Los tres objetivos primarios del entrenamiento resistido son la resistencia muscular, la hipertrofia (tamaño o tono musculares) y la fuerza muscular.

Los entrenadores personales tal vez quieran informar al cliente sobre los resultados específicos de los ires objetivos primarios del entrenamiento resistido; no es habitual que un cliente diga, por ejemplo: «Quiero seguir un programa de entrenamiento resistid») para lograr hipertrofia muscular». Con frecuencia, el objetivo del cliente no está identifieco con claridad hasta después de la entrevista inicial y la evaluación de la forma física.

Res¡si en cia mi isci tlnr

Un cliente puede aludir a la resistencia muscular como el objetivo del entrenamiento diciendo, por ejemplo: «Quiero mejorar mi resistencia física» o '•Quiero tener más energía». El resultado del entrenamiento es una mayor capacidad de los músculos trabajados para ejercitarse a un nivel submá.ximo durante muchas repeticiones o durante un tiempo prolongado. Un ejemplo habitual es lo que los músculos hacen durante un entrenamiento aeróbico: los músculos del hemicuerpo inferior se contraen y relajan miles de veces durante una carrera de 20 minutos.

Hipertrofia a

Afirmaciones como «quiero brazos mas musculosos», «quiero que tengan más volumen», «quiero músculos más definidos» o «quiero cam-

TABLA 15.1

Método para clasificar el nivel de entrenamiento resistido

Pregunta 1: ¿Sigue ahora algún programa de entrenamiento resistido?'	Pregunta 2: ¿Cuánto tiempo lleva con el programa de entrenamiento regular {1 o más veces por semana)?	Pregunta 3: ¿Cuántas veces por semana practica el entrenamiento resistido?	Pregunta 4: ¿Qué dificultad o intensidad tienen las sesiones de entrenamiento resistido?	Pregunta 5: ¿Qué tipos y cuántos ejercicios de entrenamiento resistido puede practicar con una técnica correcta?**	Nivel calculado del entrenamiento resistido' **
No	NC	NC	NC	Ninguno	
Si	<2 meses	1-2	Baja	3-5 ejercicios en máquina	
Si	4-5 meses	2-3	Baja a media	6-10 ejercicios con máquina y ayuda; 3-5 ejercicios con pesas y ayuda.	Principiante
Si	8-10 meses	3	Media	11-15 ejercicios con máquina y ayuda; 6-10 ejercicios con pesas y ayuda; 3-5 ejercicios con pesas libres	Intermedio
Si	1 año	4	Media a alta	> 15 ejercicios con pesas libres y máquinas, y con ayuda	
Si	1-1 1/2 años	4	Alta	>15 ejercicios con pesas y máquinas, y con ayuda; 3-5 ejercicios de potencia/explosivos	
Si	2+ años	5*	Muy alta	>15 ejercicios de pesas libres y máquinas con ayuda sobre todo ejercicios de potencia/explosivos	Avanzado

* Si un cliente no está actualmente siguiendo un entrenamiento resistido, pero si lo hizo en las cuatro a seis últimas semanas, el entrenador personal considerará la primera pregunta como un «si» y el cliente contestará a las preguntas 2 a 5 basándose en ese programa reciente. La decisión de igualar la participación en un programa reciente con la participación en un programa actual de entrenamiento resistido se basa por completo en el juicio profesional del entrenador personal respecto a ese cliente concreto.

** Determinado o evaluado por un entrenador personal cualificado; remitimos a la sección «Tipos de ejercicios resistidos» de la pagina 477 donde aparece una descripción de los distintos tipos de ejercicios resistidos.

""^La clasificación del nivel de entrenamiento resistido depende de si las respuestas del cliente se ajustan a las respuestas de al menos tres de las cinco columnas de una fila sobre la experiencia previa en entrenamiento resistido y sobre la experiencia técnica.

Mota: El entrenador personal debe darse cuenta de que este método de clasificación del nivel de entrenamiento resistido no se aplica a todos los clientes; las características específicas de cada cliente tienen que tenerse en cuenta.

biar mi aspecto» pueden manifestar que un cliente quiere seguir un programa de entrenamiento resistido que aumente la hipertrofia muscular.

Fuerza muscular

A menudo, los clientes que quieren aumentar su fuerza muscular dicen directamente: «Quiero ser más fuerte». Por lo general, estos clientes son deportistas interesados en seguir un programa de ejercicios resistidos para lograr mejoras en el rendimiento deportivo. Comparado con el entrenamiento destinado a aumentar la hipertrofia y resistencia musculares, las cargas del entrenamiento usadas para aumentar la fuerza son mayores. Por tanto, a menos que el cliente ya cuente con un buen nivel de entrenamiento resistido.

tendrá que acostumbrarse al entrenamiento de «la tuerza» siguiendo primero un programa de entrenamiento de hipertrofia y resistencia musculares.

Los tres objetivos primarios del entrenamiento resistido son la resistencia muscular, la hipertrofia (tamaño o tono musculares) y la fuerza muscular.

Elección

La **elección del ejercicio** (también llamada **selección)** implica elegir los ejercicios que el cliente practicará durante las sesiones de entrenamiento resistido. En la selección de ejercicios influyen el principio de la especificidad, el tiempo de que dispone el cliente para entrenar, el equipamiento con que se cuenta y la experiencia del cliente en la ejecución correcta de los ejercicios resistidos. Después de tener en cuenta estos aspectos, el entrenador personal selecciona ejercicios resistidos basándose en sus características o tipo.

Factores influyentes

Primero, el entrenador personal debe elegir ejercicios basándose en el principio de la especificidad: para entrenar ciertos grupos de músculos, el entrenador personal sólo debe seleccionar aquellos ejercicios que realmente aporten mejoras.

Él entrenador personal debe elegir ejercicios basándose también en el tiempo del que dispone el cliente para cada sesión. Este factor afecta no sólo al número de ejercicios, sino también a su complejidad. La ejecución de algunos ejercicios lleva más tiempo que la de otros. Por ejemplo, una serie de ejercicios de *curl* alterno con mancuernas lleva más tiempo que una serie de *curl* de bíceps con barra de pesas y los dos brazos.

El entrenador personal también debe tener en cuenta la disponibilidad del equipamiento cuando elija los ejercicios resistidos. A pesar del beneficio específico o sobresaliente de un ejercicio, el entrenador personal no podrá incluirlo en el programa de un cliente si no se dispone de ese equipamiento. Una lista del equipamiento disponible en las instalaciones es un método para que el entrenador personal seleccione los ejercicios.

El factor más importante es que el cliente pueda ejecutar los ejercicios correctamente. Si un cliente no tiene experiencia o no está familiarizado con la técnica correcta de cierto ejercicio, o si se desconoce el grado de experiencia, el entrenador personal debe ofrecer una demostración exhaustiva y completar la instrucción del cliente. Esta precaución es una estrategia eficaz para reducir los litigios legales, favorecer la adhesión al programa > mejorar el nivel de éxito. A los clientes inexpertos se les suele enseñar primero los ejercicios auxiliares con máquinas o con pesas libres porque requieren menos destreza que los ejercicios troncales con pesas libres [24, 27, 77, 891.

En la selección de ejercicios influyen el principio de la especificidad, el tiempo de que dispone el cliente para entrenar • el equipamiento con que se cuento y ld experiencia del cliente en la ejecución correcta de los ejercicios resistidos.

Tipos de ejercicios resistidos

Un entrenador personal puede seleccionar entre distintos ejercicios resistidos, si bien todos se clasifican como *troncal es* o *auxiliares* basándose en el grado de implicación articular, en el tamaño del área de los músculos reclinados y en el grado de contribución a la obtención de los objetivos del cliente.

Ejercicios troncales

El entrenador personal debe escoger preferentemente ejercicios troncales para el programa del cliente porque suelen ser más eficaces en la consecución de los objetivos. Un ejercicio troncal debe cumplir estos criterios:

- Debe implicar el movimiento de dos o más articulaciones primarias <ejercicio multiartrodinh.
- Debe reclutar uno o más grupos o áreas de grandes músculos (es decir, pecho.

hombros, porción superior de la espalda, caderas/muslos) con la ayuda siilérgica de uno o más grupos o áreas de músculos menores (es decir, bíceps, tríceps, abdominales. pantorrillas, cuello, antebrazos o región lumbosacra). Un ejercicio troncal puede afectar a tantos músculos o grupos de músculos como cuatro a ocho ejercicios auxiliares [75 J.

Por ejemplo, el ejercicio de *press* de banca es un ejercicio troncal porque implica sobre todo el movimiento de las articulaciones del hombro y el codo y recluta los grandes músculos pectorales con la ayuda sinérgica de la porción anterior del deltoides y el tríceps braquial.

Un ejercicio troncal que exija un esfuerzo (o carga) axial sobre la columna vertebral (p. ej.t cargada de fuerza, *press* de hombros, scntadilla por detrás) también se llama **ejercicio estructural.** Más exactamente, un ejercicio estructural exige la participación de los músculos del torso para mantener una postura erecta o casi erecta durante la ejecución del ejercicio (p. ej., mantener el hemicuerpo superior en la postura vertical correcta durante las fases de movimiento ascendente y descendente del ejercicio de *press* de hombros). Un ejercicio estructural que se ejecute con mucha rapidez se clasifica a su ve/, como **ejercicio** de **potencia** o **explosivo** (p, ej.. extensiones de hombros de pie, cargada de fuerza, arrancada, arrancada desde el suelo).

Ejercicios auxiliares

No todos los ejercicios tienen que ser aplicables a la consecución de las metas del cliente. A menudo, los clientes practican ejercicios auxiliares para mantener el equilibrio muscular de las articulaciones. ayudar a prevenir lesiones, rehabilitar una lesión previa o aislar un músculo o grupo de músculos específicos. Un ejercicio auxiliar debe cumplir estos dos criterios:

- Debe implicar el movimiento de sólo una articulación primaria lojén-icios iiiiiar-lrodiales).
- Debe reclutar un grupo de músculos pequeños o sólo un grupo o área de músculos grandes.

Por ejemplo, el ejercicio de flexión de bíceps con barra de pesas implica el movimiento de las articulaciones del codo y recluta un pequeño grupo de músculos (es decir, el bíceps braquial). Las flexiones horizontales de hombro en máquina y las aberturas con mancuernas también son ejercicios auxiliares porque generan movimiento sólo en los hombros y se centran sobre lodo en los músculos pectorales a pesar de que el pecho es un área de grandes músculos.

Pautas para la elección de ejercicios

Dos son las estrategias principales que un entrenador personal puede seguir a la hora de seleccionar ejercicios para un programa de entrenamiento resistido. Estas pautas se pueden aplicar juntas o de modo independiente según las necesidades particulares del cliente

Un ejercicio por grupo muscular

Esta pauta se puede usar con un principiante (es decir, desentrenado). Es un enfoque básico que implica elegir un ejercicio por cada grupo o área muscular que normalmente se entrenan en una sesión de ejercicios resistidos: pecho, hombros, porción superior de la espalda, caderas/muslos, bíceps, tríceps, abdominales y pantorrillas 14, 65]. Un programa de nivel intermedio podría incluir dos ejercicios por grupo muscular, distintos ejercicios para cada grupo de músculos durante la semana, o ambas cosas [65].

Ejercicios específicos para el cliente

F.n el caso de un cliente con un cuadro concreto, como una forma física muy mala, luinbalgia o una lesión reciente, o en el caso de un cliente en el extremo opuesto de la salud íes decir, un deportista bien entrenado), el programa de entrenamiento resistido puede «especializarse» para concentrarse sobre todo (o sólo) en las necesidades concretas del cliente. Por tanto, el entrenador personal selecciona ejercicios -bajo la dirección de un profesional sanitario, si fuera nccesario- que incluyan movimientos que traten el estado concreto del cliente y excluyan movimientos contraindicados o no recomendados.

Por ejemplo, si un cliente ha dejado hace poco los cuidados de un fisioterapeuta para un síndrome de compresión en el hombro, las elevacio-

nes laterales con mancuernas podrían ser un ejercicio eficaz, pero no el *press* <Je hombros por encima de la cabeza. En el caso de un deportista, cuanto más reproduzcan los ejercicios resistidos los patrones de movimiento de su deporte, mayor será la mejora específica en ese deporte [11, 20. 24. 27. 42, 59. 62. 77, 84). Por lo tanto, un entrenador personal incluiría la cargada de fuerza en el programa para jugadores de baloncesto y voleibol con el fin de imitar los movimientos de salto de esos deportes. (Remitimos al capítulo 23 donde aparecen pautas para la selección de ejercicios para un deporte concreto.)

Frecuencia

La **frecuencia** del entrenamiento suele describir el número de sesiones que un cliente practica en una semana. En la frecuencia real influyen la forma física del cliente, el impacto de otras actividades o ejercicios y el horario y agenda del cliente.

Factores influyentes

E1 entrenador personal debe determinar la frecuencia del entrenamiento basándose sobre todo en el nivel de entrenamiento resistido del cliente. Los clientes menos entrenados necesitan más descanso entre sesiones, lo cual reduce la frecuencia del entrenamiento. Por el contrario, cuanto más entrenado esté un cliente, menos días necesitará de descanso entre sesiones y, por tanto, se pueden programar más sesiones en una misma semana. Debemos reparar en que tal vez haya que reducir la frecuencia de las sesiones si la cantidad total de esfuerzo físico del cliente es elevada 1161 como consecuencia de otras actividades (p. ej.. responsabilidades laborales, otras formas de ejercicio o ambas cosas). Por ejemplo, si el cliente es un obrero de la construcción o ya corre 30 minutos tres veces a la semana, tal vez no quiera un entrenamiento resistido tres días adicionales a la semana.

En la frecuencia del entrenamiento influyen la forma fisíca del diente, él impacto de otras actividades o ejeranos **y** el horario y agenda deldiente.

Pautas para determinar la frecuencia del entrenamiento

Para lograr una recuperación suficiente, el entrenador personal debe programar las sesiones de entrenamiento para que haya al menos un día (pero no más de tres) entre sesiones que ejerciten los mismos grupos de músculos [3, 10, 40. 65]. Las pautas mas específicas dependen del nivel de entrenamiento resistido del cliente. Un cliente principiante (así clasifieco durante la consulta inicial) suele poder entrenar dos o tres veces por semana; un cliente de nivel intermedio, tres o cuatro veces por semana, y un cliente de ni\el avanzado, cuatro o más veces por semana (tabla 15.2) [3. 28. 45.65].

Entrenamiento resistido para un nivel inicial

Un programa para principiantes implica dos o tres sesiones por semana espaciadas de forma regular (p. ej., lunes y jueves; lunes, miércoles y viernes). Este período intermedio es importante porque, por ejemplo, un horario los lunes y los miércoles establecería demasiado descanso entre la sesión del miércoles y la sesión del siguiente lunes (es decir, más de tres días) [28, 40].

TABLA 15.2

Pautas para la frecuencia del entrenamiento resistido

Nivel de entrenamiento resistido	Número recomendado de sesiones por semana
Inicial	2-3
Intermedio	3-4
Avanzado	4+

Adaptado de Atha '981; Graves, Pollock, Leggett. Sraith, Carpenter y Bishop 1988: Kraemer, Noble Clark y Cjlver 1987, y Pearson, Faigenbdum, Conley y Kraemer 2000.

Nivel intermedio o avanzado: Rutinas divididas

Los clientes mejor entrenados toleran más de tres sesiones semanales, pero el número impar de días de la semana obliga a que los clientes en esta categoría entrenen múltiples días para aumentar la frecuencia. En las rutinas divididas se programan cuatro o más sesiones distribuidas de forma regular durante la semana, si bien cada sesión comprende ejercicios que sólo entrenan una parte del cuerpo (p. ej.. hemicuerpo superior o hemicuerpo inferior) o ciertas áreas musculares (p. ej., pecho, espalda o piernas). El resultado es un aumento de la frecuencia del entrenamiento con suficiente tiempo para recuperarse entre sesiones con los mismos ejercicios [65 J.

Un ejemplo corriente de rutinas divididas cuatro veces por semana para clientes de nivel intermedio o avanzado son los ejercicios para el hemicuerpo superior lunes y jueves, y ejercicios para el hemicuerpo inferior martes y viernes. Aunque el cliente practica sesiones resistidas dos días seguidos (p. ej.. lunes y martes), las sesiones trabajan distintos grupos de músculos íp. ej., hemicuerpo superior el lunes, y hemicuerpo inferior el martes) y hay dos días de descanso antes de que el cliente tenga que repetir la misma sesión (p. ej., después del lunes, la siguiente sesión para el hemicuerpo superior no es hasta el jueves). Los días de descanso (o al menos los días sin entrenamiento resistido) de este ejemplo son los domingos. miércoles y sábados. Una segunda opción consiste en practicar los ejercicios de pecho y hombros dos veces por semana y los ejercicios de espalda y hemicuerpo inferior dos veces por semana [65 j.

La siguiente progresión en la frecuencia de entrenamiento para clientes avanzados son las rutinas divididas «tres días seguidos y uno de descanso». lo cual permite cinco o seis sesiones por semana. El entrenador personal crea tres sesiones diferentes que entrenan distintos grupos de músculos y el cliente completa una sesión durante tres días consecutivos y descansa el cuarto. Una estrategia habitual consiste en dividir el programa de entrenamiento resistido en ejercicios de flexión para el hemicuerpo superior (es decir, pecho, hombros y tríceps), ejercicios para el hemicuerpo inferior, y ejercicios de tracción para el hemicuerpo superior (es decir, porción superior de la espalda, trapecio y bíceps). En contraste con los ejemplos previos, las sesiones se celebran en días inespecíficos: es decir, los días de descanso no son los mismos cada semana.

Orden

El orden de los ejercicios comprende la colocación de los ejercicios en una secuencia específica dentro de una sesión del entrenamiento resistido. En la disposición de los ejercicios influye el principio de la especificidad, pero sobre todo el tipo y características de los ejercicios seleccionados.

Factores influyentes

Los ejercicios se pueden distribuir en orden de prioridad descendente o de aplicación al objetivo, actividad o deporte del cliente. Por tanto, al principio de la sesión el cliente practica los ejercicios más específicos para el objetivo y luego los menos específicos. (Remitimos a la exposición sobre la especificidad del entrenamiento al comienzo del capítulo para ver ejemplos.)

Con el fin de potenciar la capacidad del cliente para completar todos los ejercicios en una sesión, el entrenador personal debe disponer los ejercicios seleccionados en un orden en que la fatiga causada por un ejercicio tenga el menor impacto posible sobre la calidad del esfuerzo o la técnica del siguiente ejercicio [6|. La forma de alcanzar este objetivo es disponer los ejercicios basándose en el tipo (troncales o auxiliares) y otras características, como el área muscular y la naturaleza del movimiento del ejercicio.

En el orden de los ejercicios influye el principio de la especificidad, pero wbre todo el tipo y características de los ejercicios seleccionados.

Pautas para el orden de los ejercicios

Hay muchas formas de ordenar los ejercicios en una sesión de entrenamiento resistido 124]. pero la mayoría de ejercicios se pueden distribuir con

varios métodos primarios (véase «Ejemplos do ordenación de los ejercicios resistidos» más abajo) y dos métodos secundarios.

Ejercicios de potencia, otros ejercicios troncales y, finalmente, ejercici os a axil i a res

Según un tipo de pauta, el entrenador personal dispone todos los ejercicios de potencia al comienzo de la sesión de entrenamiento resistido, luego el resto ele ejercicios troncales (nótese que los ejercicios de potencia también se consideran troncales), y los ejercicios auxiliares al final (24, 71.79].

Es una secuencia de ejercicios eficaz porque los ejercicios de potencia requieren más esfuerzo, destreza y atención que los ejercicios troncales Je otro tipo o los ejercicios auxiliares [24J y. por tanto, deben practicarse primero. La mayoría de los clientes, a menos que sean deportistas, probablemente no tendrán que practicar ejercicios de potencia, por lo que empezarán por los *ejercicios ¡róñenles y luego realizarán los ejercicios auxiliares.*

Es importante mencionar que muchas obras también incluyen *ejercicios nmltiart radiales primero y luego uniartrodiales,* o *primero ejercicios que entrenan los grupos de grandes músenlos y luego ejercicios que entrenan grupos de músculos pequeños*, como forma de ordenar los ejercicios (7. 19, 24, 62, 65, 71, 77, 81]. Ambos métodos adicionales son eficaces, pero sus aplicaciones son casi paralelas al método de *ejercicios de potencia, otros ejercicios troncales, y luego ejercicios auxiliares* porque los ejercicios de potencia y troncales son multiartrodiales y entrenan las áreas de grandes músculos Además, los ejercicios auxiliares son movimientos uniartrodiales que ejercitan los grupos ele músculos menores.

Alternancia de ejercicios- de flexión y tracción

Otro método que permite el necesario descanso entre ejercicios para mantener el esfuerzo y la técnica es la alternancia de ejercicios de flexión (p. ej., *press* de pecho vertical y tirones de tríceps con polea) con ejercicios de tracción íp. ej.. remo sentados y flexiones de bíceps con mancuernas) [7]. Esta secuencia garantiza que no se usará el mismo grupo de músculos en dos ejercicios seguidos, con lo cual disminuye la fatiga de esos músculos [6]. Es una buena opción para personas desentrenadas o clientes que reanudan el entrenamiento resistido después de una lesión o unas vacaciones [7, 24].

Alternancia de ejercicios para los hemicuerpos superior e in ferior

Si un cliente desentrenado es incapaz de tolerar la ejecución de varios ejercicios seguidos con el hemicuerpo superior o inferior (24, 62], o si un cliente entrenado con poco tiempo para entrenar quiere acortar la duración de los intervalos de descanso con el fin de abreviar el entrenamiento, pueden alternar los ejercicios para el hemicuerpo superior con ejercicios para el hemicuerpo inferior. Si el cliente cuenta con algún grado de forma física, a un ejercicio con el hemicuerpo inferior puede seguirle de inmediato otro con el hemicuerpo superior sin necesidad de descansar mucho tiempo.

Ejemplos de ordenación de los ejercicios resistidos

Ejercicios de potencia, troncales y luego ejercicios auxiliares.

1. Cargada de fuerza *(power clean)*
2. *Press* de hombros de pie
3. Sentadilla por delante
4. *Press* de banca.
5. Remo gironda
6. Tríceps en máquina
7. Flexión de muñeca
8. Soleo

Ejercicios multiartrodiales y luego uniartrodiales.

1. Sentadilla por detrás
2. *Press* de piernas *(leg press)*
3. *Press* de banca
4. Elevaciones laterales con pesas
5. *Curl* de bíceps
6. Extensiones de tríceps en decúbito supino {*press* francés)
7. Elevaciones laterales
8. Extensiones de muñecas

Ejercicios que trabajan grandes grupos musculares primero, > luego ejercicios que trabajan pequeños grupos musculares.

1. Sentadillas por delante
2. Sentadillas por detrás
3. *Press* de banca
4. *Press* de hombros
5. Remo gironda
6. Abdominales
7. *Curl* de bíceps
8. Tríceps en máquina

Alternancia de ejercicios de flexión y tracción.

1. Sentadillas por detrás
2. Flexiones de piernas *(leg curl)*
3. Gemelos en bipedestación
4. Remo en polea alta
5. *Press* de banca inclinado
6. *Curl* de bíceps con mancuernas
7. *Press* de hombros
8. Elevaciones laterales con mancuernas.

Alternancia de ejercicios para los hemicuerpos superior e inferior

1. Prensa oblicua
2. Press de banca
3. Lunges
4 Encogimiento de hombros
5. Extensiones de piernas *(leg extensión)*
0 *Press* de hombros con mancuernas
7. Flexiones de piernas *(leg curl)*
S. Extensiones de tríceps.

Ejercicios troncales y luego ejercicios auxiliares combinados con alternancia de ejercicios de flexión y tracción.

1. Sentadillas por detrás
2. Flexiones de piernas *(leg curl)*
3. Gemelos en bipedestación
4. *Press* de banca inclinado
5. Elevaciones laterales con pesas
6. *Press* de hombros
7. *Curl* de bíceps martillo
8. Extensiones de tríceps sobre la cabeza

Estas listas *no* son representativas de un entrenamiento resistido *completo.*

Combinación de los métodos de ordenación

Uno de los métodos más corrientes para ordenar los ejercicios consiste en combinar dos de los métodos previamente mencionados: *ejercicios troncales* y *luego ejercicios auxiliares* y *alternancia de ejercicios de flexión y tracción.* A menudo, se ejecutan primero los ejercicios para el hemicueipo inferior y luego los ejercicios para el hemicuerpo superior dentro del contexto de los métodos de ordenación combinados. Esta secuencia ofrece una de las mejores estrategias para minimizar el efecto de la fatiga en clientes de todos los niveles de entrenamiento resistido.

Serie compuesta y superseric

Se trata de dos métodos secundarios para ordenar los ejercicios, que implican completar sucesivamente una serie de dos ejercicios distintos sin un período de descanso. Si los dos ejercicios trabajan el mismo grupo de músculos primarios (p. ej.. *press* de banca y aberturas con mancuernas), la

serie se denomina serie compuesta (7). Si los dos ejercicios ejercitan grupos de músculos antagonistas (p. ej., *press* de banca y remo gironda). la serie se llama supei\serie [7, 77]. Estos metodos de ordenación y ejecución de ambos ejercicios aprovechan el tiempo de forma eficaz y son más exigentes y. por consiguiente, tal vez no sean apropiados para clientes desentrenados [6].

Carga y repeticiones

Determinar la **carga** o la cantidad correcta de peso que debe levantar un cliente es la variable más difícil, pero también la mas importante, del diseño de un programa que el entrenador personal debe tener en cuenta al elaborar un programa de entrenamiento resistido [24, 27, 55, 63, 771. El cliente sólo podrá ejecutar el ejercicio con una carga dada cierto número de veces **(repeticiones).** En la carga asignada y el número de repeticiones influyen el objetivo primario del entrenamiento resistido u otros (es decir, la relación entre el porcentaje de IRM y el número de repeticiones).

Determinar la carga y las repeticiones de un cliente es un proceso doble. Primero, el entrenador personal necesita hacer algún tipo de prueba para reunir información sobre la capacidad del cliente para soportar las cargas en los ejercicios seleccionados. El entrenador personal asigna a continuación las cargas reales del entrenamiento.

Factores influyentes

Según dicta el principio de la especificidad, la carga y las repeticiones están muy relacionadas con el objetivo primario del entrenamiento resistido del cliente. Por ejemplo, levantar cargas pesadas pocas veces aumenta la fuerza muscular, mientras que levantar cargas ligeras muchas veces aumenta la resistencia muscular. Alternativamente, concentrarse en el objetivo primario del entrenamiento implica o exige automáticamente cierta carga y cierto número de repeticiones: aumentar la fuerza muscular exige levantar cargas pesadas pocas veces, y aumentar la resistencia muscular requiere levantar cargas ligeras muchas veces.

La carga y las repeticiones deben basaise en el objetivo primario.del entrena-' miento resistido del cliente.

Porcentaje de la relación entre / RM y el número de repeticiones

Existe una relación inversa entre la carga asignada y el número de repeticiones que un cliente puede ejecutar con esa carga; es decir, cuanto más ligera sea la carga asignada a un ejercicio, mayor es el número de repeticiones que pueden practicarse. Por el contrario, cuanto más pesada sea la carga, menor será el número de repeticiones.

Esta asociación se denomina **porcentaje** de la **relación entre IRM** y **el número de repeticiones.** A medida que aumenta la carga, el número de repeticiones disminuye. Al final la carga resulta tan pesada que el cliente sólo consigue ejecutar una repetición con la técnica correcta. Esta carga máxima constituye **una repetición máxima (1RM**) del cliente en ese ejercicio.

Las cargas del entrenamiento resistido se asignan como un porcentaje de IRM (% de IRM) o **como** un número **máximo de repeticiones (RM),** es decir, la carga más pesada que se levanta cierto número de veces 1171. Por ejemplo, si un cliente genera un esfuer/o máximo para completar 15 repeticiones -ni más ni menos de 15- con 45 kilogramos en el *press* de piernas, el valor de I5RM de ese cliente (únicamente en ese ejercicio) es 45 kilogramos.

La tabla 15.3 presenta la relación entre el porcentaje de IRM dada y el número de repeticiones que pueden ejecutarse con esa carga. Al 100% de IRM. sólo se puede ejecutar una repetición. A medida que se aligera la carga (es decir, disminuye el *7o* de IRM), se pueden practicar más repeticiones, pero existen ligeras variaciones en el número específico de repeticiones de acuerdo con los distintos estudios [4, 6, 13, 14, 21. 47. 53, 57, 86J.

La intención de la tabla 15.3 es mostrar los valores más corrientes.

TABLA 15.3

Relación entre el porcentaje de 1RM y el número de repeticiones

% de 1RM*	Número estimado de repeticiones
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10
70	11
67	12
65	15

* Los porcentajes varían ligeramente (+0,5% 2%) según la referencia bibliográfica. Remitimos a la sección «Limitaciones en la relación entre el % de 1RM y el número de repeticiones», donde se exponen las limitaciones de esta tabla.

Adaptado de Baechle y Earle 1995; Baechle y Earle 2000; Brzycki 1993; Chaprnan, Whitehead y Binkert 1998; Epley 1985; Lander 1984; Mayhew, Ball, Arnold y Bowen 1992; Morales y Sobonya 1996, y Wathen 1994.

Limitaciones en la relación entre el % ile IKM y el número ele repeticiones

Una tabla de la relación entre el °/r de IRM y el número de repeticiones (p. ej., la tabla 15.3) es una herramienta valiosa para determinar las cargas del entrenamiento, si bien el entrenador personal debe ser consciente de varias limitaciones que influyen en la exactitud de esta relación:

- Las tablas del % de IRM y el número de repeticiones implican una asociación directa entre las cargas levantadas y el número de repeticiones que pueden ejecutarse. si bien son varios los estudios que no respaldan esta idea |49. 53. 54].
- Los clientes bien entrenados a menudo pueden practicar más repeticiones con un % dado de IRM |3K. 39].
- El número de repeticiones que pueden hacerse a cierto % de 1RM se aplica sólo a una serie, no a múltiples series (es decir. la fatiga suele reducir el número de repeticiones en series secuenciales) [86].
- Las asociaciones entre las cargas levantadas y el número de repeticiones proceden en gran medida de los estudios sobre tres ejercicios resistidos *(press* de banca, sentadillas por detrás y cargada de fuerza) [24. 81]. La misma relación entre el 9c de IRM y el número de repeticiones no es aplicable a lodos los ejercicios [38, 39].
- Se ha registrado [38, 39] que pueden completarse más repeticiones con cualquier de IRM en una versión en máquina (p. ej., *press* de pecho vertical) de un ejercicio con peso libre (p. ej., *press* de banca con barra de pesas).
- A menudo el cliente 110 puede ejecutar tantas repeticiones en un ejercicio auxiliar con un % de IRM como en un ejercicio troncal |(Só. 81].

F.s probable que un entrenador personal tenga mucho éxito con la tabla 15.3 cuando las cargas sean ≥75% de IRM para≤10 repeticiones [2, 13. 14. 73. 85], porque parece ser que la relación entre el % de IRM y el número de repeticiones pierde precisión cuando las cargas decrecen y las repeticiones aumentan [h]. Además, el entrenador personal debe emplear la tabla 15.3 como una guía y no como una regla.

Pautas para evaluar la capacidad de levantar cargas

Antes de asignar una carga de entrenamiento, el entrenador personal tiene que practicar una evaluación con que determinar la capacidad del cliente para levantar cargas en los ejercicios seleccionados. usando para ello uno más de estos métodos primarios:

- Calcular o determinar directamente IRM.

- Emplear un porcentaje del peso corporal del cliente para la prueba.
- Realizar la prueba del máximo de repeticiones.

El entrenador personal elige un método o una combinación de todos estos métodos basándose en el nivel de entrenamiento del cliente, en su experiencia en la técnica de los ejercicios y en las características y tipo de ejercicios seleccionados [6).

Determinación de I repetición máxima

Para poder usar la tabla 15.3, el entrenador personal primero debe determinar cuál es IRM del cliente. Algunos clientes toleran el aumento progresivo de las cargas en la prueba de IRM. pero en el caso de otros, sea porque su nivel de entrenamiento es muy bajo, seaporque carecen de suficiente experiencia en la técnica del ejercicio, esta evaluación 110 es aconsejable. Aunque es más exacto asignar las cargas basándose en un porcentaje de IRM -determinada con una prueba- que con IRM calculada a partir de una carga submáxima 137, 39. 59. 72]. se pueden usar los dos métodos siguientes según el parecer del entrenador personal.

Prueba directa de 1 repetición máxima. Los clientes desentrenados, con poca o ninguna experiencia, que están o han estado recientemente lesionados o que están bajo supervisión médica no deben realizar la prueba de fuerza máxima. Este tipo de evaluación se suele recomendar y es más eficaz en clientes de nivel intermedio o avanzado que también cuentan con experiencia en la correcta ejecución del ejercicio empleado en la prueba. Además, sólo los ejercicios troncales valen para una prueba segura y eficaz de IRM. No se suele recomendar la prueba de fuerza máxima con ejercicios auxiliares 17, 191 debido al elevado estrés fisiológico que habría que aplicar a grupos de músculos menores en una sola articulación. Los múltiples grupos de músculos grandes reclinados en un ejercicio troncal pueden tolerar cargas pesadas. aunque el entrenador personal debe comprobar la adecuación de todos los ejercicios para IRM. Por encima de todo, sólo debe elegirse un ejercicio para IRM si evalúa la fuerza máxima con seguridad, exactitud y consistencia |6].

Por ejemplo, aunque el ejercicio de remo recline los grandes músculos de la parte superior de la espalda que trabajan con varias articulaciones, los músculos más débiles de la región lumbar tal vez no logren mantener una postura correcta del cuerpo después de varias series de prueba, eon lo que la identificación de IRM se verá comprometida. Además, aunque los ejercicios multiartrodiales como los *¡unges* o el ejercicio de subir escalones emplean grandes grupos de músculos múltiples, 110 se deben elegir para la prueba de IRM porque se aplican cargas irregulares sobre el hemicuerpo inferior que pueden causar lesiones o accidentes. Si. una vez consideradas estas limitaciones, un ejercicio es apto para la prueba de IRM, el entrenador personal puede acudir al capítulo 11. donde ofrecemos un posible protocolo.

La prueba de 1RM no está recomendé da para clientes desentrenados ion poca o ninguna experiencia, que •iStár o han estado lesionados recientemente, o están bajo supervisión médica.

Cálculo de 1 repetición máxima. Un método indirecto para determinar IRM de un cliente es realizar primero una prueba de 10RM (es decir, la carga más pesada que puede levantarse 10 veces con una técnica correcta) y luego calcular IRM a partir de ella. Este método es aceptable para casi todos los ejercicios y para la mayoría de los clientes, siempre y cuando se sepa practicar el ejercicio correctamente. Sólo se excluirá a aquellos que puedan cansarse rápidamente por las múltiples repeticiones y series (sus resultados serán probablemente inexactos). E11 el caso de cualquier cliente o ejercicio, el entrenador personal debe determinar las I0RM con una prueba de tres series.

El entrenador personal sigue el mismo método para la prueba de I0RM que para la prueba de IRM, excepto en que el cliente tiene que realizar 10 repeticiones en cada serie de la prueba en vez de una. Además, como se practican más repeticiones. la carga disminuye durante las series de la prueba (en tomo al 50# de las cargas sugeridas en el protocolo de la prueba de IRM descrita en el capítulo 11).

Después de determinar las 10RM de un cliente, el entrenador personal puede usar la tabla 15.4 para calcular IRM. En la lila de I0RM. en la co-

lumna de 75% de IRM, el entrenador localiza el número más próximo (perú nunca superior) a las 10RM del cliente; luego, va a la fila de IRM. en la eolumna del 100% de IRM. para ver cuál es 1RM del cliente. Por ejemplo, si las I0RM de un cliente en el ejercicio de *press* de piernas son 47,60 kilogramos. el cálculo de IRM es 63,50 kilogramos. (Véase la sección «Basarse en la prueba de I repetición máxima» para aplicar este ejemplo y asignar una carga de entrenamiento real.)

Pruebo del porcentaje del peso corporal

Un segundo método para reunir información con que asignar una carga de entrenamiento consiste en realizar una prueba en que se emplea cierto porcentaje del peso corporal del cliente (%PC) ¡5. 7]. Este tipo de evaluación es aceptable para los ejercicios troncales y auxiliares, así como para clientes desentrenados o sin experiencia (el entrenador personal puede explicar y hacer una demostración de la técnica correcta), porque las cargas calculadas para la prueba son a menudo relativamente ligeras. Los clientes bien entrenados no deben usar este método por su mayor relación entre fuerza y peso corporal y porque las cargas del entrenamiento terminan siendo demasiado ligeras.

El protocolo para este método de evaluación aparece en «Protocolo de evaluación con la prueba del porcentaje del peso corporal de un cliente». En resumen, el entrenador personal usa un factor numérico específico del ejercicio, tomado de la tabla 15.5, para determinar una carga de prueba para el cliente, y trata de comprobar durante la prueba de qué porcentaje del peso corporal del cliente se trata. Para tener en cuenta las diferencias en la composición corporal, el entrenador personal debe usar un peso corporal máximo de 79 kilogramos en los clientes varones y 64 kg en las mujeres. Después de la instrucción y el calentamiento, el cliente ejecuta tantas repeticiones consecutivas como pueda con una técnica correcta.

TABLA 15.4

Cálculo de 1 repetición máxima para determinar la carga de entrenamiento

Reps.												
Méx.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**15**
(RM)												
%1RM*	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Carga**	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3
(kg)	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	15	14	14	14	13	13	12	12	12	11	10	10
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	. 15	13	13
	25	24	23	23	22	21	21	20	19	19	17	16
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
	35	33	33	32	30	30	29	28	27	26	23	23
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
	45	43	42	41	39	38	37	36	35	34	30	29
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33

continua

Reps. Máx. (RM)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
%1RM*	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Carga**	55	52	51	50	48	47	46	44	42	41	37	36
(kg)	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
	65	62	60	59	57	55	54	52	50	49	44	42
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
	75	71	70	68	65	64	62	60	58	56	50	49
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
	85	81	79	77	74	72	71	68	65	64	57	55
	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
	95	90	88	86	83	81	79	76	73	71	64	62
	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
	105	100	98	95	91	89	87	84	81	79	70	68
	110	105	102	99	96	94	91	88	85	83	74	72
	115	109	107	104	100	98	95	92	89	86	77	75
	120	114	112	108	104	102	100	96	92	90	80	78
	125	119	116	113	109	106	104	100	96	94	84	81
	130	124	121	117	113	111	108	104	100	98	87	85
	135	128	126	122	117	115	112	108	104	101	90	∞
	140	133	130	126	122	119	116	112	108	105	94	91
	145	138	135	131	126	123	120	116	112	109	97	94
	150	143	140	135	131	128	125	120	116	113	101	98
	155	147	144	140	135	132	129	124	119	116	104	101
	160	152	149	144	139	136	133	128	123	120	107	104
	165	157	153	149	144	140	137	132	127	124	111	107
	170	162	158	153	148	145	141	136	131	128	114	111
	175	166	163	158	152	149	145	140	135	131	117	114
	180	171	167	162	157	153	149	144	139	135	121	117
	185	176	172	167	161	157	154	148	142	139	124	120
	190	181	177	171	165	162	158	152	146	143	127	124
	195	185	181	176	170	166	162	156	150	146	131	127
	200	190	186	180	174	170	166	160	154	150	134	130
	210	200	195	189	183	179	174	168	162	158	141	137
	220	209	205	198	191	187	183	176	169	165	147	143

continúa

Reps. Máx. (RM)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
%1RM*	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Carga** (kg)	230	219	214	207	200	196	191	184	177	173	154	150
	240	228	223	216	209	204	199	192	185	180	161	156
	250	238	233	225	218	213	208	200	193	188	168	163
	260	247	242	234	226	221	206	208	200	195	174	169
	270	257	251	243	235	230	224	216	208	203	181	176
	280	266	260	252	244	238	232	224	216	210	188	182
	290	276	270	261	252	247	241	232	223	218	194	189
	300	285	279	270	261	255	249	240	231	225	201	195
	310	295	288	279	270	264	257	248	239	233	208	202
	320	304	298	288	278	272	266	256	246	240	214	208
	330	314	307	297	287	281	274	264	254	248	221	215
	340	323	316	306	296	289	282	272	262	255	228	221
	350	333	326	315	305	298	291	280	270	263	235	228
	360	342	335	324	313	306	299	288	277	270	241	234
	370	352	344	333	322	315	307	296	285	278	248	241
	380	361	353	342	331	323	315	304	293	285	255	247
	390	371	363	351	339	332	324	312	300	293	261	254
	400	380	372	360	348	340	332	320	308	300	268	260
	410	390	381	369	357	349	340	328	316	308	274	267
	420	399	391	378	365	357	349	336	323	315	281	273
	430	409	400	387	374	366	357	344	331	323	288	280
	440	418	409	396	383	374	365	352	339	330	295	286
	450	428	419	405	392	383	374	360	347	338	302	293
	460	437	428	414	400	391	382	368	354	345	308	299
	470	447	437	423	409	400	390	376	362	353	315	306
	480	456	446	432	418	408	398	384	370	360	322	312
	490	466	456	441	426	417	407	392	377	368	328	319
	500	475	465	450	435	425	415	400	385	375	335	325
	510	485	474	459	444	434	423	408	393	383	342	332
	520	494	484	468	452	442	432	416	400	390	348	338
	530	504	493	477	460	451	440	424	408	398	355	345
	540	513	502	486	470	459	448	432	416	405	362	351

continua

Reps. Máx. (RM)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
%1RM*	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Carga**	560	532	521	504	487	476	465	448	431	420	375	364
(kg)	570	542	530	513	496	485	473	456	439	428	382	371
	580	551	539	522	505	493	481	464	447	435	389	377
	590	561	549	531	513	502	490	472	454	443	395	384
	600	570	558	540	522	510	498	480	462	450	402	390

"Los porcentajes varían ligeramente (+-0,5-2%) según las referencias bibliográficas. Remitimos a la sección «Cálculo de 1 repetición máxima», donde aparece una explicación sobre la forma de calcular 1RM de un cliente a partir de la carga para 10RM

••Cuando sea posible, el entrenador personal debe redondear la carga a la baja respecto al incremento más próximo a 5 kilogramos.

Adaptado de Baechle y Earle 1989; Baechle y Earle 2000; Brzycki 1993; Chapman, Whitehead y Binkert 1998, Epley 1985; Lombarid 1989; Mayhew, Ball, Arnold y Bowen 1992; Morales y Sobonya 1996, y Wathen 1994

El objetivo o propósito de la prueba del 9fPC (peso corporal) es que un cliente pueda ejecutar entre 12 y 15 repeticiones con la carga de prueba. A pesar de esto, la variedad del equipamiento para un entrenamiento resistido y la individualidad de los clientes hacen imposible calcular a la perfección las cargas de prueba. Los resultados del protocolo de la prueba del *%PC* pueden servir como punto de partida valioso para determinar las cargas de entrenamiento.

Por ejemplo, supongamos que un cliente de 75 kilogramos se somete a la prueba del %PC con un ejercicio de *press* de hombros con peso libre y en bipedestación. Según la tabla 15.5. su carga de prueba es de 28,5 kilogramos (es decir, 75 x 0,38 = 28,5). Después de una serie de calentamiento con 13,60 kilogramos y un período de descanso de dos minutos, el cliente completa 12 repeticiones con la prueba de carga de 28.5 kg. (Remitimos a la sección «Basarse en la prueba del porcentaje del peso corporal», donde aparece un ejemplo de cómo el entrenador personal puede ajustar la carga de prueba para acomodarla al objetivo primario del entrenamiento del cliente.)

Protocolo de evaluación con la prueba del porcentaje del peso corporal de un cliente

1 Localiza el ejercicio que se probará en la columna del medio de la tabla 15.5. Hay dos tipos de ejercicios con máquina, por lo que el entrenador personal debe examinar el equipamiento para diferenciar una máquina de leves (ML) de una máquina de pivotes (MP).

2 Apunta el peso corporal (PC) del cliente. Fíjate en que hay dos secciones separadas para hombres y mujeres. El entrenador personal debe emplear un peso corporal máximo de 79 kilogramos para los clientes y 64 kilogramos para las dientas. Los clientes que pesen menos de estas cantidades deben utilizar su peso corporal real.

3. Multiplica el peso corporal por el «factor» (es decir, el porcentaje expresado como un decimal), redondea el incremento más próximo a 3 kilogramos o la pesa más próxima de la máquina y apunta ese número en la columna de «carga de prueba».

4. Explica y haz una demostración de la técnica correcta; luego, pide al cliente que haga varias repeticiones con poco o ningún peso. Si el cliente ejecuta el ejercicio correctamente, podrá calentar realizando 10 repeticiones con casi la mitad de la carga de prueba.

5. Permite un período de descanso de uno a tres minutos; luego, cambia el peso para calcular la carga de prueba y dirige al cliente para que haga tantas repeticiones consecutivas como sean posibles con una técnica correcta.

continúa

6. Registra el número de repeticiones que el cliente pudo hacer en la columna de «repeticiones completadas».

Atlapiado de Bacchle y Graves 1998. y Baechlc y Earfe 1995.

TABLA 15.5

Determinación de las cargas para la prueba del porcentaje del peso corporal

PC	FACTOR	Prueba de carga	Repet completadas	Ajuste	Carga de entrenamiento	Ejercicio	PC	FACTOR	Prueba de carga	Repet. completadas	Ajuste	Carga de entrenamiento
			Mujeres			Pecho				Hombres		
	y 0,35 =					*Press* de banca (PL)		x 0.60 =				
	x 0,27 =					Aberturas (ML)		x 0,55 =				
	x 0.27 =					*Press* de pecho (MP)		x 0,55 =				
						Espalda						
	x 0,35 =					Remo inclinado (PL)		x 0,45 =				
	x 0,20 =					Remo sentado (ML)		x 0.40 =				
	x 0,20 =					Tríceps en maquina (ML)		x 0,40 =				
	x 0,25 =					Remo sentado (MP)		x 0,45 =				
						Hombros						
	x 0,22 =					*Press* de pie (PL)		x 0,38 =				
	x 0,15 =					*Press* sentado (MP)		y 0.35 =				
	x 0,25 =					*Press* de hombros (ML)		x 0,40 =				
						Bíceps						
	x 0,23 =					*Curl* de bíceps (PL)		x 0,30 =				
	x 0,22 =					*Curl* de biceps en (ML) banco Scott		x 0,20 =				
	x 0,15 =					*Curl* de bíceps en polea baja (MP)		x 0,25 =				
						Tríceps						
	xO.12 =					Extensiones (MP)		x 0,21 =				
	x 0,132 =					Extensiones (ML)		x 0,35 =				
	x 0.19 =					*Press* de tríceps (MP) hacia abajo		x 0,32 =				
						Piernas						
	x 1,0 =					*Press* dual de piernas (ML)		x 1,3 =				
	x 1,0 =					*Press* de piernas (MP)		* 1,3 =				
						Abdominales						
	x 0,20 =					Flexiones (ML)		X 0.20 =				

La carga de prueba está pensada para permitir 12-15 repeticiones. PL = ejercicio con peso libre; ML = ejercicio en máquina de levas; MP = ejercicio en máquina de pivotes; PC = peso corporal (para integrar las diferencias en la composición corporal cuando se calculan las cargas de prueba, el entrenador personal debe usar un peso corporal máximo de 79 kilogramos para clientes varones y de 64 kilogramos para mujeres).

Adaptado de Baechle y Groves 1998 y Baechle y Earle 1995

Prueba de una repetición máxima

Ln tercer método para evaluar la capacidad del cliente para manejar cargas requiere que el entrenador personal decida -por adelantado- el número de repeticiones asignadas para el ejercicio que sirve de prueba, es decir, cuántas repeticiones del ejercicio ejecutará el cliente en el programa real. Por ejemplo, si un cliente con un nivel avanzado de entrenamiento resistido realiza cuatro repeticiones en el ejercicio de sentadillas por detrás en la sesión de entrenamiento resistido, el entrenador personal someterá al cliente a la prueba de 4RM. (Vease la sección «Basarse en la prueba de I repetición máxima», donde prosigue este ejemplo para asignar una carga de entrenamiento.)

Este método de evaluación es apropiado para todos los ejercicios troncales, aunque un número mayor de repeticiones (es decir, ocho o más) puede causar considerable fatiga si el cliente tiene que realizar múltiples series de prueba [77] Los ejercicios auxiliares también sirven para la prueba si se usan sólo 8RM o más (es decir, una carga de 8RM o una carga más ligera) |7]. y por las mismas razones no debe hacerse una prueba de IRM. Se aplican pautas comparables pura determinar la adecuación de los clientes. Es decir, la prueba de repeticiones máximas es eficaz para casi todos los clientes de nivel intermedio o avanzado en entrenamiento resistido, pero los clientes desentrenados o sin experiencia deben limitarse a cargas menores (≥8RM), aunque, una vez más. el entrenador personal debe tener cuidado y asegurarse de que el cliente no se fatigue en exceso. En cualquier caso, el entrenador personal debe determinar el máximo de repeticiones con tres series de prueba.

La prueba de repeticiones máximas es parecida a la prueba de IRM (véase el capítulo II), pero el cliente ejecuta las repeticiones de cada serie de prueba con cambios en la carga menores (en torno al 50%-75%) que los recomendados para la prueba de IRM.

Pautas para asignar cargas

Como se explicó previamente, el principio de la especificidad exige que el entrenador personal conozca el objetivo primario del entrenamiento del cliente (resistencia muscular, hipertrofia o fuerza muscular) antes de asignar cargas. Para lograr el resultado deseado con el entrenamiento, el cliente debe entrenar con cierto plan de cargas y repeticiones (tabla 15.6).

Basándose en los resultados de los tres métodos para evaluar la capacidad de carga, los tres métodos primarios para asignar cargas de entrenamiento derivan de la prueba de IRM. de la prueba del %PC o de la prueba del número máximo de repeticiones.

Basarse en la prueba de I repetición máxima

Después de identificar el objetivo del entrenamiento y comprobar directamente o calcular el valor de IRM. el entrenador personal tiene que decidir las repeticiones asignadas para cada ejercicio dentro de los límites que aparecen en la tabla 15.6. Luego, para calcular cierta carga para un ejercicio, el entrenador personal puede usar la tabla 15.3 («Relación entre el porcentaje de IRM y el número de repeticiones») para descubrir qué porcentaje específico de IRV1 permitirá ejecutar el número de repeticiones asignadas. Para hacer el cálculo, multiplicamos la carga de I RM (comprobada o calculada dilectamente) por el porcentaje de I RM que se asocia con las repeticiones asignadas, con el fin de obtener la carga de entrenamiento.

Por ejemplo, la tabla 15.6 muestra que con una carga del 67%-85[f]7c de IRV1 y con 6 a 12 repeticiones mejorará el tamaño de los músculos del cliente. Si los resultados de la evaluación de la forma física incluyen un valor de 63,5 kg para IRM en el ejercicio de *press* de piernas, y si el entrenador personal ha decidido que el cliente ejecute ocho repeticiones por serie en el programa real, la carga, como se aprecia en la tabla 15.3, debe ser el 80^ de 1 RM o 50,80 kg. Como es poco probable que la máquina pueda generar esta carga exacta, la carga asignada será un valor redondeado en 50 kilogramos. Quizá esta carga de entrenamiento tenga que ajustarse (disminuir) en las series subsiguientes si el cliente tiene que completar múltiples series.

Basarse en la prueba del porcentaje del peso corporal

Una vez decididos el objetivo del entrenamiento y el número de repeticiones asignadas para cada ejercicio dentro de los límites mostrados en la tabla 15.6. el entrenador personal tiene que comparar el número de repeticiones que el cliente com-

pletó durante la prueba del ***9cPC*** con el número asignado de repeticiones. Aunque los factores enumerados en la tabla 15.5 están pensados para lograr 12 a 15 repeticiones, no es infrecuente que los clientes completen menos de 12 o más de 15 repeticiones. También es posible que las repeticiones completadas no concuerden con las repeticiones asignadas en el mismo ejercicio del programa del cliente. Debido a estas discrepancias, la carga de prueba obtenida a partir de la prueba del %PC tiene que ajustarse para obtener una carga correcta, que permita el número esperado de repeticiones. La tabla I5.7 ofrece un método para aumentar la carga de prueba si el cliente ha realizado demasiadas repeticiones, o para disminuirla si ha sido demasiado pesada y el número de repeticiones ha sido insuficiente. Estos ajustes en la carga no están exentos de errores (p. ej., los ejercicios multiartrodiales que ejercitan grandes músculos pueden exigir cambios mayores en la carga), pero el proceso sirve para definir la carga de entrenamiento apropiada.

TABLA 15.6

Asignación de cargas y repeticiones basándose en el objetivo del entrenamiento

Objetivo del entrenamiento	Carga (%1RM)	Repeticiones asignadas
Resistencia muscular	<67	>12
Hipertrofia	67-85	6-12
Fuerza muscular*	>85	<6

•Las cargas a partir de %1RM para el entrenamiento de la fuerza se aplican solo a los ejercicios troncales; los ejercicios auxiliares deben limitarse a 8RM o más (es decir, una carga adecuada para 8RM o más ligera)
Adaptado de Berger 1972, Fleck y Kraemer 1987; Fleck y Kraemer 1997; Garhammer 1986; Hedrick 1995; Hedrick y Stone 1996; Kraemer y Koriris 1992; Lombardi 1989; O'Shea 1976; Stone y O'Bryont 1987; Teíth y larson 1982. y Verhoshansky 1976.

TABLA 15.7

Ajuste de la carga de prueba para lograr el número asignado de repeticiones

	Repeticiones completadas con la carga de prueba									
Repeticiones asignadas	>18	16-17	14-15	12-13	10-11	8-9	6-7	4-5	2-3	<2
14-15	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53	-6,80	-6,80	-9,07	-11,34	-13,60
12-13	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53	-6,80	-6,80	-9,07	-11,34
10-11	+6,80	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53	-6,80	-6,80	-9,07
8-9	+9,07	+6,80	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53	-6,80	-6,80
6-7	+ 11,34	+9,07	+6,80	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53	-6,80
4-5	+ 13,60	+ 11,34	+9,07	+6,80	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26	-4,53
2-3	+15,87	+ 13,60	+ 11,34	+9,07	+6,80	+6,80	+4,53	+2,26		-2,26

La carga aumenta (+) o disminuye (-)

Adaptado de Baechle y Earle 1995,

Por ejemplo, si un cliente quiere mejorar la resistencia muscular, la tabla 15.6 recomienda una carga de ≤67% de IRM y ≥12 repeticiones. Si un cliente de 75 kilogramos completó 12 repeticiones en un ejercicio de *press* de hombros con peso libre en bipedestación con una carga de prueba de 27 kg durante la prueba del %PC\ y si el entrenador personal ha decidido que el cliente ejecute 15 repeticiones por serie en el programa real, la Labia 15.7 se puede usar para ajustar (disminuir) la carga.

Como el cliente practicó 12 repeticiones con la carga de prueba, hay que buscar la columna 12-13 del apartado «Repelicione* completadas con la carga de prueba». Como el cliente ejecutará 15 repeticiones en el programa de entrenamiento resistido. hay que localizar la columna 14-15 en las «repeticiones asignadas». Luego, repasar la columna y el punto de intersección con el cuadro-2.26; éste es el número de kilogramos que hay que restar de la carga de prueba para que el cliente practique el número asignado de repeticiones. Por tanto, la carga de entrenamiento asignada es 25 kg (55 libras). El entrenador personal puede usar las columnas de «ajuste» y «carga de entrenamiento» de la tabla 15.5 («Determinación de las cargas para la prueba del porcentaje del peso corporal») para registrar estas correcciones de la caiga. Si el cliente tiene dificultad para practicar dos o más senes con 25 kg de carga, la tabla 15.7 se puede usar de nuevo para ajustar la carga de entrenamiento, incluso durante una sesión de entrenamiento.

Basarse en la prueba del número máximo de repeticiones (NMR)

La ventaja ele la prueba del número máximo de repeticiones consiste en que el entrenador personal determina la carga de entrenamiento asignada sin realizar ningún cálculo. Como el protocolo de la prueba de! NMR utiliza el mismo número de repeticiones por serie de la prueba que el cliente ejecuta en ese ejercicio del programa real, la carga del NMR t'.v la carga de entrenamiento asignada.

Por ejemplo, la tabla 15.6 muestra que la tuerza muscular mejora específicamente mediante cargas equivalentes a >X5% de IRM con ≤6 repeticiones. Si el entrenador personal practicó la prueba de 4RM en el ejercicio de sentadillas por detrás con 102 kilogramos, eso significa que el cliente ejecutará cuatro repeticiones con 102 kg en este ejercicio como parte de un programa de entrenamiento de la tuerza muscular (aunque la fatiga por las múltiples series puede exigir una carga ligeramente menor para poder completar cuatro repeticiones por serie).

Volumen: Repeticiones y series

Existen dos definiciones distintas de **volumen** en su relación con el entrenamiento resistido: el volumen total de peso levantado en una sesión de entrenamiento (es decir, el número total de repeticiones por el peso levantado por repetición) 124, 58, 75, 86| o el número total de repeticiones completadas en una sesión de entrenamiento (es decir, el número de repeticiones realizadas en cada serie por el número de series) [X. 24, 61. 771. Una **serie** es un grupo de repeticiones que se practican consecutivamente [24J. Aunque la sección previa aportó pautas con que asignar repeticiones para el programa de un cliente, el volumen ile entrenamiento también comprende la asignación de repeticiones. En el volumen influyen el nivel de entrenamiento resistido del cliente y el objetivo primario del entrenamiento.

Factores influyentes

Como el número de repeticiones asignadas o deseadas está directamente relacionado con el objetivo primario del entrenamiento, el entrenador personal no puede asignar repeticiones fuera de los límites que aparecen en la tabla 15.6 sin afectar al resultado del entrenamiento. Así. con un objetivo establecido, el entrenador personal modifica en gran medida el volumen del entrenamiento alterando el número de series asignadas para ajustarse al nivel de entrenamiento del cliente (es decir, cuanto mejor entrenado esté un cliente. más series podrá ejecutar).

En la asignación de series no influye tan directamente el objetivo primario del entrenamiento resistido como, por ejemplo, el número de repeticiones asignadas. Aunque los estudios han demostrado que practicar sólo una serie por ejercicio puede favorecer un aumento de la hipertrofia 112. 41. 90] y la fuerza musculares [1. 28. 51. 52]. los clientes de nivel intermedio y avanzado de entrenamiento resistido necesitarán practicar

series adicionales para seguir introduciendo mejoras [43. 46, 56, 80.91)/

En el volumen influyen el nivel de entrenamiento resistido del cliente y el objetivo primario del entrenamiento.

Pautas para asignar el volumen

El volumen de entrenamiento de un cliente se determina parcialmente cuando el entrenador personal hace las asignaciones de las cargas y repeticiones basándose en la relación entre el porcentaje de I RM y el número de repeticiones. También existe una relación entre el número de series asignadas y el objetivo del entrenamiento, pero ésta puede reducirse basándose en el nivel de entrenamiento de un cliente.

Nivel de entrenamiento resistido

Con frecuencia, un cliente desentrenado no puede completar series múltiples del mismo ejercicio con una carga para un máximo de repeticiones. Por suerte, una única serie puede ser apropiada durante los primeros meses de entrenamiento 124. 28). A medida que el nivel de entrenamiento mejora, los clientes pueden ejecutar series adicionales hasta cumplir las pautas mostradas en la tabla 15.8.

Objetivo del entrenamiento resistido

Como se explicó previamente, el principio de la especificidad exige que el cliente practique el número correcto de repeticiones (dentro de un margen) y el principio de la sobrecarga obliga a que el cliente complete suficientes series para generar un estímulo de entrenamiento válido. L'n programa que cumpla ambos principios -además de la progresión- permitirá al cliente cumplir el objetivo de su entrenamiento resistido. La asignación de repeticiones y series pensada para mejorar la resistencia muscular, la hipertrofia y la fuerza muscular, que aparece en la tabla 15.8. es la siguiente:

- Resistencia muscular: un mayor número de repeticiones (es decir, ≥12 repeticiones por serie) [10. 23. 24, 27, 44, 50. 59, 78. 83, 84]. pero con menos series (por lo general, dos o tres por ejercicio) [44].
- Hipertrofia: un mayor volumen de entrenamiento [34. 55] con un número de moderado a elevado de repeticiones por serie v tres a seis series por ejercicio 123, 35, 36. 60. 82].
- Fuerza muscular: para los ejercicios troncales, series de ≤6 repeticiones [9, 10, 23. 24. 27, 35. 36. 44. 50, 59. 77. 78. 82. 83, 84] y tres a seis series por ejercicio [24, 81]; para los ejercicios auxiliares, >8 repeticiones 17] y una a tres series por ejercicio [7. 44].

TABLA 15.8

Asignación del volumen basándose en el objetivo del entrenamiento

Objetivo del entrenamiento	Repeticiones asignadas	Series*
Resistencia muscular	>12	2-3
Hipertrofia	6-12	3-6
Fuerza muscular	<6	2-6

*Estas asignaciones no incluyen las series de calentamiento y suelen aplicarse sólo a los ejercicios troncales [4, 44],
Adaptado de Berger 1972, Fleck y Kraemer 1997, Garhammer 1986; Hedrick 1995; lombaroi 1989; O'Shea 1976, Stone y O'Rryani 1987. Teseh 1993; Tesch y Larson 1982, y Verhoshansky 1976.

Períodos de descanso

El intervalo de tiempo entre series múltiples del mismo ejercicio constituye el **período de descanso** [6|. Si un cliente practica más de un ejercicio con el mismo grupo de músculos o la misma área del cuerpo, el período de descanso también comprende el tiempo transcurrido entre ejercicios. En la duración de los períodos de descanso, como en la asignación de cargas, influyen sobre todo el objetivo primario del entrenamiento resistido y, en segundo lugar, el nivel de entrenamiento resistido del cliente.

Factores influyentes

Existe una relación directa entre la carga asignada y el descanso necesario entre series con dicha carga. Es decir, cuanto más pesada sea la carga para el cliente, más tiempo tendrá éste que descansar antes de levantarla de nuevo (y cuanto más ligera sea la carga, menos descanso necesitará el cliente) (24, 27, 50, 64, 77, 89]. Por lo tanto, la duración del período de descanso está directamente relacionada con el número de repeticiones y, en último término, con el objetivo primario del entrenamiento resistido [65]. Un factor que también influye poderosamente es el nivel de entrenamiento del cliente. Al principio, los clientes desentrenados o en baja forma tísica necesitarán períodos de descanso más largos que los que aparecen en la tabla 15.9.

Tanto en la duración de los períodos de descanso como en la asignar W Recargas influyen el objetivo prima ic íJe.l • entrenamiento resistido del cjién'^ ; dominantemente y, en segundo l< jar, el nivel de entrenamiento del cliente.

Pautas para asignar períodos de descanso

Como el objetivo del entrenamiento resistido del cliente determina la asignación de cargas y repeticiones, también dicta la cantidad de descanso que se necesita entre series y ejercicios.

Nivel de entrenamiento resistida

Un cliente de nivel intermedio o avanzado tolerará los períodos de descanso que aparecen en la tabla 15.9, pero los datos empíricos sugieren que los clientes desentrenados pueden necesitar al menos el doble de descanso que las personas entrenadas. A medida que un cliente mejora su nivel

TABLA 15.9

Asignación de períodos de descanso basándose en el objetivo del entrenamiento

Objetivo del entrenamiento*	Duración del período de descanso
Resistencia muscular	<30 segundos
Hipertrofia	30-90 segundos
Fuerza muscular	2-5 minutos

"Para generar la tensión correcta y especifica para un entrenamiento resistido, el entrenador personal debe permitir suficiente descanso entre series y ejercicios, de modo que el cliente pueda levantar la carga de entrenamiento el número asignado de repeticiones. Hay que fijarse en que el % de 1RM o el numero de RM para cada ejercicio son la base de la duración de los periodos de descanso, más que el objetivo global del entrenamiento. Por ejemplo, a los ejercicios auxiliares que se practican en un programa de entrenamiento de la fuerza muscular no se les asignan cargas superiores a 8RM [41, por lo que los periodos de descanso son más cortos que las pautas de la fuerza muscular (es decir, 30-90 segundos, porque una carga de 8RM se asocia con un programa de entrenamiento de hipertrofia).

Adaptado de Fleck y Kraemer 1997; Kracmer, Noble, Clark y Culver 1987, Larson y Potteiger 1997; Lombarda 1989; Spassov 1989; Stone y O'Bryant 1987; We-ss 1991, y VVeiCOtt 1982.

de entrenamiento, podrá realizar series múltiples y seeueneias más largas de ejercicios con menos descanso entre series.

Objetivo del entrenamiento resistido

Para generar el estímulo correcto en un entrenamiento resistido, el entrenador personal debe permitir suficiente descanso entre series y ejercicios de modo que el cliente pueda levantar la carga de entrenamiento asignada el número asignado de repeticiones. La duración recomendada de los períodos de descanso para los programas de entrenamiento de la fuerza muscular, la resistencia muscular y la hipertrofia, que aparece en la tabla 15.9, se asigna de la siguiente forma:

- Resistencia muscular: un período de descanso muy corto, a menudo 30 segundos o menos [68. 69, 70).
- Hipertrofia: un período de descanso de corto a moderado [24. 27,44, 45. 64. 77J en el límite de 30 a 90 segundos [35,65, 82],
- Fuerza muscular: un período de descanso largo, sobre todo en ejercicios para el heñí icuerpo inferior o para todo el cuerpo |X7|. lo cual supone dos a cinco minutos [45 48. 65] o tres a cinco minutos 124. 50. 74.77. 78 89],

Variación

Para desarrollar una sesión completa de entrenamiento resistido, el entrenador persona) debe tener en cuenta todas las variables del diseño de un programa: opciones, frecuencia, orden, carga, volumen y períodos de descanso. Pero incluso el programa individualizado más eficaz no puede aumentar indefinidamente la resistencia muscular. la hipertrofia y la fuerza muscular. Con el tiempo, el progreso se estabilizara o disminuirá si el cliente llega a aburrirse o entrena en exceso (véase el capítulo 5). Incluso los clientes de nivel intermedio o avanzado que se someten, por ejemplo, a varios meses de entrenamiento resistido duro (p. ej.. ≤6RM) pueden experimentar una disminución en la fuerza muscular y la activación neuromuscular [29, 30, 31. 32, 33] y un aumento de la frecuencia de los síntomas de sobreentrenamiento [25, 29. 33. 76|.

Para ayudar a que un cliente experimente mejoras continuas, reduzca el riesgo de sobreentrenaniiento, evite el aburrimiento y mantenga la intensidad en el entrenamiento, el entrenador personal necesita introducir variación en el programa [15, 26]. La variación es el cambio deliberado en la asignación de variables en un diseño de un programa con el fin de exponer al cliente a factores estresantes nuevos o diferentes [43. 46. 75]. El entrenador personal puede variar un programa de entrenamiento resistido alterando periódicamente la frecuencia, la carga, el volumen 0 los periodos de descanso del cliente [15, 22. 65, 67, 75]. Esta manipulación puede conseguir variación en una sesión de entrenamiento o entre varias sesiones dentro de una misma semana. Se aplican variedad de métodos para lograr esta variación. Dos de ellos se muestran aquí. (Véase en el capítulo 23 una exposición detallada sobre la periodización, una variación habitualmente usada con deportistas.)

Entrenamiento en pirámide

F.l entrenador personal puede introducir variación en una sesión de entrenamiento enseñando al cliente a realizar un entrenamiento ti» pirámide, en el que progresivamente, aumenta la carga y disminuye el número de repeticiones en series secuenciales de un ejercicio [18. 24, 61. 63, 811. Por ejemplo, el cliente puede ejecutar tres series de sentadillas por detrás, en las que la primera serie consiste en una carga del 75% de IRM para 10 repeticiones. la segunda serie consiste en el 80% de 1 RM para 8 repeticiones y la tercera serie consiste en el 85% de 1 RM para 6 repeticiones. El entrenador personal puede usar la tabla 15.3 («Relación del porcentaje entre I RM y el número de repeticiones») o la tabla 15.4 («Cálculo de una repetí ción máxima para determinar una carga de entrenamiento») para calcular o encontrar la asignación de cargas y repeticiones.

Variación dentro de una semana

El entrenador personal también puede variar el programa del cliente modificando las sesiones de una semana, por ejemplo, mediante rutinas divididas cuatro días a la semana (p. ej., hemieuerpo inferior lunes y jueves; hemicuerpo superior martes y viernes) centradas en la fuerza muscular, si bien la mayoría de los clientes no

toleran la misma sesión con caigas pesadas con sólo uno o dos días de descanso enire sesiones [18, 46, 63 J.

Un método para aliviar este problema y reducir el riesgo de sobreentrenamiento consiste en variar las cargas de alguno o de todos los ejercicios troncales, de mudo que sólo a la primera sesión de entrenamiento de cada grupo muscular o área corporal (p. ej., los lunes el hemicuerpo inferior. y los martes el hemicuerpo superior) se asignen las cargas de la tabla 15.3 o las que se obtienen mediante pruebas. Estas cargas para los «días duros» se calculan de modo que sean el 100% de las RM calculadas (es decir, el resultado de las decisiones y cálculos de la sección «Pautas para asignar cargas»). Las cargas para los otros dos días de entrenamiento íp. ej., los jueves el hemicuerpo inferior, y los viernes el hemicuerpo superior) se reducen intencionadamente para que el cliente se recupere después del día «duro». Estas cargas para los «días suaves» con ejercicios troncales constituyen el 80% de las cargas levantadas los «días duros», si bien el cliente tendrá que completar el mismo número de repeticiones [4, 7. 77. 86]. (Véase «Ejemplo de variación del entrenamiento dentro de una semana» más abajo.)

Esta estrategia se puede usar para otras frecuencias de entrenamiento. Por ejemplo, si el cliente se entrena tres veces por semana, el entrenador personal puede diseñar un programa «duro, ligero o medio» en donde las cargas para el «día medio» sean el 90% de las cargas de entrenamiento para los «días duros» [4, 7. 18. 631.

Para ayudar a que un cliente experi mente mejoras continuas; reducir e| riesgo de sobreentrenamiento, aliviat 'el aburrimiento y mantener la intensidad del entrenamiento, el entrenador personal necesita añadir variación al prog-ama

Ejemplo de variación del entrenamiento dentro de una semana

Si 1RM de un cliente en el ejercicio de *press* de banca es 104 kilogramos y la meta son cinco repeticiones por serie, las cargas asignadas para un dia de entrenamiento «duro» y para uno «suave» son las siguientes:

Dia de entrenamiento «duro»

- Una meta de cinco repeticiones se asocia con el 87% de 1RM (tabla 15.3).
- Si 1RM son 104 kilogramos, la carga calculada para un dia «duro» es:

  104 x 0,87 = 90,48 kilogramos (o usa la tabla 15.4).

- Por lo tanto, la carga asignada (es decir, el 100% de la carga calculada) es de 90,48 kg para series de cinco repeticiones.

Día de entrenamiento «suave»

- Si la carga calculada del dia «duro» es 90,48 kg, la carga calculada para un día «suave» es:

  90,48 x 0,80 = 72,38 kilogramos

- Por lo tanto, la carga asignada (es decir, el 80% de la carga calculada) es 72,38 kilogramos para las series de cinco repeticiones. El cliente no debe realizar más repeticiones sólo porque la carga sea más ligera.

Progresión

Aunque la progresión se trató previamente como uno de los tres principios generales del entrenamiento, también se considera una variable del diseño de programas. Igual que la variación es esencial para lograr mejoras, ni siquiera el programa más eficaz e individualizado logrará que un cliente alcance su objetivo a menos que las sesiones del entrenamiento resistido aporten un estímulo progresivo. 1.a progresión se puede aplicar a la frecuencia del entrenamiento, al número o dificultad de los ejercicios, al número de series o a cualquier combinación de estos u otros cambios. pero el método usado más frecuentemente es aumentar de forma regular y apropiada el peso levantado en cada ejercicio.

Cuándo aumentar las cargas de entrenamiento

Puede ser difícil que un entrenador personal sepa cuándo el cliente está listo para un aumento en la carga de entrenamiento en una o más series de un ejercicio. Un método útil pero conservador para muchos clientes es la **regla del 2 por 2** [7], que se basa en el número de repeticiones asignadas a un ejercicio. Si un cliente puede completar *dos* repeticiones *más* que la meta marcada en la *serie final* de un ejercicio durante *dos* sesiones *consecutivas,* el entrenador personal debe aumentar la carga en todas las series de ese ejercicio en la siguiente sesión de entrenamiento. (Véase «Empleo de la regla del 2 por 2 para aumentar la carga de entrenamiento» en la página siguiente.)

> Ni siquiera el programa más eficaz e individualizado logrará que un cliente alcance su objetivo a menos que las sesiones del entrenamiento resistido aporten un estímulo progresivo.

TABLA 15.10

Ejemplos de aumentos en la carga

			Aumento aproximado de la carga*	
Nivel de entrenamiento resistido	**Área del cuerpo**	**Tipo de ejercicio**	**Aumento absoluto (añadir peso)**	**Aumento relativo (añadir un porcentaje de la carga previa)**
Principiante	Hemicuerpo superior	Troncal	1-2 kg	2,5%
	Hemicuerpo superior	Auxiliar	0,6-1 kg	1-2%
	Hemicuerpo inferior	Troncal	4-7 kg	5%
	Hemicuerpo inferior	Auxiliar	2-4 kg	2,5-5%
Intermedio o avanzado	Hemicuerpo superior	Troncal	2-4+ kg	2,5-5+%
	Hemicuerpo superior	Auxiliar	2-4 kg	2,5-5%
	Hemicuerpo inferior	Troncal	7-9+ kg	5-10+%
	Hemicuerpo inferior	Auxiliar	4-7 kg	5-10%

*Aunque estos incrementos en la carga son apropiados para programas de entrenamiento con volúmenes de aproximadamente tres series de 5 a 10 repeticiones, sólo deberían considerarse pautas.
Adaptado de Baechle y Earle 2000 y Earle 1999.

Cuánto aumentar las cargas de entrenamiento

A menudo, resulta difícil asignar un incremento adecuado y eficaz en las cargas debido a la gran variedad de ejercicios para el entrenamiento resistido y a la variación del nivel de entrenamiento de los clientes que practican estos ejercicios. La tabla 15.10 proporciona pautas basadas en el nivel de entrenamiento, en el área del cuerpo que se trabaja y en el tipo de ejercicio. Los cambios en las cargas se pueden hacer en términos de un incremento absoluto en kilogramos o en cierto aumento de porcentaje.

Empleo de la regla del 2 por 2 para aumentar la carga de entrenamiento (ejemplo)

Si el número de repeticiones de un cliente en el ejercicio de sentadillas por detrás es 10:

Sesión de entrenamiento 1

Serie 1	Serie 2	Serie 3
61,23 kg	61,23 kg	61,23 kg
10 repeticiones	10 repeticiones	11 repeticiones <- Supera el objetivo de repeticiones en sólo 1 repetición

Sesión de entrenamiento 2

Serie 1	Serie 2	Serie 3
61,23 kg	61,23 kg	61,23 kg
12 repeticiones	11 repeticiones	10 repeticiones No supera el objetivo de repeticiones

Sesión de entrenamiento 3

Serie 1	Serie 2	Serie 3
61,23 kg	61,23 kg	61,23 kg
12 repeticiones	12 repeticiones	12 repeticiones Supera el objetivo de repeticiones en 2 repeticiones

Sesión de entrenamiento 4

Serie 1	Serie 2	Serie 3
61,23 kg	61,23 kg	61,23 kg
12 repeticiones	12 repeticiones	12 repeticiones Supera con éxito el objetivo de repeticiones en dos en una sesión de entrenamiento consecutiva

Próxima sesión de entrenamiento

Serie 1	Serie 2	Serie 3
65,77 kg	65,77 kg	65,77 kg <- Se añaden 4,5 kg a las tres series en la siguiente sesión de entrenamiento

Así, el ejemplo superior muestra a un cliente que sigue la regla del 2 por 2 para aumentar la carga en el ejercicio de sentadillas por detrás de 61.2 a 65,7 kilogramos. Según la tabla 15.10, este aumento de 4.5 kilogramos es apropiado en un ejercicio troncal para el hemicuerpo inferior en un cliente con un nivel de entrenamiento inicial.

CONCLUSIÓN

Diseñar un programa de entrenamiento resistido requiere que el entrenador personal sepa en qué grado influyen la especificidad, la sobrecarga y la progresión en la eficacia de un número de variables: elección, frecuencia, orden, carga, volumen y períodos de descanso. Una vez que se ha desarrollado el programa, el en-

tronador personal necesita variar y aumentar la carga asignada y las otras variables para lograr un estímulo continuo y dinámico en el entrenamiento. Un ejemplo de programa de entrenamiento resistido para los objetivos primarios (que aplica sólo aquellos ejercicios que aparecen en el capítulo 13) aparece a continuación.

Ejemplos de programas

Ejemplo de programa de resistencia muscular: Alternancia de ejercicios para los hemicuerpos superior e inferior

Martes y viernes

Press de banca (PL)	2 series x 15 repeticiones de 20,41 kg
Press de piernas (MP)	2 x 15 de 65,77 kg
Remo gironda (ML)	2 x 15 de 13,61 kg
Flexiones de piernas *(leg curl)* (ML)	2 x 15 de una carga de 15RM
Press de hombros (ML)	2 x 15 de 6,8 kg
Extensiones de piernas *(leg extensión)* (ML)	2 x 15 de una carga de 15RM
Curl de bíceps (PL)	2 x 15 de 11,34 kg
Soleo sentado (MP)	2 x 15 de una carga de 15RM
Tirón de tríceps en polea alta (MP)	2 x 15 de 9 kg
Abdominales	2x15

Duración del periodo de descanso- 30 segundos.

Explicación

Consulta inicial y evaluación de la forma física

Nivel inicial de entrenamiento resistido y experiencia: principiante (tabla 15.1),
Evaluación de la forma física: pruebas del %PC y de 15RM (véase «Carga»).
Objetivo primario del entrenamiento resistido: resistencia muscular.

Elección

Mezcla de ejercicios con pesas libres (PL), máquina de levas (ML) y máquina de pivotes (MP)
Ejercicios troncales: *press* de banca, *press* de piernas, remo gironda, *press* de hombros.
Ejercicios auxiliares: flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión),* flexiones de bíceps, gemelos en sedestación, tirón de tríceps en polea alta, abdominales.
Un ejercicio por grupo de músculos (los ejercicios seleccionados se limitan a los que aparecen en el capítulo 13).

Frecuencia

Límite de la frecuencia ajustable al nivel de entrenamiento: 2-3 veces por semana (tabla 15.2).
Frecuencia asignada: 2 veces por semana, con las sesiones espaciadas de forma regular durante la semana (martes y viernes).

Orden

Alternancia de ejercicios para los hemicuerpos superior e inferior.
Completar una serie de cada ejercicio, y luego repetirlo.

continúa

Carga

Evaluación de la capacidad (métodos y resultados)

Prueba del porcentaje del peso corporal («Protocolo de evaluación con la prueba del porcentaje del peso corporal de un cliente» en la página 459, determinación de las cargas para la prueba del porcentaje del PC: tabla 15.5).

- Peso corporal (para una mujer): 61,23 kilogramos.
- Factores, cálculos, cargas de prueba y el número de repeticiones completadas en estos ejercicios:

Ejercicio	Cálculo	Carga de prueba	Número de repeticiones completadas
Press de banca (PL)	135 x 0,35	20,41 kg	15
Press de piernas (MP)	135 x 1,00	61,23 kg	20
Remo gironda (ML)	135x0,20	7,7 kg	16
Press de hombros (ML)	135x0,25	15,40 kg	8
Curl de bíceps (PL)	135x0,23	14 kg	12
Tirón de tríceps (MP)	135 x 0,19	6,8 kg	13

Prueba de 15RM para estos ejercicios (prueba conservadora para evitar que el cliente se canse; limitada a 3 series de prueba): flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión),* sóleo en sedestación.

Asignación de cargas

Basada en la prueba del % de PC; repeticiones asignadas (ver «Repeticiones») = 15.

Ajustar las cargas mediante la prueba del % del PC para asignar cargas (ajustes: tabla 15.7; para determinar: tabla 15.5):

Ejercicio	Ajuste de las cargas	Ecuación	Carga de entrenamiento asignada
Press de banca (PL)	No es necesaria	N/a	20,41 kg
Press de piernas (MP)	+ 4,5 kg	61,23 + 4,5 = 65,73	65,77 kg
Remo gironda (ML)	+ 2,2 kg	11,34 + 2,2 = 13,54	13,61 kg
Press de hombros (ML)	- 6,8 kg	13,54 -6,8 = 6,8	6,8 kg
Curl de bíceps (PL)	- 2,2 kg	13,61 -2,2= 11,4	11,34 kg
Tirón de tríceps (MP)	-2,2 kg	11,4-2,2 = 9,2	9 kg

Basándose en la prueba de las RM (nótese que las cargas para repeticiones máximas tal vez tengan que disminuir debido a las múltiples series asignadas): se asignan cargas partiendo de la prueba de 15RM para flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión)* y sóleo en sedestación.

Repeticiones

Las repeticiones varían para ajustarse al objetivo del entrenamiento: >12 por serie (tabla 15.6 o tabla 15.8).

Repeticiones asignadas: 15.

continúa

Series

La serie varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 2-3 por ejercicio (tabla 15.8).
Series asignadas: 2 (nótese que las series de calentamiento no se incluyen en las asignaciones de series).

Periodos de descanso

El periodo de descanso varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: <30 segundos (tabla 15.9).
Descanso asignado: 30 segundos entre ejercicios.

Ejemplo de programa de hipertrofia: Rutina dividida cuatro veces por semana

Sesión hemicuerpo superor (lunes y jueves)		**Sesión hemicuerpo inferior (martes y viernes)**	
Press de banca inclinado (PL)[a]	3seriesx8repet.de 79,38 kg	Sentadillas por detrás' ¿unges[b]	3x8de108,9kg 3 X 12 de 29,48 kg
Aberturas con mancuernas"	3 x 12 de carga de 12RM	*Press* de piernas*	3 x 8 de 181 kg
Elevaciones laterales con pesas[b]	3 x 12 de 54,43 kg	Flexiones de piernas[0]	3 x 12 de carga de 12 RM
Remo en sedestación[b]			
Press de hombros (PL)[1']	3 x 12 de 40,82 kg	Extensiones de piernas[11]	3 x 12 de carga de 12 RM
Superserie		**Serie compuesta**	
Curl de biceps + extensiones de tríceps en decúbito[1'"] (press francés)	3 x 12 de carga de 12RM (para cada ejercicio)	Gemelos de pie + soleo en sedestación'	2 x 12 de carga de 15RM (para cada ejercicio)
Abdominales con rodillas flexionadas[c]	2x 15	Abdominales[c]	2x15
Duración de los períodos de descanso: [J]90 segundos; [b]60 segundos; [c]30 segundos		Duración de los periodos de descanso: "90 según dos; [D]60 segundos; '30 segundos	

Explicación

Consulta inicial y evaluación de la forma física

Nivel inicial de entrenamiento resistido y experiencia: intermedio (tabla 15.1).
Evaluación de la forma física: pruebas de 1RM (para calcular 1RM), 12RM y 15RM (véase «Carga»).
Objetivo primario del entrenamiento resistido[1] hipertrofia.

continua

Elección

Sobre todo ejercicios con pesas libres (PL), y algunos ejercicios con máquinas (especialmente ejercicios auxiliares).
Ejercicios troncales: *press* de banca inclinado, elevaciones laterales con pesas, remo gironda, *press* de hombros, sentadillas por detrás, *lunges, press* de piernas.
Ejercicios auxiliares: aberturas con mancuernas, *curl* de bíceps, extensiones de tríceps en decúbito (press francés), abdominales con las rodillas flexionadas, flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión),* soleo de pie, gemelos en sedestación, abdominales.
1-2 ejercicios por grupo de músculos (los ejercicios seleccionados se limitan a los que aparecen en el capitulo 13).

Frecuencia

Limite de la frecuencia ajustable al nivel de entrenamiento: 3-4 veces por semana (tabla 15.2).
Frecuencia asignada: rutina dividida 4 veces por semana; 2 veces por semana para ejercicios del hemicuerpo superior (lunes y jueves) y 2 veces por semana para ejercicios del hemicuerpo inferior (martes y viernes).

Orden

Métodos primarios

Ejercicios troncales primero, y luego ejercicios auxiliares.
Ejercicios que trabajan grandes grupos musculares primero y luego ejercicios que entrenan grupos de músculos pequeños.
Ejercicios multiartrodiales y luego uniartrodiales.
(Una excepción: las aberturas con mancuernas son un ejercicio uniartrodial.)

Métodos secundarios

Ejercicios practicados en una superserie: *curl* de bíceps, extensión de tríceps en decúbito (press francés).
Ejercicios practicados en una serie compuesta: gemelos de pie, soleo en sedestación,

Carga

Evaluación de la capacidad (métodos y resultados)

Prueba de 10RM para calcular 1RM (proxocolo: capítulo 11, pero modificado; tabla de cálculo: tabla 15.4).
Cargas de 10RM y 1RM para estos ejercicios:

Ejercicio	10RM	1RM calculada
Press de banca inclinado	74,84 kg	99,79 kg
Elevaciones laterales con pesas	61,23 kg	81,65 kg
Remo gironda	47,63 kg	63,50 kg
Press de hombros	40,82 kg	54,43 kg
Sentadillas por detrás	102 kg	136 kg
Lunges	34 kg	45,36 kg
Press de piernas	170 kg	226,5 kg

continua

Prueba de 12RM para estos ejercicios (limitada a 3 series de prueba): aberturas con mancuernas, curl de bíceps, extensión de tríceps en decúbito (press francés), flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión).*
Prueba de 15RM para estos ejercicios (limitada a 3 series de prueba): soleo de pie, gemelos en sedestacion.

Asignación de cargas basándose en 1RM
Objetivo primario del entrenamiento resistido; hipertrofia (aunque los ejercicios con una carga para 15RM también mejoran la resistencia muscular).
Límites de las repeticiones para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 6-12 por serie (tabla 15.6 o tabla 15.8).

- Repeticiones: 8 para estos ejercicios: *press* de banca inclinado, *press* de hombros, sentadillas por detrás, *press* de piernas.
- Repeticiones: 12 para estos ejercicios: elevaciones laterales con pesas, remo gironda, *lunges.*

La carga oscila (%1RM; tabla 15.3) para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 67-85% 1RM (tabla 15.6).

- Porcentaje de 1RM asociado con el objetivo de 8 repeticiones (es decir, una carga para 8RM): 80%.
- Porcentaje de 1RM asociado con el objetivo de 12 repeticiones (es decir, una carga para 12RM): 67%.

Cálculo de las cargas de entrenamiento a partir de 1RM:

Ejercicio	Repeticiones	Cálculo	Carga de entrenamiento asignada
Press de banca inclinado	8	220 x 0,80	79,38 kg
Elevaciones laterales	12	180x0,67	54,43 kg
Remo gironda	12	140 x 0,67	40,82 kg
Press de hombros	8	120 x 0,80	43 kg
Sentadillas por detrás	8	300 x 0,80	108,9 kg
Lunges	12	100x0,67	29,48 kg
Press de piernas	8	500 x 0,80	181 kg

Cargas asignadas basándose en la prueba de las repeticiones máximas (nótese que las cargas para RM tal vez tengan que disminuir debido a las múltiples series asignadas).

Se asignan cargas a partir de la prueba de 12RM para aberturas con mancuernas, *curl* de bíceps, extensiones de tríceps en decúbito (press francés), flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión).*
Se asignan cargas a partir de la prueba de 15RM para gemelos de pie y soleo en sedestacion.

Repeticiones

Las repeticiones varían para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 6-12 por serie para el entrenamiento de hipertrofia (aunque los ejercicios a los que se asignan >12 repeticiones se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15.6 o tabla 15.8).
Repeticiones asignadas: 8, 12 o 15 (dependiendo del ejercicio; ver «Carga»).

continúa

Series

La serie varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 3-6 por ejercicio en el entrenamiento de hipertrofia (aunque los ejercicios a los que se asignan 2-3 series también se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15 8).
Series asignadas: 3 por ejercicio con cargas para 8RM y 12RM, 2 por ejercicio con cargas para 15RM y 2 series para ejercicios de abdominales (nótese que las series de calentamiento no se incluyen en las asignaciones de series).

Períodos de descanso

El periodo de descanso varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 30-90 segundos para el entrenamiento de hipertrofia (aunque los ejercicios a los que se asignan <30 segundos también se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15.9).
Descanso asignado entre series y ejercicios: 90 segundos para cargas de 8RM, 60 segundos para cargas de 12RM y 30 segundos para cargas de 15RM y ejercicios de abdominales.

Ejemplo de programa para la fuerza muscular: Entrenamiento en pirámide y variaciones dentro de la semana

Sesión hemicuerpo inferior (lunes)

Oía «duro»
100% de las cargas calculadas en los ejercicios troncales

Sentadillas por detrás	1 serie x 6 repeticiones de 154 kg[c] 2 x 4 de 163 kg[b] 2 x 2 de 172 kg[a]
Press de piernas	1 x 6 de 231 kg[c] 2 x 4 de 244 kg[b] 2 x 2 de 258 kg[a]
Flexiones de piernas *(legcurl)*	1 x 12 de 47,63 kg[e] 1 x 10 de 54,43 kg[d] 1 x 8 de 56,70 kg[a]
Extensiones de piernas *(leg extensión)*	1 x 12 de 59 kg" 1 x 10 de 68 kg" 1 x 8 de 73 kg[d]
Abdominales'	3 x 25

Duración de los periodos de descanso:
[J]5 minutos; [!]4 minutos; [:]3 minutos;
[d]90 segundos; [••]60 segundos; '30 segundos

Sesión hemicuerpo inferior (jueves)

Dia «suave»
80% de las cargas calculadas en los ejercicios troncales

Sentadillas por detrás	1 x 6 de 122,5 kg[c] 2 x 4 de 129,3 kg[b] 2 x 2 de 136,1 kg[a]
	1 x 6 de 183,4 kg[c] 2 x 4 de 194,7 kg[b] 2 x 2 de 206,1 kg[a]
Flexiones de piernas *(leg curl)*	1 x 12 de 47,63 kg - 1 x 10 de 54,43 kg[d] 1 x 8 de 56,70 kg[d]
Extensiones de piernas *(leg extensión)*	1 x 12 de 59 kg[e] 1 x 10 de 68 kg[d] 1 x 8 de 72,57 kg[e]
Abdominales carpadas'	3 x 25

Duración de los periodos de descanso:
[d]5 minutos;^ minutos; [c]3 minutos; "60 segundos; '30 segundos

continúa

Sesión hemicuerpo superior (martes)		**Sesión hemicuerpo superior (viernes)**	
Día «duro»		**Día «suave»**	
100% de las cargas calculadas en los ejercicios troncales		**80% de las cargas calculadas en los ejercicios troncales**	
Press de banca	1 x 6 de 120,2 kg[c] 2 x 4 de 127 kg[b] 2 x 2 de 133,8 kg-	*Press* de banca	1 x 6 de 95,25 kg[c] 2 x 4 de 99,79 kg" 2 x 2 de 129,3 kg[b]
Remo inclinado[D]	3 x 8 de 79,38 kg	Remo indinado"	3 x 8 de 79,38 kg
Press de hombros	1 x 6 de 74,84 kg[1] 2 x 4 de 79,38 kg[b] 2 x 2 de 83,91 kg[a]	*Press* de hombros	1 x 6 de 58,97 kg<
Elevaciones laterales^	3 x8 de 81,65 kg	Elevaciones laterales"	2 x 4 de 63,50 kg[b]
Extensiones de tríceps	1 x 12 de 40,82 kg' 1 x 10 de 47,63 kg[d] 1 x 8 de 49,90 kg"	Extensiones de tríceps	2x2 de 65,77 kg' 3 x 8 de 81,65 kg 1 x 12 de 40,82 kg[e] 1 x 10 de 47,63 kg[d] 1 x8de50kg[d]
Curl de bíceps	1 x 12 de 40,82 kg[c] 1 x 10 de 47,63 kg" 3 x 25	*Curl* de bíceps	1 x 12 de 40,82 kg[e] 1 x 10 de 47,63 kg[rt] 1 x 8 de 49,90 kg[d] 3 x 25
Abdominales con las rodillas flexionadas'		Abdominales con las rodillas flexionadas'	
Duración de los periodos de descanso: '5 minutos; '"4 minutos; [r]3 minutos; "90 segundos; '60 segundos; '30 segundos		Duración de los periodos de descanso: *5 minutos; [b]4 minutos, '3 minutos; "90 segundos; -60 segundos; [f]30 segundos	

Explicación

Consulta inicial y evaluación de la forma física

Nivel inicial de entrenamiento resistido y experiencia: avanzado (tabla 15.1).
Evaluación de la forma física: pruebas de 1RM y 10RM (véase «Carga»).
Objetivo primario del entrenamiento resistido: fuerza muscular.

Elección

Sobre todo ejercicios con peso libre, y algunos ejercicios auxiliares con máquinas.
Ejercicios troncales: sentadillas por detrás, *press* de piernas, *press* de banca, remo inclinado, *press* de hombros, elevaciones laterales.
Ejercicios auxiliares: flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión),* abdominales, extensiones de tríceps en decúbito (*press* francés), *curl* de bíceps, abdominales con las rodillas flexionadas.
1-2 ejercicios por grupo de músculos (los ejercicios seleccionados se limitan a los que aparecen en el capítulo 13).

Frecuencia

Límite de la frecuencia ajustable al nivel de entrenamiento: más de 4 veces por semana (tabla 15.2).

continua

Frecuencia asignada: rutina dividida 4 veces por semana; 2 veces por semana para ejercicios del hemicuerpo inferior (lunes y jueves) y 2 veces por semana para ejercicios del hemicuerpo superior (martes y viernes).

Orden

Ejercicios troncales primero, y luego ejercicios auxiliares.
Ejercicios que trabajan grandes grupos musculares primero y luego ejercicios que entrenan grupos de músculos pequeños.
Ejercicios multiartrodiales y luego uniartrodiales.
Alternancia de ejercicios de flexión y tracción (en los días para el hemicuerpo superior).

Carga

Evaluación de la capacidad (métodos *y* resultados)

Prueba de 1RM (protocolo: capitulo 11) para estos ejercicios troncales:

- Sentadillas por detrás: 1RM = 181 kg
- *Press* de piernas: 1RM = 272 kg
- *Press* de banca: 1RM = 142 kg
- *Press* de hombros: 1RM = 88,45 kg

Prueba de 1RM (protocolo: capitulo 11, pero modifieco; tabla de cálculo: tabla 15.4)
Cargas de 10RM y 1RM para estos ejercicios:

Ejercicio	10RM	1RM calculada
Flexiones de piernas *(leg curl)*	54,5 kg	73 kg
Extensiones de piernas *(leg extensión)*	68 kg	91 kg
Remo indinado	75 kg	100 kg
Elevaciones laterales	79 kg	104 kg
Extensiones de tríceps en decúbito *(press* francés)	48 kg	63,5 kg
Curl de bíceps	48 kg	63,5 kg

Asignación de cargas basándose en 1RM

Objetivo primario del entrenamiento resistido: fuerza muscular (aunque los ejercicios con cargas para 8RM, 10RM y 12RM se asocian con el entrenamiento de hipertrofia; los ejercicios de abdominales están pensados para mejorar la resistencia muscular).
Limite de las repeticiones para ajustarse al objetivo del entrenamiento: < 6 por serie (tabla 15.6 o tabla 15.8).

- Repeticiones: 6, 4, 2 (pirámide) para estos ejercicios: sentadillas por detrás, *press* de piernas, *press* de banca, *press* de hombros.
- Repeticiones: 8 para estos ejercicios: remo inclinado, elevaciones laterales (porque no deben emplearse cargas mayores que para 8RM).
- Repeticiones: 12, 10, 8 (pirámide) para estos ejercicios auxiliares: flexiones de piernas *(leg curl),* extensiones de piernas *(leg extensión),* extensiones de tríceps en decúbito (press francés), *curl* de bíceps (porque no deben emplearse cargas mayores que para 8RM).

El límite de las cargas (%1RM, ver tabla 15.3) se ajusta al objetivo del entrenamiento: >85% 1RM (tabla 15.6).

continúa

Objetivo de repeticiones y carga	Porcentaje asociado a1RM
2 repeticiones (carga para 2RM)	95%
4 repeticiones (carga para 4RM)	90%
6 repeticiones (carga para 6RM)	85%
8 repeticiones (carga para 8RM)	80%
10 repeticiones (carga para 10RM)	75%

Se calculan las cargas de entrenamiento comprobando directamente o calculando 1RM (para el día «duro»):

Ejercicio	Repeticiones asignadas	Cálculo	Carga de entrenamiento asignada
Sentadillas por detrás	**6**	180x0,85	153 kg
	4	180 **x** 0,90	162 kg
	2	180x0,95	171 kg
Press de piernas	**6**	270x0,85	229,5
	4	270 **x** 0,90	243 kg
	2	270x0,95	256,5 kg
Flexiones de piernas *(leg curl)*	12	73x0,67	48,9 kg
	10	73x0,75	54,7 kg
	8	73x0,80	58,4 kg
Extensiones de piernas *(leg extensión)*	12	90 **x** 0,67	60 kg
	10	90x0,75	67,5 kg
	8	90x0,80	72 kg
Press de banca	**6**	143x0,85	121,5 kg
	4	143x0,90	129 kg
	2	143x0,95	136 kg
Remo indinado	8	100x0,80	80 kg
Press de hombros	**6**	88x0,85	75 kg
	4	88 **x** 0,90	79 kg
	2	88x0,95	83,6 kg
Elevaciones laterales	8	104x0,80	83 kg
Extensiones de tríceps en decúbito *(press* francés)	12	64x0,67	43 kg
	10	64x0,75	48 kg

continua

Ejercicio	Repeticiones asignadas	Cálculo	Carga de entrenamiento asignada
	8	64 x 0,80	51 kg
Curl de bíceps	12	64 x 0,67	43 kg
	10	64x0,75	48 kg
	8	64 x 0,80	51 kg

Se calculan las cargas de entrenamiento para los dias «suaves» (80% de las cargas para días «duros») y los ejercicios troncales:

Ejercicio	Número de repeticiones	Cálculo	Carga de entrenamiento asignada
Sentadillas por detrás	6	154x0,80	123 kg
	4	163x0,80	130 kg
	2	172x0,80	138 kg
Press de piernas	6	231 x 0,80	185 kg
	4	245x0,80	195 kg
	2	258x0,80	206 kg
Press de banca	6	120x0,80	96 kg
	4	127x0,80	101 kg
	2	133x0,80	107 kg
Press de hombros	6	75x0,80	60 kg
	4	79x0,80	63 kg
	2	84x0,80	67 kg

Repeticiones

Las repeticiones varían para ajustarse al objetivo del entrenamiento: <6 por serie para el entrenamiento de la fuerza muscular (aunque los ejercicios a los que se asignan >12 repeticiones también se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15.6 o tabla 15.8). Repeticiones asignadas: 2, 4, 6, 8, 10, 12 o 25 (dependiendo del ejercicio: algunos presentan series en pirámide; ver «Carga»).

Series

La serie varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 2-6 por ejercicio para el entrenamiento de la fuerza muscular (aunque los ejercicios a los que se asignan 3-6 series también se asocian con el entrenamiento de la hipertrofia, y los ejercicios a los que se asignan 2-3 series se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15.8).

continua

Series asignadas: 5 por ejercicio en cargas para 2-6RM (pirámides) con ejercicios troncales seleccionados, 3 por ejercicio en cargas para 8RM, 3 por ejercicio en cargas para 8RM y 12RM (pirámides), y 3 series para ejercicios de abdominales (nótese que las series de calentamiento no se incluyen en las asignaciones de series).

Períodos de descanso

El período de descanso varia para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 2-5 minutos para el entrenamiento de la fuerza muscular (aunque los ejercicios a los que se asignan 30-90 segundos de descanso se asocian con el entrenamiento de hipertrofia, y los ejercicios a los que se asignan <30 segundos de descanso se asocian con el entrenamiento de la resistencia muscular) (tabla 15.9).

Descanso asignado entre series y ejercicios: 5 minutos para cargas de 2RM, 4 minutos para cargas de 4RM, 3 minutos para cargas de 6RM, 90 segundos para cargas de 8RM y 12RM, 60 segundos para cargas de 12RM y 30 segundos para ejercicios de abdominales.

Variación

En cada sesión de entrenamiento

Series en pirámide: 6, 4, 2 repeticiones o 12, 10, 8 repeticiones con cargas progresivamente más pesadas.

Dentro de la semana

Una vez por semana: dia «duro» hemicuerpo superior (100% de las cargas calculadas en ejercicios troncales seleccionados).

Una vez por semana: dia «suave» hemicuerpo superior (80% de las cargas calculadas en ejercicios troncales seleccionados).

Una vez por semana: día «duro» hemicuerpo inferior (100% de las cargas calculadas en ejercicios troncales seleccionados).

Una vez por semana: dia «suave» hemicuerpo inferior (80% de las cargas calculadas en ejercicios troncales seleccionados).

PREGUNTAS DE REPASO

1. Cuando un oliente mejora y es capaz de seguir rutinas divididas, todas las siguientes respuestas describen los cambios en el programa. EXCEPTO:

   A. Aumento de la frecuencia del entrenamiento semanal
   Ü. Disminución del volumen general del entrenamiento
   (. Disminución de la frecuencia del entrenamiento de cada grupo de músculos
   D Aumento del número de días de descanso entre sesiones para cada grupo de músculos

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe la disposición de los ejercicios ejecutados en este orden: *press* de banca, remo inclinado, extensiones de tríceps en decúbito (*press* francés), *curl* de bíceps. *press* de hombros?

   A. Hacer la prueba directa de 1RM

B. Cálculo de 1RM a partir do 15RM
C. Ejercicios troncales y luego ejercicios auxiliares
D. Alternancia de ejercicios de flexión y tracción

3. Un entrenador personal quiere incluir el ejercicio de elevaciones laterales de hombros en el programa de un cliente. ¿Cuál de las siguientes respuestas es un método apropiado que dará un resultado que permita asignar con precisión la carga de entrenamiento para el objetivo de 10 repeticiones por serie?

A. Evaluación directa de 1RM
B. Cálculo de 1RM a partir de 15RM
C. Porcentaje de la prueba del peso corporal
D. Prueba de 10RM

4. ¿Cuál es la carga para el ejercicio de *press* de banca un día «suave» dentro de un programa de entrenamiento de la fuerza si el valor de 1 RM del cliente es 91 kilogramos y el número de repeticiones asignadas es 6 por serie?

A. 77 kilogramos
B. 73 kilogramos
C. 61 kilogramos
D. 59 kilogramos

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Basándote en la siguiente información sobre la consulta inicial y la evaluación de la forma física, rellena los espacios vacíos para determinar las cargas de entrenamiento del cliente en los ejercicios seleccionados.

Nivel inicial de entrenamiento resistido y experiencia en la técnica de los ejercicios: intermedio
Evaluación de la forma fisica: prueba de 10RM para calcular 1RM.
Objetivo primario del entrenamiento resistido: hipertrofia.

Evaluación de la capacidad de carga
Cargas para 10RM y 1RM calculada para estos ejercicios seleccionados:

Ejercicio (todos en máquinas de levas)	10RM (kg)	Cálculo de 1RM (kg)
Press de pecho vertical	27	
Remo gironda	23	
Press de hombros	20	
Curl de bíceps	16	
Extensión de tríceps	14	
Extensión de piernas *(leg extensión)*	32	
Flexión de piernas *(leg curl)*	27	

Asignación de cargas

Margen de repeticiones para ajustarse al objetivo de! entrenamiento:_____a_____por serie.

Repeticiones asignadas: 8.

Límite de cargas (%1RM) con el objetivo de 8 repeticiones:_____%1RM.

Cálculo de las cargas de entrenamiento a partir de 1RM

Ejercicio (máquina de levas)	**Cálculo de 1RM (kg)**	x	**%1RM asociado con 8 repeticiones (en forma decimal)**	=	**Cálculo de la carga de prueba**	**Carga de entrenamiento asignada (redondeada a la baja)**
Press de pecho vertical		X		=		
Remo gironda		X		=		
Press de hombros		X		=		
Curl de bíceps		X		=		
Extensión de tríceps		X		=		
Extensión de piernas *(leg extensión)*		X		=		
Flexión de piernas *(leg curl)*		X		=		

BIBLIOGRAFÍA

!. Alen, M., A Pakarinen, K. Hakkinen, y P.V. Komi. 1988. Responsos of senim androgenic-anabolic and catabolic hormones to prolonged strength training. *International Journal of Sports Medicine.* 9: 229-233.

2. Arnold. M.D.. J.L. Mayhew. D. LeSuer. y J. McCormick 1995. Aceuracy of predicting bench press and squat performance from repetitions at low and high intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research* 9: 205-206. (abstract)

3. Atha, J. 1981. Strengthening muscle. *Exercise and Sport Science Re\ iew* 9: 1-73.

4. Bacchle. T.R.. y R.W. Earle. 1989. *Weight Training:* A 7t.tr *Wriiren for the College Student.* Omaha, NE. Creighton University Press.

5. Baechle, T.R., y RAV Earle. 1995. *Fitness Weight Training.* Charnpaign, 1L: Human Kinetics,

6. Baechle. T.R., y R.W. Earle. eds. 2000. *Essentials of Strength Training and* Conditioning, 2" ed. Charnpaign, 1L: Human Kinetics.

7. Baechle. T R., y B R. Croves. 1998. *Weight Training: Steps to Success. 2*¿d. Charnpaign. IL: Human Kinetics.

8. Baker. D.. C. Wilson. y R. Carlvon. 1994. Periodization: The effect on strength of munipulating volume and intcnsitv. *Journal of Strength and Conditioning* Research 8: 235-242.

9 Ber»er, R A. 1962. Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly* 33: 168 181.

10. Berger, R.A. 1972. Strength improvement. *Strength and Health,* August.

11. Bompa, T.A. 1983. *Theory and Methodology of Training.* Kendall/Hunt: Dubuque. 1A.

12. Brzycki. M. 1988. Accent on intensity. *Scholastic Coach.* 97: 82-83.

13. Brzycki. M 1993. Strength testing: Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *JOHPERD* 64: 88-90.

14. Chapman, PP. J.R. Whitehead, y R.H. Binkert. 1998. The 225-lb reps-to-fatigue test as a submaximal estimare of 1RM bench press performance in college footbaII players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 12(4): 258-261.

15. Craig. B.W. 2000. Variation: An important component of trainint!. *Strength and Conditioting Journal* 22 (15): 22-23.

16. Craig. B.W., J. Lucas. R. Pohlman. y H. Schilling. 1991. The effect o,f running, weightlifting and acombination of both on grúwth hormone release. *Journal of Applied Sport Science Research* 5 i4): 198-203

17. DeL orme, T.L. 1945. Restoralion of muscle power by heavy-resistance exercises. *Journal of Bone and Joint Surgen* 27: 649.

18. Duval. J, 1998. Traditinnul and uniquc approachcs to strength training programs. *Strength and Conditioning* 20 (5): 28-29.
19. Eurle. R.W. 1999. Weight training cxcrci.se prescription, En: *Essentials of Personal Training Symposium Workbook.* Lincoln, NE: NSCA Certificación Commission.
20. Edgenon, V.R. 1976. Neurorauscular adaptación to power and endurance work. *Canadian Journal of Applied Sports Sciences* 1:49-58.
21. Epley. B. 1985. Poundage chart. *Boyd Eptev Wurkout.* Lincoln. NE: University of Nebraska.
22. Fleck. SJ. 1999. Perioilized strength training: A critical review. *Journal of Strettgth and Conditioning Research* 13(1): 82-89.
23. Fleck. SJ.. y WJ. Kraemer 1987. Designing Resistance Training Programs. Champaign. IL: Human Kinctics.
24. Fleck. S. J., y W.J. Kraemer. 1997. Designing Resistance Training Programs. 2* ed. Champaign. 1L; Hu» man Kinelics.
25 Fry, A.C., W.J. Kraemer. B Femke, J.M. Lynch. J.L Marsit, F.P. Roy, N.T. Triplett, y H C. Knuttgen 1994. Performance decrements with high-intensity resistance exercise ovenraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26: 1165-1173.
26, Garhainmer, J. 1979. Periodization of sirength training for athletes. *Track Technu/ues* 73: 2398-2399.
27 Garhammer. J. 1986. *Sports Illustrated Strength Training.* New York: Harper & Row.
28. Graves. J.F.. M.L. Pollock. S.H. Leggett. R.W. Braiih, D.M. Carpentcr y L.F Bishop. 1988. Effect of reduced training frequeney on muscular sirengih. *Interna tional Journal of Sports Medicine* 9: 316-319.
29 Hakkinen, K. 1994. Neuromtiscular adaptaiion during strength training, aging, detraining and immobilization. *Criticul Revicws iri Physical and Rehabilitation Medicine* 6: 161-198.
30. Hakkinen. K.. M. Alen, y P. Komi. 1985. Changes in isometric forcé- and relaxation-timc. Electromyographic and muscle libre characieristics of human skeleial muscle during sirengCh training and detraining. *Acta fhysiologica Seandiitavica* 125: 573-586.
31. Hakkinen. K.. M. Alen, y P Komi. 1989. Effect of explosive type strength training on isometric forcé and relaxation time, electromyographic and muscle líber characteristics of leg exlensor muscle. *Acta Physiolv• gica Scandinavtca* 125: 587-592.
32. Hiikkinen. K.. y P.V. Komi. 1983. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 15: 455-501.
33. Harris. G.R. M.H. Stone. M.H. O'Bryant, H.S. Proulx, C.M. Johnson, y L. Robert. 2000. Short-term performance effeets of high powcr, high forcé, or combined weighl-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14(1): 14-20.
34 Hather, B.M., P.A. Teach. P. Buchanan. y G.A. Dudley. 1992. Influcnce of cccentric actions on skeletal muscle adaptations lo resistance training. *Acta Phy• siologica Scandinavtca* 143:177-185.
35. Hedrick. A. 1995. Training for liypenruphy *Strength and Conditioning* 17 (3): 22-29.
36. Herrick. A.R., y M.H. Stone. 1996. The effeets of periodization versus progressive resistance exercise on upper and lower body strength in vvomen. *Journal <>J Strength and Conditioning Research* 10(2). 72-7b.
37. Hickson. R.. M.A. Rosenkoetter. y M.M. Brown. 1980. Strength training effeets on aerobic power and short-term endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 12: 336- 339.
38. Hoeger. W.. S.L. Barette. L).F Hale, y D R. Hopkins. 1987 Relalionship between repetitions and selected percentages of one repeiition máximum. *Journal of Applied Sport Science Research* 1(1): 11-13.
39. Hoeger. W., D R. Hopkins. S.L. Barette. y D.F Hale. 1990. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition máximum: A comparison between untrained and trained males and females. *Journal of Applied Sport Science Research* 4: 47-54.
40. Hoffman. J.R., C.M. Maresh. L E. Armstrong. y W.J Kraemer. 1991. Effeets of off-season and in-season resistance training programs on a collegiate male basketball team. *Journal of Human Muscle Performance* 1.48-55,
41, Jones. A. 1971. *Nautilus Training Principies.* Bulletin No. 2. Deland, I'L: Nautilus.
42. Kraeiner, W.J. 1992. Endocnne responses and adaptations to strength training. En: *Strength and Power in Sports,* P. Komi, ed. Oxford. England Blackwel! Scientific.
43. Kraemer. W.J 1997. Aseries of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy *Journal of Strength and Conditioning Research* 11(3): 131-142.
44. Kraemer. W.J, y L.P Koziris. 1992 Muscle strength training: Techniques and considerations. *Phypsical Therapy Practice* 2: 54-68.
45. Kraemer. W.J.. B.J. Noble. M.J. Clark, y B.W Culvcr 1987. Physiologic responses lo heavy re.sistance exercise wiih very short rest periods. *Intcnuitiunal Journal of Sports Medicine* 8: 247-252.
46. Kramer. J B , M.H. Stone. 1I.S. O'Bryant. M S. Conley. R.L. Johnson. D.C. Nieman. D.R. Honeycutt. y T P. Hoke. 1997. Effeets of single vs. múltiple sets of weight training: Impact of volume, intenMty and variation *Journal of Strength and Conditioning Research* 11 (3): 143-147
47 Lander. J. 1984. Máximum based on icps. *NSCA Journal* 6 (6): 60-61.
48. Larson, G.D.. Jr, y J.A. Poiiciger 1997. Acomparison of ihree different re.st intervals between múltiple squat bouls. *Journal of Strength and Conditioning Research* II (2): 115-118.
49. LeSuer, D.A.. J.H. McCormick. J.L. Mavhew. R.L Wasserstein, y M.D. Arnold. 1997. The accuracy of prediciing equations for estimating 1RM performance in the bench press. squat and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research* 11(3): 143-147.
50. Lombardi. V.P. I'>89. *Beginning Weight Training.* Du buque. IA: Brown
51. Lulhi, J.M.. H. Howald. H. Claassen, K. Rosler. P Vock. y H. 1lopplcr. 1996. Structural changes in skeleial muscle tissue wilh heavy-re&istance exercise. *International Journal of Sports Medicine* 7: I23-127.
52. Marcinik. E.J.. J Potts. C. Schlabach. S. Will, P. Dawson. y B.F. Huí ley. 1991. Effeets of strength training on lactaie thrcshold and endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23: 739-743.

53. Mayhcw, J.L.. T.fc. Ball. M.H. Amold, y J.C. Bowen. 1992. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and svomen. *Journal of Applied Sport Science Research* 6 (4): 200-206.

54 Mayhew. J.I... J.R. Ware, y J.L. Prinster. 1993. Using üft repetitions to predict muscular strength in adolescent males. *NSCA Journal* 15 (6): 35-38.

55. McDonagh. M.J.N., y C.T.M. Davies 1984. Adaptive rc.sponse of mammalian skeletal muscle lo exercise with high loads *F.uropean Journal of Applied Phvsiology52:* 139-155.

56. McGee, D., TC Jessee. M.H, Stone, y O. Blessing. 1992. I.eg and hip endurance adaptador» to thrcc weight-training programs. *Jourtud of Applied Sport Science Research* 6: 92-95.

5[7]. Morales, J., y S. Sobonya. 1996. Use of submaximal rcpctiiion tests for predicting I-RM strength in class alfiletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 10(3): 186489.

58. O'Bryanl, U.S.. R. Byrd, y M.H Slone. 1988. Cycle crgometer performance and máximum leg and hip strength adaptación» to lwo different methods of weight training *lournal of Applied Sport Science Research* 2:27-30.

59. O'Shea, J.P 1976. *Scientifir Principies and Methods of Strength Fitness.* Reading. MA: Addison-Wcsley

6t). Ostrowski, K.J.. G.J. Wilson, R Weatherby. P.W. Murphy. y A.D. Lytilc. 1997. The cffcct of weight training volume on hormonal ouiput and muscular si *7c*and function *Journal of Strength and Conditioning Research* 11(3): 148-154.

(•I Pauletto, B. 1985 Sets and repetitions *NSCA Journal* 7 16): 67-69.

62. PauleHO, B 1986 Choiec and order of exercise. *NSCA Journal* 8 (2): 71-73.

63. Pauletto, B, 1986. Inlensitv *NSCA Journal* 8(1): 33-37

64. Pauletto, B. 1986. Rest and recuperaron. *NSCA Jour nal* 8 (3): 52-53.

65. Pearson, D.. A. Faigenbaum, M. Conley, y W.J. Kracmer. 2(XX). The National Strength and Conditioning Assoeiation's basic guidelines for the resistance training of athletey *Strength and Conditioning Journal* 22(4): 14-27.

66 Poliquin, C. 1988. Five steps to increasing the effectivetiess of your strength training program. *NSCA Journal* 10 (3): 34-39.

07 Khea. M.R.. W,T. Phillips, L.N. Burkett. W.J. Stone. S.D. Ball, B.A Alvar, y A.B Thomas. 2(K)3. A comparison of linear and dady undulatitlg periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17 (I): 82-87.

68. Richardson. T. 1993. Program design: Circuit training with exercise machines. *NSCA Journal* 15 (5): 18-19.

69 Ruundtnhle: Circuit training. 1990. *NSCA Journal* 12 (2): 16-27.

'O. Roundtable: Circuit training-Part 11 1990 *NSCA Journal* 12 (3): 10-21.

71. Sforzo. G.A.. y PR. Touey. 1996. Manipulating exercise order affeets muscular performance during ti reststance exercise training session *Journal of Strength and Conditioning Research* 10 (1): 20-24.

72. Simmons, I 1988. Training by nercents. *Pouerlifting* U.S.A 12 (2): 21

73. Sobonya, S., y J. Morales. 1993. The use of maximnl repetition test for prediction of 1repetition máximum loads. *Sports Medicine Training and Reliahilitation* 4: 154. (abstract).

74. Spassov. A. June 1989. Bulgarian training methods. Paper presented at the symposium of the National Strength and Conditioning Association, Denvor.

75 Stone"! M.H., D. Collins. S. Plisk. G. Half y M E. Stone. 2000. Training principies: Evalualion of mudes and methods of resistance training. *Strength and Conditioning Journal* 22 (3): 65-76.

76 Stone. M.H., R Kcith. J.T. Kearney. G D. Wilson. y SJ. Fleck. 1991. Ovcrtraining: A review ol the signs and symptoms of ovcrtraining *Journal of Applied Sport Science Research.* 5: 35-50.

77. Stone, M.H., y H.S. O'Brvant. 1987. *Weight Training: /\ Scientiftc Approach.* Minneapolis: Burgess.

78. Stone. M.H., H.S. O'Bryant. J. Garhammer, J. MeMillan. y R. Ro/.enek. 1982. A theoretical model of strength training. *National Strength and Conditioning Association Journal* 4 (4): 36-40

79. Slone. M.H.. y D. Wilson. 1985. Resistivo training and selected effeets. *Medical Clinics ofNorth Atneri ca* 69: 109-122.

80. Stowers, T., J. McMilInn, D Scala. V Davis, lJ. Wilson. y M.H. Stone. 1983. The short-term effeets of tliree different strength-power training methods. *NSCA Journal* 5 (3): 24-27.

81. Tan. B. 1999. Manipulating resistance training pro gram variables io optimizo máximum strength in men. *Journal of Strength and Conditioning Research 13* (3): 289-304

82. Tesch. I'.A 1993. Training for bodybuilding. I n *Strength and Pmvci in Sports.* P,V, Komi. ed. hondón. England: Blackwell Scientific.

83, Tesch, P.. y I I arson. 1982 Musdo hypertrophy in body builders. *Furopean Journal of Applied Physto*tugy 49: 301-306.

84, Vcrhoshanxky. Y. 1976. *Fundamentáis of Special Strength Training in Sport.* Livonia, MI: Sportivny Press.

85. Ware. J.S.. C.T. Clemens. J.L. Mayhew, y T.J. Johnston 1995. Muscular endurance repetitions to predict bcnch press and squat strength in college Ibolball pía yers. *Journal of Strength and Conditioning Restan h* 9(2): 99-103.

8<> Wntheil. D. 1994. Load assignment. I'n */¡sentíais of Strength Training and Conditioning.* T.R. Baechle, ed. Champoign. IL: Human Kinetics

87. Weir. J.P. L.L. Wagner, y T.J. Housh. 1994. The effect of rest intersal length on repeated maximnl bcnch preSses. *Journal of Strength and Conditioning Re se arch* 8(1): 58-60.

88. Wciss. L. 1991. The obtuso nature of muscular strength: The contribution of rest to its dcvelopment and expression. *Journal of Applied Sport Science Research* 5 (4j: 219.227

89. Wescoil. W. 1982. *Strength Fitness.* Boston: Allyn «& Bacon

90. Wescott. W.L. 1986. Four key factors iti btiilding a Strength program. *Schalastic Coach.* 55: 104-105

91 Willoughby. D.S. 1993. The effeets of mcsocyclo length weight training programs invnlving periodization and panially equated voluntes on uppcr and lowcr boav strengih. *Journal of Strength and Conditioning Research 1* 2-8.

CAPÍTULO

16

Diseño de un programa aeróbico de fondo

Patrick S. Hagerman

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Diseñar programas de ejercicio aeróbico de fondo basados en el principio de la especificidad y en los objetivos individuales del cliente.
- Seleccionar el modo apropiado de ejercicio aeróbico.
- Determinar la frecuencia, duración e intensidad del ejercicio aeróbico de fondo, y entender sus interacciones y efectos sobre el resultado del entrenamiento.
- Determinar la intensidad del entrenamiento usando los valores asignados para la frecuencia cardíaca, el índice de percepción del esfuerzo o los equivalentes metabólicos.
- Diseñar programas con adecuados calentamiento, recuperación activa, y progresión de los ejercicios.
- Aplicar el entrenamiento de largas distancias a velocidad lenta, entrenamiento del ritmo/tempo, entrenamiento con intervalos, entrenamiento alternativo, ejercicios de brazos y entrenamiento combinado de acuerdo con los objetivos del cliente.

El entrenamiento aeróbico de fondo es un componente esencial de todo programa de ejercicio general. Los clubes deportivos y gimnasios dedican grandes secciones de sus instalaciones al equipamiento para **el entrenamiento aeróbico de fondo,** y la mayoría de las competiciones deportivas para el público general giran en torno al ejercicio aeróbico de fondo (carreras de 10 km, maratones, vueltas ciclistas). Para recalcar la importancia de las actividades aeróbicas de fondo, el informe de 1996 del Surgeon General sobre la actividad física y la salud presentó la recomendación de que todo el mundo practicara alguna forma de ejercicio aeróbico casi todos los días de la semana [107]. Adicionalmente. en *Healihy Peopie 2010,* el U.S. Department of Health and Human Services consideró la falta de actividad física y la obesidad como los dos temas sanitarios más importantes a los que se enfrentaba la nación [1081. Como resultado, los objetivos de *Healtliy People 2010* incluyen aumentar (1) «la proporción de adultos que practican con regularidad, preferiblemente a diario, una actividad física moderada *al menos* 30 minutos al día», y (2) «la proporción de adolescentes que practican actividades físicas vigorosas que favorezcan la forma física cardiorrespiratoria 3 o más días a la semana durante 20 o más minutos por sesión» [108J. No puede haber duda sobre la importancia de un adecuado entrenamiento aeróbico de fondo.

El entrenamiento aeróbico de fondo se suele denominar **ejercicio aeróbico, ejercicio cardiovascular o ejercicio cardiorrespiratorio.** Estos términos aparecen a lo largo de este capítulo y se deben considerar sinónimos porque todos aluden a los ejercicios que trabajan los sistemas cardiovascular y respiratorio, como el corazón, los vasos sanguíneos y los pulmones.

El diseño de un programa de entrenamiento aeróbico de fondo necesita tener en cuenta el nivel actual de forma física del cliente, su experiencia deportiva y los objetivos que se plantea. Uno de los objetivos para la salud más corrientes entre la población general es la pérdida de grasa, y todo programa bien diseñado de entrenamiento aeróbico de fondo deber formar parte de las sesiones para clientes con este objetivo. Igualmente, los clientes que quieran competir en una carrera local de 10 km o completar un maratón necesitarán pautas de entrenamiento específicas para cumplir sus objetivos.

En capítulos previos se ha tratado la determinación del nivel de forma física y la conveniencia de los niveles de ejercicio. Este capítulo se dedica a integrar los programas de ejercicio aeróbico para distintos clientes.

Especificidad del entrenamiento aeróbico de fondo

El mismo principio de la **especificidad** que se aplica al entrenamiento resistido también es adecuado para el entrenamiento aeróbico de fondo. El principio de la especificidad establece que los resultados de un programa de entrenamiento están directamente relacionados con el tipo de entrenamiento realizado (27, 112). Los resultados de un programa de entrenamiento resistido son específicos y acordes al entrenamiento, y lo mismo sucede con los resultados del ejercicio aeróbico. Dicho de otro modo, el entrenamiento resistido no mejora significativamente la potencia aeróbica máxima (VO_2máx) [51, 56, 731. Además. el entrenamiento que implique un modo de ejercicio aeróbico no garantizará iguales mejoras con otro modo de ejercicio aeróbico 112. 119]. Por ejemplo, una persona que haya alcanzado un nivel elevado de preparación aeróbica montando en bicicleta no será necesariamente capaz de produeír el mismo rendimiento aeróbico -medido por su capacidad pico de VO_2- en una carrera a pie [90, 103, 118]. Los patrones de activación muscular y los requisitos de oxígeno para los distintos modos de ejercicio no son iguales, por lo que tampoco lo son las respuestas y adaptaciones [16. 84. 88, 104, 120). Aunque las mejoras en el VO_2 logradas con un modo de ejercicio ayuden a otros modos de ejercicio, no lo harán en el mismo grado 113. 19,78.92. 110].

Componentes de un programa aeróbico de fondo

Todo programa de entrenamiento aeróbico ele fondo consta de varios componentes que se pueden manipular de distintos modos para producir diferentes resultados concretos. Estos componentes son el modo de ejercicio, la frecuencia de las sesiones de ejercicio, la duración de cada sesión de ejercicio y la intensidad del entrenamiento en

cada sesión. El entrenador personal debe tener en cuenta todos los componentes a la luz de los objetivos personales del cliente, así como la interacción de cada componente con los demás.

Dos clientes hipotéticos servirán en este, capítulo para mostrar algunos ejemplos prácticos de integración de los componentes en un programa general de entrenamiento aeróbico de fondo. La primera dienta. Becky. tiene la meta de completar una carrera de 10 km en menos de 50 minutos. L1 segundo cliente es Floyd. que quiere perder unos 14 kilogramos de grasa corporal. Ninguno de los dos clientes tiene disfunciones musculoesqueléticas, ambos cuentan con autorización médica para hacer ejercicio. A continuación aparecen su nivel inicial y sus metas.

Objetivos y nivel inicial de los clientes

Cliente: Becky

Edad:30
Altura: 165 centímetros.
Peso: 55 kilogramos.
Objetivo: Completar una carrera de 10 km en menos de 50 minutos.
Nivel de entrenamiento: Intermedio. Ha corrido de tres a cinco kilómetros una media de dos veces por semana durante los últimos tres años. Su mejor marca personal en la carrera de 10 km es 56 minutos.
Otras actividades: Trabaja de recepcionista, normalmente sentada, de 8 de la mañana a 5 de la tarde. No practica otras actividades ni ejercicio estructurado.

Cliente: Floyd

Edad:52
Altura: 183 centímetros.
Peso: 105 kilogramos.
Objetivo: Perder unos 14 kilogramos de grasa corporal.
Nivel de entrenamiento: Principiante (desentrenado). Antiguo jugador de béisbol en el instituto. No ha practicado ejercicio con regularidad desde que se graduó.
Otras actividades: Trabaja muchas horas de empleado de banco. Camina por la oficina durante el día, pero no más de 12 metros cada vez, y por lo general está sentado. Da clases nocturnas en el instituto de su comunidad. No practica otras actividades ni ejercicio estructurado.

Modo del ejercicio

F.l primer paso para el diseño de programas de entrenamiento aeróbico de fondo consiste en decidir el modo de ejercicio, Por **modo** entendemos el ejercicio o actividad que se va a practicar. Como se dijo en el capítulo 14. los modos de ejercicio cardiovascular comprenden los ejercicios con y sin máquinas. Los deportistas deben elegir el modo de ejercicio que más de cerca reproduzca su deporte o los movimientos específicos que practican durante la competición. I.a decisión sobre el modo de ejercicio depende de varios factores, que incluyen la disponibilidad de equipamiento. las preferencias personales, la capacidad del cliente para ejecutar el ejercicio y los objetivos del cliente.

Los modos de ejercicio con máquinas emplean equipamiento cardiovascular y dependen de su disponibilidad en las instalaciones donde se practique el entrenamiento (figura 16.1). La mayoría de los clubes deportivos cuentan con variedad de equipamiento cardiovascular, que suele consistir en tapices rodantes, máquinas de *step* y bicicletas estáticas. Los avances en el equipamiento cardiovascular como los simuladores de esquí de fondo, las bicicletas elípticas, los remoergómetros. los ergómetros para el hemicuerpo superior, las bicicletas sentado, etc., han aumentado las posibilidades.

Si no se dispusiera de equipamiento cardiovascular, hay ejercicios sin máquina que permiten variedad de opciones. Los ejercicios sin máquinas comprenden todo aquello que permita a la

Figura 16.1. El modo de ejercicio se debe ajusfar a los objetivos, capacidad física y preferencias del cliente.

persona moverse con libertad y sin equipamiento. Tal es el caso de caminar, trotar, correr, nadar, caminar o correr por el agua, patinar, cardio *kickhi>-xing* y las clases de aeróbic y *step.*

La elección del modo de ejercicio, sea con máquinas o sin ellas, consiste en algo más que simplemente usar aquello de lo que se disponga. La preferencia personal del cliente tiene gran influencia en el cumplimiento del programa 15, 93]. Seleccionar actividades o ejercicios de que disfruten los clientes ayudará a que completen el programa de entrenamiento tal y como se diseñó, y a que no recurran a triquiñuelas para recortar la sesión de ejercicio o disminuir la intensidad.

El modo de ejercicio también debe ajustarse a la capacidad física del cliente. Un cliente con problemas ortopédicos en el hemicuerpo inferior tal vez vea limitada su capacidad para realizar ciertos ejercicios por la fuerza de impacto en ios pies o las fuerzas de cizallamiento en las rodillas. Estos clientes se beneficiarían de una forma de ejercicio sin impactos. Los clientes con limitaciones en la movilidad articular necesitan ejercicios que trabajen dentro de los límites de su capacidad. Por ejemplo, un cliente con un síndrome por compresión en el hombro tal vez no sea capaz de usar un VersaClimber®.

El modo de ejercicio inicial también debe quedar dentro de la capacidad actual del $V0_2$ del cliente. En muchos casos, el cliente no se ha sometido a una prueba de esfuerzo graduado con el fin de determinar su $V0_2$máx. Sin datos reales para determinar de lo que es capaz un cliente, siempre es prudente comenzar con un modo de ejercicio que sea agradable. Un cliente que soliera caminar o montar en bicicleta podría comenzar un programa nuevo de ejercicio reanudando esas actividades. Este método previene situaciones en las que se pida a los clientes realizar una actividad inapropiada para ellos. Por ejemplo, si se asigna un programa de carreras a un cliente sin capacidad física ni siquiera para caminar con rapidez, el cliente no podrá cumplir o participar en una sesión de ejercicio de suficiente duración como para lograr mejoras. Se necesita un modo de ejercicio diferente y menos exigente.

Finalmente, el modo de ejercicio se tiene que ajustar a las metas finales del cliente y a la especificidad del entrenamiento. Por ejemplo, Becky. que quiere completar una carrera de 10 km. pasará mucho tiempo corriendo en el tapiz rodante o al aire libre. Por su parte, Floyd está interesado en perder grasa corporal y necesita gastar calorías, para lo cual no se necesita un equipamiento o modo de ejercicio especiales. Se podrían añadir varios modos de ejercicio distintos para introducir variedad en las sesiones de ejercicio.

La decisión al elegir el modo de ejercicio depende de varios factores, como la disponibilidad de equipamiento, la preferencia personal, la capacidad del cliente para realizar el ejercicio y las metas del cliente.

Intensidad del ejercicio

La **intensidad** de las sesiones de ejercicio es el principal determinante de la duración del ejercicio y de la frecuencia del entrenamiento. Antes de que el entrenador personal establezca la duración y frecuencia de las sesiones de ejercicio, tiene que determinar el nivel de intensidad requerido para alcanzar las metas del cliente.

Regular y monitorizar la intensidad del ejercicio son la clave para prescribir un programa correcto de entrenamiento aeróbico de fondo, y prevenir el infra- o sobreentrenamiento. Se debe alcanzar cierto umbral del VO_2 o la **frecuencia cardíaca de reserva** (FC de reserva), que es la diferencia entre una frecuencia cardíaca máxima del cliente y su frecuencia cardíaca en reposo, durante una sesión de ejercicio aeróbico antes de que se obtengan mejoras en el sistema eardiorrespiratorio [8. 48, 60. 65. 98, 1l6J. La **reserva de consumo de oxígeno** (VO_2R = diferencia entre el $V0_2$máx y el VO_2 en reposo) ha demostrado corresponder bastante a la FC de reserva. Como no es corriente que un laboratorio evalúe el VO_2máx o el VO_2R ni se disponga de datos sobre el cliente, el uso de la FC de reserva para determinar la intensidad del ejercicio es aceptable [4, 83. 102].

Finalmente, el umbral necesario de ejercicio aeróbico depende del nivel inicial de forma física del cliente, aunque, para el adulto aparentemente sano, el umbral suele ser aproximadamente el 50%-85% de la FC de reserva (3, 29. 67. 101. 102]. Dependiendo del nivel de forma física del cliente, a algunos el 50% de la FC de reserva les resulta agotador, mientras que a otros clientes de nivel más avanzado, el 85% de la FC de reserva les resulte insuficiente para lograr mejoras en el sistema cardiorrespiratorio. Si la intensidad del ejercicio es excesiva, pueden producirse lesiones o sobreentrenamiento. Si la intensidad es demasiado baja, el estímulo fisiológico para mejorar será insuficiente, y llevará más tiempo lograr las metas que se han establecido. I.a clave para saber dónde empe/ar consiste en examinar el historial deportivo y los antecedentes médicos del cliente, y los resultados de cualquier prueba de esfuerzo reciente. Siempre es inteligente comenzar de forma moderada e ir aumentando la intensidad en vez de comenzar muy fuerte y arriesgarse al sobreentrenamiento o al incumplimiento del programa.

Frecuencia cardiaca asignada

La **frecuencia cardíaca** y el consumo de oxígeno (VO_2) están muy relacionados. Durante el ejercicio, la frecuencia cardíaca aumenta linealmente al incrementarse la carga de trabajo, y este incremento en la carga de trabajo necesita un aumento en el consumo de oxígeno (32, 40). Por lo tanto, a medida que la frecuencia cardíaca aumenta hasta alcanzar la frecuencia cardíaca **niáxima** (FC**\I)** del cliente, se utiliza un mayor porcentaje del $V0_2$máx. La tabla 16.1 muestra los límites de la frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMPPF,) y sus porcentajes afines de VO_2máx. Esta relación ha demostrado estar en consonancia con la edad, el sexo, las enfermedades coronarias, el nivel de forma física, el nivel de entrenamiento, los grupos de músculos ejercitados y el modo de las pruebas [32. 40. 67, 99. 117]. Gracias a esta relación, la frecuencia cardíaca se suele usar como una forma rápida y sencilla de medir la intensidad del ejercicio.

La única forma de determinar la FCM de una persona consiste en practicar una prueba de esfuerzo graduado con la que el cliente llegue a un punto en que la frecuencia cardíaca no aumente aunque lo haga la carga de trabajo. En este punto, el corazón ya ha alcanzado su máxima capacidad de latidos por minuto. Por razones de seguridad, tal vez se recomiende que un médico esté presente durante la **prueba de esfuerzo máximo** del cliente [831. Remitimos al capítulo 10 para una exposición sobre las condiciones que garantizan la presencia de un médico durante la prueba de esfuerzo. En vez de realizar una prueba de esfuerzo máximo, el entrenador personal puede emplear un cálculo de la FCM del cliente en la mayoría de los casos. La ecuación más usada para la frecuencia cardiaca máxima predicha por la edad (FCMH'KIes la siguiente:

$$\text{FCM PPE} = 220 - \text{edad} \qquad (16.1)$$

Se trata sólo de un cálculo, con un margen de error de ±10 a 15 latidos/minuto [54, 79. 113]. La FCMPPE será realmente máxima para algunos. inalcanzable para otros y submáxima para el resto [68]. Sin embargo, será poco habitual que un cliente alcance la FCM durante el curso de un entrenamiento aeróbico submáxiino, por lo que el cálculo por la edad proporciona una aproximación aceptable para diseñar programas de ejercicio aeróbico [113]. Una excepción al empleo de la FCMPPE es el caso de clientes que tomen medicamentos como bloqueadores p. que reducen la respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio. Antes de usar la FCMPPE para prescribir la intensidad del ejercicio, el entrenador personal debe determinar si el cliente consume algún medicamento que altere su frecuencia cardíaca; y si es el caso, se prescribirán intensidades alternativas que no se basen en la frecuencia cardíaca, (Remitimos al capítulo 20. donde aparece una exposición sobre los medicamentos que alteran la fre-

cuencia cardíaca.) Además, en el caso de clientes cuya grasa corporal supere el 30%. existe una variación de la ecuación 16.1 más exacta que la ecuación tradicional [79|:

FCMPPE modificada = 200 - (0,5 x edad) **(16.2)**

TABLA 16.1

Relación entre porcentajes del $V0_2$máx y la frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMPPE)

%$V0_2$máx	%FCMPPE*
50	66
55	70
60	74
65	77
70	81
75	85
80	88
85	92
90	96
100	100

•Los porcentajes varían ligeramente (+0,5-2%) de acuerdo con la bibliografía.
Adaptado de Londeree y Ames 1976; Pollock y Wilrnore 1990.

Si el empleo de la FCMPPE es apropiado y se ha calculado dicho valor, la intensidad apropiada para el ejercicio, la **«zona de entrenamiento»** o **margen de la Frecuencia cardíaca objetivo** (MFCO) se determina mediante uno o dos cálculos diferentes. (Remitimos al capítulo 11, donde aparece la conversión del MFCO en latidos/minuto en latidos por intervalos de 10 [o 15) segundos, que son más apropiados cuando se hace ejercicio.)

Porcentaje de la FCMPPE. Una vez conocida la FCMPPE. se puede usar un margen de intensidades de ejercicio basándose en la relación entre los porcentajes de la FCMPPE y el VO_2máx. En adultos aparentemente sanos, del 55% al 75% del VO_2máx se aproxima al 70%-85% de la FCMPPE, lo cual aporta el estímulo apropiado para mejorar la función aeróbiea (Figura 16.2). Se pueden Calcular otros márgenes dependiendo de los antecedentes patológicos del cliente, de cualquier complicación y de las recomendaciones médicas. Esto es especialmente apropiado para clientes en muy baja forma física, porque el nivel inicial de forma física afecta en gran medida al umbral mínimo para la mejora cardiovascular [62, 74, 94]. En estos casos, un margen inferior al 55%-65% de la FCMPPE puede ser más apropiado [2].

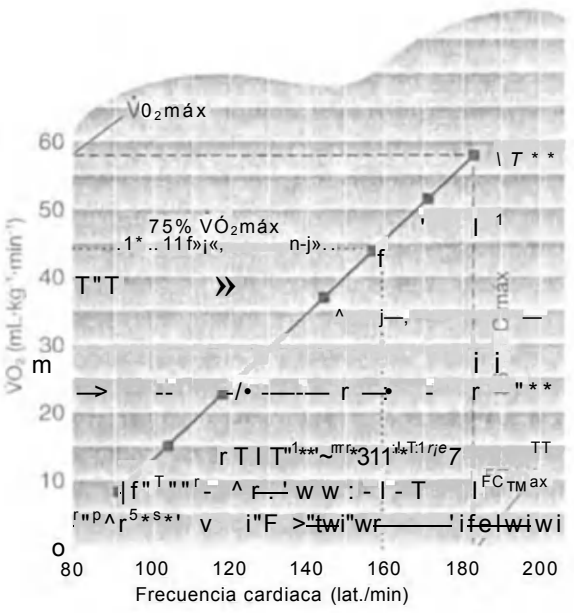
Para determinar la zona de entrenamiento respecto a la intensidad usando un porcentaje de la FCMPPE para un adulto aparentemente sano, se multiplica la FCMPPE del cliente por el 70% y 85% (llamado **porcentaje del método de la K MPPF).** Los resultados constituyen los límites inferior y superior de la frecuencia cardiaca de esfuerzo necesaria para mejorar la función cardiovascular (tabla 16.2).

FC entrenamiento = FCMPPE x intensidad del ejercicio **(16.3)**

Porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva: Fórmula de Karvonen. La **fórmula de Karvonen** está relacionada con el porcentaje de la fórmula de la FCMPPE, excepto en que la fórmula de Karvonen permite diferencias en la **frecuencia cardíaca en reposo (FCKeposo)** [60. 61]. Para usar esta fórmula, primero se mide la FCReposo del cliente y luego se resta esta FCReposo a la FCMPPE para obtener la Reserva de FC:

Reserva de FC = FCMPPE - FCReposo **(16.4)**

La reserva de FC constituye el incremento en la frecuencia cardíaca respecto a la FCReposo, hasta alcanzar la FCMPPE. Dicho de otro modo, la FCReposo es el número de latidos por minuto que la frecuencia cardíaca puede aumentar entre su valor en reposo y su valor máximo. Por ejemplo. un cliente de 40 años con una reserva de FC de 70 tiene una FCMPPE de 180 y una FCReposo de IIO latidos/minuto (una FCMPPE de 180 menos una reserva de FC de 70). Como se ha mencionado con anterioridad, se necesita el 50%-85% de la reserva de FC para mejorar la función cardiovascular. Si se quiere determinar la zona de entrenamiento asignada, se multiplica la reserva de FC por el 50% y 85%. y luego se suma otra vez la FC en reposo a cada resultado para obtener los



Figuru lí».2. Ejemplo de ia relación entre el VO₂máx y la frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad. Reproducido de Wilmore y Costill 1999.

límites inferior y superior de la frecuencia cardíaca. Si no se suma la FC en reposo al resultado, se obtendrá un valor inferior para la /.ona de entrenamiento, que no obtendrá las mejoras deseadas.

FC entrenamiento = (Reserva de FC x intensidad del ejercicio) + FC en reposo **(16.5)**

La ventaja de usar la reserva de FC es que es exclusiva del cliente porque se basa en la FC en reposo. A medida que una persona mejora su forma física y disminuye la FC en reposo, la reserva de FC aumenta, lo cual representa una mayor «reserva de la que aprovecharse».

En la mayoría de las situaciones, usar la fórmula de Karvonen proporciona unos límites de entrenamiento ligeramente mayores que el porcentaje de la fórmula de la FCMPPE (tabla I6.2) [39. 831. Para calcular los límites de la frecuencia cardíaca de entrenamiento, se emplea el 70%-85% de la FCMPPE o el 50%-85% de la reserva de FC. Ambos generan unos límites para la frecuencia cardíaca que producen el estímulo apropiado para mejorar la forma física cardiovascular 13, 60, 65, 67). Hay que fijarse en que los clientes desentrenados o en un nivel inicial probablemente deban comenzar con un MFCO basado en la mitad inferior de los límites de la intensidad de la FCMPPE (p. ej., del 70% al 80%), mientras que los clientes más entrenados suelen tolerar intensidades situadas en la segunda mitad de los límites de la reserva de FC (p. ej.. del 70% al 85%). Véase «Cálculos de la intensidad del ejercicio usando la frecuencia cardíaca» de las páginas 493-494 para las fórmulas de intensidad del ejercicio y las muestras de cálculos para ambos métodos.

Para calcular los limites de la frecuencia cardíaca de entrenamiento, se asigna -/i una intensidad al ejercicio equivalente al 70%-85% de la FCMPPE o al 50%-85% d<- la reserva de FC.

Porcentaje de la capacidad funcional

Si la **capacidad funcional** de un cliente (medida como el VO₂máx) se ha determinado mediante una prueba de esfuerzo graduado y ha sido supervisada por un médico, se conocerá la FCM real. En esta situación, mejor que usar un cálculo es utilizar la FCM medida empíricamente. Tanto la fórmula de Karvonen como el porcentaje de la fórmula de la FCMPPE (usando la FCM real en lugar de la FCMPPE) se pueden usar para determinar la zona de entrenamiento del ejercicio aeróbico.

Límites del esfuerzo percibido

Un método adicional, que se emplea junto con los métodos para calcular la frecuencia cardíaca, es el índice de percepción del esfuerzo, cuyo nombre más conocido es escala de Borg o **Escala de esfuerzo percibido (EEP)** [15]. La EEP está concebida para ayudar a que los clientes monitoricen la intensidad del ejercicio mediante un sistema de delimitación que tiene en cuenta todas las respuestas del cuerpo a una intensidad de esfuerzo concreta. Hay que enseñar al cliente a cuantificar el esfuerzo de la sesión de ejercicio en términos de factores fisiológicos y psicológicos, basándose en el modo de ejercicio, en el medio ambiente (temperatura, humedad, etc.), en la intensidad del esfuerzo, y en el grado de tensión continua, malestar el cansancio (38. 72. 91]. Básicamente. la EEP no sólo mide la rapidez de los latidos del corazón, sino también el esfuerzo, la

respiración y las respuestas emocionales al ejercicio.

A menudo, durante una prueba de esfuerzo graduado, se pide a los clientes que establezcan la EEP para cada carga de trabajo sucesiva. Estos valores de la EEP se emparejan con el $\dot{V}O_2$, de modo que, cuando la prueba se completa, toda carga de trabajo y $\dot{V}O_2$ tienen una EEP conocida. Como ahora el entrenador personal conoce el índice de esfuerzo que corresponde a una carga de trabajo dada, la EEP se puede usar para determinar el $\dot{V}O_2$ aproximado durante el ejercicio sin medirlo directamente. Por ejemplo, si el entrenador personal sabe que con un $\dot{V}O_2$ concreto se establece una EEP de 13 (en la escala de 6 a 20) durante la prueba en cicloergómetro de la YíMCA (véase el capítulo 11), en la siguiente sesión de ejercicio deberá tratar de aproximarse a la misma intensidad del $\dot{V}O_2$ con un modo de ejercicio diferente. El entrenador personal debe ajustar la intensidad de la máquina hasta que el cliente adjudique al ejercicio una EEP de 13.

TABLA 16.2

Frecuencia cardíaca de entrenamiento para el entrenamiento aeróbico de fondo

Edad	FCMPPE*	Porcentaje de la FCMPPE		Fórmula de Karvonen**	
	(latidos/min)	70%	85%	50%	85%
80	140	98	119	105	130
75	145	102	123	108	134
70	150	105	128	110	138
65	155	109	132	113	142
60	160	112	136	115	147
55	165	116	140	118	151
50	170	119	145	120	155
45	175	123	149	123	160
40	180	126	153	125	164
35	185	130	157	128	168
30	190	133	162	130	172
25	195	137	166	133	176
20	200	140	170	135	181
15	205	144	174	138	185

•FCMPPE = Frecuencia cardiaca máxima predicha por la edad.
••Presupone una frecuencia cardiaca en reposo de 70 latidos/minuto.

Cálculos de la intensidad del ejercicio usando la frecuencia cardíaca

Porcentaje de la FCMPPE

Fórmula: frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMPPE) = 220 - edad.

Frecuencia cardiaca asignada (FC entrenamiento) = (FCMPPE x intensidad del ejercicio).
Haz este cálculo dos veces para obtener los límites inferior y superior y determinar el margen de la frecuencia cardíaca de entrenamiento (MFCO).

Ejemplo: cliente de 30 años; del 70% al 85% de la FCMPPE.

FCMPPE = 200 - 30 = 190 latidos/minuto.
FC entrenamiento (70%) = 190 x 0,70 = 133 latidos/minuto.
FC entrenamiento (85%) = 190 x 0,85 = 162 latidos/minuto.
MFCP = 133 a 162 latidos/minuto.

Método de Karvonen

Fórmula: frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMPPE) = 220 - edad
Frecuencia cardiaca de reserva (reserva de FC) = FCMPPE - frecuencia cardíaca en reposo (FC en reposo)
Haz este cálculo dos veces para obtener los límites inferior y superior y determinar el margen de la frecuencia cardiaca asignada (MFCO).
Ejemplo: cliente de 30 años; del 50% al 85% de la reserva de FC; FC en reposo = 70 latidos/minuto.

FCMPPE = 200 - 30 = 190 latidos/minuto.
Reserva de FC = 190 - 70 = 120 latidos/minuto.
FC entrenamiento (50%) = (120 x 0,50) + 70 = 130 latidos/minuto.
FC entrenamiento (85%) = (120 x 0,85) + 70 = 172 latidos/minuto.
MFCP = 133 a 172 latidos/minuto.

En el ámbito deportivo, en que no se conoce el VO.máx del cliente, se puede usar la EEP como una aproximación de la frecuencia cardiaca para monitorizar la frecuencia cardíaca de esfuerzo del cliente, cada número de la escala original de 6-20 corresponde a una frecuencia cardíaca aproximada que se calcula multiplicando el valor de la EEP por 10 (25, 34. 66|. Una EEP de 6 refleja lina frecuencia cardíaca de 60 latidos por minuto, mientras que una EEP de 20 presupone una frecuencia cardíaca de 200 latidos por minuto. Obviamente, la fórmula de «EEP x 10 = frecuencia cardíaca de esfuerzo» es sólo aproximada y en ella influyen muchos factores (p. ej.. la edad del cliente y el nivel de forma física).

La figura 16.3 muestra la EEP de 6 a 20 junio a la nueva escala de 0 a 10 115], Existen varias diferencias notables entre las dos escalas. Como se mencionó antes, la escala de 6 a 20 se asocia con frecuencias cardíacas aproximadas; la escala de 0 a 10, no. La escala de 6 a 20 fue concebida sobre todo para el ejercicio graduado, ya que el aumento del índice es proporcional a un aumento en la frecuencia cardíaca causado por un aumento de la carga de trabajo [91]. Existe un problema en el empleo de la escala de 6 a 20 con clientes mayores cuya FCM es inferiora 200 latidos por minuto. Si un cliente tiene una FCMPPE de 160 latidos/min, el valor de la EEP equivale a 20. 1« cual se asocia con un esfuerzo máximo, es decir, una frecuencia cardíaca de 160 latidos/min. y no 200 latidos/min (EEP de 20 x 10 = 200 latidos/min). En estas situaciones, la escala de 0 a 10 es más apropiada. Los índices de la escala de 0 a 10 no se asocian con una frecuencia cardíaca concreta, sino que indican el grado de estrés por encima de un nivel en reposo, o cuán duro es el ejercicio por encima de un nivel mínimo de esfuerzo.

Con independencia de la escala que se emplee. los índices numéricos de ambas se asocian con adjetivos que describen el nivel de esfuerzo. Esos índices comprenden desde «ningún esfuerzo» hasta «esfuerzo máximo» 115] (en la escala de 6 a 20), o desde «nada en absoluto» hasta «máximo absoluto» (en la escala de 0 a 10) Enseñar al cliente a diferenciar los niveles de esfuerzo puede llevar algún tiempo. Para los clientes desentrenados o en baja forma física, un nivel de esfuerzo que produzca una frecuencia cardíaca equivalente al 609c de la FCR puede parecer máximo porque esas personas no están acostum-

6	Ningún esfuerzo
7 8	Extremadamente ligero
9	Muy ligero
10	
11	Ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro (pesado)
16	
17	Muy duro
18	
19	Extremadamente duro
20	Esfuerzo máximo

EEP DE Borg

©Gormar Borg, 1970, 1985, 1994. 1998

a

0	Nada en absoluto	«Ausencia de P»
0,3		
0,5	Extremadamente débil	Apenas perceptible
1	Muy débil	
1,5		
2	Débil	Ligero
2,5		
3	Moderado	
4		
5	Fuerte	Pesado
6		
7	Muy fuerte	
8		
9		
10	Extremadamente fuerte	«Máx P»
11		
•	Máximo absoluto	Máximo posible

Borg CRIO Scale

© Gunnar Boerg, 1981, 1982, 1998

b

Figura 16.3. *(a)* Escala del índice de percepción del esfuerzo, *y <I>)* escala de categoría-relación. Iin la escala de categoría-relación. «P» representa la intensidad percibida.
Para un empleo correcto de las escalas de linrg. es necesario seuuii las instrucciones dadas en (¡. Borg, I'>9X, *Borx's I't'neived ExerUnn uiitl I'aiit.Acales.* Champaign. IL: I (unían kineties.

bradas al ejercicio y realmente no saben lo que es un esfuerzo máximo. Sólo mediante el entrenamiento y los cambios en las intensidades del ejercicio. estos clientes aprenderán el signifieco real de los adjetivos de los índices y sabrán valorar con precisión su valor en la EEP.

En los casos en que el \>0¿m¿x del cliente sea desconocido, la escala de 6 a 20 se puede usar como una aproximación a la frecuencia cardiaca cón el fin de m'onitorizar la frecuencia cardiaca'cfe fefólrza del cliente.

— t j C.r•'

Para facilitar este aprendizaje, las EEP y CRIO se deben usar junto con las mediciones de la frecuencia cardíaca para que, con el tiempo, se pueda establecer un patrón de la intensidad del esfuerzo de cada cliente. Un fallo que entraña usar la EEP es que varía según el cliente y los modos de ejercicio con una frecuencia cardíaca dada |S0]. Por lo tanto, el entrenador personal debe evitar prescripciones generales de ejercicio basadas en la EEP. ya que no tiene en cuenta las diferencias individuales.

Lo positivo de las escalas EEP y CRIO es que permiten algo más que una medición de la frecuencia cardíaca. Estas escalas se pueden usar cuando las prescripciones tradicionales de la intensidad de la frecuencia cardíaca son imprecisas por la influencia de medicamentos o enfermedades. Cuando se combina con la frecuencia cardíaca. la EEP permite evaluar si la intensidad del ejercicio aporta suficiente estímulo a un cliente concreto [14]. Por ejemplo, si un cliente de nivel avanzado se ejercita al 80% de la FCR y refiere un valor en la CRIO de 4 en la escala de 0 a 10. es apropiado un aumento en la intensidad del ejercicio. Por el contrario, si un cliente nuevo declara un valor en la EEP de 18 en la escala de 0 a 20, pero su frecuencia cardíaca de esfuerzo equivale al 70% de la FCR. el entrenador personal debe reducir la intensidad del ejercicio hasta que el cliente esté más entrenado.

Finalmente, se ha comprobado que un valor en la F.F:P o CRÍO «algo duro» (13-14 en la escala de 6 a 20) o «fuerte' (4-5 en la escala de 0 a

10) equivalen al umbral de lactato en hombres y mujeres entrenados y desentrenados [9IJ. Entrenar en el umbral de lactato o justo por debajo de él se considera la intensidad de esfuerzo mas eficaz para aumentar la forma física cardiovascular y perder grasa corporal 152, 53. 751.

Equivalentes nietabólicos

La intensidad del ejercicio también se puede prescribir atendiendo a los **equivalentes nietabólicos** (MET). Un MET equivale a 3,5 mL x kg^{-1} x min^{-v} de consumo de oxígeno y se considera la cantidad de oxígeno que el cuerpo necesita para funcionar en reposo |76J. Por tanto, cualquier nivel dado de MET es un índice de la dureza de una actividad respecto al estado en reposo. Por ejemplo, una actividad de 4 MET es cuatro veces más dura que el estado en reposo, lo cual significa que exige al cuerpo trabajar cuatro veces más duro que en reposo. Para prescribir con precisión la intensidad de un ejercicio basándose en el MET el entrenador personal o el médico tienen que realizar una prueba de esfuerzo máximo graduado para obtener el máximo nivel posible en MET para ese cliente (es decir, VO_2máx dividido por 3.5). Sin esta información, no es posible asignar un porcentaje de los MET máximos.

Los datos que aparecen en los aparatos cardiovasculares suelen mostrar el MET de niveles de ejercicio dados y. por tanto, permiten comparar las intensidades de los ejercicios en distintos aparatos. Por ejemplo, el entrenador personal puede comprobar que la intensidad de un cliente Sobre el tapiz rodante equivale a 4 MET. Cuando el cliente monta en la bicicleta sentado, la intensidad también se puede valorar en -l MET. También hay publicadas aproximaciones a los MET como el «Cálculo de los equivalentes nietabólicos para distintas actividades». Estas aproximaciones se usan con el fin de prescribir variedad de actividades para el programa total de ejercicio del cliente. La «Puesta al día del cliente» de las páginas 198-499 señala una muestra de prescripción de intensidades basándose en los distintos métodos para clientes hipotéticos.

Cálculo de los equivalentes nietabólicos para distintas actividades

MET	Actividad
1.0	Tumbado o sentado tranquilamente sin hacer nada, tumbado en la cama despierto, oyendo música, viendo una película
2.0	Caminar. <3,2 km/h. superficie llana
2,5	Estiramientos, yoga
2.5	Caminar, 3,2 km/h. superficie llana
3.0	Entrenamiento resistido (pesas libres. máquinas tipo Naulilus® y Universal®). esfuerzo ligero o moderado
3.0	Bicicleta estática, 50 vatios, esfuerzo muy ligero
3,3	Caminar, 4,<X km/h, superficie llana
3.5	Calistenia. ejercicio en casa, esfuerzo ligero o moderado
3.5	Golf, usando un carrito eléctrico
3.5	Máquina de remo. 50 vatios, esfuerzo ligero
3,5	Subir escaleras (escalones de 10 cm de altura), 20 escalones por minuto
3,8	Caminar. 5,6 km/h. superficie llana
4.0	Ejercicio aeróbico acuático, calistenia
4,5	Bádminton, individual y dobles
4,5	Golf, caminar y llevar los palos
4.8	Subir escaleras (escalones de 10 cm de altura), 30 escalones por minuto
4,9	Subir escaleras (escalones de 20 cm de altura), 20 escalones por minuto
5.0	Danza aeróbica, bajo impacto
5.0	Tenis, dobles
5,0	Caminar, 6,4 km/h. superficie llana
5.5	Bicicleta estática. 100 vatios, esfuerzo ligero
6.0	Baloncesto, no partido
6,0	Ciclismo al aire libre, 16,1-19,2 km/h

continúa

MET	Actividad
6,0	Entrenamiento resistido (pesas libres. máquinas Nautilus*' o Universal®). *puwerlifiing* o culturismo, esfuerzo vigoroso
6.3	Subir escalones (escalones de 30 cm de altura). 20 escalones por minuto
6,3	Caminar. 7.2 km/h. superficie llana
6,9	Subir escaleras (escalones de 20 cm de altura). 30 escalones por minuto
7,0	Danza aeróbica, impacto elevado
7,0	Bádminton competitivo
7,0	Esquí de fondo. 4 km/h. esfuerzo libero o lento, caminar con esquís
7.0	Máquina de remo, 100 vatios, esfuerzo moderado
7.0	Bicicleta estática. 150 vatios, esfuerzo moderado
7.0	Natación en piscina, crol, lento, esfuerzo moderado o ligero
8,0	Baloncesto, partido
8.0	Calistenia (p. ej., flexiones de brazos [fondos], abdominales, dominadas. saltos abriendo las piernas en el aire), esfuerzo vigoroso
8,0	Entrenamiento en circuito, con estaciones de ejercicio aeróbico, con descanso mínimo
8,0	Esquí de fondo, 6.4-7.9 km/h. velocidad y esfuerzo moderados
8,0	Ciclismo al aire libre. 19.3-22.4 km/h
8,0	Tenis, individual
8,0	Caminar, 8 km/h
8,5	Máquina de remo. 150 vatios, esfuerzo vigoroso
8.5	Clase de *step* (escalón de 15 a 20 cm)
9.0	Esquí de fondo, 8,l-12.7 km/h. paso brusco, esfuerzo vigoroso
9,0	Correr, 8,3 km/h (11.5 min para 1,6 km)
9,0	Subir escaleras (escalones de 30 cm de altura). 30 escalones por minuto
10.0	Ciclismo al aire libre. 22.5-25,6 km/h
10.0	Correr. 9,7 km/h (10 min para 1.6 km)
10,0	Clase de *step* (escalones de 25 a 30 cm de altura)
10,0	Natación en piscina, crol, rápido. esfuerzo vigoroso
10,5	Bicicleta estática, 200 vatios, esfuerzo vigoroso
11.0	Correr. 10,8 km/h (9 min para 1.6 km)
11,5	Correr. 11.3 km/h (8,5 min para 1,6 km)
12,0	Patinaje con patines de ruedas en línea
12,0	Máquina de remo, 200 vatios, esfuerzo muy vigoroso
12,5	Correr, 12,1 km/h (8 min para 1.6 km)
12,5	Bicicleta estática. 250 vatios, esfuerzo muy vigoroso
13.5	Correr, 12,9 km/h (7.5 min para 1.6 km)
14.0	Esquí de fondo, >12,9 km/h. carrera
14.0	Correr. 13.7 km/h, (7 nun para 1,6 km)
15,0	Correr 14,5 km (6 min, 40 seg para 1.6 km)
16,0	Ciclismo al aire libre. >32,2 km/h
16,0	Correr 16.1 km/h (6 min para 1,6 km)
18,0	Correr 17, 5 km/h (5,5 min para 1.6 km)

MET = equivalente metabólico.

Adaptado de Ainsworth y otros 2000 (consúltese esta referencia, donde aparece una lista general del nivel de MET para 605 actividades especificas) y ACSM 2000 (consúltese esta referencia para revisar más niveles de MET para la subida de escalones).

Frecuencia del entrenamiento

La **frecuencia** del entrenamiento describe la asiduidad con la que se practican las sesiones de entrenamiento (es decir, el número de sesiones a la semana). La frecuencia de las sesiones de entrenamiento depende de los objetivos del cliente, de su nivel de forma física y de la duración, intensidad y tiempo de recuperación necesarios para el ejercicio.

Como se indicó eon anterioridad, el U.S. Surgeun General ha recomendado que todas las

personas de más de 2 años practiquen al menos 30 minutos de ejercicio aeróbico, de al menos intensidad moderada, casi todos -si no todos- los días de la semana [107], En su toma de posición de 1998. el American College of Sports Medicine afirmó que debería hacerse ejercicio aeróbico de tres a cinco días por semana, y que entrenar menos de dos días por semana no suele ser un estímulo suficiente para desarrollar y mantener la forma física [2]. Por eso se sugiere un mínimo de dos días semanales, hasta cinco días por semana, para lograr ciertos objetivos en la forma física general. Algunos clientes de nivel avanzado pueden tolerar más de cinco días por semana si el descanso entre sesiones es suficiente para prevenir lesiones por uso excesivo.

Los clientes que empiezan (p. ej.. sin haber participado en un programa regular de ejercicio aeróbico los últimos seis meses) deben comenzar con un número mínimo de sesiones por semana, espaciadas equilibradamente. A medida que el nivel de forma física mejora, puede aumentar la frecuencia del entrenamiento (ver más adelante la «Muestra de opciones de frecuencia del ejercicio»). A medida que aumenta el número de sesiones de ejercicio por semana, la frecuencia no debe superar la que el cliente desee adoptar y mantener [4]. Por ejemplo, algunos clientes tal ve/ sólo dispongan de los días laborables (o sólo de los fines de semana) para entrenar, por lo que el entrenador personal tendrá que diseñar un programa de ejercicio para el tiempo de que dispone el cliente. Lo preferible es que los días de descanso se intercalen entre días de ejercicio para que éstos y aquéllos se distribuyan de forma equilibrada a lo largo de la semana.

Puesta al día del cliente: Intensidad del ejercicio

Se proporcionan distintas de intensidades para cada cliente. El entrenador personal debe elegirlas basándose en el modo de ejercicio y en las herramientas para monitorizar la intensidad de que disponga (p, ej., monitor cardiaco, máquina de lectura del MET, tabla de EEP). (Remitimos a los capítulos 2 y 11, donde aparecen ejemplos y directrices para medir manualmente la frecuencia cardiaca de los clientes.)

Becky

Edad:30
FCReposo: 65
FCMPPE: 190 latidos por minuto.
70% al 85% de la FCReserva = 153 a 171 latidos por minuto.
EEP = 4-5 (escala de 0 a 10).
MET = 12,5 (8 minutos por cada 1,6 km).

Como Becky tiene cierto nivel de entrenamiento, su MFCO se puede basar en la mitad superior (p. ej., 70%-85%) de su FCReserva. Su mejor tiempo en la carrera de 10 km es 56 minutos, lo cual equivale a unos nueve minutos por cada 1,6 km. Aunque las sesiones de ejercicio de Becky varian día a dia, para lograr su objetivo de correr en menos de 50 minutos, necesitará aumentar el ritmo medio en los entrenamientos a ocho minutos cada 1,6 km. El entrenador personal puede monitorizar la capacidad de Becky para tolerar este aumento en la intensidad del ejercicio mediante la EEP y la FC.

Floyd

Edad:52
PCReposo: 74
FCMPPE: 168 latidos por minuto.
70% al 80% de la FCMPPE = 118 a 134 latidos por minuto.

EEP = 11-13 (escala de 6 a 20).
MET = 3 a 3,8 (caminar 4,5-6 kilómetros por hora); 5,5 (bicicleta estática a 100 vatios; remitimos al capitulo 11 para convertir los vatios en ritmo de trabajo durante el ejercicio).

Como Floyd no sigue ningún entrenamiento, su MFCO se puede basar en la mitad inferior (70%-80%) de su FCMPPE. Las intensidades del MET elegidas para Floycl le permitirán ejercitarse a un ritmo que pueda mantener durante los ejercicios en carga, y un poco más duro (5,5 MET) en los ejercicios sin carga. Hasta que Floyd se acostumbre al ejercicio y pueda determinar con precisión su valor en la EEP, el entrenador personal debe monitorizar la intensidad del ejercicio midiendo con regularidad su frecuencia cardiaca durante la sesión de ejercicio.

En el caso de Becky, como ya corre dos veces por semana, su prescripción de ejercicio puede empezar con tres o cuatro días por semana. Floyd, por su parte, como es una persona sedentaria. comenzará con dos días por semana, aunque dice tener flexibilidad y deseo de hacer ejercicio por la mañana antes del trabajo y durante la hora de la comida (pero no los fines de semana).

Finalmente, la frecuencia se debe equilibrar con la duración e intensidad del ejercicio. En general, las sesiones de ejercicio de mayor duración o intensidad requieren más tiempo de recuperación y. por tanto, se practican con menos frecuencia. mientras que las sesiones de ejercicio de menor duración o intensidad no exigen tanto tiempo de recuperación y se pueden practicar con más frecuencia.

En general, las sesiones de ejercido de mayor duración o intensidad requieren más tiempo de recuperación y, por tanto, se practican con menos frecuencia, mientras que las sesiones de ejercido de menor duración o intensidad no exigen tanto tiempo de recuperación y se pire* 1 den practicar con más frecuencia.

Duración del ejercicio

La duración del ejercicio es una medida de cuánto dura una sesión. Además de la frecuencia del entrenamiento, la duración depende de los objetivos del cliente, de su nivel de forma física y de la intensidad del ejercicio. Cuanto mayor sea la intensidad de una sesión de ejercicio aeróbico. mayor es el VO_2 y menos tiempo puede pasar el cliente haciendo ejercicio a ese nivel [96].

El panel de desarrollo de la actividad física y la salud cardiovascular de los National Institutes of Health está de acuerdo con el informe del Surgeon General en que la duración del entrenamiento aeróbico de fondo debe durar al menos 30 minutos [82]. La American Heart Association recomienda entre 30 y 60 minutos para mejorar la salud y prevenir las enfermedades cardiovasculares [28]. Finalmente, el American College of Sports Medicine recomienda 20 a 60 minutos de series continuas o intermitentes acumuladas a lo largo del día |3J.

Si la falta de tiempo impide que un cliente dedique suficiente tiempo como para acabar el ejercicio o si el cliente está en muy baja forma física. se puede optar por series más cortas de ejercicio intermitente. Si la intensidad es de moderada a elevada, las series de ejercicio intermitente de al menos 10 minutos cada una pueden mejorar la forma física aeróbica de todos los clientes excepto los de nivel más avanzado |24, 43. 81]. Las series intermitentes también han demostrado mejorar la adhesión al programa de ejercicio [57]. En el caso de clientes en muy mala forma física e incapaces de completar ni siquiera una serie de ejercicio de 10 minutos, optar por series más cortas de ejercicio con períodos de descanso permitirá llegar a aguantar una serie sin interrupciones.

Pasado el mínimo recomendado de 30 minutos. el cuerpo humano es capaz de aguantar horas de ejercicio aeróbico de fondo, como demuestran los deportistas que compiten en triatlón. en ultramaratones de 24 horas o en carreras ciclistas de 160 kilómetros o más. La duración total del programa de un cliente dado está en último término determinada por los objetivos personales del cliente, por el nivel de intensidad de una sesión dada y por la capacidad del cliente para acomodar la sesión de entrenamiento en su agenda. En el caso de Becky, ella ha estado corriendo de 5 a 8 kilómetros

Muestra de opciones de frecuencia del ejercicio

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Nivel inicial: dos días de ejercicio, cinco días de descanso						
Descanso	Ejercicio	Descanso	Descanso	Ejercicio	Descanso	Descanso
Nivel inicial: tres días de ejercicio, cuatro días de descanso						
Descanso	Ejercicio	Descanso	Ejercicio	Descanso	Ejercicio	Descanso
Nivel intermedio: cuatro días de ejercicio, tres días de descanso						
Descanso	Ejercicio	Ejercicio	Descanso	Ejercicio	Ejercicio	Descanso
Nivel intermedio: cinco días de ejercicio, dos días de descanso						
Descanso	Ejercicio	Ejercicio	Descanso	Ejercicio	Ejercicio	Ejercicio
Nivel avanzado: seis días de ejercicio, un dia de descanso						
Ejercicio	Ejercicio	Ejercicio	Descanso	Ejercicio	Ejercicio	Ejercicio

a un ritmo de nueve minutos cada 1,6 km durante 27 a 45 minutos. Como su objetivo de correr 10 km en menos de 50 minutos exige una sesión de ejercicio sin interrupción, el entrenamiento intermitente durante el día no le ofrecerá suficiente especificidad; por lo tanto, debe ajustar su agenda (p. ej., hacer ejercicio antes o después del trabajo) para conseguir sesiones de ejercicio más largas. En contraste, el objetivo de Floyd de perder peso no exige series largas de ejercicio, y aunque podrá aguantar sesiones más largas de ejercicio, ha decidido que le gustaría comenzar con dos sesiones de 10 a 15 minutos cada día de ejercicio.

La duración del ejercicio es inversajnc" - ". te proporcional a su intensidad- '

• W B B r W H B T í l Itr - i

Progresión

Una de las claves para diseñar un programa correcto de entrenamiento aeróbico de fondo es la **progresión** del ejercicio. Para el entrenamiento de la población general, los programas de entrenamiento aeróbico de fondo se pueden dividir en dos tipos: de *mejora* y *de mantenimiento.* El tipo de programa que el entrenador personal diseña para un cliente depende de su nivel inicial de forma física y de sus antecedentes deportivos. Quien empieza comenzará con un programa para mejorar porque «no se puede mantener lo que no se tiene»; un cliente que lleve tiempo haciendo ejercicio pero quiera mejorar tendrá que usar un programa de mejora, y un cliente que sólo desee mantener su nivel actual de resistencia aeróbica optará por un programa de mantenimiento.

La mejora del entrenamiento aeróbico de fondo se puede medir como un aumento de la capacidad del $V0_2$ o como un aumento de la resistencia durante más tiempo o con intensidades más elevadas. El tiempo empleado en un programa para mejorar depende de los objetivos del cliente y de su nivel inicial de forma física. En algunos casos, el cliente puede seguir únicamente un programa de mejora. Si el objetivo es aumentar continuamente la capacidad aeróbica, por definición no se requiere un programa de mantenimiento. Seguir un programa de mejora requiere establecer incrementos progresivos y periódicos en la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio. Como regla general, los incrementos en la frecuencia, intensidad o duración deben limitarse a un 10% por semana. La falta de tiempo para entrenar. junto con el hecho de que sólo hay siete

días a la semana, a menudo supone que la frecuencia y duración del ejercicio alcancen sus límites superiores de capacidad aeróbica antes de que la intensidad aumente. Dicho de otro modo, el cliente puede no tener demasiado tiempo, pero podrá aumentar continua y gradualmente la intensidad del ejercicio.

El programa de mantenimiento se reserva a clientes que quieren mantener su nivel actual de forma física o que han avanzado en su programa de mejora y han alcanzado los límites superiores de intensidad. El mantenimiento de la capacidad aeróbica requiere un esfuerzo significativamente menor que el necesario para mejorar. A largo plazo. los clientes pueden mantener las mejoras con un programa de entrenamiento aeróbico de fondo si reducen la frecuencia del entrenamiento a no menos de dos sesiones por semana, pero mantienen la duración y (sobre todoj la intensidad durante las sesiones de ejercicio [17, 48. 49. 50]. Adicionalmente, para mantener a los clientes motivados durante un programa de mantenimiento y para facilitar la adhesión, el entrenador personal puede diseñar el programa usando variedad de modos de ejercicio [5, 42]. Otro uso de un programa de mantenimiento es con clientes que quieren tomarse cierto tiempo sin entrenar (o por un viaje de negocios o por vacaciones). Estas personas pueden disminuir el volumen total de ejercicio aeróbico durante unas semanas hasta el 70% sin afectar negativamente al $VC)_2$máx [77].

Como regla general, los incrementos Lien la frecuencia, intensidad o duración deben limitarse un 10% por semana.

—¿ l i •

Calentamiento y recuperación activa

Con independencia del programa que esté usando el cliente, en las sesiones de ejercicio deben integrarse procedimientos adecuados de **calentamiento** y **recuperación activa.** El propósito del calentamiento es aumentar el riego sanguíneo de los músculos que se emplearán durante la sesión, aumentando lentamente la frecuencia cardíaca para que la deuda de oxígeno se reduzca al mínimo, para preparar el sistema nervioso para entrar en acción y para aumentar la temperatura central del cuerpo y que la liberación de oxígeno en la sangre a los músculos sea más completa [41, 95, 97. 109]. Un con'ecto calentamiento implica una lenta progresión de mo[1], imientos sencillos y cortos a movimientos más amplios y complicados que reproducen los de la sesión de ejercicio [331. Por ejemplo, si el cliente va a correr, un calentamiento correcto incluirá una progresión consistente en andar normalmente con los brazos a los lados, luego en trotar lentamente con un ligero balanceo de los brazos, y terminar corriendo con una acción completa de balanceo de los brazos flexionados 90 grados. El cliente debe dejar tiempo suficiente en cada actividad para que la frecuencia cardíaca aumente y cubra las demandas metabólicas antes de progresar.

La recuperación activa aplica la misma progresión pero al contrario. El cliente pasa de correr a trotar y luego a caminar, dejando de nuevo que la frecuencia cardíaca disminuya y alcance un nivel estable antes de bajar el ritmo. Los clientes pueden hacer ejercicios de flexibilidad después de la recuperación activa. En el capítulo 12 aparece más información sobre los ejercicios de calentamiento, recuperación activa y flexibilidad.

Puesta al día del cliente: Progresión en seis semanas

Becky

Becky señaló que sólo puede entrenar tres dias a la semana. Como ha estado corriendo entre 5 y 8 kilómetros a un ritmo de nueve minutos cada 1,6 km (27-45 minutos) dos veces por semana, su programa de seis semanas se concentrará en el incremento gradual de la distancia que corre, pero manteniendo un ritmo de entrenamiento más rápido (8 minutos cada 1,6 km), necesario para poder correr 10 km en menos de 50 minutos.

Semana 1: tres días (lunes, miércoles, viernes): correr 5 a 6,5 km en 24 a 32 minutos.
Semana 2: tres días (domingo, martes, jueves): correr 5 a 6,5 km en 24 a 32 minutos.
Semana 3: tres días (lunes, miércoles, viernes) correr 6,4 a 8 km en 32 a 40 minutos.
Semana 4: tres días (domingo, martes, jueves): correr 6,4 a 8 km en 32 a 40 minutos.
Semana 5: tres días (lunes, miércoles, viernes): correr 6,4 a 9,7 km en 40 a 48 minutos.
Semana 6: tres días (domingo, martes, jueves): correr 6,4 a 9,7 km en 40 a 48 minutos.

Floyd

Floyd señaló que podía empezar el entrenamiento con dos días a la semana (aunque dispone de todos los días de la semana) en dos sesiones de 15 minutos al dia. Su programa de seis semanas se concentrará en aumentar el número de días y la duración del ejercicio mientras se mantiene dentro de la zona de entrenamiento de la FCMPPE en 118 a 134 latidos por minuto.

Semana 1: dos días (lunes, jueves), dos veces al día (por la mañana antes del trabajo y durante la hora de la comida): caminar sobre un tapiz rodante a 4,5-6 kilómetros por hora durante 10 a 15 minutos.
Semana 2: tres días (martes, jueves, sábado), dos veces al día: por la mañana antes del trabajo, bicicleta estática a 100 vatios durante 10 a 15 minutos; y durante la hora de la comida, caminar sobre un tapiz rodante a 4,5-6 kilómetros por hora durante 10 a 15 minutos.
Semana 3: cuatro días (lunes, martes, jueves, viernes), una vez al dia (Floyd puede decidir cuándo): bicicleta estática a 100 vatios durante 20 a 25 minutos.
Semana 4: cuatro días (lunes, martes, jueves, viernes), una vez al dia (Floyd puede decidir cuándo): caminar sobre el tapiz rodante a 4,5-6 kilómetros por hora durante 15 a 20 minutos.
Semana 5: cinco días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes), una vez al día (Floyd puede decidir cuándo): tres veces por semana (lunes, miércoles, viernes), caminar sobre un tapiz rodante a 4,5-6 kilómetros por hora durante 20 a 25 minutos; dos días a la semana (martes y jueves), bicicleta estática a 100 vatios durante 25 a 30 minutos.
Semana 6: cinco días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes), una vez al día (Floyd puede decidir cuándo): caminar sobre un tapiz rodante a 4,5-6 kilómetros por hora durante 25 a 30 minutos.

Tipos de programas de entrenamiento aeróbico

Existen muchas formas de diseñar programas de entrenamiento aeróbico de fondo, pero todas contienen los componentes expuestos arriba. Como se mencionó con anterioridad, el primer paso consiste en decidir qué modo o modos de ejercicio usar A veces lo apropiado es elegir más de un modo. Por ejemplo, correr, montar en bicicleta ti nadar al aire libre dependen del clima. Combinar ejercicios parecidos con máquinas y sin ellas aporta un estímulo de entrenamiento continuo cuando el clima no permite el ejercicio al aire libre. Correr al aire libre o en un tapiz rodante, practicar ciclismo o montar en bicicleta estática, y nadar en un lago o en una piscina pueden aportar el estímulo necesario para mejorar si se hacen los ajustes pertinentes en la duración c intensidad. El modo de ejercicio debe permitir al cliente disfrutar y ejercitarse sm problemas ni dolor, y suponer un reto suficiente para estimular mejoras.

Después de haber seleccionado los modos de ejercicio, la frecuencia, duración e intensidad se pueden combinar de distintas formas, cada una de las cuales producirá un efecto diferente. El programa final adoptará la forma de entrenamiento de largas distancias a ritmo lento, entrenamiento del ritmo/lempo, entrenamiento con intervalos, entrenamiento en circuito o entrenamiento alternativo. El determinante más importante para combinar estos componentes es el objetivo del cliente.

Largas distancias a ritmo lento

En el entrenamiento de **largas distancias a ritmo lento** (LDRL), una vez alcanzada la intensidad, el ejercicio se puede prolongar mientras el cliente consiga mantener la frecuencia cardíaca dentro de los limites prescritos, y siempre y cuando disponga de energía. Cuando aumenta la frecuencia cardíaca por encima de la zona de entrenamiento. los sistemas anaeróbicos comienzan a aportar la energía a expensas de las reservas de hidratos de carbono y glucógeno, y al final sobreviene el cansancio volitivo. Una vez que la frecuencia cardíaca del cliente comienza a aumentar sin un aumento de la carga de trabajo, se termina la sesión de ejercicio. Para el cliente principiante, esto puede ocurrir tras un breve período de tiempo (10 a 15 minutos). En sesiones de ejercicio posteriores, el cliente puede aumentar la duración del ejercicio a medida que las mejoras en el sistema cardiorrespiratorio permiten una mayor perfusión de sangre oxigenada, un mayor transporte de sustratos de energía y una mayor eliminación de productos de desecho.

Las sesiones de largas distancias a ritmo lento deben practicarse a una intensidad inferior a lo normal para que la sesión se pueda prolongar. Por ejemplo, durante un enüenamiento de LDRL. un cliente capaz de correr 1.6 km en seis minutos podría ejercitarse a ocho minutos los 1.6 km durante una distancia más larga. Un cliente que normalmente monta 30 minutos en bicicleta estática a 150 vatios podría pedalear una hora a 100 vatios. La idea básica es ejercitarse más tiempo de lo normal pero a una intensidad inferior. Un buen indicador de que la intensidad es correcta, aparte del porcentaje de la FCReserva. es si el cliente es capaz de mantener una conversación durante la sesión de ejercicio. La idea no es hablar mucho, sino poder hacerlo sin perder el aliento. Los objetivos del entrenamiento de LDRL incluyen mejoras en el umbral anaeróbico, el desarrollo de resistencia en la musculatura ortostática y la utilización de grasa con el ahorro correspondiente de glucógeno. Las sesiones normales de entrenamiento duran entre 30 minutos y dos horas y, para prevenir el exceso de entrenamiento, no se deben practicar más de dos veces por semana 122, 111J.

Deberíamos reparar en que al principio no todos los clientes podrán alcanzar del 50% al 85% de la zona de entrenamiento de la FCReserva. ni podrán seguir ejercitándose más que un breve período de tiempo. Los clientes en muy baja forma necesitarán empezar más suavemente y aumentar con mayor lentitud tanto la intensidad como la duración del ejercicio.

Entrenamiento del ritmo/tempo

En el caso de clientes que quieran mejorar su resistencia cardiorrespiratoria y que sean capaces de trabajar con los porcentajes más elevados de su frecuencia cardíaca, el **entrenamiento del ritmo/teiii|>(>** les puede ayudar a mejorar el $\dot{V}0_2$máx. Las sesiones suelen durar entre 20 y 30 minutos y exigen a los clientes ejercitarse en su umbral de lactato [20, 22]. Como **se** mencionó con anterioridad, un valor en la EEP o CR10 de 13-14 en la escala de 6 a 20 o de 4-5 en la escala de 0 a 10 se consideran una aproximación al umbral de lactato. El entrenamiento se puede practicar de forma intermitente o continua. El entrenamiento del ritmo/tempo intermitente comprende series de tres a cinco minutos con períodos de descanso de 30 a 90 segundos, repetidas hasta no poder mantener el ritmo asignado. Este entrenamiento implica una sesión de ejercicio que dura de 20 a 30 minutos, mantenida al ritmo asignado. Como este entrenamiento exige lograr una intensidad más elevada durante una sesión, la duración del entrenamiento se reduce. F.I entrenamiento del ritmo/tempo se debe practicar sólo una o dos veces por semana. Abajo presentamos un ejemplo de sesión intermitente del ritmo/tempo.

Muestra de entrenamiento intermitente del ritmo/tempo para Becky

Intervalos: 3 a 5 minutos.
Intensidad: 80-85% de la FCReserva u 8 MET.
Descanso entre intervalos; 60 segundos.
Modo: Bicicleta elíptica.

Bicicleta elíptica

Calentamiento.
Tres minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Cuatro minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Cinco minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Cinco minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Cinco minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Cuatro minutos a 8 MET, 60 segundos de descanso.
Tres minutos a 8 MET.
Recuperación activa.

Entrenamiento intervalado

Los programas de **entrenamiento intervalado** reciben su nombre de los períodos alternantes de ejercicio de elevada y baja intensidad. El entrenamiento con intervalos puede consistir en breves períodos de ejercicio a intensidades en o por encima del umbral de lactato y del VÜ-máx, que se alternan con largos períodos de intensidades menores (una combinación del entrenamiento del ritmo/tempo y de LDRL). El entrenamiento con intervalos también implica ejercicio de gran intensidad (00%-1009? de la FCReserva) con períodos de descanso en medio. El beneficio de este entrenamiento radica en que, con el lapso correcto entre trabajo y descanso, los clientes pueden practicar gran cantidad de trabajo, lo que normalmente no es posible con un programa de ejercicio continuado. Por lo general, ejercitarse con una intensidad tan elevada (90%-100% de la FCReserva) haría que el cliente pasara a depender de los sistemas anaeróbicos de energía y se fatigara con rapidez. Mediante el entrenamiento con intervalos. la fatiga es un resultado, pero el tiempo que se pasa haciendo ejercicio es relativamente corto y los períodos de descanso se dilatan para lograr una recuperación más completa entre intervalos de ejercicio. Por tanto, se difiere la aparición del cansancio total. Por ejemplo, los clientes que quieran aumentar su velocidad en carrera o en bicicleta deben usar intervalos de ritmo más rápido que aumenten los límites de su FCReserva y alternarlos con períodos de descanso en que seguirán moviéndose a un ritmo equivalente al extremo inferior de su FCReserva. El cliente que desee quemar el máximo número de calorías en un tiempo establecido puede recurrir también al entrenamiento con intervalos. En este caso, la alternancia de intensidades elevadas y bajas, en vez de una intensidad fija, permite al cliente quemar un mayor número de calorías durante una sesión de ejercicio |6. 7. 18|.

Un ajuste conecto de la **relación de trabajo y descanso** es esencial para que el cliente complete la sesión prescrita de ejercicio. Los intervalos de gran intensidad deben durar entre tres y cinco minutos, con un período de descanso de I; I a 1:3, dependiendo de la capacidad del cliente para practicar sucesivos intervalos de gran intensidad. A medida que el cliente se cansa, el intervalo de descanso se puede dilatar para que sea mayor la recuperación entre series. Prolongar el intervalo de descanso por encima de 1:3 reduce el tiempo que se dedica a las series de trabajo de gran intensidad cuando la sesión tiene el tiempo con lado y. por tanto, disminuye la cantidad total de trabajo así como las mejoras. Las relaciones de I;1 y 1:3 entre trabajo y descanso logran mejoras en la resistencia cardiorrespiratoria. sobre todo al elevar el umbral de lactato y mejorar la capacidad del cuerpo para eliminar el lactato del torrente circulatorio [111, 1151.

Los clientes deben usar el entrenamiento intervalado sólo después de haber establecido una hase firme de resistencia aeróbica y cuando sean capaces de mantener la intensidad del ejercicio dentro de la zona de entrenamiento de la FCReserva durante un período de tiempo equivalente a grandes rasgos al tiempo total que dedicarán a un entrenamiento intervalado |64j. Por ejemplo, un cliente que se pueda mantener en la zona de entrenamiento de la FCReserv a durante 60 minutos podría practicar un entrenamiento intervalado de 60 minutos.

Se puede seleccionar casi cualquier ejercicio cardiovascular para una sesión de entrenamiento intervalado. Si la intensidad se puede ajustar con rapidez y facilidad, las maquinas cardiovascula-

res se usarán de la misma manera que los ejercicios al aire libre en el entrenamiento intervalado. Para lograr variedad, las series de gran intensidad se pueden hacer en una máquina y las series de descanso dedicarse a otro ejercicio. Por ejemplo, un programa de entrenamiento con intervalos podría hacerse con la máquina VersaClimber® durante el período de trabajo y en el tapiz rodante durante el período de descanso.

Los programas de enanamente cor- largas distancias y ritmo lenio, n* -ó-' trenamiento intervalado, y de enhe^umiento del ritmo/tempo son programa, avanzados de ejercicio aeróbico qu« sñlo • se deben usar cuando se haya coincfetá-! do el programa inicial de entreoíinyenro'-*: aeróbico.

Puesta al día del cliente: Programas de entrenamiento con largas distancias a ritmo lento, intervalado y del ritmo/tempo

Como los programas de LDRL, con intervalado y de ritmo/tempo requieren una buena base aeróbica, estos programas se deben considerar como una progresión que se usará cuando se haya establecido cierta resistencia mediante un entrenamiento aerobico regular y continuado.

Becky (Días de descanso: martes, jueves, viernes, domingo)

Lunes
Larga distancia a ritmo lento
Correr al aire libre
15 a 20 km
9 a 10 minutos los 1.6 km

Miércoles
Intervalos
Tapiz rodante
60 minutos
período de trabajo
de 5 minutos
a un ritmo de 6 minutos los 1,6 km (16,1 km/h), alternado con un período de descanso de 5 minutos a 8,1 km/h

Sábado
Ritmo/tempo
Correr al aire libre
30 minutos al mismo ritmo
ritmo de 8 minutos los 1,6 km

Floyd (Dias de descanso: domingo, sábado)

Lunes/Jueves
Intervalos
Bicicleta estática
30 minutos
período de trabajo de 5 minutos a 150 vatios con alternancia de 5 minutos de descanso a 75 vatios

Martes/Viernes
Larga distancia a ritmo lento
Tapiz rodante
60 minutos
4,8 kilómetros por hora

Miércoles
Ritmo/tempo
Bicicleta estática
20 minutos intermitentes
periodo de trabajo de 5 minutos al 80%-85% de la FCR, alternado con un periodo de descanso de 1 minuto

Entrenamiento en circuito

El entrenamiento en circuito combina el entrenamiento resistido con el entrenamiento cardiovascular; el cliente practica intervalos cortos de entrenamiento cardiovascular entre series de entrenamiento resistido. El objetivo es aumentar la frecuencia cardíaca hasta la zona de entrenamiento y mantenerla allí durante toda la sesión de ejercicio, con lo cual se inducen al mismo tiein-

po mejoras en la resistencia cardiovascular > en la resistencia muscular [37. 56]. Por desgracia, la mayoría de los estudios sobre las variaciones del entrenamiento en circuito han demostrado que, aunque la fuer/a aumenta, el $\dot{V}O_2$máx no mejora significativamente si comparamos los resultados con los de participantes en un programa sólo de ejercicio aeróbico [36. 106]. Esos estudios de investigación que mostraron pequeñas mejoras en el $\dot{V}O_2$máx con un entrenamiento en circuito exigieron a los clientes entrenar con frecuencias cardíacas cercanas al 90% de la FCReserva [21]. No obstante, aunque el entrenamiento en circuito no haya demostrado que aumenta significativamente el $\dot{V}O_2$ en muchos casos, no hay datos de que el $\dot{V}O_2$ disminuya durante este tipo de programas. Por lo tanto, tal ve/ sea una herramienta útil en programas de mantenimiento.

El entrenamiento en circuito también se puede usar con clientes que empiezan, como un medio para que se inicien en el entrenamiento resistido y aeróbico si disponen de poco tiempo para hacer ejercicio.

Entrenamiento alternativo

El entrenamiento alternativo es un método que combina varios modos de ejercicio para el entrenamiento aeróbico de fondo. Para que el entrenamiento alternativo sea eficaz y mantenga o mejore el $\dot{V}O_2$máx, la intensidad y duración de cada ejercicio deben ser suficientes en referencia al nivel de forma física del cliente [35. 70. 114], En el caso de clientes que deseen practicar un entrenamiento alternativo, el entrenador personal debe prescribir individualmente la intensidad y duración de cada modo de ejercicio manteniendo el volumen combinado de ejercicio dentro de las capacidades del cliente. El beneficio del entrenamiento alternativo consiste en que distribuye la tensión física del entrenamiento por distintos grupos de músculos durante las diferentes actividades e incrementa las adaptaciones de los sistemas cardiorrespiratorio y musculoesquelético [63. 85, 121].

El resultado del entrenamiento alternativo es que supera las limitaciones de la especificidad del entrenamiento. Es decir, cuando el cliente tiene una meta que no se puede cumplir con un ejercicio concreto -aumentar la velocidad en carrera o natación, por ejemplo-, el entrenamiento alternativo es una forma de lograr estos objetivos.

El entrenamiento alternativo aeróbico de fondo se puede practicar de dos formas distintas: (I) utilizando distintos modos de ejercicio en cada período de entrenamiento, rotando dos o más modos cada semana, y (2) utilizando varios modos de ejercicio distintos dentro de la misma sesión de ejercicio. En la primera opción, el cliente puede entrenar un día en el tapiz rodante, practicar ciclismo el siguiente, y terminar la semana con la máquina de remo. La segunda opción consiste en practicar varios modos de ejercicio que se puedan completar. Por ejemplo, en vez de hacer 30 minutos en el tapiz rodante, el cliente puede optar por 10 minutos en el tapiz rodante. 10 en la bicicleta elíptica y 10 en un ergómetro de brazos. La clave para que el entrenamiento alternativo sea eficaz consiste en asegurarse de que en cada modo de ejercicio el cliente trabaja dentro de su zona de entrenamiento prescrita. Distintos ejercicios se manifiestan con distintas frecuencias cardíacas con una carga de trabajo o velocidad dadas, de modo que es necesaria la individualización del programa en cada modo.

Puesta al día del cliente: Muestra de sesiones de entrenamiento alternativo

Las sesiones de entrenamiento alternativo se deben diseñar teniendo en cuenta el volumen total o duración del ejercicio de que el cliente es capaz. Los siguientes ejemplos son progresiones que se deben usar después de haber logrado cierta tolerancia a un ejercicio duradero mediante un entrenamiento aeróbico continuo y regular.

Becky

Lunes: 60 minutos en el tapiz rodante.
Miércoles: 60 minutos en la bicicleta estática.
Viernes: 30 minutos en la máquina de step.

Floyd

Lunes- 10 minutos en el tapiz rodante, 10 minutos en la bicicleta estática, 10 minutos en la máquina de *step.*
Martes: 10 minutos en el remoergómetro, 10 minutos en la bicicleta elíptica, 10 minutos en el tapiz rodante.
Jueves: 30 minutos en la bicicleta estática.
Sábado: 20 minutos caminando al aire libre, 15 minutos en la máquina de remo.

Ejercicio para brazos

Muchas actividades aeróbicas de fondo recluían sobre todo los músculos principales del heniicuerpo inferior. Los ejercicios para brazos son cada vez más populares, a menudo forman parte de programas de rehabilitación cardíaca y contribuyen a mejorar la potencia en natación. Cuando se prescribe un MFCO basado en un porcentaje de la FCMPPE, es necesario hacer un ajuste a la baja de 10 a 13 latidos/minuto al calcular la FCMPPE. ya que. durante los ejercicios para brazos, la frecuencia cardíaca es mayor que durante los ejercicios de piernas con cualquier carga de trabajo dada [26. 30. 31. 58, 71, 1051_ Además. el VO:máx en los ejercicios para brazos es significativamente menor que en los ejercicios para piernas [26, 58]. El resultado es que se alcanza el umbral de lactato con intensidades inferiores que durante los ejercicios para piernas [89]. Es posible usar índices de esfuerzo percibido en los ejercicios para brazos, pero las pautas que se dieron con anterioridad no son aplicables 126, 58. 59]. Los índices de esfuerzo percibido puedan emplearse como un indiecor exacto de la tensión del ejercicio cuando se haya establecido específicamente para los ejercicios de brazos.

Los ergómetros para el hcmicuerpo superior son el tipo de equipamiento específico para brazos más corriente en los centros deportivos. Las bicicletas estáticas con sujeción a los pedales, que permiten a los brazos trabajar con las piernas -como Schwinn® y Airdytie®-, se pueden usar sólo para los brazos en el caso de ejercicios cardiovasculares para el hemicuerpo superior. Igualmente. la porción de los brazos del remoergómetro se puede usar si los pies se ponen en el suelo de modo que el cuerpo no se deslice hacia adelante y atrás.

Los ejercicios para brazos son probablemente el tipo de ejercicio cardiovascular que más se infrauliliza. Para aumentar la variedad, se puede incorporar trabajo de brazos en los programas normales que ejercitan sobre todo el hemicuerpo inferior. El ejercicio de brazos es especialmente útil para ofrecer algún ejercicio cardiovascular a clientes con problemas ortopédicos en el hemicuerpo inferior, como una lesión en un pie, rodilla o cadera.

Entrenamientos aeróbico y resistido combinados

Con bastante frecuencia, los clientes practican simultáneamente programas de entrenamiento resistido y aeróbico de fondo. Aunque los beneficios de ambos están claros y no hay duda de que ambos deben formar parte de todo programa de entrenamiento completo, existe el problema de combinar estos dos tipos distintos de entrenamiento. Los estudios han demostrado que, cuando se combinan programas correctamente diseñados de ejercicio resistido y aeróbico de fondo, el aumento de la fuerza se reduce, pero el VO: aumenta normalmente. Los clientes aprecian aumentos en la resistencia aeróbica similares a los que verían si sólo practicaran un entrenamiento aeróbico de fondo, pese a lo cual los incrementos en la fuerza con el entrenamiento resistido serán menores que si sólo practicaran un entrenamiento resistido 111. 23. 44, 45, 551 Junto con la reducción de las mejoras de la fuerza máxima, los programas combinados generan reducciones en el aumento del diámetro muscular y en el rendimiento específico de fuerza y potencia [21. 23. 45J. Por otra parte, la adición de un entrenamiento resistido anaeróbico a un entrenamiento aeróbico de fondo parece me-

jorar la resistencia aeróbica de baja intensidad 146, 51. 1001.

Un cliente relativamente sedentario que empiece a hacer ejercicio mostrará mejoras tanto con el entrenamiento aeróbico como con el resistido cuando emplee ambos programas en una sesión. Sin embargo, en el caso de clientes de nivel nuís avanzado que están alcanzando mesetas en su mejoría, es dudoso que puedan obtener al mismo tiempo ventajas completas de ambos programas. porque habrá poco o ningún tiempo para recuperarse (días libres para descansar).

Para remediar este problema, el entrenador personal puede elaborar un programa en el que el cliente complete el programa de entrenamiento aeróbico de fondo antes de iniciar el programa de entrenamiento resistido. Por ejemplo, un cliente podría practicar ocho semanas de entrenamiento aeróbico de fondo y luego ocho semanas de entrenamiento resistido con sólo una cantidad mínima de entrenamiento aeróbico de fondo para el mantenimiento. Esto permite al cliente aumentar el $\dot{V}O_2$máx y establecer primero una base aeróbica. y luego ocuparse de aumentar su forma física muscular (p. ej.. la fuerza) al tiempo que se mantiene el $\dot{V}O_2$ mejorado (.9, 10, 46). Tras las 16 semanas iniciales, el cliente puede empezar a alternar períodos de entrenamiento aeróbico de fondo (con un mínimo entrenamiento resistido para mantener la fuerza muscular) con períodos de entrenamiento resistido (con un mínimo entrenamiento aeróbico de fondo por razones de mantenimiento) [47], Este estilo de programa aporta continuos incrementos en la resistencia aeróbica y en la fuerza muscular, aunque a un ritmo reducido si se compara con el entrenamiento aislado de uno u otro tipo, si bien también permite cambios en las variables del programa como el modo y la intensidad para añadir variedad. En «Muestra de combinación de programas de entrenamiento resistido y aeróbico» en la página siguiente para combinar programas basados en distintos objetivos de entrenamiento.

¡Muestra de eomhinación de programas de entrenamiento resistido y aeróbico

Objetivo: Aumento de la fuerza muscular, mantenimiento de la resistencia aeróbica

1 Practicar el entrenamiento aeróbico inicial durante 8 a 10 semanas: tres a cuatro dias por semana, al 50%-85% de la FCReserva, 30 a 60 minutos.
2. Reducir el entrenamiento aeróbico a dos dias por semana, 50%-85% de la FCReserva, 30 minutos, e iniciar el entrenamiento resistido.

Objetivo: Aumento de la resistencia aeróbica, mantenimiento de la fuerza muscular

1. Practicar 8 a 10 semanas de entrenamiento resistido inicial.
2. Reducir el entrenamiento resistido a dos dias por semana e iniciar el entrenamiento aeróbico tres a cuatro días por semana, al 50%-85% de la FCReserva, 30 a 60 minutos.

CONCLUSIÓN

Elaborar programas de entrenamiento aeróbico de fondo que cumplan los objetivos del (.líente y mejoren la capacidad de trabajo de los sistemas cardiovascular y cardiorrespiratorio exige pensar y hacer cálculos precisos, Debido a las diferencias individuales de los clientes en cuanto a la preferencia de ejercicios, los objetivos a largo plazo y el nivel actual de entrenamiento, el entrenador personal debe tener cuidado cuando manipule componentes como la intensidad, la duración y la frecuencia. Cuando los

componentes del programa se alinean adecuadamente, las mejoras en el $V0_2$máx quedan sólo limitadas por la genética. La incorporación de distintos métodos de entrenamiento, como largas distancias a ritmo lento, entrenamiento del ritmo/tempo. entrenamiento intervalado. entrenamiento en circuito, entrenamiento alternativo, ejercicios para los brazos y la combinación de entrenamiento aeróbico y resistido permite a los clientes seguir consiguiendo mejoras a medida que el cuerpo se adapta ininterrumpidamente a los componentes del programa siempre cambiantes.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Una dienta se prepara para su primer maratón y quiere completar los 42 kilómetros en cuatro horas. ¿Cuál de las siguientes muestras de entrenamiento será la más etica/ para alcanzar su objetivo?

   A. 42 kilómetros en bicicleta
   B. Subir escaleras cuatro horas
   C. Correr 32 kilómetros
   D. Natación estilo libre durante 4 horas

2. El entrenador personal está elaborando un programa de ejercicio aeróbico para un cliente de 50 años con una frecuencia cardíaca en reposo de 70 latidos por minuto. ¿Cuál es el MFCO si el entrenador personal asigna una intensidad equivalente al 609c--70% de la FCReserva del cliente?

   A. 102 a 119 latidos/minuto
   B. 110 a 120 latidos/minuto
   C. 130 a 140 latidos/minuto
   D. 132 a 154 latidos/minuto

3. El entrenador personal está elaborando un programa de ejercicio aeróbico para un cliente de 30 años con una frecuencia cardíaca en reposo de 50 latidos por minuto. ¿Cuál es el MFCO si el entrenador personal asigna una intensidad equivalente al 75%-85% de la FCReserva del cliente?

   A. 155 a 169 latidos/minuto
   B. 143 a 162 latidos/minuto
   C. 135 a 149 latidos/minuto
   D. 105 a 119 latidos/minuto

4. Un cliente sedentario de 35 años con obesidad mórbida quiere perder peso. El entrenador personal selecciona caminar sobre un tapiz rodante como modo de ejercicio. ¿Cuál de las siguientes duraciones es la apropiada para la primera sesión de ejercicio?

   A. 10 minutos
   B. 20 minutos
   C. 25 minutos
   D. 30 minutos

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena la tabla para describir los tipos de programas de entrenamiento aeróbico.

Tipo	Intensidad	Duración	Frecuencia	Objetivos
LDRL				
Ritmo/tempo: intermitente				
Ritmo/tempo: continuo				
Intervalado				

BIBLIOGRAFÍA

1. Ainswortlj, B.E., W.L. Haskcll, M.C, Whitt, VI L. Irwin, A.M. Swartz, S.J. Sirath, W.L. O'Brien, D.R. Bassett. K.H. Schmiiz, P.O. Emplaincourt, D.R. Jacobs, y A.S. León. 2000. Compendiuin of physical activilies: An update of activity codes and MIIT intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (9 Suppl): S498-S516.
2. American Collegc of Sports Medicine. 1998. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and Ilexibility in healihy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30 (6); 975-991
3. American Collegc of Sports Medicine. 2000. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription,* 6' od. Phi ladelphia: Lippincoit Williams & Wilkins.
4. American Collegc of Sports Medicine, 2lK)l Appropiiate intcrvention strategies for weight loss and prevention ol weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports undExercise* 33 112): 2145-2156.
5. Annesi. J.J., y J Mazas. 1997. Effects of virtual reality-enhanced exercise equipment on adhcrence and excrcise-induccd feeling states. *Percccptual and Motor Skills* 85: 835-844.
6. Ástrand. I„ P.O. Ástrand, H.H. C'hristcnsen. y R. Hed man. 1960. Intermittent muscular work. *Acta Physiológica Scandinavica* 48: 443.
7. Ástrand, P.O., y K. Rodahl. 1986. *Textbook of Work Physiology.* New York: McGraw-Mill.
8. Atomi. Y., K. Ito. H, Iwasaski, y M Miyashita. 1978. Effects of intensiiy and frcquency of training on aerobic work capacity of young females. *Journal of Sports Medicine* 18: 3-9.
9. Bell. G.J.. S.R. Petersen. y H A. Quinner. 1988. Sequencing of cndurance and high-velocity strength training. *Canadutn Journal of Sport Science* 13: 214-219.
10. Bell, G.J . S.R. Petersen, J. Wessel. K. Bagnall. y H A. Quinnerr. 1991. Adaptations toendurance and low ve locity resistance training performed in a sequence. *Canadian Journal of Sport Science* 16 (3): 186-192.
11. Bell. Ci.J , S R. Petersen. J. Wessel, K. Bagnall. y H A. Quinner. 1991, Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. *International Journal of Sports Medicine* 12: 384-390.
12. Ben-Ezra. V.. C. Lacy, y D. Marshall. 1992. Perceived exertion during graded exercise: Treadmill vs step ergometry. *Medicine and 5< ience ¡n Sports and E\eivise* 24 (5 Suppl): 51 36.
13. Ben-Ezra, V.. y R. Verstraetc. 1991. Step ergometry Is it task-specific training? *European Journal of Applied Physiology* 63: 261-264.
14. Burg. C. 1985. *An Introduction to Horg's RPE-Scale.* Ithaca. NY: Mouvement.
15. Borg. C. 1998. *Horg's Perceived Exertion and Pain Scalex.* Champaign. II.: Human Kinetics.
16. Bressel. E., G.D. Heise, y G. Baehman. 1998. A neuromuscular and metabolic comparison ol forward anJ reverse pedaling. *Journal of Applied fiiomechanics* 14 (4): 401-411.
17. Brynteson. P. y W.F Sinning. 1973 The effects of training frequcncics on the retcnüon of cardiovascular fitness. *Medicine and Science in Spons* 4: 29-33.
18. Christensen. E.H., R Hedmaii. and B. Saltin. 1960 Intermittent and continuoiis running *Acta Phxciolagi ca Scandinavica* 50. 269.
19. Clausen. J.P. D. Klausen. B. Rasmussen, y J. TrapJensen 1973. Central and peripheral circulatory changes after training of the arms or leas. *American Journal of Phvsiology* 225: 675-682.
20. Coütill, D.L. 1986. *Inside Running: Basics of Sport Physiology.* Indianapolis: Benchmark Press.
21. Craig. B.W.. J. Lucas, R. Pohlman. y H. Stelltng 1991. The effects of running. weighflifting and a combinaron of both on growth hormonc relcase. *Journal of Applied Sport Science Research* 5 (4): 198-203.
22. Daniels. J. 1989. Training distance runners-a primer. *Gatorade Sports Science Exchange* I: 1-5.
23. Dudley. G.A.. y R. Djamil. 1985 Incompatibility of endurance and strength training modes of exerci.se. *Journal of Applied Physiology* 59: 1446-1451.
24. Ebisu. T. 1985. Splitting the distance of endurance running: On cardiuvascular endurance and blood lipids. *Japanese Journal of Phvsical Educaiion* 30: 37-43.
25. Edwards. R.H., A. Melcher. C.M. Hesser. O Wegebtz. y L.G. Ekelund. 1972. Physiological corre lates of per ceived exertion in continuous and intermittent exercise with the saine average power output. *European Journal of Clínica! Invesiigalion* 2: 108-114.
26. Eston, R.G.. y D.A. Brodic. 1986. Responses to arm and leg ergometry. *British Journal of Sports Medicine* 20 (1): 4-6.

27 Fleck. S.J., y W.J. Kraemcr 1987. *Pesignmv Resístante Training Pwgrams.* Champa¡gn. Il .; Human Kinetics.

28. Fletcher. G.F.. C*. Balady, S.N. Blair. J. Blumenthal. C, Caspersen. B. Chaiiman, S. Epstein, E.S. Sivarajen Froelicher. V.F. Froelicher. I.L. Pina, y M.L. Pollock. 1996. Benefits and recommendations for physical acliviiy programs for all Amerieans. A siatemenl for health professionals b\ thc Committee on Exercise and Cardiac Rchabihiation of thc Council on Clinical Cardioloey. American Mean Association. *Circulation* 94 857-862.

29 Fox, S.iYI, J.P. Naughion, y P.A. Gorman. 1972. Physical aeiívuy and cardiovascular healih III The exercise prescription: Frequency and ivpe of activiiy. Motleni *Concepto uf Cardiovascular Disease* 41 *6): 25-30.

30- Franklin, B.A. 1983. Aerobic requirements of arin ergometry: Implicalions for testing and training. *Phystcían and Sportsmedicine II: 81.*

31. Franklin. B.A. 1989. Aerobic exeicisc uaining programs for the upper body. *Medicine and Science in Sports and Exercise 21: S141*

>2. Franklin, B.A., J. Hodgson, y E.R. Buskirk. 1981'. Relationship between perceni ma.ximal O; uptake and perceni niaximal hcart rale in women. *Research Quarterly* 51: 6)6-624,

33. Franks, B.D. 1983. Physical warm-up. En: *Erguiente Aids in Sport.* M.H. Williams, ed. Champaígn, IL; Human Kinetics, págs. 340-375.

34 Gamberale. F. 1972. Perception of exertion, hearl rale, o.xygen upiake and blood láclate in diffcrcni work operations. *Ergonomics* 15: 545-554.

35. Gergley, T.J.. W.D. McArdle, P. DeJesus. \Í.M Toner, S. Jacobowitz, y R.J. Spina. 1984. Specifieit; ol arm training on aerobic power during swimming and running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 16: 349-354.

36. Gcttman, L.R.. J.J. Ayres, y M.L. Pollock. 1979. Physiologic effeets on aduli men of circuit strength training and jogging. *Archives uf Physical Medicine and Rehabilitation* 60: 115-120.

37. Gettman. L.R., J.J. Ayres. M.L. Pollock. y A. Jackson 1978. The effect of circuit weight training on sirengih. cardiorespiratory funciion, and body composilion ol adull men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 10: 171-176,

38. Glass, S.C., R.G. Knowlton. s M.D. Becque. 1994 Perception of effort during high-intensity exercise at low, modérate, and higli wet bulb globe temperaturas. *Enropean Journal of Applied Physiology* 68: 5l[c)]-524.

39. Goldberg, L.. D.L. Ellioi. y K.S. Kuchl. 1988, Aiscss-meni of exercise iniensity formulas by use of vcntilatory thrcshold. *Chest* 94 (I): 95-9S

41) Green. .I.H.. N.T. Cable, y N. Elm,^. 1990. Heart rale and oxygen constimption during walking on land and in deep water. *Journiú of Sports Medicine and Physical Fitness* 30: 49-52.

II. Guiin. B.. K. Stewart. S. Lcwis, y J. Kruper. 1976, Oxygen consumption in ihc first staues of strenuous work as a funciion of prior exercise. *J> rumal of Sports Medicine and Physical Fitness* 16(1) 60-65.

42. ilanson, J.M. 1994. The Relationship Betuccn Personal Incentives for Exercise and the Selection of Acli vlty Ainong Pairons of Fitness Centers and Rccreation Centers Microform Publications. Eugene, OR: Uiliversity of Oregon. International Instituie for Sport and Human Performance.

43. Hardman. A.E. 2001 Issues of fracrionuation of exercise (shori vs long bouts). *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 (6 Suppl): S42I-S427.

44 Hennessy. L.C., y A.W.S. Watsun. 1994. The iiitcrterence effeets of training for strength and endurance simultanenously. *Journal of Strength Conditioning Research* 8(0; 12-19.

45 Hickson, R.C. 1980. Interference of strength development by simultanenous training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology* 45: 255-263.

46. Hickson. R.C.. B.A. Dvorak. F.M. Gorosiiaga. T.T. Kurowski. y C. Foster. 1988. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology* 65 (5): 22X5-2290

47. Hickson. R.C.. B.A. Dvorak, E.M. Gorosiiaga. T.T. Kurowski, y C. Foster. 1988. Slrength training and performance in endurance-traincd subjeets. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 20: 586.

48. Hickson. R.C., C. Foster. M.L. Pollock. T.M. Galasst. y S. Rich. 1985. Reduced training inlensities and loss of aerobic power. endurante, and cardiac growth. *Journal of Applied Physiology* 58 (2): 492-499.

49. Hickson. R.C.. C. Kanakis Jr, J.R. Davis, A.M. NU>o-re, y S. Rich. 1982. Rcduced training duraiion effeets on aerobic power, endurance. and cardiac growth. *Journal of Applied Physiology* 53: 225-229.

50 Hickson. R.G., y M.A. Rosenkoetter. 1981. Reduced training frequencics and maintcnancc of increased aerobic power. *Medicine and Science in Sports and Exercise 13: 13-16,*

51 Hickson. R.C.. M.A. Rosenkoetter. y M.M. Brown. 1980. Strength training effeets on aerobic power and short-term endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 12 (5): 336-339.

52. Hoiloszy, J.O.. y F.W. Booth. 1976. Biocheinical adaptations to endurance exercise in mus Je. *Annuül Review in Physiology* 38: 273-291.

53. Hoiloszy, J.Ó.. y FE. Coyle. 1984 Adaptations of skeletal musele to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of Applied Physinlogv* 56: 831-838.

54. Howley, E.T. 21)00. Voü asked for it: Question authority. The equation «220-age» is used to estímate maximal heart rale, bul iherc is potential error m the estímate. Where did thai equation come from, and are better equalions available? *ACSMs Health and Fitness Journal* 4 (4): 6-18.

55. Hunter. G.. R. Dcmeiii. y D. Miller 1987. Development of slrenglli and máximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 27: 269-275.

56 Hurley, B.F.. D.R. Seáis, A.A. Eh.sani. L.-J. Canier. G.P. Dalsky. J.M. Hagbcrg. y J.Q. Hoiloszy. 1984. Effeets of high-intensity strcngih training on cardiovascular funciion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 16 (5): 483-488.

57. Jakicic, J.M.. R.R. V\ing. B.A. Builei. y R.J. Roberison. 1995. Prescribing exercise in múltiple short bouts versus one continuous bout: Effeets on adherenee.

cardiorespiratory fitness. and weight loss ¡n over weight women. *International Journal of Obesity* l[1]: 893-901.

58. Kang. J. E.C. Chaloupka. M.A. Mastrangelo, y J. Angelucci. 1999, Physiological responses to upper body exercise on an arrn and a modified leg ergometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31 (10): 1453-1459.
59. Kang, J E.C. Chaloupka, M.A. Mastrangelo. M.S. Donnelly. W.P Mari/. y K.J. Robertson. 1998. Regulating exercise intensity nsing ratings of perceived exertion during arm and leg ergometry. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 78 (3): 241-246.
60. Karvonen. M.. K. Kentala, y O. Musíala. 1957. The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Aitnales Medicinar Experimentaos et fiiulogial l eu nial* 35: 307-315.
61. Karvonen. J. y T. Vuorimaa. 1988. Heart rale and exercise intensity during sports activities. Praclical application. *Sports Medicine* 5 (5): 303-311.
02. Kearnev, J.T.. A G: Stull y J L, Ewing. 1976. Cardiorespiratory responses ofsedenlary college women as a function of training intensity *Journal of Applied Physiology* 41: 822-825.
63. Kohrt. W.M., D.W. Morgan, B Bates, y J.S. Skinnct 1987. Physiological responses of triathletes to moxi mal swimming. eyeling, and running. *Medicine and Science iii Sports and Exercise* 19: 51-55.
64 Lainb, D.R. 1945. Basic principies for ¡mproving sport performance. *Sport i Science Excliange* 8: 1-5.
65. l.iang. M.T.C., J.F. Alexandcr. H.L. Taylor. R.C. Scrfass. y A.S León 1982. Aerobic training threshold. Intensity. durauon and frcquency of exercise. *Scandinavian Journal of Sports Srwnces* 4(1): 5-8.
66. Lollgen. H.. II.V. L'lmcr. y C. von Nicding. 1977 Heart rate and perceptual responses lo exercise with tiil ferent pedaling speed in normal subjeets and patients *European Journal of Applied Physiology* 37: 297-304.
67. Londeree, B.R.. y S.A. Ames. 1976. Trend analysis of the V02max HR regression. Medicine and Science in Sports 8: 122-125. "
68. Londeree, B.R.. y M.I. Moeschberger 1982. Efifect of age and other factors on niaxim.il heart rate. *Research Quarterly in Exercise and Sport* 53 (4): 297-304.
69. Loy. S F.. C. Holland, D. Mutton, J. Snow. W. Vincent. J. Hoffmann. y S. Shaw. 1993. Effects of stairclimbing vs run training on treaihnill and track runnutg performance. *Medicine und Science in Sports and Exerc ise* 25: 1275-1278.
70. Magel. J.R.. G.F Foglia. W.D. McArdlc. B Gutin. y G S. Pechar 1975. Specificity of swim training on níaximal oxygen uptakc. *Journal of Applied Physiology* 38: 151-155.
71. Magel. J.R.. W.D. McArdlc. M. Toner. y D J. Delio. 1978. Metabolic and cardiovascular adjustmeni lo arm training. *Journal of Applied Physiology* 45: 75
72. Mahon. A.D.. K.O. Stolen. y J.A. Gay. 2001, Diffc rentiated perceived exertion during submnximal exercise in children and adults. *Journal of Pedíame Exer cise Science* 13: 145-153.
73. Marclnik. E l , J, Potts. G Schlabach. S. Will. P. Dawson, V B p. Hurley 1991 Effects of strength training on lactatc threshold and endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23 (6)' 739' 743.
74. Marigold. E.A. 1974. The effecl ol training at predetermined heart rate levels for sedentary collegc women. *Medicine and Science in Sports* 6: 14-19.
75 Matoba. H., y PD. Gollnick I9S4. Rcsponse of skeletal músele to traininc. *Sports Medicine* 1: 240-251.
76. McArdle. W.D.. F.L Katch. y V.L. Katch. 1991, En: *Exercise Pltvsiology: Energy, Nutrirían, and Human Performance,* 3" ed. Philadelphia: Lea & Febiger,
77. McConell, G.K.. D.L, Costill. J.J. Widrick, M.S. Hickey, H. Tanaka. y P.B. Gastin. 1993. Reduced training volume and intensity maintain aeróbic capaciiy but not performance in dislance runners. International *Journal of Sports Medicine* 14(1): 33-37.
78 McKenzie. D.C.. E.L. Fox. y K. Cohén. 1978. Specificity of metaholic and circulatory responses lo arm or leg inlerval training. *European Journal of Applied Physiology* 39: 241-248.
79. Miller, W.C.. J.P. Wallace. y K.E. Eggcri. 1993, Predicting max HR and the HR-VO. Ttlationship for exercise prescription in obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25 (9): 1077-1081.
80. Moyna. N.M.. R.J. Robertson, C.L. Mcckes. J.A. Peoples, N.B, Millich, y P.D. Thompson. 2001. Intermodal comparison ol energy expcndiiure at exercise intensities corresponding lo perceptual preference range. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: 1404-1410.
81 Murphy. M.H.. y A E. Hardman 1998 Training ef feets of short and lung bouls ol brisk waJking in se dentary women *Medicine and Science in Sports and Exerc ise* 30: 152-157.
82 National institutos of Health: Consensus Develop tnent Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health, 1996. Physical activity and cardiovascular health. *Journal of the American Medical Assoaation* 276:214-246.
83. Nienian. D.C. 2003. Exercise Tcsiing and Prescription. 5* ed. Boston: McGraw-Hill.
84 Nilsson. J. A. Thorstensson. y J. Halberisma. 1985, Changes III leg movements and muyele activity with speed of locomotion and modc of progression in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 123: 45*5-475.
85 OToolc. M.L.. PS. Dnuglas. y W.D B. Hiller 1989. Applicil physiology of a triathlón. *Sports Medicine* 8: 201-225,
86. Pollock. M.L., y J.H. Wilmore. 1990. *Exercise in Health and Piscase' Evaluarían and Prescription fot Prevention and Rchübilitation.* 2* cd. Philadelphia: Saunders.
87. Potteigcr. J.A. 2000. Aerobic endurance exercise training. En: *Essentials of Strength Training and Candifioning,* 2* ed.. T.R. Baechle y R.W. Earle. eds. Champaign. IL: Human Kinetics. págs. 495-509.
88. Raasch. C.C.. y F.E. Zajac. 1999. Locomotor stintcgy for pedaling: Muscle groups and biomeehanical functions. *Journal of Neurophysiologv* 82 (5): 515-525
89, Reybrouck. T.. G.F. Heigenhauser. y J.A. Faulkner 1975. Limitations lo máximum oxygen uptakc in arms, leg. and comhined arin-leg ergometry. *Journal of Applied Physiology* 38 (5); 774-779.
9(1, Riddle. S., y C. Orringer 1990. Measurement of oxygen consumption and cardiovascular response during

cxcrci.se on thc Stairtnaster 4000PT versus thc treadmill. *Medicine and Si teme in Sports and Exercise* 22 (2 Suppl): S65.

91. Robcrtson. R.J.. y B J. Noble. 199?, Perception of physical exertion: Meihods, media tors, and applications. *Exercise and Sport Science Reviews* 25 407-452.
92. Rosentswieg. J.. D. Verstraete, y C. Bassett. 1986. Stair-chmbing as a training modality for women (abstracl). *Medicine and Science in Sports and Exercise* I8.S28.
93. Ryan. R.V1 . C.M. Frederick. D Lepes. N. Rubio, v K M . Sheldon. 1997. Intritisic motivation and exercise adherence. *International Journal of Sport Psychology* 28 (4): 335-354.
94. Saltin, B , L. Hartley, A. Kilbom, y I Aslrand. 1969. Physical training in sedentarv middle-aged and oldcr men. *Scaiulinavian Journal of Clinical and Laboralory Investí catión* 24: 323-334.
95. Seinenick. D. I9S6. Warm-up and flexibility. *Sports Medicine Cuide* 5(1): 4.
96. Sharkey. B.J. 1970. Intensity and duration of training and the developmcni of eardiorespiratory fitness. *Medicine and Science in Sports* 2: 197-202.
97. Shellock, F.C., y W.E. Prenlice. 1985 Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention ol sports-related injuries. *Sports Medicine* 2: 267.
98. Shcpard. R.J. 1969. Intensity. duration. and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. *Internationale Zeitachrijt fur Angewandte Physiologic* 26: 272-278.
99. Springer. C.. T.J. Barstow. K. Wasserman. y D.M. Cooper. 1991. Oxygen uptake and heart rate responses duung hypoxic exercise in children and adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23: 71-79.
100. Stone. M.H., S.J. Flcck. W J. Kraemer. y N T. Triplctt, 1991. Health and performance related adaptations to resistive training. *Sports Medicine* II i4): 210-231.
101. Swain. D.P.. K.S. Abemathy, C.S. Smith. Sj. Lee. y S.A. Bunn. 1994, Target heart rates for the development of eardiorespiratory fitness, *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26: 112-116
102. Swain, D.P.. y B.C. Leutholtz. 1997. Heart rate reserve is equivalenl to VO? reserve, not % VO max. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29: 837-843.
103. Tilomas. T., G. Ziogas. T. Smith. Q. Zhang. y B, Londeree. 1995. Physiological and perceived exertion responses to six mudes of submaximal exercise. *Research Quarterly in Exercise and Sport* 66 (3): 239-246.
104. Thorstensson. A. 1986. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking'.' *Experimental Brairt Research* 61: 664-668.
105. Tulppo, M.P., T.H. Makikallio, R.T. Laukkanen. y I I.V. Huikuri. 1999, Differenccs in autonomic modulation of heart rale during arm and leg exercise. *Clinical Physiology* 19 (4). 294-299.
106. Turcotte. L., W. Byrnes. P, Frykman. P. Freedson. y F Katch. 1984 The effeets of hydraulic resisti\e training on maximal oxygen uptake and anaerobio threshold *Medicine and Science in Sports and Exercise* 16: SI 83.
10 L'.S. Department of Health and Human Services. 1996. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health und Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Chrunic Disease Prevention and Healih Promotion.
108. U.S. Department of Health and Human Services. 2000. Healthy People 2010; Understanding and Improving Health. 2nd ed. Washington. DC: U.S. Government Printing Office.
109. Van de Graft K M . , y S.J. Fox. 1989. *Concepts o/ Human Anatomy and Physiology,* 2" ed Dtibuque. IA: Brown.
110. Velasquez. K.S.. y J.H. Wilmore. 1993. C'hangcs in eardiorespiratory fitness and body composition after a 12-week bench step training program. *Medicine and Scieme in Sports and Exercise* 24 (Suppl): S78.
111. Wells. C.L.. and R.R. Pate, 1995. riainmg for performance of prolonged exercise. En: *Perspn ti\'es in Exercise Science and Sports Medicine.* D.R. Lamb and R. Murrav. eds Indiatiapolis: Benchmark Press, págs. 357-388."
112. Weslcott, W. 1983. *Strenglli Fitness.* Boston: Allyn & Bacon.
113. Whaley. M.H.. L A. Kammsky. G.B. Dwyer. L.H. G.etchell. y L-A- Norton. 1992. Predictors of over- and underachievemcnt of age-predieted maximal heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24 (10)' 1173-1179.
114. Wilher. R.L.. R.J Moffatt B E. Scott. D.T. Lee. y N.A Cucuz/o. 1996. (nfluence of water run training on maintenance of aerobic performance. *Medicine and Science (n Sports and Exercise* 28: 1056-1062.
115. Wilmore. J.H.. y O L. Costill. 1988. *Training for Sport and Activity,* 3"ed. Champaign. Il : Human Kinetics.
116. Wilmore, J.H.. and D.L. Costill. 1999. *Physiology of Sport and Exercise,* 2J ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
117. Yamaji. K.. M. Greenley, D.R. Northey. y R.L Houghson. 1990. Oxygen uptake and heart rate responses to tieadmill and water runmng. *Canudian Journal of Sport Science* 15: 96-98
118. Zeni. A.. M. Hoffman, y P. Clifford. 1996. Energy expenditure with indoor exercise machines. *Journal of the American Medical Association* 275: 1424-1427
119. Zeni, A., M. Hoffman. y P. Clifford. 1996. Relationships among heart rate, lactate concentraiion, and perceived effort for différent types ol rliytlunic exercise in women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitalian* 77: 237-241.
120. Zimmcrman, C.I... T.M. Cook, VI S. Bravard. M.M. Hansen. R.T Honomichl. S.T. Karns, M.A. Lammers. S.A. Steele, L.K. Yunker. y R.M. Zebrowski. 1994. Effeets of stair-stepping exercise direction and ecence on EMC activity of selected lower extremity musele groups. *Journal of Occupations and Sports Physical Therapy* 19(3): 173-180.
121. Zupan. M.F.. y P.S Petosa. 1995, Aerobic and resistance cross-traimng for peak triathlón performance, *Strength and Conditioning* 17' 7-12.

CAPÍTULO

17

Entrenamiento pliométrico y de velocidad

David H. Potach

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Explicar la mecánica y fisiología de los ejercicios pliométricos para mejorar la velocidad.
- Identificar las fases del ciclo de estiramiento-acortamiento.
- Entender los distintos roles del entrenamiento pliométrico y de velocidad.
- Recomendar el equipamiento adecuado para la práctica de ejercicios pliométricos.
- Elaborar programas seguros y eficaces de ejercicios pliométricos y de velocidad.
- Enseñar la técnica correcta para el entrenamiento pliométrico y de velocidad, e identificar los errores corrientes.

En un intento por mejorar el rendimiento deportivo, los deportistas de lodo nivel quieren cobrar ventaja para derrotar a sus oponentes. Obtener dicha ventaja mediante el entrenamiento pliométrico y de velocidad ha estado a disposición sólo de los deportistas de gran nivel, y a cargo de un equipo de profesionales de la fuerza y la forma física [31. Aunque no se suele potenciar la elaboración de programas para clientes con entrenador personal, los ejercicios pliométricos y de velocidad se están convirtiendo rápidamente en componentes importantes de todo plan equilibrado para mejorar no sólo cl rendimiento deportivo sino para rendir en el trabajo y en las actividades de la vida diaria. Los ejercicios concebidos para que los clientes salten más alto y corran más rápido están ganando popularidad y. discutiblemente, cada vez más son componentes esenciales de los programas. Además, como se producen muchas lesiones por la incapacidad para controlar las fuerzas de desaceleración. el uso de ejercicios pliométricos y de velocidad, con el interés puesto en la producción eficaz y empleo de las fuerzas de reacción contra el suelo, debe considerarse parte integral de todo programa cuya meta sea la prevención de lesiones.

Una definición práctica de ejercicio pliométrico es la de un movimiento rápido y potente precedido por un preestiramiento o contramovimiento. y que implica el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) [84), mientras que la velocidad es simplemente la capacidad de lograr mucha rapidez. Aunque su definición pueda ser más sencilla, el entrenamiento de la velocidad también depende mucho del CEA para lograr el resultado deseado, es decir, aumentar la rapidez de movimiento. El propósito del ejercicio pliométrico es emplear el reflejo de estiramiento y los componentes elásticos naturales de los músculos y tendones para aumentar la potencia de los movimientos. Los ejercicios para el entrenamiento de la velocidad están pensados para usar los mismos componentes mecánicos y neurol'isiológicos. en concierto con la técnica y la fuerza muscular, para producir fuerzas mayores contra el suelo a fin de que los clientes corran más rápido. Este capitulo describe la forma de usar el ejercicio pliométrico y el de velocidad como partes de un programa de entrenamiento general.

Mecánica y fisiología de los ejercicios pliométricos

Para tener éxito, los movimientos encaminados a una meta -deportiva, laboral o funcional- dependen de todas las estructuras musculotendinosas activas que trabajan en concierto a velocidades adecuadas. El término usado para definir esta relación de fuerza y velocidad es potencia (en el capítulo 4 aparece una definición de potencia). Cuando se usa correctamente, cl entrenamiento pliométrico ha demostrado tener capacidad para mejorar la producción de fuerza y potencia musculares |6, 44, 6[l]). 781, Este aumento de la producción de potencia muscular se explica mejor con los dos modelos propuestos de los que se habla en esta sección: el mecánico y el neurofi.siológico [841. La función de cada modelo se resume en una descripción del CEA.

Modelo mecánico del ejercicio pliométrico

En el *modelo mecánico,* la energía elástica se almacena después de un rápido estiramiento y luego se libera durante una posterior acción muscular concéntrica, con lo cual aumenta la producción total de fuerza |2. 16. 451. Un modelo corriente presenta la función de la unidad musculotendinosa como una relación entre tres componentes mecánicos: el componente elástico paralelo, el componente elástico en serie y el componente contráctil (CC) (figura 17.1, segunda fila). Aunque el componente elástico en serie (CICS) -un contribuyente primario en la producción de fuerza durante cl ejercicio pliométrico- incluye ciertos componentes musculares, se compone sobre todo de tendones. Cuando la unidad musculotendinosa se estira, como durante una acción muscular excéntrica, el CES actúa como un muelle y se elonga, almacenando energía elástica. Si el músculo comienza *inmediatamente* una acción muscular concéntrica, la energía almacenada se libera y contribuye a la producción total de fuerza, devolviendo para ello los músculos y tendones a su configuración en reposo. Si la acción de un músculo concéntrico no se produce inmediatamente después de la acción excéntrica. o si la fase excéntrica es demasiado larga o exige un movimiento demasiado amplio a la articulación. la energía almacenada se disipa y se pierde en forma de calor.

Modelo neurofisiológico del ejercicio pliométrico

El *elemento neurofisiológico* implica un cambio causado por el estiramiento en las características de fuerza y velocidad de los componentes contráctiles del músculo (30]. La fuerza muscular concéntrica aumenta con el uso del reflejo de estiramiento (figura 17.1, tercera fila) [9, 10, II. 121. El reflejo de estiramiento es la respuesta involuntaria del cuerpo a un estímulo externo |40, 60]. Este componente reflejo del ejercicio pliométrico se compone sobre todo de la actividad de los husos musculares. Los husos musculares son órganos intramusculares sensibles al ritmo y magnitud de un estiramiento; cuando detectan un estiramiento rápido, la actividad muscular aumenta de forma refleja (40, 601- Esta respuesta refleja potencia o aumenta la actividad del músculo agonista, lo cual incrementa la fuerza que produce el músculo (9. 10, II, 12. 49]. Al igual que con el modelo mecánico, si una acción muscular concéntrica no es seguida de inmediato por un estiramiento (p. ej., debido a un retraso excesivo entre el estiramiento y la acción concéntrica o a un movimiento de amplitud excesiva), se anula la capacidad potencial del reflejo de estiramiento.

Ciclo de estiramiento-acortamiento

El CEA es un modelo que explica la capacidad de almacenar energía que tiene el CES, y la estimulación del reflejo de estiramiento que facilita un incremento máximo del reclutamiento muscular en un tiempo mínimo. El CEA implica tres fases diferenciadas (tabla 17.1). Aunque estas fases subrayan los puntos mecánicos y neurofisiológicos individuales del CEA, es importante recordar que todos los acontecimientos enumerados no se producen necesariamente dentro de la fase dada, ya que algunos pueden durar más o necesitar menos tiempo que la fase dada. La fase excéntrica -la primera fase- implica la preearga de los grupos de músculos agonistas. Durante esta fase, el CES almacena energía elástica y se estimulan los husos musculares |7,411. Para visualizar la fase excéntrica, piensa en un tiro en suspensión en baloncesto. El jugador practica rápidamente una media sentadilla y salta de inmediato para lanzar la pelota. El tiempo entre el inicio de la sentadilla -o contramovimiento- y el final del movimiento constituye la fase excéntrica (figura 17.1. segunda columna).

La lase de amortiguación o transición es el momento entre las fases excéntrica y concéntrica, el momento entre el final de la fase excéntrica y el inicio de la acción muscular concéntrica. Existe un retraso entre las acciones musculares excéntricas y concéntricas durante el cual la médula espinal comienza a transmitir señales al grupo de músculos agonistas (y estirados). Esta fase debe ser corta. Si la fase de amortiguación dura demasiado, la energía almacenada durante la fase excéntrica se disipará en forma de calor, y el reflejo de estiramiento no aumentará la actividad muscular durante la fase concéntrica (14). Imaginemos de nuevo el tiro en suspensión en baloncesto. Una vez que se interrumpe el movimiento descendente de la media sentadilla, comienza la fase de amortiguación. En cuanto se inicia el movimiento ascendente, la fase de amortiguación ha concluido (figura 17.1. tercera columna).

La fase concéntrica es la respuesta del cuerpo a los procesos que ocurren durante las fases excéntrica y de amortiguación. Durante esta fase final del CEA, la energía almacenada en el CES durante la fase excéntrica se usa para aumentar la fuerza del movimiento subsiguiente o se disipa en forma de calor. El empleo de la energía elástica almacenada aumenta la fuerza producida durante la lase concéntrica del movimiento hasta un nivel por encima de una acción muscular concéntrica aislada (15. 7N. 82]. Además, el grupo de músculos agonistas genera una acción muscular concéntrica refleja como resultado del reflejo de estiramiento. Visualicemos de nuevo el tiro en suspensión. Después del movimiento de la media sentadilla, en cuanto se inicia el movimiento ascendente, ha comenzado la fase concéntrica del CEA y ha concluido la fase de amortiguación (figura 17.1. cuarta columna). En este ejemplo, uno de los músculos agonistas es el cuiidriceps femoral. Durante el contramovimiento, el cuadríceps femoral experimenta un rápido estiramiento (fase excéntrica), se produce un retraso en el movimiento (fase de amortiguación); luego el músculo actúa concéntricamente y extiende la rodilla, permitiendo al jugador despegar del suelo (fase concéntrica) (figura 17.1. columnas segunda, tercera y cuarta, respectivamente).

Figura 11.1 Ilustración del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) con los correspondientes modelos mecánico y neurofisiológico (fila superior) que explican la producción de fuerza durante las tres fases (columnas) del CEA (fila inferior). Primero, durante la fase excéntrica del CEA (como cuando se desciende en el salto vertical), el músculo se estira y el CES experimenta un rápido estiramiento. Segundo, durante la fase de amortiguación del CEA (como cuando se pasa del descenso a la ascensión en el salto vertical), el músculo deja de estirarse y el CES experimenta una ausencia de movimiento. Tercero, durante la fase concéntrica del CEA (como cuando se asciende en el salto vertical), el músculo se acorta y el CES no experimenta movimiento. Modelo mecánico (segunda fila de la figura) de Alberi 1995.

El ciclo de estiramiento-ácorWmTefi.ló! ' describe el proceso por el cual el refl.e-jo de estiramiento y la energía elástica al macenada incrementan la producción, de fuerza concéntrica después de una rápida acción muscular excéntrica. tiA

Cuándo usar los ejercicios pliométricos

Debería resultar obvio cjue el entrenamiento pliométrico ofrece beneficios significativos a los clientes deportistas, ya que la mayoría de los movimientos deportivos se basan en movimientos rápidos y poderosos para lograr el éxito f31. Queda menos claro si otras personas se benefician del empleo de estos tipos de movimientos. Esta incógnita ha permitido que el ejercicio pliométrico se haya dejado de lado como modalidad de entrenamiento entre la población general. Muchos clientes que no son deportistas podrían beneficiarse de los incrementos en la producción de potencia muscular que ofrece el entrenamiento pliométrico.

La capacidad del entrenador personal para identificar a los clientes no deportistas que podrían beneficiarse de los ejercicios pliométricos, además de a los que no necesitan esta modalidad o en quienes está contraindicada, es una destreza esencial para elaborar programas de ejercicio individualizados.

Entrenamiento pliométrico y rendimiento deportivo

El aumento de la producción de potencia musculares un resultado demostrado de la participación en un programa de entrenamiento pliométrico |2, 16. 43, 44, 45, 59, 64, 78, 85]. La capacidad de producir más potencia muscular se ha asociado con mejoras en el rendimiento deportivo [4, 5, 54, 77). El entrenamiento pliométrico es, por tanto. un modo de ejercicio ideal cuando el objetivo es mejorar la producción de potencia muscular. Además de generar este incremento de la potencia muscular, el entrenamiento pliométrico prepara a los deportistas para la desaceleración-aceleración y los cambios de dirección propios de la mayoría de los deportes, al mejorar su capacidad para realizar este tipo de tareas.

Entrenamiento pliométrico y rendimiento laboral

Además del rendimiento deportivo, la participación en un programa de entrenamiento pliométrico tiene capacidad potencial para mejorar el rendimiento en el trabajo [52]. Aunque no se haya examinado suficientemente en la literatura, un análisis de ciertos requisitos laborales demuestra que la producción de potencia muscular es clave en la eficacia de movimientos y puede mejorar la producción de trabajo. Por ejemplo, los policías pueden correr con rapidez, cambiar de dirección con eficacia y saltar por encima de objetos (p. ej., vallas), como preparación para las exigencias de su trabajo.

TABLA 17.1

Ciclo de estiramiento-acortamiento

Fase	Acción	Proceso fisiológico
1: Excéntrica	Estiramiento del músculo agonista	• Se almacena energía elástica • Se estimulan los husos musculares • Se envía una señal a la médula espinal
II: Amortiguación	Pausa entre las fases 1 y III	• Sinapsis de los nervios en la médula espinal • Se envía una señal al músculo estirado
III: Concéntrica	Acortamiento de las fibras del músculo agonista	• Se libera energía elástica del CES • El nervio estimula el músculo estirado

Ejercicio pliométrico y prevención de lesiones

Reducir la incidencia de lesiones, sobre todo en poblaciones de alio riesgo, es una consideración importante cuando se elabora un programa de ejercicios. Específicamente, existe gran interés en la utilidad del entrenamiento pliométrico como medio para reducir el riesgo de lesiones. Los estudios han demostrado que las tasas de lesiones deportivas disminuyen después de participar en un programa de entrenamiento pliométrico |S. 43, 44|. Sin embargo, es difícil extrapolar los resultados de estos estudios a distintas poblaciones. Un componente del entrenamiento pliométrico es el control excéntrico del movimiento, en el que los estudios han comprobado que reduce el riesgo de lesión [74J. El entrenamiento excéntrico puede, por tanto. ser un compromiso para clientes que deseen practicar actividades con el fin de prevenir lesiones, pero para los cuales el entrenamiento pliométrico no sea apropiado. Por ejemplo, aunque el entrenamiento pliométrico tal vez no sea apropiado para un cliente de 75 años, este cliente se beneficiaría de un entrenamiento excéntrico con que reducir las posibilidades de sufrir caídas.

Contraindicación en determinadas poblaciones

No se han realizado estudios para discernir las poblaciones en las que el entrenamiento pliométrico está contraindicado, aunque el análisis de la edad, experiencia y nivel de entrenamiento de un cliente ayuda a identificar a los clientes que están listos y a los que no lo están para este tipo de ejercicio.

Edad

El entrenamiento pliométrico altera la estructura ósea. Se ha comprobado que la altura de la columna vertebral disminuye hasta dos milímetros después de practicar un programa de saltos de longitud [36. 37). El entrenamiento pliométrico también aumenta el contenido mineral óseo hasta un l^c/t. aunque los cambios fueron similares a los de un grupo de control entrenados con otro modo de ejercicio [88]. Con estos datos de alcance limitado. los estudios todavía tienen que determinar la edad a la que una persona es físicamente capaz de participar en un programa de entrenamiento pliométrico sin experimentar efectos nocivos sobre el crecimiento (o el envejecimiento) de los músculos, huesos y articulaciones. No obstante, el desarrollo del cuerpo proporciona claves sobre el tema. Los clientes en ambos extremos del espectro de la edad deben evitar básicamente por la misma razón este tipo de entrenamiento. Como las láminas epifisarius de los huesos de los niños preadolescentes todavía no se han cerrado [48, 561 y como los huesos de los ancianos se debilitan con la osteoporosis, los saltos de longitud y otras actividades pliométricas de gran intensidad para el hemicuerpo inferior están contraindicados para estos clientes [1, 46. 53]. El entrenador personal debe tener cuidado con el nivel de entrenamiento pliométrico apropiado para estos clientes. En el caso de clientes menores de 14 años y mayores de 60 años, el entrenador personal debe tener cuidado cuando prescriba ejercicio pliométrico como modalidad de entrenamiento.

Experiencia y nivel de entrenamiento

Los clientes que nunca han participado en un programa de entrenamiento resistido no deberían participaren un programa de entrenamiento pliométrico. El entrenamiento pliométrico exige mucha fuerza y control muscular, sobre todo durante la fase excéntrica. Por esta razón, hay que animar a los clientes a lomar parte en un programa de entrenamiento resistido que comprenda ejercicios troncales (p. ej.. sentadillas, *press* de banca, peso muerto) antes de iniciar un programa de entrenamiento pliométrico.

Diseño de un programa pliométrico

La prescripción de ejercicios pliométricos es parecida a la prescripción de ejercicios aeróbicos y resistidos 134]. Después de evaluar las necesidades del cliente, se deben incluir el modo, intensidad. frecuencia, duración, recuperación, progresión y un período de calentamiento en el diseño de programas seguros de entrenamiento pliométrico. Por desgracia, existen pocos estudios que delimiten las variables óptimas para el diseño de programas de ejercicio pliométrico. Por lo tanto, además de los estudios disponibles, los entrena-

dores personales deben depender de la metodología usada durante el diseño de programas de entrenamiento aeróbico y resistido, y de la experiencia práctica cuando prescriban ejercicios pliométricos. Las pautas siguientes se basan en parte en la obra de Chu 118, 19. 20. 21, 23, 241 y en la toma de posición de la National Strength and Conditioning Association [63].

Análisis de las necesidades

Como en otras modalidades de entrenamiento, cuando se incorporen ejercicios pliométricos a un programa de entrenamiento, el entrenador personal debe proceder a un análisis de las necesidades con el fin de evaluar las capacidades del cliente. Específicamente, el entrenador personal determinará las necesidades y requisitos del cliente para sus actividades y estilo de vida. Una combinación de los siguientes factores ayuda a analizar las necesidades del cliente:

- Edad: ¿Predispone la edad del cliente a sufrir lesiones y, por tanto, le impide practicar un entrenamiento pliométrico?
- Experiencia deportiva y nivel actual de entrenamiento: ¿Ha seguido el cliente un entrenamiento resistido? Si es así. ¿qué tipos de ejercicio ha practicado? ¿Ha participado en un programa de entrenamiento pliométrico? En caso afirmativo, ¿cuándo?
- Antecedentes de lesiones: ¿Está el cliente lesionado en la actualidad? ¿Ha sufrido el cliente alguna lesión que pueda afectar a su capacidad para participar en un programa de entrenamiento pliométrico?
- Resultados de la prueba física: ¿Cuáles son las capacidades actuales del cliente respecto a la producción de fuerza muscular (p. ej., resultados en los saltos de altura y longitud en bipedestación)?
- Objetivos del entrenamiento: ¿Qué quiere mejorar el cliente? ¿Un movimiento específico (p. ej., lanzamientos)? ¿Una destreza concreta (p. ej., el golpeo de la pelota de voleibol)? ¿L'na actividad laboral <p. ej.. cargar un camión)?
- Incidencia de lesiones en el trabajo o en la actividad elegida por el cliente: ¿Cuál es el riesgo de lesión en la actividad elegida por el cliente? ¿Es la actividad relativamente sedentaria (p. ej., estudiante u oficinista)? ¿Requiere la actividad un cambio constante de dirección (p. ej.. un jugador de frontón o un obrero de la construcción)? Si la actividad es dinámica, ¿está el cliente preparado físicamente?

«Ejemplos de clientes: Análisis de las necesidades de ejercicio pliométrico» en la página siguiente muestra un tipo de análisis de las necesidades pliométricas. Al final de esta exposición sobre el diseño de programas hay ejemplos para cada uno de estos seis clientes en los que se muestra la forma de diseñar un programa.

Modo

El *modo* del entrenamiento pliométrico está determinado por las partes generales del cuerpo que ejecutan el ejercicio. Por ejemplo, un salto de longitud es un ejercicio pliométrico del *hemicuerpo inferior,* mientras que un pase con el balón medicinal es un ejercicio del *hemicuerpo superior.*

lijen icios pliométricos para el hemicuerpo inferior

Los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior son virtualmcnte apropiados para clientes que practican cualquier deporte, como el fútbol, voleibol, baloncesto y béisbol, así como actividades no atléticas o trabajos que requieren la producción de potencia muscular o rápidos cambios de dirección. Estos tipos de actividades requieren que los practicantes produzcan una cantidad máxima de fuerza en un tiempo mínimo. El fútbol y el baloncesto requieren movimientos rápidos y poderosos, y cambios de dirección de los jugadores. Un cliente que juegue a baloncesto es un ejemplo de persona que se beneficia en gran medida de un programa de entrenamiento pliométrico, ya que los jugadores de baloncesto practican repetidos saltos para luchar por los rebotes.

Ejemplos de clientes: Análisis de las necesidades de ejercicio pliométrico

Cliente deportista A. Un hombre sano de 30 años ha llevado casi siempre una vida bastante activa y se apunta a una liga de baloncesto de la YMCA. En la actualidad está apuntado en un programa de entrenamiento resistido y practicó ejercicios pliométricos hace dos años. Mide 182 centímetros de altura, pesa 91 kilogramos, salta 40 centímetros verticalmente y levanta 82 kilogramos en 1RM en sentadillas. Quiere:

1. Aumentar su salto vertical para mejorar en la captura de rebotes.
2. Recorrer la pista más rápidamente y cambiar de dirección con más rapidez.

Cliente deportista B. Una mujer sana de 28 años, lanzadora rápida de softball, ha jugado de primera base los últimos cinco años, pero está empezando a jugar de exterior. Se entrena con pesas una o dos veces por semana, con un programa de pesas en circuito para los hemicuerpos superior e inferior. Mide 160 centímetros y pesa 57 kilogramos. Su sesión de prueba muestra que levanta 27 kilogramos en 1RM en *press* de banca y su salto vertical es de 28 centímetros. Lo que quiere es mejorar:

1. Su capacidad para recorrer el campo derecho.
2. La fuerza de los brazos para lanzar la pelota al área del diamante.

Cliente laboral A. Un bombero de 35 años participa en un programa de entrenamiento resistido cinco días a la semana con ejercicios para los hemicuerpos superior e inferior. Estuvo hace seis meses en un programa de entrenamiento pliométrico. Mide 187 centímetros y pesa 102 kilogramos. Corre 37 metros en 5,3 segundos, levanta 102 kilogramos en sentadillas y salta 51 centímetros en salto vertical. Además del necesario entrenamiento cardiovascular, ha pedido ayuda para:

1. Mejorar su capacidad en los levantamientos.
2. Correr más rápido mientras lleva la manguera.

Cliente laboral B. Mujer de 40 años que trabaja en un almacén y ha tenido problemas los dos últimos meses para poner cajas en las estanterías al nivel de los hombros o por encima de la cabeza. No refiere dolor y el médico de la empresa ha descartado una disfunción musculoesquelética. Mide 177 centímetros y pesa 68 kilogramos. Levanta 32 kilogramos en 1RM de *press* de banca y 61 kilogramos en 1RM en sentadilla. Su salto vertical es de 33 centímetros. Nunca ha participado en un programa de entrenamiento resistido. Ha acudido a un entrenador personal para que le ayude a mejorar

1. La fuerza de los brazos, sobre todo para poner cajas en las estanterías.
2. La fuerza de las piernas para ayudar a levantar las cajas más pesadas.

Prevención de lesiones, cliente A. Una jugadora de fútbol de 14 años, sana, está tratando de entrar en el equipo del instituto. Mide 170 centímetros y pesa 50 kilogramos. No ha hecho ninguna prueba de 1RM, pero su salto vertical es de 30 centímetros. Sus padres están preocupados con que se haga daño jugando con chicas mucho mayores que ella. Ha participado en un programa general de entrenamiento resistido los últimos seis meses, pero nunca ha participado en un programa de entrenamiento pliométrico. Los padres han pedido ayuda para que su hija:

1. Tenga menos riesgo de lesionarse,
2 «Se ponga en forma».

Prevención de lesiones, cliente B. Una tenista de 55 años, clase Máster, está volviendo a jugar despues de un año sin hacerlo y está preocupada por si «tropieza» y se lesiona. No ha tenido ninguna lesión grave. Mide 168 centimetros de altura y pesa 68 kilogramos. La prueba física revela capacidad para levantar 64 kilogramos en 1RM de sentadilla, su salto vertical es 25 centi-

metros, y corre 37 metros en 7,0 segundos. Los últimos cuatro meses ha practieco entrenamiento resistido. Le gustaría:

1. Mejorar su velocidad de subida a la red.
2. Reducir el riesgo de lesionarse.

El entrenamiento pliométrico del hemicuerpo inferior permite que los músculos del cliente produzcan más fuerza en menos tiempo, con lo cual se puede saltar más alto. Existen muchos ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior con distintos niveles de intensidad y movimientos direccionales. En la tabla 17.2 aparecen descripciones de los distintos tipos de ejercicios pliométricos y. en general, se enumeran de menor a mayor intensidad.

TABLA 17.2

Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior

Tipo de salto	Definición	Ejemplos
Saltos sin desplazamiento horizontal	Saltar y aterrizar sobre el mismo sitio repetidamente y sin descanso entre los saltos	Salto en sentadillas, salto vertical con rodillas al pecho
Saltos de pie	Saltos de máximo esfuerzo con componentes vertical u horizontal. Es necesaria la recuperación entre repeticiones	Salto vertical, salto sobre una barrera
Múltiples saltos y saltos con los pies juntos	Ejercicios que consisten en movimientos repetidos. Suelen considerarse una combinación de saltos sin desplazamiento horizontal y saltos de pie	Salto con las dos piernas, salto adelante con los pies juntos sobre una barrera
Carrera a saltos	Ejercicios que implican movimientos exagerados con más velocidad horizontal que otras actividades. El volumen se suele medir por la distancia y normalmente supera los 30 metros	Saltos alternando la pierna de apoyo
Ejercicios en caja	Saltos múltiples con o sin los pies juntos usando una caja para saltar arriba y abajo. La altura de la caja depende del tamaño del diente, de la superficie de aterrizaje y de los objetivos del programa	Salto del suelo a una caja y de la caja al suelo
Saltos desde una altura	Ejercicios en los que el cliente se sube a una caja, salta, aterriza y de inmediato salta vertical u horizontalmente sobre otra caja	Salto desde una altura, salto desde una caja a otra segunda caja

Reproducido de Heyvvard 2002

Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior

Los movimientos rápidos y poderosos del hemicuerpo superior son necesarios en varios deportes y actividades, como el golf, el béisbol, el softball y el tenis. Por ejemplo, un lanzador de béisbol suele lanzar la pelota a 129-161 kilómetros por hora. Para conseguir velocidades de tal magnitud, la articulación escapulohumeral del lanzador debe moverse más de 6.000 grados por segundo [27, 32. 35. 68]. El entrenamiento pliométrico de la articulación escapulohumeral no sólo aumenta la velocidad de los lanzamientos, sino que también previene lesiones en las articulaciones del hombro y del codo, aunque se necesitan nuevos estudios que determinen el papel de los ejercicios pliométricos en la prevención de lesiones.

Los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior no se emplean con tanta frecuencia como los del hemicuerpo inferior y se han estudiado menos. No obstante, son esenciales para los deportistas que necesitan potencia en el hemicuerpo superior [651. y pueden ayudar a los clientes que necesitan más fuerza en esta parte del cuerpo. Entre estos ejercicios encontramos los lanzamientos y recepciones con balón medicinal, y variaciones de las flexiones de brazos.

Intensidad

La *intensidad* pliométrica define la cantidad de tensión que soportan los músculos, tejidos conjuntivos y articulaciones, y se controla mediante el tipo de ejercicio y la distancia recorrida (p. ej., la altura de un sallo) (tabla 17.3). La intensidad de los ejercicios pliométricos varía desde saltos a la comba de perfil bajo hasta saltos desde una altura que imponen una tensión significativa a los músculos agonistas y las articulaciones.

La intensidad se debe mantener baja para quienes comienzan un programa pliométrico. Los saltos en el sitio con las dos piernas, los saltos de pie con las dos piernas y los saltos a la comba sencillos son apropiados para estos clientes. En vez de concentrarse en aumentar la intensidad, los esfuerzos deben centrarse en garantizar que la técnica es correcta para prevenir lesiones cuando el cliente esté preparado para ejercicios más avanzados.

Frecuencia

La *frecuencia* es el número de sesiones de entrenamiento pliométrico por semana, *y* depende de los objetivos del cliente. Como con otras variables del programa, los estudios sobre la frecuencia óptima de las sesiones de entrenamiento pliométrico son limitados, por lo que nuevamente hay que depender de la experiencia práctica a la hora de determinar la frecuencia apropiada del entrenamiento pliométrico. En vez de concentrarse en la *frecuencia,* muchos autores y entrenadores personales se fijan más en el *tiempo de recuperación* entre sesiones de entrenamiento pliométrico [19, 20, 21. 23J. Entre 48 y 72 horas entre sesiones pliométricas (tiempo de recuperación) es lo normal cuando se prescribe este tipo de ejercicio [19, 20, 21, 23]. Según estos períodos habituales de recuperación, la mayoría de los clientes deben practicar de una a tres sesiones pliométricas por semana.

TABLA 17.3

Factores que afectan a la intensidad de los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior

Factor	Métodos para aumentar la intensidad de los ejercicios pliométricos
Puntos de contacto	Pasar de apoyarse en las dos piernas a una sola pierna
Velocidad	Aumentar la velocidad de movimiento durante el ejercicio
Altura del ejercicio	Elevar el centro de gravedad del cuerpo aumentando la altura del ejercicio (p. ej., salto desde una altura)
Peso del participante	Añadir lastre (mediante cinturones, tobilleras y muñequeras)

Recuperación

Como los ejercicios pliométricos implican esfuerzos máximos para mejorar la potencia anaeróbica, se requiere una *recuperación* adecuada y completa (el tiempo entre repeticiones, series y sesiones) [63. 83). La recuperación de los saltos desde una altura puede consistir en 5 a 10 segundos de descanso entre repeticiones y dos a tres minutos entre series. El tiempo entre series está determinado por una correcta relación entre trabajo y reposo (es decir, de 1:5 a 1:10) y es específico del volumen y tipo de ejercicio que se practica. Es decir, cuanto mayor sea la intensidad de un ejercicio, más descanso necesitará el cliente. Por ejemplo, el descanso entre series de saltos pliométricos será más corto que el descanso entre series de saltos desde una altura.

Volumen

El *volumen* pliométrico se suele expresar como el número de repeticiones y series realizadas durante una sesión de entrenamiento dada. El volumen pliométrico del hemicuerpo inferior se suele expresar como el número de contactos del pie (cada vez que un pie o ambos pies entran en contacto con la superficie) por sesión de ejercicio [I, 19. 20, 21.23], pero también se expresa en forma de distancia, como en el trabajo de ejercicio pliométrico. Por ejemplo, un cliente puede empezar con una carrera a saltos de 30 metros por repetición pero pasar a 100 metros por repetición en el mismo ejercicio. Los volúmenes pliométricos para el hemicuerpo inferior varían según el cliente y sus necesidades (es decir, edad y objetivos; experiencia en entrenamiento resistido y pliométrico). En la tabla 17.4 aparecen posibles volúmenes. El volumen de los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior se suele expresar mediante el número de lanzamientos o recepciones por sesión de entrenamiento.

Las pautas sobre el modo, intensidad, frecuencia y volumen se pueden aplicar ahora a las muestras de clientes de la página 523. Véase la tabla de la página 528. en que aparecen muestras de programas pliométricos concebidos para estos clientes.

TABLA 17.4

Pautas generales de volumen pliométrico basadas en la edad y la experiencia

<13	Nr*	Nr	Nr	Nr	Nr	Nr	Nr	Nr
14-17	Nr	40-60	40-60	60-80	80-100	40-60	60-80	80-100
18-30	Nr	60-80	60-80	80-100	100-120	80-100	100-120	120-140
31-40	Nr	40-60	60-80	60-80	80-100	60-80	80-100	100-120
41-60	Nr	40-60	40-60	60-80	60-80	40-60	60-80	80-100

Nota: El volumen se expresa con el número de contactos del pie (ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior) o en lanzamientos y recepciones (ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior). E! volumen inicial de entrenamiento se debe basar en muy distintos factores. Los volúmenes que se incluyen en esta tabla se pueden modificar de acuerdo con los objetivos y habilidades individuales del cliente

"Nr = no recomendado (es decir, el cliente no debe practicar un entrenamiento pliométrico en esta situación).

Progresión

El ejercicio pliométrico es una forma de entrenamiento resistido y. por tanto, debe seguir los principios de la sobrecarga progresiva: un aumento sistemático de la frecuencia, volumen e intensidad del entrenamiento mediante el uso de distintas combinaciones. Por lo general, a medida que aumenta la intensidad, el volumen disminuye, pasando de un volumen bajo a moderado en ejercicios pliométricos de baja intensidad a un volumen bajo a moderado de intensidad moderada a alta.

Calentamiento

Como en cualquier programa de entrenamiento, la sesión de ejercicios pliométricos debe comenzar con un calentamiento general y específico (remitimos al capítulo 12 para saber más sobre el tema). El calentamiento general puede consistir en correr al trote o usar una bicicleta estática a un ritmo de baja intensidad, mientras que un calentamiento específico para un entrenamiento pliométrico consta de movimientos dinámicos de baja intensidad de estilo similar a los que se practican durante los ejercicios pliométricos. En la tabla 17.5 aparece una descripción de los ejercicios dinámicos de calentamiento que suelen ser apropiados para la mayoría de los clientes.

Los programas pliométricos deben incluir muchos elementos esenciales para el diseño eficaz de un prograr)v> de en • trenamiento. Después de un análisis' cte * las necesidades, las variables que *se ti.:-'* nen que incluir en el diseño del progra ma son el modo, la intensidad, la fre? , cuencia, la recuperación, el volumen, la duración del programa. **Id** progresión y el* calentamiento.

Consideraciones sobre seguridad

El ejercicio pliométrico no es peligroso en esencia aunque, como con cualquier modo de ejercicio, existe un riesgo de lesionarse. Las lesiones pueden ocurrir por un accidente, si bien lo normal es que sobrevengan cuando se vulneran los procedimientos y tal vez por un diseño inadecuado del programa, una instrucción y supervisión inadecuadas o un ámbito inapropiado para el entrenamiento. Los entrenadores personales deben conocer y abordar estos y otros factores de riesgo para mejorar la seguridad de los clientes que practican ejercicios pliométricos.

Evaluación previa al entrenamiento

Para reducir el riesgo de lesión y mejorar el rendimiento de los ejercicios pliométricos. el cliente debe conocer la técnica pliométrica correcta, y poseer una base suficiente de fuerza, velocidad y equilibrio. Además, el cliente debe ser lo suficientemente maduro física y psicológicamente para poder participar en un programa de entrenamiento pliométrico. Los siguientes ítems de evaluación ayudarán a determinar si se cumplen estas condiciones.

Posición de aterrizaje

Antes de que el entrenador personal añada ningún ejercicio al programa pliométrico del cliente, es necesario hacer una demostración de la técnica correcta para potenciar la eficacia del ejercicio y reducir el riesgo de lesión. En el caso de los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior, una técnica de aterrizaje correcta es esencial y de particular importancia en los saltos de longitud. Si el centro de gravedad se desvía de la base de sustentación. el rendimiento se resentirá y puede ocurrir una lesión. Durante el aterrizaje, los hombros deben situarse alineados con las rodillas, las rodillas con los dedos de los pies, y los tobillos rodillas y caderas estarán flexionados (figura 17.2).

Fuerza

Hay que tener en cuenta la fuerza del cliente antes de que practique ejercicios pliométricos. Si el cliente no posee suficiente fuerza muscular, los ejercicios pliométricos se diferirán hasta que el cliente cumpla ciertos requisitos, originalmente concebidos para deportistas. Como los estudios de investigación todavía no han definido cuál es el nivel de fuerza necesaria, las siguientes pautas ofrecen las únicas recomendaciones publicadas

Muestras de programas pliométricos para clientes

	Modo	Intensidad*	Frecuencia (sesiones por semana)*	Volumen*	Ejercicios específicos para la actividad**
Cliente deportivo A	HI***	Media	2	100 contactos	Salto vertical con las dos piernas al pecho. Salto de longitud parado. Salto vertical con las dos piernas. Salto con las piernas juntas. Salto a la caja. Salto desde la caja.
Cliente deportivo B	Hl y HS	Baja	1	60 contactos. 20 lanzamientos para el HS	Salto de longitud parado. Salto con las piernas juntas. Saltos cortos. Salto a la caja. Pases desde el pecho. Lanzamiento a dos manos por encima de la cabeza.
Cliente laboral A	Hl y HS	Media-alta	2	100 contactos. 20 lanzamientos para el HS	Sentadilla con salto. Salto de longitud parado. Salto vertical con las dos piernas. Despegue sobre una sola pierna. Salto a la caja. Pases desde el pecho. Flexiones de brazos desde una altura.
Cliente laboral B	Aunque esta dienta se beneficiaría a largo plazo del ejercicio pliométrico, como no ha participado antes en un programa de entrenamiento resistido, debe empezar por éste y progresar a un entrenamiento pliométrico transcurridos tres meses				
Prevención de lesiones Cliente A	Hl	Baja	1	40 contactos	Sentadilla con salto. Salto vertical con las dos piernas. Saltos cortos. Saltos desde la caja.
Prevención de lesiones Cliente B	Hl y HS	Baja	1	40 contactos	Sentadilla con salto. Salto de longitud parado. Despegue sobre una sola pierna. Despegue lateral.

* Los valores para estas variables representan niveles iniciales; el avance se hará de acuerdo con la tolerancia y rendimiento del cliente. (En la página 523 aparece una descripción de estos clientes.)

**Los ejercicios para los clientes son ejemplos de ejercicios apropiados, basados en la experiencia, objetivos y pasado del cliente. No se espera que los clientes incluyan todos estos ejercicios en su programa

***HI = hemicuerpo inferior; HS = hemicuerpo superior.

que los entrenadores personales pueden usar cuando determinen la preparación de los clientes para la participación en un programa de entrenamiento pliométrico.

En el caso de los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior, el valor de IRM en sentadillas debe ser al menos 1.5 veces el peso corporal del cliente [17. 29. 46, 63. 83J. En el caso del hemicuerpo superior, los clientes que pesen más de 100 kilogramos deben al menos poder levantar su peso corporal en IRM de *press* de banca, mientras que los que pesen menos de 100 kilogramos deben levantar por lo menos 1,5 veces su peso corporal [46, 63, 83]. Una medición alternativa de la fuerza necesaria en el hemicuerpo superior es la capacidad para practicar cinco flexiones de brazos con palmada seguidas [63. 83J. Estas pautas aseguran que el cliente tiene suficiente fuerza para iniciar los ejercicios pliométricos, pero si no fuera el caso, el cliente puede empezar un programa de entrenamiento pliométrico usando ejercicios de bajo volumen y baja intensidad siempre que haya seguido con continuidad un programa de entrenamiento resistido. La tabla 17.4 ofrece posibles volúmenes según las distintas experiencias de entrenamiento.

TABLA 17.5

Ejercicios pliométricos de calentamiento

Ejercicio dinámico	Descripción
Lunges	Mejora la rapidez del cliente para adoptar distintas posiciones. Se puede practicar en muy distintas direcciones (p. ej., hacia delante, en diagonal, hacia atrás
Trotar de puntillas	Trotar sin dejar que los talones toquen el suelo
Trotar con las piernas extendidas	Trotar manteniendo las rodillas extendidas (o casi extendidas)
Talones a las nalgas	Trotar dejando que los talones toquen las nalgas, flexionando las piernas para ello
Skipping	Modo exagerado de generar movimientos recíprocos con los hemicuerpos superior e inferior
Trabajo de pies	Variedad de ejercicios que exigen cambios de dirección (p. ej., pasos cortos arrastrando los pies, deslizamientos, carioca, correr hacia atrás)

Velocidad

Tal vez la velocidad de movimiento durante los ejercicios sea un aspecto necesario más específico para quienes, practican un entrenamiento pliométrico. Como los ejercicios pliométricos dependen de movimientos rápidos, poder moverse con rapidez es esencial antes de iniciar un programa de este tipo, I'na vez más. en ausencia de estudios de investigación que especifiquen el nivel de velocidad necesario para practicar ejercicios pliométricos. los siguientes requisitos son una base de partida aceptable. En el caso del hemicuerpo inferior, el cliente debe poder terminar cinco repeticiones de sentadillas levantando un 60% del peso corporal en cinco segundos o menos [63. 83]. Para actuar con la velocidad necesaria en los ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior, el cliente debe poder ejecutar cinco repeticiones seguidas de *press* de banca levantando el 60% del peso corporal en cinco segundos o menos. Como las pautas para la fuerza mencionadas arriba, la velocidad que aquí se exige estuvo concebida originalmente para deportistas. Al igual que con la fuerza, si el cliente carece de la velocidad de movimientos descrita aquí, podría iniciar un programa de entrenamiento pliométrico siempre que éste comience con ejercicios

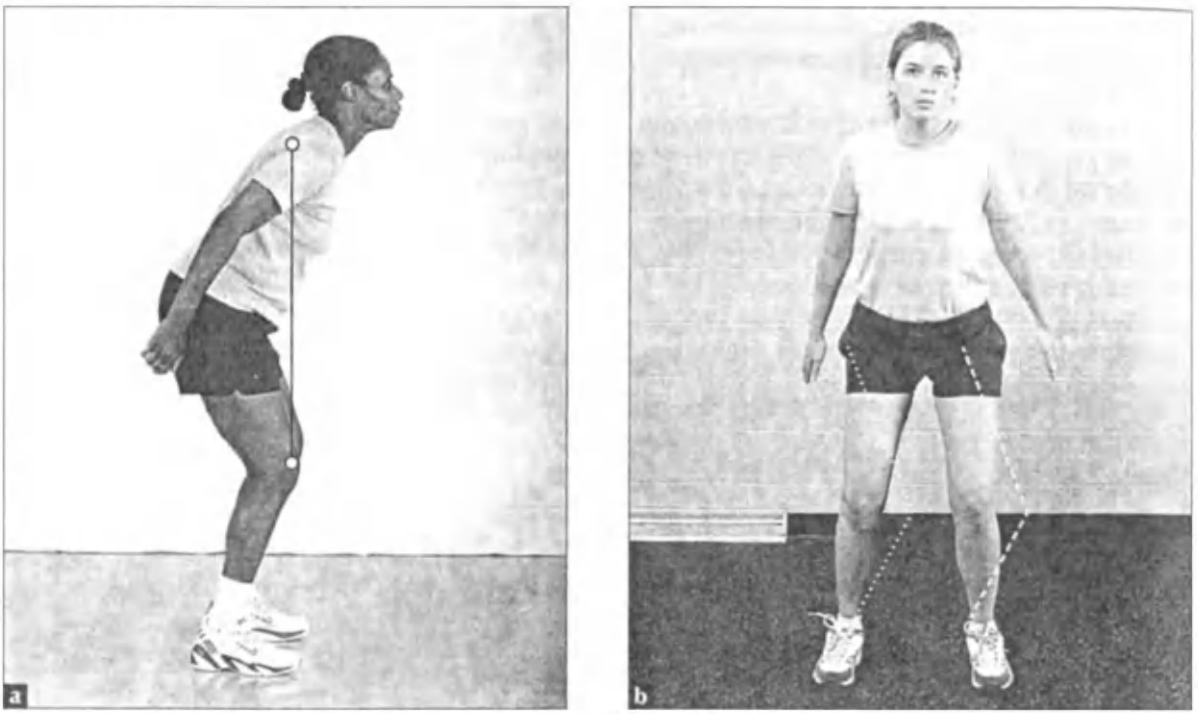


Figura 17.2. Posición correcta de aterrizaje en ejercicios pliométricos. (a) Los hombros están alineados con las rodillas, lo cual ayuda a que el centro de gravedad descanse sobre la base de sustentación del cuerpo, y *(b)* Las rodillas se alinean con los pies. No existe desviación en valgo {) o en varo (•).

de menor intensidad que no dependan tanto de la velocidad de movimiento (p. ej.. saltos con los dos pies, salto de longitud parado, salto vertical con las dos piernas).

Equilibrio

Un requisito menos manifiesto para los ejercicios pliométricos del hemicuerpo inferiores el equilibrio, la capacidad para conservar una postura durante un tiempo dado sin moverse. Muchos ejercicios pliométricos exigen que el cliente se mueva con patrones no habituales (p. ej., saltos en zigzag con las dos piernas y saltos cortos hacia atrás) o sobre una sola pierna (p. ej., salto vertical con piernas al pecho o salto a la pata coja). Este tipo de ejercicio necesita una base estable y sólida de sustentación sobre la que el cliente pueda ejecutar correctamente y con seguridad los ejercicios pliométricos. Incluso los ejercicios de menor intensidad que practican los clientes que empiezan un programa pliométrico requieren bastante equilibrio para prevenir lesiones.

En la tabla 17.6 aparecen tres pruebas de equilibrio divididas por el nivel de dificultad. Cada postura de la prueba debe mantenerse 30 segundos [81]. Por ejemplo, un cliente que inicie por primera vez un programa pliométrico con ejercicios con las dos piernas tiene que mantenerse de pie 30 segundos sobre una pierna sin caer. Un cliente experimentado que inicie un programa avanzado de entrenamiento pliométrico con ejercicios con una sola pierna debe mantener el equilibrio 30 segundos en una media sentadilla sobre una sola pierna. La superficie sobre la que se practica la prueba de equilibrio debe ser la misma en que se ejecutarán los ejercicios pliométricos.

Madurez

Aunque una de las pautas es tener cuidado con el entrenamiento pliométrico en clientes menores de 14 años y mayores de 60 años, la madurez física no debe ser el único determinante sobre la idoneidad; también se necesita madurez psicológica y mental antes de iniciar un entrenamiento pliométrico. El cliente debe responder positivamente a las instrucciones del entrenador personal para llevar a cabo el entrenamiento pliométrico. Si no es así, éste debería posponerse. Puede ha-

TABLA 17.6

Pruebas de equilibrio

Nivel*	Postura**	Variación del ejercicio***
Inicial	De pie	Con las dos piernas Con una sola pierna
Intermedio	Cuarto de sentadilla	Con las dos piernas Con una sola pierna
Avanzado	Media sentadilla	Con las dos piernas Con una sola pierna

"Cada uno de estos niveles se corresponde con un nivel de intensidad del ejercicio (p. ej., el equilibrio de nivel inicial se corresponde con los ejercicios pliométricos de baja intensidad).
"El cliente tiene que mantener la postura de cada variación durante 30 segundos antes de probar a ejecutar ejercicios pliométricos de la misma intensidad y la prueba de equilibrio más difícil.
*"*El tipo de prueba de equilibrio (es decir, si se emplea una o dos piernas) tiene que ajustarse al futuro tipo de ejercicio.

ber lesiones, sobreentrenainiento o infraentrenamiento si el elienle no atiende a las instrucciones.

(aracteristicas físicas

Al igual que en otras formas de ejercicio, la estructura articular, la postura, cl somatotipo y las lesiones previas deben estudiarse y revisarse antes de iniciar un programa de entrenamiento pliométrico. Lesiones previas o anomalías en la columna. extremidades inferiores o superiores pueden aumentarel riesgo de lesión de los clientes durante la ejecución del ejercicio pliométrico. Específicamente, los clientes con antiguas distensiones musculares, laxitud articular patológica o disfunción medular, como una disfunción discal o lesiones por compresión (36. 371. deben actuar con cautela cuando inicien un entrenamiento pliométrico [46. 72].

Una característica específica que exige la atención del entrenador físico es el tamaño del cliente. Los clientes que pesen más de 100 kilogramos pueden tener mayor rie.sgo de lesión cuando practiquen ejercicios pliométricos [63, 83]. Como un mayor peso incrementa las fuerzas de compresión articulares, estos clientes tienen más riesgo de lesionarse las articulaciones do las extremidades inferiores. Por lo tanto, los clientes que pesen más de 100 kilogramos deben evitar los ejercicios pliométricos de gran intensidad y volumen. Por la misma razón, los clientes que pesen más de 100 kilogramos 110 deben practicar saltos desde una altura superior a 46 centímetros [63. X3].

Equipamiento e instalaciones

Además de que los participantes cuenten con buena salud y forma física, el área en que practican los ejercicios pliométricos y el equipamiento empleado afectan significativamente a mi segundad.

Superficie de aterrizaje

Para prevenir lesiones, la superficie de aterrizaje empleada para los ejercicios pliométricos del hemicuerpo inferior debe poseer propiedades de amortiguamiento, pero no tanto como para que aumente significativamente la transición entre las fases excéntrica y concéntrica. Un campo de hierba, una tarima en suspensión y colchonetas de goma son buenas opciones [46]. Superficies como el hormigón, baldosas y la madera dura no se recomiendan porque carecen de propiedades amortiguadoras eficaces [46]. Las colchonetas muy gruesas (de 15 o más centímetros de espesor) y las mini camas elásticas pueden prolongar la fase de amortiguación, lo cual no permite un empleo eficaz del reflejo de estiramiento.

Requisitos mínimos para participar en un programa de entrenamiento pliométrico

- Una técnica correcta para cada ejercicio.
- Más de tres meses de experiencia en entrenamiento resistido.
- Suficientes fuerza, velocidad y equilibrio para el nivel de los ejercicios practicados.
- Más de 13 años de edad.
- Ausencia de lesiones en los segmentos del cuerpo implicados.

Área de entrenamiento

El espacio necesario depende del ejercicio. La mayoría de los ejercicios de carreras y saltos en catrera requieren ai menos 30 metros de superficie en línea recta, aunque otros ejercicios pueden precisar hasta I(K) metros. En la mayoría de los ejercicios de saltos parados, a una caja o desde una altura, se necesita una superficie mínima, pero suficiente altura, de tres a cuatro metros.

Equipamiento

Las cajas se usan para saltos con cajas o saltos desde una altura. Las cajas tienen que ser robustas y su superficie superior no debe ser resbaladiza. La altura de las cajas varia entre 15 y 107 centímetros [3. 24. 28. 50, 57] y la superficie de aterrizaje debe contar al menos con 46 por 61 centímetros [20]. La caja se fabrica en madera resistente (láminas de 1.9 centímetros) o de metal. Para reducir el riesgo de lesión, existen varias formas de que la superficie superior no resbale: (1) poner tiras antideslizantes; (2) mezclar arena con la pintura usada para la caja, y (.3) cubrir con una superficie de goma la parte superior de la caja.

Calzado correcto

Los ejercicios pliométricos requieren un calzado que aguante bien el tobillo y el arco plantar, con buena estabilidad lateral, y de suela ancha y antideslizante [63. 83]. Las zapatillas de suela fina y escasa capacidad de sujeción (p. ej.. zapatillas para correr) pueden causar problemas de tobillo, sobre todo cuando hay movimientos laterales excesivos.

Supervisión

Además de las consideraciones sobre seguridad ya mencionadas, hay que monitorizar estrechamente a los clientes para asegurarse de que su técnica es correcta. El ejercicio pliométrico ni) es intrínsecamente peligroso cuando se ejecuta de forma correcta, pero, como en otras formas de entrenamiento, una técnica deficiente puede predisponer innecesariamente a los clientes a sufrir lesiones. Es muy importante que los entrenadores personales vigilen la técnica de salto y aterrizaje de los clientes en los ejercicios para las extremidades inferiores. En concreto, los entrenadores personales deben enseñar a los clientes a evitar los grados de movilidad lateral extrema de las rodillas (es decir, movimientos en valgo y varo) (figura 17.2) y reducir al mínimo el tiempo transcurrido en el suelo. Sin sobrepasarlo en sentido anterior, las rodillas deben alinearse con el II y III dedos del pie. y hacer que la fase de amortiguación sea lo más corta posible. Si el cliente contraviniera estas normas, la intensidad del ejercicio se reducirá para completarlo con éxito. Los errores habituales de la técnica en cada ejercicio se exponen al final de este capítulo.

Mecánica y fisiología del entrenamiento de la velocidad

Todos los deportes dependen de la velocidad ele ejecución; es decir, tanto si el cliente es un velocista, como un corredor de cross o un nadador, su éxito dependerá de su capacidad para realizar una tarea dada en el tiempo más corto posible. El entrenamiento de la velocidad se ha considerado siempre una modalidad empleada para mejorar la función deportiva. Muchos de los conceptos expuestos en los párrafos siguientes son difíciles de incorporar a los programas de entrenamiento personal de quienes practican un deporte. Por ejemplo, el entrenamiento para mejorar la velocidad en el fútbol y para correr la base en el beis-

bol parece obvio. El entrenamiento para mejorar la velocidad en el trabajo es más difícil de imaginar y de defender como un modo apropiado de ejercicio. Los párrafos siguientes se centran sobre todo en instalaciones y situaciones deportivas como ejemplo. Cuando es apropiado, también se dan ejemplos de aplicaciones fuera del deporte.

Definiciones del entrenamiento de la velocidad

La base del entrenamiento de la velocidad es la aplicación de fuerza máxima en un período mínimo de tiempo. Realizado de distintas formas, esto simplemente significa que si un cliente se quiere mover más rápido, debe generar *movimientos explosivos* cuando sus pies estén en el suelo. La velocidad-fuerza consiste en la aplicación de una fuerza máxima a gran velocidad [79. 80]. Las personas mejoran la velocidad-fuerza esencialmente de la misma forma que mejoran la producción de potencia muscular, es decir, generando movimientos rápidos con o sin resistencia. Son ejemplos los mov imientos de halterofilia (p. ej.. cargada de fuerza, arrancada) y el ejercicio pliométrico. Estos modos de ejercicio se practican con rapidez para potenciar la fuerza muscular mediante la liberación de la energía clástica almacenada y el reflejo de estiramiento. Por lo tanto. para mejorar la velocidad-fuerza, la prescripción de ejercicio Jebe depender de ejercicios de potencia y evitar los que precisen movimientos lentos 176].

La velocidad-resistencia es la capacidad para mantener la velocidad en carrera durante *largo tiempo* (por lo general, más de seis segundos; [28]. El desarrollo de la velocidad-resistencia ayuda a prevenir que los clientes pierdan velocidad durante un esfuerzo máximo. Pensemos en un futbolista alcanzado por detrás en una galopada o un policía a pie que no consigue mantener el ritmo de persecución de un sospechoso. Ambos casos ilustran la falta de velocidad-resistencia: es decir, estas personas tuvieron que aflojar la marcha o no lograron acelerar por culpa del cansancio.

Técnica de esprín

La evaluación de la técnica es una herramienta importante para evaluar la eficacia del movimiento y. en último término, cuando se entrena para mejorar la velocidad. Las técnicas básicas para correr aparecen en el capítulo 14. Los esprines de velocidad, aunque parecidos, son una forma de entrenamiento considerablemente distinta. Como correr, el esprín es una actividad natural, aunque se pueda practicar de distintas formas. Debido a su normalidad relativa, cl entrenamiento de la técnica se centra iuicialmente en optimizar la forma y corregir fallos [22] y no suele ser necesario desarrollar patrones de movimiento completamente nuevos. La forma *y* los fallos que se suelen tener que corregir son la postura y la acción de las piernas y los brazos. Mejorar al máximo la velocidad de esprín depende, por tanto, de una combinación de una postura óptima del cuerpo, de la acción de las piernas y de la acción ele los brazos (figura 17.3a v b) |2(>. 39, 47. 58, 70, 75].

Postura

Al tiempo que se mantiene una postura erguida y relajada, la cabeza, el torso y las piernas deben estar alineados en todo momento. Aunque a menudo se considera una caída controlada (13], el esprín se describe con mayor precisión como una serie de «zancadas balísticas mediante las que el cuerpo se proyecta repetidamente hacia delante como un proyectil» J711. El cuerpo se inclina hacia delante unos 45 grados durante la aceleración y se recupera rápidamente la postura erguida a menos de 5 grados al alcanzar la velocidad máxima (produciéndose la inclinación desde el suelo hacia arriba, y no de la cintura hacia arriba). La cabeza se mantiene relajada con un mínimo movimiento, y los ojos miran siempre hacia delante.

Acción de las piernas

Durante la fase ortostática, el peso del cliente se debe concentrar cerca del antepié. directamente debajo del cliente. L'na vez que el pie deja el suelo. aquél se mantiene en dorsiflexión y tiene que desplazarse directamente hacia las nalgas. Para aumentar la velocidad en carrera se tiene que incrementar la altura a la que el pie se desplaza hacia las nalgas (la patada con el talón i. A continuación, la rodilla se extiende unos 90 grados y queda casi extendida mientras cl pie baja hacia delante mientras estamos en el aire. Al golpear el

pie el suelo, el pie debe caer directamente debajo -o adelantado una distancia muy corta- de las caderas (es decir, el centro de gravedad). El período de contacto con el suelo debe ser mínimo y permitir el movimiento explosivo de las piernas.

Acción (le los brazos

Manteniéndose relajado, los codos se flexionan unos 90 grados. El movimiento debe ser una acción agresiva de adelante atrás que parte del hombro con mínimo movimiento en el plano frontal. Las manos se elevan hasta el nivel de la nariz durante el balanceo anterior de los brazos y deben ir más atrás de las nalgas cuando se mueven posteriormente. Usar movimientos agresivos de martilleo o puñetazo con manos y rodillas ayuda a mejorar la acción de las piernas.

Durante un esprín, la fase ortostátied debe ser corta al tiempo que se rechicen al mínimo las fuerzas de frenaoo por contacto con el suelo y se potencia al máximo la velocidad posterior de la piorna v i pie atrasados durante la fase de aterrizaje. Potenciar la velocidad del esprínríe pende de una combinación de uría postura óptima del cuerpo y de la acción detós piernas y los brazos.

Diseño de un programa de entrenamiento de la velocidad

Al igual que en la prescripción de ejercicios pliométricos. los estudios sobre el diseño de programas para el entrenamiento de la velocidad son escasos y, por tanto, debemos guiarnos por la experiencia práctica. La prescripción de ejercicios para el entrenamiento de la velocidad recurre a variables con las que elaborar un plan seguro y eficaz con que mejorar la velocidad del cliente.

Modo

El *modo* del entrenamiento de la velocidad está determinado por las características de la velocidad que el ejercicio pretende mejorar El entrenamiento de la velocidad se centra en tres áreas: forma, frecuencia y longitud de zancada. Mejorar la técnica del esprín se logra de distintas maneras. como el análisis de la zancada y la ejecución del esprín, y mediante ejercicios de la forma. Los ejercicios concebidos para mejorar la forma aparecen al final de este capítulo.

El análisis de la velocidad en carrera y de la frecuencia y longitud de la zancada están estrechamente relacionados. En general, cuando aumenta la frecuencia de zancada (el número de zancadas en un tiempo dado) y la longitud de zancada (distancia recorrida en una zancada), mejora la velocidad en carrera. Al comienzo, la velocidad depende mucho de la longitud de zancada. A medida que aumenta la velocidad del esprín. la frecuencia se convierte en la variable más importante [6L 66, 67. 75. 87). De los dos componentes. la frecuencia de zancada probablemente sea más entrenable, ya que la longitud de zancada depende mucho del peso corporal y de la longitud de las piernas [61. 621.

La frecuencia de zancada se suele incrementar mediante el entrenamiento de velocidad asistido, o correr a velocidades superiores a las que el cliente puede hacerlo con independencia [25]. La velocidad supramáxima obliga al cliente a dar más pasos de los que csi.i acostumbrado a dar durante un esprín normal. Asumiendo que la longitud de zancada se mantiene igual que durante un esprín normal, el aumento de la frecuencia de las zancadas permite al cliente correr más rápido. Existen variedad de métodos para este tipo de entrenamiento, como el esprín en descenso (3-7 grados), correr lastrado a gran velocidad y el empleo de un tapiz ultrarrápido. Con independencia del método empleado, el entrenamiento de velocidad asistido no debe incrementar la rapidez más de un \0% de la velocidad máxima del cliente.

El entrenamiento de velocidad asistido es una técnica avanzada que requiere una enseñanza y demostración cuidadosas por parte del entrenador personal y una comprensión total por parte del cliente. El entrenamiento de velocidad asistido puede alterar la técnica del cliente, lo cual afectará a su esprín cuando corra sin ayuda. Además. debe considerarse obligatorio un calentamiento conecto en cada sesión.

F.l esprín resistido se emplea para que los clientes aumenten la longitud de zancada, además de la velocidad-fuerza, aumentando para ello la producción de fuerza contra el suelo durante la fase ortostática de la carrera [26. 31. 39. 42. 47,

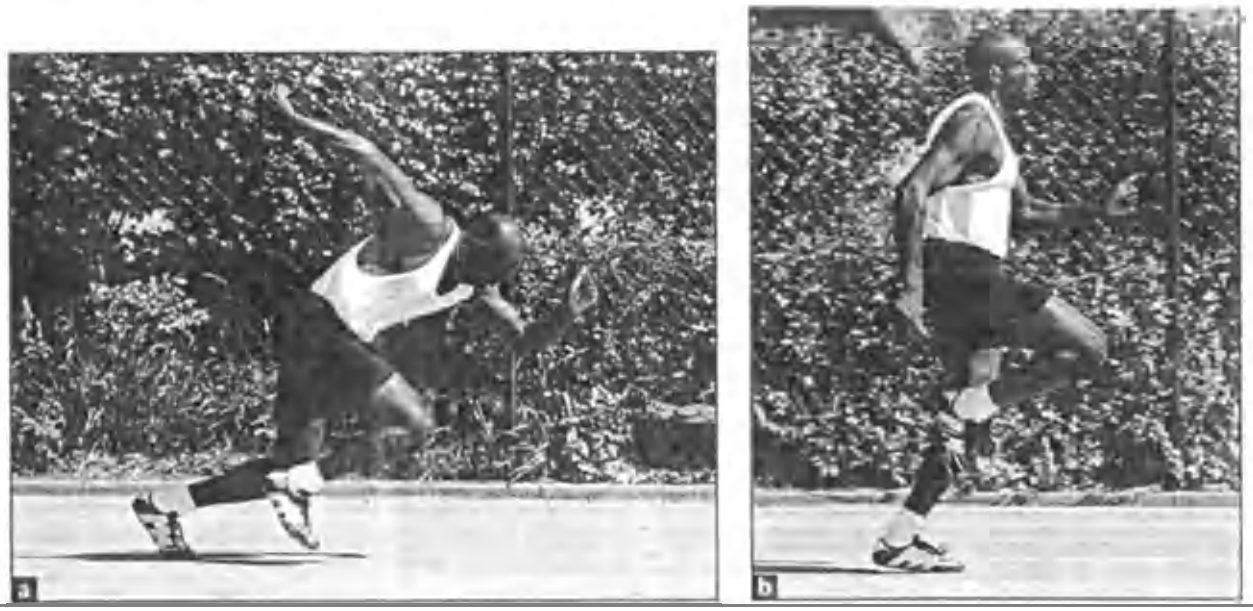


Figura 17.3. Técnica correcta para un es| rín. *(ai* Durante la aceleración inicial, el cuerpo se inclina hacia delante unos 45 grados, y *(b)* El cuerpo se yergue con rapidez hasta -|ue la inclinación es inferior a 5 grados.

51, 55. 73], lo cual, discutiblemente, es el determinante más importante de la velocidad [76]. Una vez más, al tiempo que se mantiene la forma correcta, los clientes pueden recurrir al esprín en ascenso o al esprín tirando de un trineo, con tubos elásticos o un paracaídas 125]. El esprín resistido no debe aumentar la resistencia externa más de un 10% [71],

Al igual que en casi todas las otras técnicas del entrenamiento de la velocidad, el esprín resistido es adecuado para clientes que quieran mejorar la velocidad-fuerza. No obstante, introducir resistencia en la marcha de un cliente no deportista puede mejorar también la función. Por ejemplo. usar un tubo elástico para generar resistencia a la marcha de un cliente de 70 años puede aumentar su capacidad para subir cuestas o su confianza al caminar, lo cual reduce el riesgo de lesión por una posible caída. Ofrecer resistencia a un obrero de la construcción, haciendo que empuje un trineo lastrado, puede mejorar su capacidad para empujar una carretilla llena de cemento.

Aunque casi todos los clientes puedan practicar ejercicios de la forma, el entrenamiento con esprines asistidos y resistidos puede ser demasiado avanzado para algunos. Un mod< mas general de entrenamiento de la velocidad que casi todos los clientes pueden practicar con facilidad es el esprín con intervalos. Específicamente, el cliente esprinta (o corre o camina, según su capacidad) lo más rápido posible a lo largo de una distancia dada o durante un período de tiempo predeterminado. y luego descansa. Tras el período de descanso, el cliente repite la serie. Al practicar el entrenamiento intervalado, los clientes pueden mantener períodos de trabajo (es decir, al esprintar, correr o andar) de mayor intensidad intercalando períodos de descanso [33].

Intensidad

La *intensidad* en el entrenamiento de la velocidad se refiere al esfuerzo físico necesario durante la ejecución de un ejercicio dado, que se controla con el tipo de ejercicio y con la distancia recorrida. La intensidad del entrenamiento de la velocidad oscila entre ejercicios de la forma de nivel bajo y ejercicios de esprín asistido o resistido que comporten un esfuerzo significativo para el cuerpo.

Frecuencia

La *frecuencia*. el número de sesiones de entrenamiento por semana, depende de los objetivos del cliente. Como en otras variables del programa, los estudios que abordan la frecuencia óptima de las sesiones de entrenamiento de la velocidad son

limitados. Una vez más, los entrenadores personales tienen que depender de su experiencia práctica para determinar la frecuencia apropiada. En el caso de clientes que sean deportistas que practican un deporte, lo habitual son de dos a cuatro sesiones de velocidad por semana, y los clientes no deportistas pueden beneficiarse de una a dos sesiones de velocidad por semana.

Recuperación

Como los ejercicios del enirenamiento de lu velocidad implican esfuerzos máximos para mejorar la rapidez, y la potencia anaeróbica. se precisa una *recuperación* completa y suficiente (el tiempo entre repeticiones y series) para garantizar un esfuerzo máximo en cada repetición [63, 83]. El tiempo entre repeticiones está determinado por una adecuada relación entre trabajo y reposo (es decir, una relación de 1:5 a 1:10) y es específico del volumen v tipo de ejercicio que se practica. Es decir, cuanto mayor sea la intensidad de un ejercicio, más descanso necesitará un cliente. 1.a recuperación de cualquier entrenamiento de la forma puede ser mínima, mientras que el descanso entre repeticiones de esprines en descenso puede requerir de dos a tres minutos.

Volumen

El *vainillen* del entrenamiento de la velocidad se suele referir al número de repeticiones y series durante una sesión dada, y se suele expresar mediante la distancia recorrida. Por ejemplo, un cliente que inicie un programa de entrenamiento de la velocidad puede comenzar con un esprín de 30 metros e ir progresando a esprines de 100 metros por repet ición en el mismo ejercicio. Al igual que en la intensidad, el volumen del entrenamiento de la velocidad varía de acuerdo con los objetivos del cliente.

Progresú >n

El entrenamiento ele la velocidad debe seguir los principios de la sobrecarga progresiva: un aumento sistemático de la frecuencia, volumen e intensidad del entrenamiento mediante distintas combinaciones. Por lo general, a medida que aumenta lu intensidad, disminuye el volumen. La intensidad del programa debería progresar de:

1. Un volumen bajo a moderado de ejercicios de velocidad con intensidad baja (p. ej., balanceo de los brazos sin desplazarse) a
2. volúmenes bajos a moderados de intensidad moderada íp. ej.. correr dando con el talón en las nalgas) a
3. volúmenes bajos a moderados de intensidad moderada a elevada íp. ej., esprines en descenso).

Calentamiento

Como en cualquier programa de entrenamiento, la sesión de velocidad debe comenzar con un calentamiento general y otro específico (en el capítulo 12 se expone el tema del calentamiento). El calentamiento específico para el entrenamiento de la velocidad consiste en movimientos dinámicos de baja intensidad. Una vez dominados, muchos de los ejercicios para la forma que aparecen al final de este capítulo se pueden incorporar a las tandas de calentamiento.

Consideraciones sobre la seguridad en el entrenamiento de la velocidad

Sin ser peligroso en esencia, el entrenamiento de la velocidad -como todos los modos de ejercicio- supone un riesgo de lesión para el cliente. Las lesiones durante el entrenamiento de la velocidad suelen ocurrir por falta de suficiente fuerza o flexibilidad, por una instrucción o supervisión inadecuadas o por un ámbito inapropiado para entrenar.

Evaluación previa al entrenamiento

Para reducir el riesgo de lesión durante la participación en un programa de entrenamiento de la velocidad, el cliente debe conocer la técnica correcta y poseer una base adecuada de fuerza y flexibilidad. Además, el cliente debe estar lo bastante preparado como para participar en un pro-

grama de esta naturaleza. Los siguientes elementos de evaluación ayudan a determinar si el cliente eumple estas condiciones.

Características físicas

Como en el caso de otras formas de ejercicio, es necesario examinar y revisar la estructura articular. la postura, el somatotipo y las lesiones previas antes de que un cliente inicie un programa de entrenamiento de la velocidad. Las lesiones previas o las anomalías en la columna vertebral y en las extremidades inferiores y superiores aumentan el riesgo de lesión para el cliente durante la participación en este tipo de programa. Un lema crucial es la flexibilidad y fuerza de los isquiotibiales: mientras la pierna está en la fase de balanceo -cuando la pierna no pisa la superficie de entrenamiento- y experimenta la transición entre una acción muscular excéntrica a concéntrica. los isquiotibiales tienen que estar preparados para soportar grados extremos de estiramiento (durante la fase excéntrica del movimiento), seguidos de una acción muscular concéntrica casi instantánea. Si el músculo no está preparado (mediante el entrenamiento de la fuerza y la flexibilidad), es probable que ocurra una lesión.

Técnica y supervisión

Cuando un cliente vaya a practicar ejercicios de velocidad, el entrenador personal debe hacer una demostración de la técnica correcta -como se ha descrito arriba- para potenciar la eficacia del ejercicio y reducir el riesgo de lesión. La postura y la acción correcta de piernas y brazos son características especialmente importantes que el entrenador personal tiene que vigilar. Es esencial monitorizar de cerca a los clientes y asegurarse de la corrección de los patrones de movimiento y la técnica de esprín. Si el cliente no despliega una técnica correcta, se reducirá la intensidad del ejercicio para garantizar el cumplimiento de cada tarea. Los errores comunes en la técnica de cada ejercicio se enumeran al final de este capítulo.

Superficie para ejercitarse y calzado

Además de la forma tísica, la salud y la técnica de los participantes, el lugar en que los clientes practican los ejercicios de velocidad puede afectar de forma significativa a su seguridad. Para prevenir lesiones. la superficie de aterrizaje usada en los ejercicios de velocidad debe poseer adecuadas propiedades de amortiguamiento, pero 110 en la! grado que éste aumente significativamente la transición enüe las fases excéntrica y concéntrica del CEA. Los campos de hierba, los suelos de tarima en suspensión y las colchonetas de goma son buenas opciones |4ó]. Debemos evitar las colchonetas de grosor excesivo (de 15 centímetros o más), porque pueden prolongar la fase de amortiguación, con lo cual no se aprovecha adecuadamente el reflejo de estiramiento. Además. el calzado debe sujetar bien el tobillo y el arco plantar, y contar con una suela ancha y antideslizante [63. 831.

Combinación de entrenamientos pliométrico y de velocidad con otras formas de ejercicio

Los entrenamientos pliométrico y de velocidad son sólo partes del programa de entrenamiento general del cliente. Muchos depones y actividades emplean múltiples sistemas de energía o exigen otras formas de ejercicio para que los deportistas se preparen correctamente para la competición o para que los clientes logren sus objetivos. Un programa de entrenamiento bien diseñado debe trabajar los sistemas de energía y las necesidades del entrenamiento.

Entrenamientos resistido, pliométrico y de la velocidad

Combinar los entrenamientos pliométrico y de la velocidad con un entrenamiento resistido exige prestar mucha atención a una recuperación óptima y a la potenciación del rendimiento. La lista siguiente y la tabla 17.7 ofrecen pautas para desarrollar un programa que combine estos modos distintos pero complementarios de entrenamiento:

- Por lo general, los clientes deben practicar *un* entrenamiento pliométrico para el hemicuerpo inferior *o* un entrenamiento

de la velocidad *o* un entrenamiento resistido para el hemicuerpo interior en un día dado, pero nunca más de uno de estos tipos de entrenamiento el mismo día.

- lis apropiado combinar un entrenamiento resistido para el hemicuerpo inferior con ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior, y el entrenamiento resistido del hemicuerpo superior con ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior,
- Practicar un entrenamiento resistido duro y ejercicios pliométricos el mismo día no se suele recomendar 117. 42 J. No obstante. algunos deportistas se benefician del entrenamiento complejo -una combinación de entrenamiento resistido y pliométrico- que consiste en practicar un entrenamiento resistido de gran intensidad y luego ejercicios pliométricos. Si una persona practica este tipo de entrenamiento. es esencial que haya suficiente recuperación entre los ejercicios pliométricos y el otro entrenamiento de gran intensidad del hemicuerpo inferior (incluido el entrenamiento de la velocidad).
- Los ejercicios de un entrenamiento resistido tradicional pueden combinarse con movimientos pliométricos para incrementar el aumento de la potencia muscular [85, 86). Por ejemplo, practicar un salto con sentadilla con aproximadamente el 30% de 1RM en sentadillas como forma de resistencia externa aumenta el rendimiento [85, 86]. Se trata de una forma avanzada de entrenamiento complejo que sólo deben practicar clientes con experiencia previa en programas de entrenamiento pliométrico de gran intensidad.

TABLA 17.7

Muestra del horario semanal de entrenamientos resistido, pliométrico y de velocidad

Día	Entrenamiento resistido	Entrenamiento pliométrico	Entrenamiento de velocidad
Lunes	Hemicuerpo superior	Hemicuerpo inferior	Descanso
Martes	Hemicuerpo inferior	Hemicuerpo superior	Descanso
Miércoles	Descanso	Descanso	Ejercicios técnicos y con esprín
Jueves	Hemicuerpo superior	Hemicuerpo inferior	Descanso
Viernes	Hemicuerpo inferior	Hemicuerpo superior	Descanso
Sábado	Descanso	Descanso	Ejercicios técnicos y con esprín

Ejercicios pliométrico y aeróbico

Muchos deportes y actividades exigen componentes de potencia y capacidad aerobica. Es necesario combinar múltiples tipos de entrenamiento para preparar a los clientes de la mejor forma para estos tipos de deportes. Como el ejercicio aeróbico puede tener un efecto negativo sobre la producción de potencia durante una sesión de entrenamiento dada 117], es aconsejable practicar el ejercicio pliométrico antes de pasar al entrenamiento de fondo aeróbico de mayor duración. Las variables del programa no cambian y se deben complementar para entrenar al deportista de forma más etica/ para la competición o para que el cliente cumpla sus metas. Estudios recientes demuestran que los ejercicios pliométricos pueden mejorar las carreras de fondo 177J. Por lo tanto, añadir ejercicios con rebotes de baja intensidad durante los días en que no se corre puede mejorar el rendimiento en las carreras de fondo.

El ejercicio pliométrico se debe incorporar en el programa general de entrenamiento, el cual incluye el ejercicio aeróbico y de la fuerza. El entrenamiento de la velocidad se puede combinar con los entrenamientos pliométrico y resistido, pero ello exige una cuidadosa recuperación que potencie la recuperación y la mejora del rendimiento.

CONCLUSIÓN

La capacidad de generar fuerza con rapidez y aplicar una carga a los músculos agonistas es el objetivo principal del entrenamiento pliométrico, lo cual suele beneficiar la mayoría de las actividades deportivas y muchas actividades laborales. Además, como en el deporte es necesario moverse con rapidez, el entrenamiento de la velocidad también es un componente importante para clientes que practiquen deportes recreativos o de competición. Durante estos tipos de ejercicio también se necesita aplicar correctamente fuerza contra el suelo durante un tiempo mínimo. Si la fuerza empleada es insuficiente o si se tarda demasiado tiempo en generarla, se pierde la capacidad para acelerar con eficacia, cambiar de dirección o superar a un oponente.

Además de mejorar el potencial de tener éxito en el deporte, el entrenamiento de la velocidad y especialmente el pliométrico pueden mejorar la función o el trabajo y reducir el riesgo de lesión. Muchos empleos exigen a los trabajadores levantar o mover grandes objetos, moverse con rapidez o practicar movimientos explosivos. Usar los principios de los entrenamientos pliométrico y de velocidad es un método ideal para mejorar la calidad de la velocidad-fuerza, tan importante en muchas actividades. La capacidad para desacelerar con eficacia y bajo control es indispensable para reducir el riesgo de lesión. La correcta ejecución de los ejercicios pliométricos ayuda a que los clientes aprendan a desacelerar cuando aterrizan después de un salto o cuando cambian de dirección.

El entrenamiento pliométrico y el entrenamiento de la velocidad no deben considerarse un fin en sí mismos, sino partes de un programa general (en los entrenamientos resistido, aeróbico y de la flexibilidad, y una nutrición correcta). Los clientes con niveles adecuados de fuerza practican los ejercicios pliométricos y de velocidad con más éxito. La combinación de estos modos de ejercicio con otros permite a los clientes mejorar el rendimiento, con independencia de los requisitos del deporte o actividad.

Ejercicios pliométricos y de velocidad

Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior

Salto vertical con piernas al pecho 540
Lunge con salto 540
Salto de longitud parado 541
Salto vertical con las dos piernas 541
Salto con los pies juntos 542
Salto hacia delante sobre un obstáculo con los pies juntos 542
Skipping 543
Salto alternando las piernas con los dos brazos 544
Salto sobre una caja 545
Salto desde una caja 545
Salto desde una altura 546

Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior

Pase desde el pecho 547
Flexión de brazos desde una altura 547
Flexión de abdominales a 45 grados 548

Ejercicios de velocidad

Tocar las nalgas con el talón 549
Balanceo de brazos sin moverse 549
Esprín cuesta abajo 550
Esprín arrastrado por un compañero 550
Esprín cuesta arriba 550
Esprín resistido por un compañero 551

Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo inferior

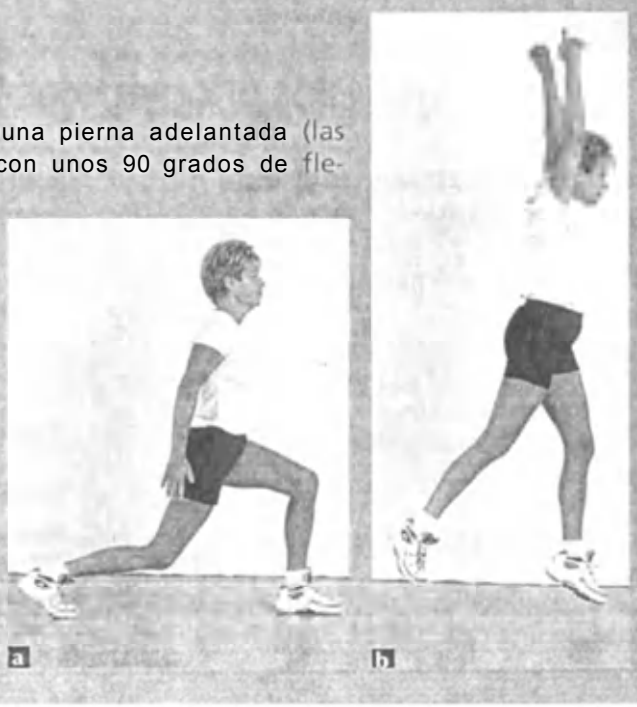
Salto vertical con piernas al pecho

Nivel de intensidad: Medio.
Dirección del salto: Vertical.
Postura inicial: Postura de pie, erguida y cómoda, con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Con ambos brazos.
Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.
Movimiento ascendente: Salto vertical explosivo. Se llevan las rodillas hacia el pecho, se cogen con rapidez con ambas manos y se sueltan antes del aterrizaje.
Movimiento descendente: Se aterriza en la postura inicial y de inmediato se repite el salto.
Variación avanzada: Una forma de aumentar la intensidad de este salto es practicarlo con una sola pierna. Esto cambia la intensidad del ejercicio, que pasa de nivel medio a elevado.

Errores habituales

La fase de amortiguación (es decir, el tiempo que los pies pasan en el suelo) es excesiva.
Los clientes no saltan y caen en el mismo sitio; existe un movimiento lateral y anterior/posterior excesivo.

Lunge *con salto*



Nivel de intensidad: Medio.
Dirección del salto: Vertical.
Postura inicial: Se adopta un *lunge* con una pierna adelantada (las articulaciones de la cadera y la rodilla con unos 90 grados de flexión) y la otra pierna queda detrás de la linea media del cuerpo.
Acción de los brazos: Doble o ninguna.
Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.
Movimiento ascendente: Salto vertical explosivo, usando los brazos para ayudarse si hay necesidad. Debe priorizarse la altura y una potencia máximas.
Movimiento descendente: Al aterrizar, se mantiene el *lunge* (la misma pierna adelantada) y de inmediato se repite el, salto.
Nota: Después de completar una serie/ se descansa y se cambia de pierna.

Variación avanzada: Durante el período en el aire, se cambia la posición de las piernas de modo que la adelantada se atrase, y la atrasada se adelante. Al aterrizar, se mantiene el *lunge* (la pierna contralateral adelantada) y de inmediato se repite el salto.

Errores habituales

El lunge es poco profundo.
La fase de amortiguación (es decir, el tiempo que los pies pasan en el suelo) es excesiva.
Los clientes no saltan y caen en el mismo sitio; existe un movimiento lateral y anterior/posterior excesivo.

Sulto de longitud parado

Nivel de intensidad: Bajo.
Dirección del salto: Horizontal.
Postura inicial: Media sentadilla con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Ambos.
Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.
Movimiento ascendente: Salto explosivo hacia delante lo más lejos posible con ambos pies. Se usan los brazos para ayudarse en el salto.
Movimiento descendente: Se aterriza en la misma postura y se repite el salto. Hay que descansar completamente entre repeticiones.

Errores habituales

Los clientes saltan y aterrizan sin sincronización; es decir, los pies no se levantan ni entran en contacto con el suelo al mismo tiempo.

Salto vertical con las dos piernas

Nivel de intensidad: Bajo.
Dirección del salto: Vertical.
Postura inicial: Se adopta una postura de pie, cómoda y erguida, con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Ambos.
Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.
Movimiento ascendente: Salto explosivo hacia arriba con ambas piernas, utilizando los brazos para alcanzar el objetivo.
Movimiento descendente: Se aterriza en la postura inicial y se repite el salto. Se permite una recuperación completa entre dos saltos.

Variación avanzada: Se incrementa la intensidad del salto vertical practicándolo con una sola pierna. Así varía la intensidad del ejercicio de baja a elevada.

Errores habituales

El contramovimiento es demasiado profundo.

Los clientes no saltan y caen en el mismo sitio; existe un movimiento lateral y anterior/posterior excesivo.

Salto con los pies juntos

Nivel de intensidad: Medio.

Dirección del salto: Horizontal y vertical.

Postura inicial: Se adopta una postura de pie, cómoda y erguida, con los pies separados la anchura de los hombros.

Acción de los brazos: Ambos.

Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.

Movimiento ascendente: Se salta todo lo posible hacia delante.

Movimiento descendente: Se aterriza en la postura inicial y **de inmediato** se repite el salto.

Variación avanzada: Se incrementa la intensidad del salto vertical practicándolo con una sola pierna. Así varía la intensidad del ejercicio de media a elevada.

Errores habituales

La fase de amortiguación dura demasiado tiempo.

Salto hacia delante sobre un obstáculo con los pies juntos

Nivel de intensidad: Medio.

Dirección del salto: Horizontal y vertical.

Postura inicial: Se adopta una postura erguida y cómoda, de cara al obstáculo, con los pies separados la anchura de los hombros.

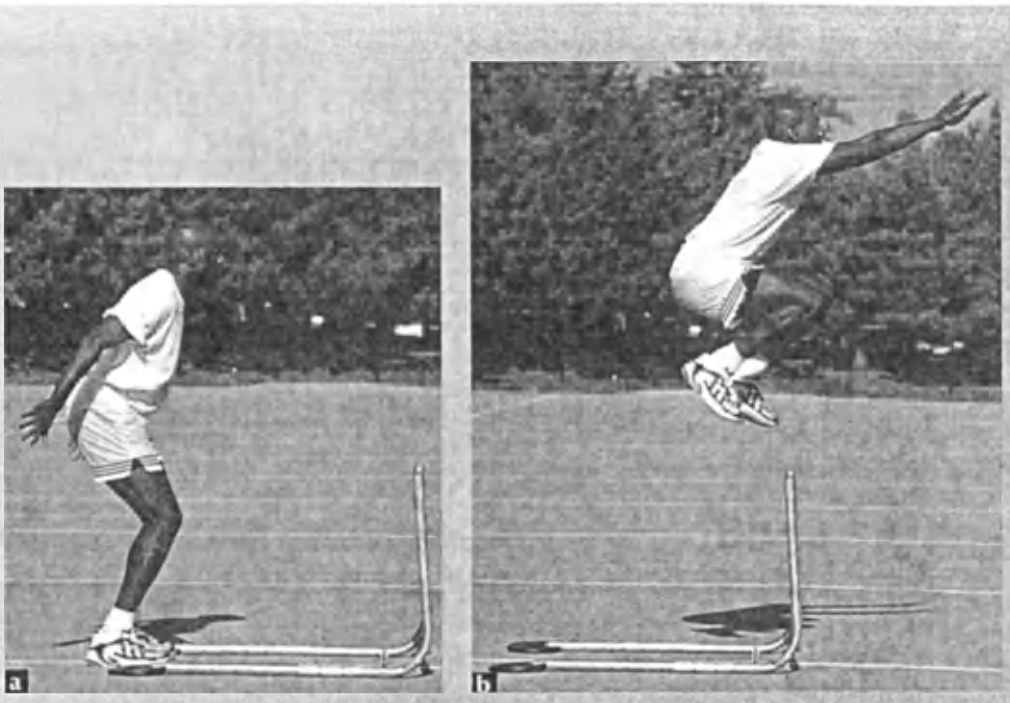
Acción de los brazos: Ambos.

Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.

Movimiento ascendente: Se salta el obstáculo con ambas piernas, usándo sobre todo la flexión de caderas y rodillas para pasarlo. Se mantienen las rodillas y los pies juntos sin desviación lateral.

Movimiento descendente: Se aterriza en la postura inicial y **de inmediato** se repite el salto sobre el siguiente obstáculo.

Variación alternativa: El ejercicio también se puede practicar lateralmente. Hay que ponerse de pie a uno de los lados del obstáculo y saltar el obstáculo con ambas piernas. Se



aterriza en la postura inicial y de inmediato se repite el salto de vuelta al lado en que se empezó.-

Variación avanzada: Una forma de aumentar la intensidad consiste en aumentar progresivamente la altura del obstáculo (p. ej., un cono o una valla de salto) o practicar los saltos con una sola pierna. Esto varía la intensidad del ejercicio de media a elevada.

Errores habituales

La fase de amortiguación dura demasiado tiempo.

Las rodillas y pies se separan para intentar saltar el obstáculo.

Skipping

Nivel de intensidad: Bajo.

Dirección del salto: Horizontal y vertical.

Postura inicial: Una pierna se levanta hasta 90 grados de flexión de la cadera y la rodilla.

Acción de los brazos: Recíproca (mientras se levanta una pierna, se levanta el brazo contralateral).

Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.

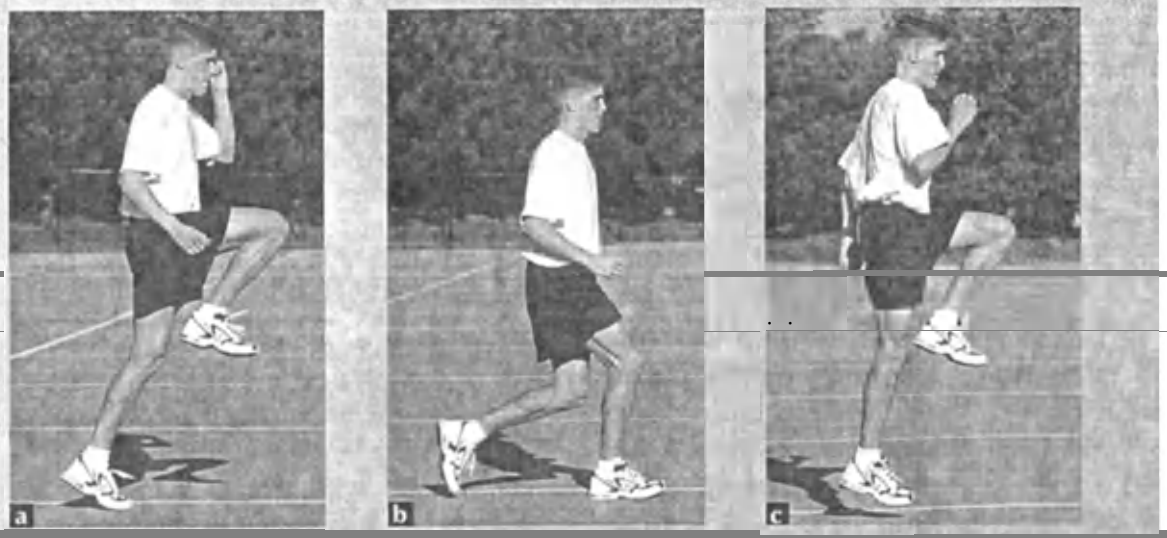
Movimiento ascendente: Se salta hacia arriba y delante con una pierna. La pierna contralateral se mantiene en la postura inicial hasta el aterrizaje.

Movimiento descendente: Se aterriza en la postura inicial con la misma pierna. Se repite el movimiento con la pierna contralateral.

Variación avanzada: Este ejercicio también se puede practicar hacia atrás. Se salta hacia arriba y atrás con una pierna. Se aterriza en la misma postura con la misma pierna. Se repite el movimiento con la pierna contralateral.

Errores habituales

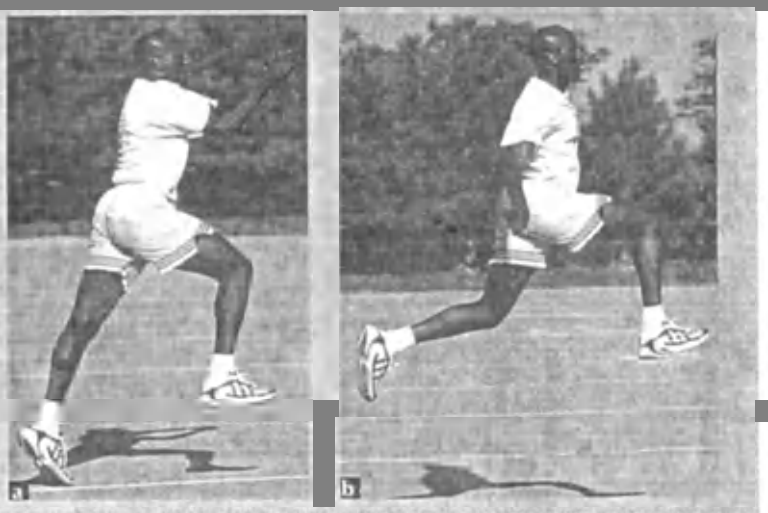
Descoordinación, es decir, dificultad para coordinar la transición en el uso de una pierna a la otra.



Salto alternando las piernas con los dos brazos

Nivel de intensidad: Medio.
Dirección del salto: Horizontal y vertical.
Postura inicial: Se adopta una postura cómoda en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Un solo brazo.
Movimiento preparatorio: Se trota a un ritmo cómodo; se inicia el ejercicio con el pie izquierdo adelantado.
Movimiento ascendente: Se despega con el pie izquierdo cuando éste entra en contactó con el suelo. Durante la fase de despegue, se impulsa la pierna derecha hacia delante flexionando para ello el muslo hasta que queda paralelo al suelo con la rodilla en un ángulo de 90 grados. Durante esta fase en el aire del ejercicio, se extienden ambos brazos hacia delante.
Movimiento descendente: Se aterriza sobre la pierna derecha y **de inmediato** se repítela secuencia con la pierna contralateral al aterrizar ésta.
Nota: Un salto constituye un movimiento exagerado de la marcha en carrera; el objetivo es cubrir la máxima distancia posible en cada zancada.
Variación alternativa: En vez de extender ambos brazos hacia delante durante la fase en el aire, el cliente puede extender un solo brazo mientras la pierna contralateral está en el aire.

Errores habituales
Los clientes no mantienen suficientemente el equilibrio entre los componentes horizontal y vertical de los saltos.



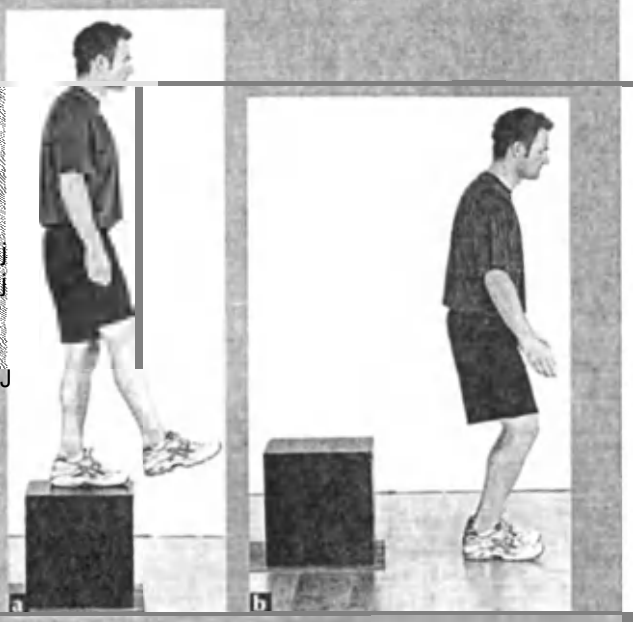
Salto sobre una caja

Nivel de intensidad: Bajo.
Equipamiento: Caja pliométrica de 15 a 107 centímetros de altura.
Dirección del salto: Vertical y ligeramente horizontal.
Postura inicial: De cara a la caja pliométrica, en una postura erguida y cómoda en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Con ambos brazos.
Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento.
Movimiento ascendente: Se salta encima de la caja empleando ambos pies.
Movimiento descendente: Se aterriza sobre ambos pies en una postura de semisentadilla; se da un paso atrás para bajar de la caja y se repite la secuencia.
Variación avanzada: Una forma de aumentar la intensidad de este salto consiste en que el cliente entrecruce los dedos de las manos detrás de la cabeza.

Errores habituales
Las rodillas y los pies se separan para intentar subir a la caja.
El contramovimiento es demasiado profundo.
La caja es demasiado alta para la altura o capacidad del cliente.

Salto desde una caja

Nivel de intensidad: Medio.
Equipamiento: Caja pliométrica de 30 a 107 centímetros de altura.
Dirección del salto: Vertical.
Postura inicial: Postura erguida y cómoda en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros.
Acción de los brazos: Ninguna.
Movimiento preparatorio: Dar un paso fuera de la caja.
Movimiento descendente: Se aterriza en el suelo con ambos pies, que amortiguan el impacto con rapidez al tocar el suelo. Se da un paso atrás para subir a la caja y se repite la secuencia.

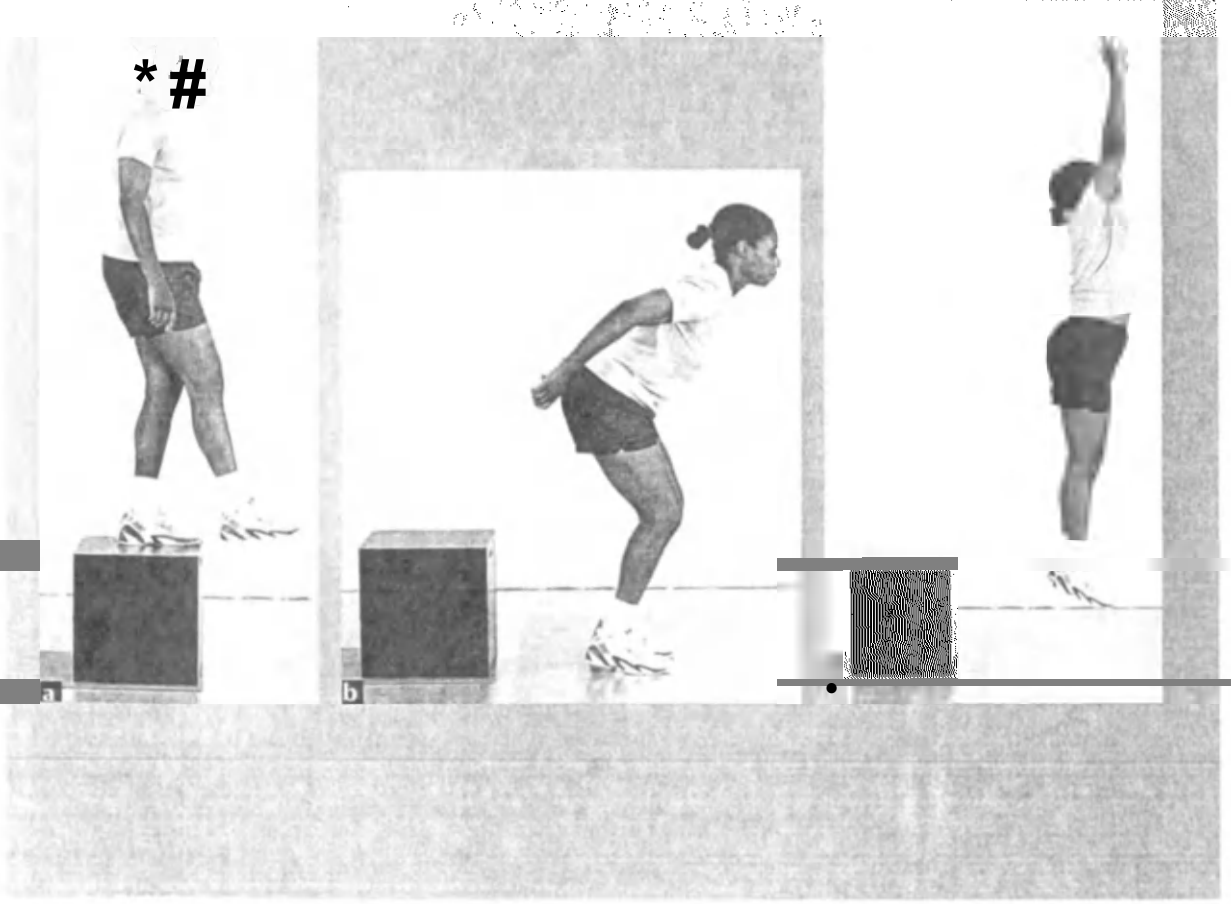


Errores habituales
El cliente no aterriza con los dos pies al mismo tiempo.
La caja es demasiado alta para la altura o capacidad del cliente.

Salto desde una altura

Nivel de intensidad: Elevado.
Equipamiento: Caja pliométrica de 30 a 107 centímetros de altura.
Dirección del salto: Vertical.
Postura inicial: Postura erguida y cómoda en bipedestación con los pies sobre la caja pliométrica separados la anchura de los hombros; los dedos de los pies deben estar cerca del borde de la caja.
Acción de los brazos: Con ambos brazos.
Movimiento preparatorio: Se da un paso fuera de la caja.
Movimiento descendente: Se aterriza en el suelo sobre ambos pies.
Movimiento ascendente: Al aterrizar, **de inmediato** se salta hacia arriba lo más alto posible.
Nota: El tiempo que los pies están en el suelo debe ser mínimo.
Nota: Una forma de variar la intensidad consiste en aumentar la altura de la caja. Se empieza con una altura de 30 centímetros.

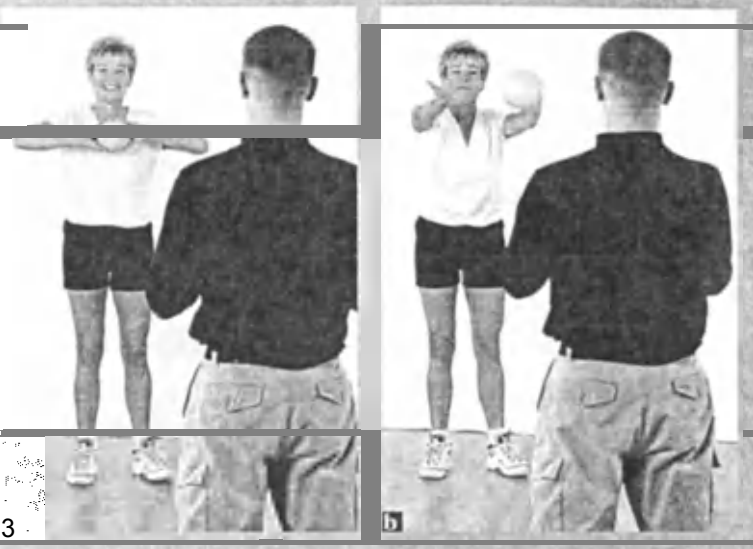
Errores habituales
La fase de amortiguación (es decir, el tiempo que los pies tocan el suelo) es demasiado larga.
Los clientes no saltan y aterrizan en el mismo punto; existe excesivo movimiento lateral y anterior/posterior después de aterrizar.
La caja es demasiado alta para la altura o capacidad del cliente.



Ejercicios pliométricos para el hemicuerpo superior

Pase desde el pecho

Nivel de intensidad: Bajo.
Equipamiento: Balón medicinal o pliométrico (1-3,6 kilogramos de peso); el entrenador personal o un compañero.
Dirección del lanzamiento: Hacia delante.
Postura inicial: Se adopta una postura cómoda y erguida en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros; de cara al entrenador personal o al compañero a unos tres metros de distancia. Se lleva el balón hasta el nivel del pecho con los codos flexionados.

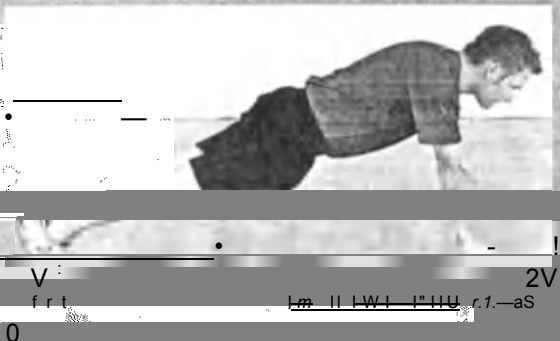


Movimiento preparatorio: Se inicia con un contramovimiento. (En los lanzamientos pliométricos, un contramovimiento exige una fase de «armado» de los brazos, es decir, los brazos se llevan ligeramente hacia atrás antes de practicar el lanzamiento.)
Acción de los brazos: Se lanza el balón con ambos brazos al entrenador personal o al compañero extendiendo los codos. Cuando el compañero devuelve el balón, el cliente lo coge y vuelve a la postura inicial y **de inmediato** repite el movimiento.
Nota: Se puede aumentar la intensidad incrementando el peso del balón medicinal. Se empieza con un balón de 1 kilogramo de peso.

Errores habituales
La fase de amortiguación (es decir, el tiempo que el balón está en las manos) es demasiado larga.
El balón pesa demasiado.

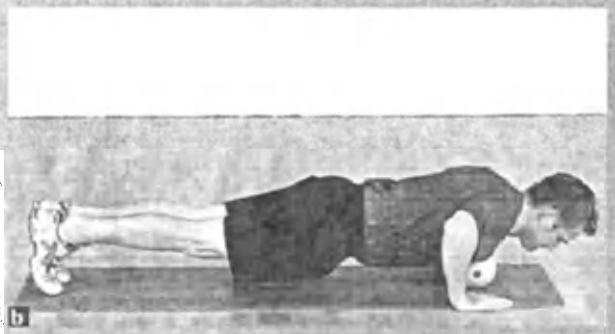
Flexión de brazos desde ana altura

Nivel de intensidad: Medio.
Equipamiento: Un balón medicinal.
Dirección del movimiento: Vertical.
Postura inicial: Tumbado en decúbito prono en posición para hacer flexiones de brazos, con las manos sobre el balón medicinal y los codos extendidos.



Movimiento preparatorio: Ninguno.
Movimiento descendente: Se apartan con rapidez las manos del balón medicinal y se dejan caer al suelo. El contacto con el suelo se realiza con las manos un poco más separadas que la anchura de los hombros y los codos ligeramente flexionados. Hay que dejar que el pecho casi toque el balón medicinal.

Movimiento ascendente: **De inmediato** y de forma explosiva se completa la flexión extendiendo los codos por completo. Se vuelven a poner las manos sobre el balón medicinal con rapidez y se repite el ejercicio.



Nota: Cuando el hemicuerpo superior alcanza su altura máxima durante el movimiento ascendente, las manos deben estar por encima del balón medicinal.

Nota: Se puede aumentar la intensidad incrementando el tamaño del balón medicinal. Se empieza con un balón de 2,3 kilogramos.

Variación avanzada: Una forma de aumentar la intensidad de este.ejercicio consiste en que el cliente lo practique con los pies encima de una superficie elevada (p. ej., una caja pliométrica).

Errores habituales

La fase de amortiguación (es decir, el tiempo que las manos están en el suelo) es demasiado larga. El balón es demasiado grande, e incrementa la distancia entre la postura inicial y el punto más bajo del movimiento descendente.

Flexión de abdominales a 45 grados

Nivel de intensidad: Medio.

Equipamiento: Balón medicinal o pliométrico; el entrenador personal o un compañero.

Postura inicial: Sentado en el suelo con el tronco en un ángulo aproximado de 45 grados respecto al suelo. El entrenador personal o el compañero están delante del cliente, con el balón medicinal.

Movimiento preparatorio: El entrenador personal o el compañero lanzan el balón a las manos extendidas del diente.

Movimiento descendente: Una vez que el compañero o el entrenador personal lanzan el balón, el cliente lo coge con ambas manos, permitiendo cierta extensión del tronco y **de inmediato** lo lanza de vuelta al compañero (o al entrenador personal).
Nota: Se puede aumentar la intensidad incrementando el peso del balón medicinal. Se empieza con un balón de 1 kilogramo de peso.
Nota: La fuerza empleada para devolver el balón al entrenador personal o al compañero debe provenir sobre todo de los músculos abdominales. ' '^-fcrv -¿SaBS M g f j j

Errores habituales
La fase excéntrica (es decir, el grado de extensión del tronco) es demasiado larga.
El balón pesa demasiado.

Ejercicios de velocidad

Tocar las nalgas con el talón

Nivel de intensidad: Bajo.
Equipamiento: Ninguno.
Postura inicial: Se adopta una postura cómoda y erguida en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros. Se empieza a correr al trote.
Movimiento: Se llevan los talones hacia las nalgas balanceando para ello la pierna hacia atrás. Hay que dejar que el talón «rebote» contra las nalgas.
Variación avanzada: Se practica un deslizamiento del talón por la pared usando esta misma técnica, excepto en que el talón de la pierna se mantiene anterior a las nalgas. Esta variación mejora la elevación de las rodillas durante la fase en el aire del esprín.

Errores habituales
Se fuerza el avance del talón hacia las nalgas; el cliente deja que el talón se eleve y acerque a las nalgas.
El movimiento del muslo es excesivo; el muslo no debe moverse demasiado, y el cliente debe concentrarse en el movimiento de la rodilla respecto a la articulación coxofemoral.

Balanceo de brazos sin moverse

Nivel de intensidad: Bajo.
Equipamiento: Ninguno.
Postura inicial: Se adopta una postura cómoda y erguida en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros. Los codos se flexionan 90 grados.
Movimiento: Manteniendo la flexión de los codos en 90 grados y las manos relajadas, se balancean los brazos adelante y atrás de forma parecida a como hacemos durante un esprín. El arco de movimiento de las manos va desde el nivel de la nariz en sentido anterior hasta justo pasadas las caderas en sentido posterior.

Errores habituales
A menudo los brazos cruzan la línea media del cuerpo; el cliente debe mantener el balanceo de los brazos en el plano sagital.
Con frecuencia el balanceo de los brazos no es forzado; el cliente debe mantener un movimiento agresivo en martillo o de puñetazo.

Esprín cuesta abajo

Nivel de intensidad: Elevado.
Equipamiento: Una superficie cuesta abajo para esprintar con 3 a 7 grados de inclinación.
Postura inicial: En la parte superior de la cuesta, se adopta una postura cómoda y erguida en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros.
Movimiento: Manteniendo la postura y técnica correctas, se esprintan de 30 a 50 metros cuesta abajo.

Errores habituales
Excesivo frenado o desaceleración; el cliente no correrá por cuestas de más de 7 grados de inclinación; se usarán cuestas en menor pendiente si continúa el frenado.'
No se mantiene la técnica correcta; debe reducirse la inclinación de la cuesta hasta que el cliente recupere la técnica correcta.

Esprín arrastrado por un compañero

Nivel de intensidad: Elevado.
Equipamiento: 10 a 20 metros de cuerda elástica; el entrenador personal o un compañero.
Postura inicial: Se ata la cuerda al cliente y al entrenador personal o el compañero, estando delante estos últimos. El entrenador personal o el compañero se colocan unos 5 metros por delante mientras el cliente mantiene la postura inicial.
Movimiento: Manteniendo la distancia inicial entre ellos, el entrenador personal (o el compañero) y el cliente comienzan a esprintar al mismo tiempo.

Errores habituales
Asistencia insuficiente; hay que asegurarse de que el entrenador personal o el compañero sean al menos tan rápidos como el cliente.
No se mantiene la forma de correr correcta al aumentar la velocidad; el entrenador personal o el compañero deben reducir la velocidad del esprín hasta que el cliente recupere la técnica correcta.

Esprín cuesta arriba

Nivel de intensidad: Elevado.
Equipamiento: Una superficie para esprintar con 3 a 7 grados de inclinación.

Postura inicial: En la parte más baja de la cuesta, se adopta una postura cómoda y erguida en bipedestación con los pies separados la anchura de los hombros.
Movimiento: Manteniendo la postura y técnica correctas, se esprintan 30 a 50 metros.

Errores habituales
La velocidad del esprín se reduce más de un 10%; el cliente no debe subir una cuesta de más de 7 grados de inclinación, y se optará por otra menos empinada si se sigue perdiendo velocidad.
No se mantiene la forma correcta de correr; se optará por una cuesta menos empinada hasta que el diente recupere la técnica correcta.

Esprín resistido por un compañero

Nivel de intensidad: Elevado.
Equipamiento: 10 a 20 metros de cuerda elástica; el entrenador personal o un compañero.
Postura inicial: Con el cliente delante, se ata un extremo de la cuerda al cliente y el otro al compañero o entrenador personal. El cliente se separa unos 5 metros hacia delante y conserva la postura inicial.
Movimiento: Manteniendo la distancia inicial entre ellos, el cliente comienza a esprintar mientras el entrenador personal (o el compañero) y el cliente oponen resistencia.

Errores habituales
La velocidad del esprín se reduce más de un 10%; se reducirá la resistencia hasta que el cliente recupere la técnica correcta.
No se mantiene la forma correcta de correr; se optará por una cuesta menos empinada hasta que el cliente recupere la técnica correcta.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de los siguientes ejercicios se beneficia más de las ventajas ofrecidas por el CEA?

   A. Extensiones de hombros de pie
   B. Peso muerto
   C. Sentadilla por detrás
   D. Sentadilla por delante

2. ¿Cuál de los siguientes requisitos tiene que tenerse en cuenta para participar en un programa de entrenamiento pliométrico?

   A. Al menos 18 años de edad
   B. Más de un año de experiencia con ejercicios de potencia
   C. Al menos tres meses practicando ejercicios generales de entrenamiento resistido
   D. Menos de 50 años de edad

3. Si un cliente tiene problemas para practicar correctamente un salto desde una altura -la tase de amortiguación es demasiado larga-, ¿cuál de los siguientes ajustes serían apropiados?

   A. Interrumpir el salto desde una altura
   B. Hacer que el cliente pruebe a saltar usando sólo una pierna
   C. Centrarse en que las rodillas «cedan» durante el aterrizaje
   D. Reducir la altura de la caja

4. El entrenador personal repara en que un cliente da pasos cortos y muy seguidos cuando esprinta. ¿Cuál de los siguientes tipos de entrenamiento le ayudarán a mejorar la longitud de zancada?

   I. Esprín resistido
   II. Esprín asistido
   III. Entrenamiento de la técnica
   IV. Entrenamiento pliométrico

   A. I y III sólo
   B. II y IV sólo
   C. I_t III y IV sólo
   D. MI y III sólo

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena la tabla que describe una muestra de programa de entrenamiento pliométrico basándote en la descripción y objetivos del cliente.

Una mujer sana de 35 años, monitora de aeróbic a media jornada, quiere empezar un programa de entrenamiento para competir en una prueba de aeróbic deportivo. Lleva practicando un entrenamiento resistido desde el instituto y está familiarizada con los ejercicios pliométricos. Mide 165 centímetros de altura, pesa 59 kilogramos y levanta 87 kilogramos en 1RM en sentadillas por detrás. Durante una de sus clases semanales, enseña y practica saltos desde una altura y flexiones de brazos desde un *step*.

Modo	Intensidad	Frecuencia	Volumen	Ejercicios específicos para la actividad

BIBLIOGRAFÍA

1. Allerhciligen, B..y K. Rogers. 1995. Plyomeirics program design. *Strength and Conditioning* 17: 26-31.
2. Asmussen, E., y F. Bonde-Pcterson 1974. Storage of elastic energy in skeletal nuiscles in man. *Acta Physlologica Scandinavica* 91: 385-392.
3. Aura. O.. y J.T. Vitasalo. 1989. Biomechanical cha racteristics of jumping. *International Journal nfüpnrt Biomechanú s* 5 (1): 89-97.
4. Borg. K . R.W Latin. y T.R Baechle. 1990. Pliysical and performance characteristics of N'CAA división I t'ootball players. *Rexeunh Quemerh for Exen isc aml Sport* 61:395-401.
5. Berg, K . R.W. Latin. y T.R. Baechle. 1992. Physical tltness of NCAA división 1 f'ootball players *Nationul Slren^th and Conditioning Joitnud* 14 68-72.

6. BLmuer. S„ y L. Noble. 1979 Relative el'fccLs ul isokinetic and plyometric training un vertical jumping performance. *Research Quarterly* 50(4): 583-588.
7 Bubbert. M.F., K.G.M. Gerriisen. M.C.A Litjens. y A.J. Van Soest. 1996. Why is eountermovement jump height greater (han squai jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28: 1402-1412.
8. Borkowski. J. 1990. Prevention of pre-season muscle soreness: Plvometric exercise (abstract). *Athletic Training 25 (2): 122.*
9, Bosco, C„ A. Ito, P.V. Komi. P. Luhianen. P. Rahkila. I I. Rusko, y J.T Vitasalo. 1982. Neuromusctilar funcliíon and ntechanical efficiency of human leg cxiensor muscles üuiing jumping exercises, *Acta Phyxiologíca Scamlinavica* 114: 543-550.
10. Bosco. C.. y PV. Komi. 1979. Potentiation of thc mecluinical behavior of the human skelctal muscle through presirelching. *Acta Plwsiologica Scamlinavica* 106: 467-472.
! I. Bosco, C., PV Komi, y A. Iio. 1981. Pre-stretch potentiation of human skeletal muscle during ballislic movement. *Acta Physiolugica Scandinavica* 111: 135-140.
12. Bosco, C., J.T. Vitasaló, P.V. Komi, y P. Luhtanen. 1982. C'ombined effeci of elasüc energy and myoelectrical poit-niiaiion dunng siretch shortening eyele excrcise. *Acta Physiolugica Scandinavica* 114:557 565
13. Brown, L.E.. V.A. Fcrrigno, y J.C. Santann. 2000 *Training for Speed, Agility, and Quicbiess.* Cham paign, 1L: Human Kinetics.
14. Cavagna. G.A. 1977. Storage and uiilizaiion of elaslic energy in skeletal mustie. En: *Exercise and Sport Science Reviews,* vol.5, U.S. Huilón, ed. Sonta Barba ra, CA: Journal Affiliates, págs. 80-129.
15. Cavagna. G.A.. B. Dusman. y R. Margaría. 1968. Positivo work done by a previously streiched muscle. *Journal of Applied Physiology* 24: 21-32.
16. Cavagna, G.A.. P.P. Saihere, y R. Margaría. I[l]>h5. Effect of negalive work on thc amouni of positivo work. performed by an isolated muscle. *Journal of Applied Physiology* 20: 157-158.
17. Chambers, C.. T.D. Noakes, F.V. Lamben, y M.I. Lamben. 1998. Time cour.se of recovery of vertical jump heighi and heart rale versus runníng speed uflei a 90-kin foot race. *Journal of Sports Science* 16: 645-651.
18. C'hu, D, 1983 Plyometrics: The link between strength and speed. *NSCA Journal* 5(2): 20-21.
19. Chu, D. 1984. Plvometric exercise. *NSCA Journal* 5(6): 56-59,61-64.'
20. Chu. D. 1998. *Jumping ¡rilo Plyometrics.* 2* ed. Champaign. IL: Human Kinetics.
21. Clin. D.. y F. Costcllo. 1985. Jumping into plyometrics. *NSCA Journal* 7 (3): 65. '
22. Chu, P., v R. Korchemny. 1989. Sprinting stríde actions: Analysis and evalualion. *NSCA Journal* II (6): 6-8. 82-85.
23. Chu. D., y R. Panariello. 1986. Jumping into plyometrics. *NSCA Journal* 8 (5): 73.
24. Chu. IX. y L. Plummer. 1984. Jumping into plyometric.s: The language of plyometrics. *NSCA Journal* fi 15): 30-31.
25. Costcllo, F. 1985 Training for speed using resisied and assisted methods. *NSCA Journal* 7 11): 74-75.
26. Dick. F.VV. 1987. Sprints and Relays. J.ondon: British Amateur Aihletic Board.
27. Dillman. C.J.. G.S. Fleísig. y J.R Andrews. 1993. Biomechanies of pitching with emphasis upon shoulder kincmatics. *Journal of Orüiopaedic and Sport* Physical Therapy* 18(2): 402-408.
28. Dinliman, G.B.. R.D. Ward, y T. Tcllex 1998. *Sports Speed.* Champaign. IL: Human Kinetics.
29. Dursenev, L.. y L. Raeysky. 1979. Strength training forjumpers. *Soviet Sports Review* |4 (2): 53-55.
30. Enoka. RVY 1994. *Neuromechanical Bosis of Kinesiology.* Champaign. IL. Human Kinetics.
31. Faccioni. A. 1994 Assisted and resisted methods for speed developmeni (part II). *Modera Athlete Coach* 32(3): 8-11
32. Feltner. M., y J Dapcna. 1986. Dynamics of the shoulder and elbow joinis of the throwmg arm during u baseball píteh. *International Journal of Sport Biomechanies 2:* 235.
33. Fleck, S. 1983. Interval training: Physiological basis. *NSCA Journal* 5 (5): 40. 57-63.
34. Fleck. S.. y W. Kraemer. 1997. *Designing Resístame Training Programs* Champaign. IL: Human Kinetics.
35, Fleisig, G.S., S.W. Barrentine. N. Zheng, R.F Es¿a milla, y J.R Andrews. 1999. Kinemaiic and kinetic comparison of baseball pitching among, vanous levéis of development *Journal of Biomechanies* 32 112): 1371-1375.
36. Fowler. N.E.. A. Lees, y T. Reilly. 1994. Spinal shrínkaae in unJoaded and loaded drop-jumping. *Ergonomies* 37: 133-139.
37. Fowler. N.E., A. I ees, y T. Reilly I[l]>97. Changes in siature following plyometric drop-jump and pendulum exercises. *Ergonttmics* 40: 1279-1286,
38. Gambetta, V 1978. Plyometric training. *Track and Field Quarterly Review* 80 (4): 56-57.
39. Gambetta. V.. C. Winckler. J Rogers, J- Orognen L.. Scagrave. y S. Jolly 1989. Sprints and relays, En: *TAC Track and Field Coaching Manual.* 2" ed.. TAC Development Committees and V. Gambetta. eds. Champaign, II.: Leisure Press, págs. 55-70
4U. Guyion, Á C , y J.F. Hall. 1995. *Texthook of Medical Physiology.* 9[a] ed, Phíladelphia: Saunders.
41 Harinan. E.A.. M.T, Rosenstein, P.N. hykman. y R.M. Rosensiein. 1990. The effeets of arms and countennovement on vertical jumping. *Medicine and* Science *in Sports and Exercise* 22: 825-833,
42. Hane, D.. ed. IV82. *Principies of Sports Training.* Berlín: Sportverlag.
43. Hewett, T E.. T.N. Lindenfeld. J.V Riccobene. y F R Noyes. 1999. The effect of ncuromusculai training on the incidence of knee injury ¡n female athletes. A prospective study. *American Journal of Sports Medicine* 27: 699-706*.
4-1. Hewett. TE.. A.L. Stroupc. T.A. Nance, y F.R. Noyes. 1996. Plyometric training in female athletes. *American Journal of Sports Medicine* 24: 765-773.
45. HUI, A.V. 1970. *First and Last F.xperiments in Muscle Medianil* v. Cambridge: Cambridge Universíiv Press.
46. Holcomh, W.R.. D.M. Kleiner. y D A Chu. 1998 Plyometrics: Considerations lor safe and effeclivc training. *Strength and Conditloning* 20 (3): 36-39.
47. Jarver, 1. ed. 1990. Sprints and Relays: *Contemporary 'lheory, Technique and Training,* 3" ed. Los Altos, CA: Tafnews Press.
48. Kaeding. C.C.. y R. Whitchead. 1998. Musculoskelctal injuries in adolescenls. *Priman Care* 25 (1): 211-23.
49. Kilani. H.A.. S S. Palmer, Vl.J. Adrián, y J.J Gapsis. 1989. Block of the stretch reflex of vasius lateralís durinj; vertical jump. Human *Movement Science* S: 247-26[c]>.
50. Korchemny. R. 1985. Evaluation of spríniers. *NSCA Journal* 7 (4): 3X-42.
51 Kozlov. I.. y V. Muravyev. 1992. Muscles and thc sprint. *Soviet Sports Review 21* (6): 192495.

51 Kraemer, W.J.. S.A. Ma/zetti. B.C. Nindl, L.A. Gotshalk. J.S. Volek. J.A. Busli. J.O. Marx, K. Dohi A.L. Gómez. M. Miles. S.J Fleck, R.U. Newton, y K Hiikkinen. 2001. Effeet of resistance training on women's strength/power and occupaiional performances. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 (6); 1011-Í025,

53. LaChance, P. 1995. Plyometric exercise. *Strength and Conditioning* 17: 16-23.

54. Laun, R.W., K. Berg, y T.R. Baechle. 1094. Physical and performance characteristics ol NC'AA división I male basketball players. *Journal of Strength and Condirinning Research* 8: 214-218.

55. Lavrienko. A., J. Kravstev. y Z. Petrova. 1990 New approaches to sprint training. *Modern Athlete Coach.* 28(3): 3-5.

56. Lipp, E.J. 1998. Athletic epiphyseal injury in children and adolescents. *Orthopaedic Ñursing* 17 (2): 17-22

57. Luhtancn. P.. y P. Komi. 1978. Mechanical factors in- ri nene ing running speed. En: *Bionicchanics VI-B,* E. Asmussen, ed. Baltimore: University Park Press, píigs. 23-29.

5S. Mach, G. 1985. Plic individual sprint events. En: *Alfiletes in Action: The Official International Amateur Athletic Federation Book un Track and Field l'echniques.* London: Pelham Books. pp. 12-34.

50. Matavulj. P.. M. Knkolj, P Ugarkovic. I Tihanyi. y S Jaric. 2(K>i. Effccts of plvometric training on jumping performance in júnior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 41 (2): 15'J-164

6(1 MatthewS. P.B.C. 1990. The knee jerk: Still an enigma'.' *Canadiun Journal of Physiology and Pharmacology* 68: 347-354.

61 Mero, A.. P.V Komi, y R.I. Gregoi 1902. Biomechames of sprint running: A review. *Sports Medicine* 13 (6>: 376-392.

62. Moravec, P. J. Ruzicka, P. Susanka. E. Dos tal. M. Ko dejs. y M. Nosek; 1988. The 1987 International Athletic Foundation/IAAP scientific project repon: Time analysis of (lie 100 metres events Üt thc II World Championships in athletics. *New Stiullex Athletics* 3 (3): 61-96.

63. National Strength and Conditioning Associatiou. 1993. Position statement: Explosive / plyometric exercise». *NSCA Journal* (3): 16.

64. Newton, R.U., WJ. Kraemer, y K. Ilakkinen 1999 Etfects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31 (2): 323-330.

65. Newton. R.U.. A.J. Murphy, B.J. Ilumphries, G.J. Wilson, W.J. Kraemer. y K. Hakkinen. 1907. Influence of load and stretch shortening eyele on (he ktnematics. kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *Eu/vpean Journal of Applied Physiology* 75: 333-342.

66 O/.olin. E. 1986. Contemporary sprint technique ipart 1*). Soviet Sports Review* 21 (3): 100-114.

67. O/olin. E. 1986. Contemporary sprint technique (part *2). Soviet Sports Review* 21 (4): 190-105.

hX. Pappas. A.M., R.M. Zawacki, y TJ. Sullivan. 1085. Bionicchanics of baseball pitching: A preliminary report. *American Journal of Sports Medicine* 13: 216-222.

69. Plattner. S., y L. Noble. 1979. Relative effeets of isokinctic and plyometric training on vertical jumping performance. *Research Quarterly* 50 (4): 583-588.

70. F'lisk. S.S- 1005 Theories, concepts and methodology of speed development as they relate to sports performance. Presented at the NSCA Certification Commission's Essemial Principies of Strength Training and Conditioning Symposium, Phoenix, June.

71. Plisk. S.S. 2002. Persona! communication, March 2002.

72. Radcliffe. J.C.. y L.R. Ostemig. 1995. Elfcets on performance of variable eccentric loads during depth jumps, *Journal of S¡¡ori Reliahilitatioii* 4: 31-41.

73. Romanova. N. 1900. The sprint: Nontraditional means of training (a review of scientific studies). *Soviet Sports Review* 25 (2): 00-102.

74 Sandler, R . y S. Robinovitch. 2001. An analysis of the effect of lower extremitv strength on impact severity during a backward fall. *Journal of Biomechanical Engineering* 123 (6): 590-598.

75. Schmolinsky. G., ed. 2000. *Track and Field. The Easi Germán Texíbook of Athletics.* Toronto: Sport Books.

76. Siff. M.C. 2000. *Supcrtrainim* 5ª ed. Penver: Supertraining Institute.

77. Sinnett A.M., K. Berg. R.W. Latin. y J.M Noble 2001. The relationship between Field tests of anacrobic power and 10-km run performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15 (4): 405-412.

78. Svantesson, U\. G. Grimby. y R. Thomeé. 10^4. Po tentiation of concentric plantar flexión torque following eccentric and isometric muscle actions. *Acta Physiologica Scandinavica* 152: 287-293.

7l>. Verkhoshansky, V 1069. Perspectives in the improvement of speed-strength preparation ol jumpers. *Yes sis Review of Soviet Physical Edlictaion and Sports* 4 (2'. 28-29.

80. Verkhoshansky. Y., y V. Tatyan. 1983. Speed-strength preparation of futuro champions. *Soviet Sports Review* 1S (4): 1 f>6-170.

81 Voight, M.I.., P. Draovitch. y S. Tippctt 1005 Plyo< metrics F.n *Eccentric Muscle Training in Sports and Orthopaedu s,* M. Albcrt.ed. New York: Cliuiehill Livingstone, púgs. 61-88.

82. Walshe, A I)., G.J Wilson, y G.J.C. Ettema. 1008. Stretch-shorten eyele compared with isometric preload: Contrihutions to enhanced muscular performance *Journal of Applied Physiology* 84: 07-106

83. Wathen. D. 1003. Literaturc review: Plyometric exercise. *NSCA Joumol* 15 (3): 17-10.

84. Wilk, K.E.. M.L. Voight, M A. Keirns, V. Gambetta. J.R. Andrews, y C.J. Dillman, 1993. Stretch-shojte ning drills for the upper extremities: Thcocy and clinical application *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Theropy* 17: 225-239.

85. Wilson. G.J., A.í. Murphy. y A Giorgi 1906. Weigftt and plyometric training: Effeets on eccentric and con centric forcé production. *Canadiun Journal of Applied Physiology* 21: 301-315

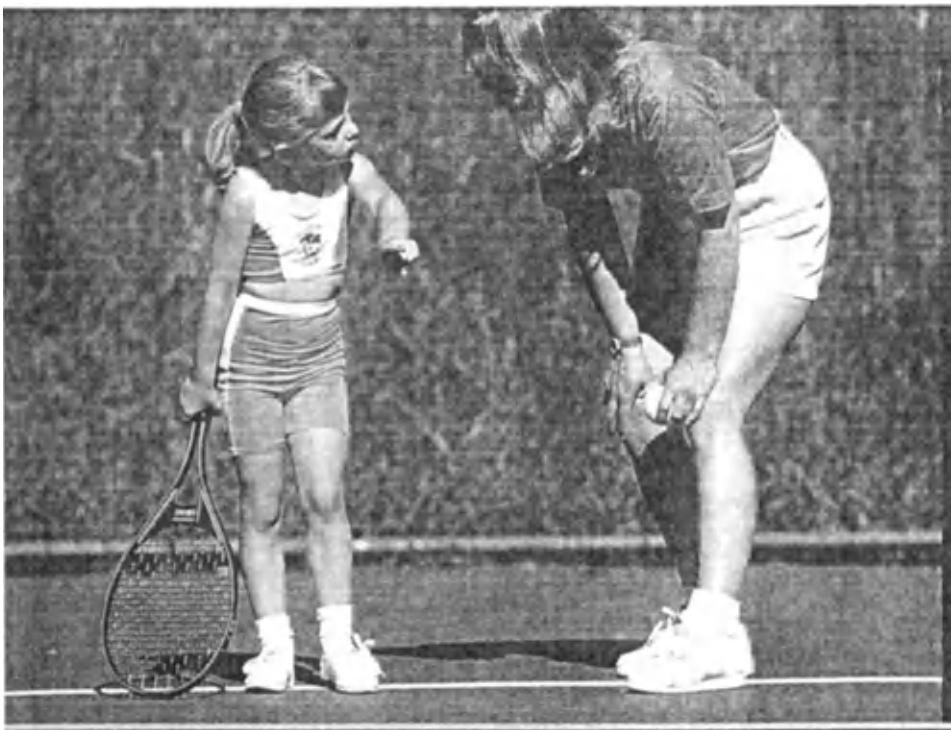
86. Wilson, G.J.. R.U. Newton. A.J. Murphy, y B.J. Humphries 1903. The optimal training load for ihe development of dynamic Jthlelic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercite* 25: 1279-1286.

87 Wilt. F 1068. Training l'or competiúve running. Ert; *Exercise Physiology.* H.B. Falls, ed New York: Aecemic Press, págs. 395-414.

88. Witzke. K A., y C.M. Snow. 2000. Effeets of plvome trie juinp training on hone mass in adolescctit girls. *Medicine, and Science in Sports and Exercise* 32 (<>). 1051-1017.

PARTE V

Clientes con necesidades especiales



CAPÍTULO

18

Clientes embarazadas, mayores o preadolescentes

Wayne L. Wescott II Avery D. Faigenbaum

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Hacer una exposición sobre las recomendaciones y precauciones para embarazadas.
- Explicar los beneficios para la salud del ejercicio para ancianos y presentar las pautas de los ejercicios para adultos mayores.
- Describir los programas de actividad física apropiada con fines al desarrollo de preadolescentes, y mostrar y conocer los problemas y necesidades específicos de esa edad.

El propósito de este capítulo es presentar aspectos generales sobre el entrenamiento y pautas de ejercicios específicos para tres grupos de población que suelen necesitar modificaciones en el entrenamiento para potenciar los beneficios de la preparación física y reducir al mínimo el riesgo de lesión. Las mujeres embarazadas, los adultos mayores y los preadolescentes pueden practicar con seguridad ejercicios aeróbicos de fondo para mejorar la forma física cardiovascular, así como un entrenamiento resistido para aumentar la forma física musculoesquelética. No obstante, como estas poblaciones especiales presentan características particulares, los entrenadores personales deben incorporar ciertas recomendaciones en los programas de ejercicios para embarazadas, adultos mayores y preadolescentes.

Mujeres embarazadas

Las mujeres embarazadas se apuntan a programas de ejercicio por varias razones. Tal vez se hayan vuelto muy conscientes de los cambios en su cuerpo, estén preocupadas por tener un bebé sano, quieran mantenerse en forma durante el embarazo, quieran poder soportar el sufrimiento de las contracciones > el parto o necesiten interacción social adicional y apoyo durante esta nueva fase de sus vidas. Las embarazadas que hacen ejercicio con regularidad pueden seguir ejercitándose en sesiones ajustadas apropiadamente de actividad física, con lo cual mantienen su forma física cardiovascular y muscular durante el embarazo y el puerperio [3,4]. Las mujeres hasta ese momento sedentarias también se benefician del ejercicio regular durante el embarazo, aunque todo programa adecuado a sus capacidades físicas implica apoyo adicional, motivación y asesoramiento profesional. En cualquier caso, las embarazadas deben consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio o modificar su programa actual. En el caso de complicaciones obstétricas o médicas, puede ser necesario alterar el programa de entrenamiento según determine el tocólogo de la dienta.

Las recomendaciones sobre el ejercicio durante el embarazo abarcan tres aspectos clave o posibles efectos indeseables |4j:

I. RI feto recibe insuficiente oxígeno o sustratos de energía.
2. Sufrimiento fetal inducido por hipertermin o anomalías de nacimiento.
3. Alimento de las contracciones uterinas.

Por suerte, los programas de forma física bien diseñados suponen un riesgo muy bajo de sufrir estos problemas en mujeres con embarazos sin complicaciones.

Beneficios del ejercicio durante el embarazo

La mayoría de las embarazadas que siguen las recomendaciones del médico pueden conseguir beneficios del ejercicio para la salud materna al tiempo que someten al feto en desarrollo a un riesgo mínimo [4]. A continuación, exponemos algunos de los beneficios en embarazadas que siguen programas bien diseñados de ejercicio prenatal [adaptado de ACSM 2000. referencia bibliográfica 4]:

- Mejora de la forma física cardiovascular *y* muscular.
- Recuperación más rápida del parto.
- Recuperación más rápida del peso y los niveles de fuerza y flexibilidad previos al embarazo.
- Vientre de menores dimensiones en el puerperio.
- Reducción de los dolores de espalda durante el embarazo.
- Más reservas de energía.
- Menos intervenciones obstétricas.
- Fase más corta de contracciones y menos dolor.
- Menor aumento de peso.
- Mejora del bienestar psicológico de la madre, que puede reducir el estrés, la ansiedad y la depresión que a menudo se experimentan durante el embarazo.
- Aumento de la posibilidad de adoptar hábitos saludables permanentes.

La participación en un programa de ejercicio también puede ser beneficiosa para la prevención primaría de la diabetes gestadonal (3]. Los efectos del ejercicio regular sobre la secreción de insulina, la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa pueden mejorar la tolerancia a la glucosa y. por tanto, reducir la posibilidad de que una mujer desarrolle este tipo de diabetes. El

entrenamiento con ejercicio también puede ser beneficioso en la prevención o tratamiento de otras afecciones como malestares físicos, debilidad o falta de energías [3, 4).

En ausencia de complicaciones medicas u obstétricas, el ejercicio durante ej ij embarazo parece asociarse cotí múchos beneficios físicos y psícospciales, como los que normalmente se observan en mujeres no embarazadas. ' V -í^ .

Respuesta fetal al ejercicio

Algunos estudios lian revelado que el peso al nacer de los bebés es menor cuando las madres lian practieco ejercicio de elevada intensidad durante el embarazo [I8J. El menor peso al nacer fue aproximadamente 300 a 350 gramos y aparentemente fue el resultado de una menor cantidad de grasa subcutánea en el recién nacido. Por tanto, las sesiones de ejercicio más moderado pueden ser aconsejables para las embarazadas.

El ejercicio vigoroso durante el embarazo se asocia con un aumento de 5 a 15 latidos por minuto en la frecuencia cardíaca fetal, pero no existen efectos fetales indeseables documentados en relación con los cambios inducidos por el ejercicio en la frecuencia cardíaca fetal [31. Por lo que a los partos prematuros se refiere, el American College of Obstetricians and Gynecologists afirma que en la mayoría de las embarazadas sanas sin factores de riesgo adicionales de parto prematuro, el ejercicio no aumenta la actividad normal del útero ni la incidencia de contracciones o partos prematuros [3|.

Cambios mecánicos y fisiológicos durante el embarazo

Las organizaciones médicas y deportivas ofrecen las siguientes recomendaciones para asimilar los cambios cardiovasculares, respiratorios, mecánicos, metabólícos y termorreguladores que se experimentan durante un embarazo normal [3. 4|.

Respuesta carriio vascular

Como el embarazo altera la relación entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno, los entrenadores personales recurren a la **escala de esfuerzo percibido** (EEP) para prescribir la intensidad del ejercicio aeróbico. Por lo general, una EEP en la escala original entre 12 (ligero o algo duro) y 16 (duro o muy duro) parece apropiada para la preparación física aeróbica durante el embarazo. Por supuesto, los programas de ejercicio se tienen que prescribir individualmente, y las mujeres tal vez tengan que ajustar la intensidad y duración del ejercicio, o ambas cosas, algunos días, dependiendo de cómo se sientan. (En el capítulo 16 aparece más información sobre la EEP.)

Pasado el primer trimestre del embarazo, la posición en decúbito supino provoca una restricción del retorno venoso al corazón debido al tamaño cada vez mayor del útero. Esta posición reduce el gasto cardíaco y puede causar el **síndrome de hipotensión supina.** Por consiguiente, los ejercicios practicados tumbadas sobre la espalda, como las flexiones de abdominales. el *press* de banca, los ejercicios en decúbito supino sobre el *Jabalí* y los ejercicios de estiramiento con la espalda apoyada en el suelo deben eliminarse del programa de entrenamiento antes del segundo trimestre.

Como alternativa, las mujeres pueden practicar flexiones de abdominales sólo en descenso y proteger el abdomen con los brazos por razones de seguridad y sujeción (figura IN.I). Adicionalmente, las mujeres pueden practicar ejercicios de abdominales a gatas o en decúbito lateral (figuras 1S.2 y 18.3) y ejercicios resistidos con el hemicuerpo superior y el inferior, en sedestación. Por ejemplo, en vez de practicar un *press* de banca con barra de pesas para mejorar la fuerza del hemicuerpo superior, las embarazadas pueden usar la máquina de *press* de pecho vertical o practicar flexiones de brazos contra la pared o un ejercicio con una cuerda elástica en sedestación para fortalecer los mismos grupos de músculos,

Debido a los cambios en el centro de gravedad al final del embarazo, puede ser aconsejable que algunas embarazadas empleen máquinas de pesas, que proporcionan más estabilidad y sujeción que los ejercicios correspondientes con peso libre (p. ej., *curl* de bíceps en máquina en vez de *curl* con mancuernas en hipedestación). Esta

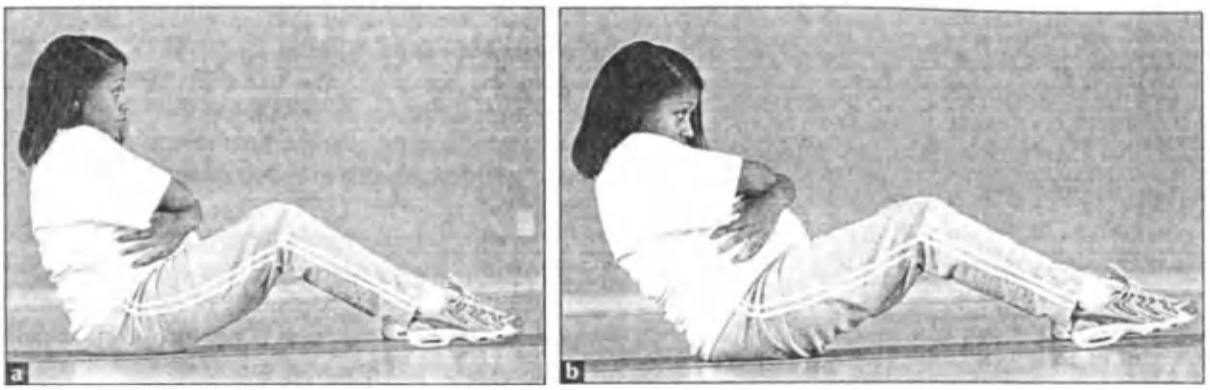


Figura 18.1. Flexión de abdominales protegiendo el abdomen. (*a*} postura inicial, y *(b)* postura final.

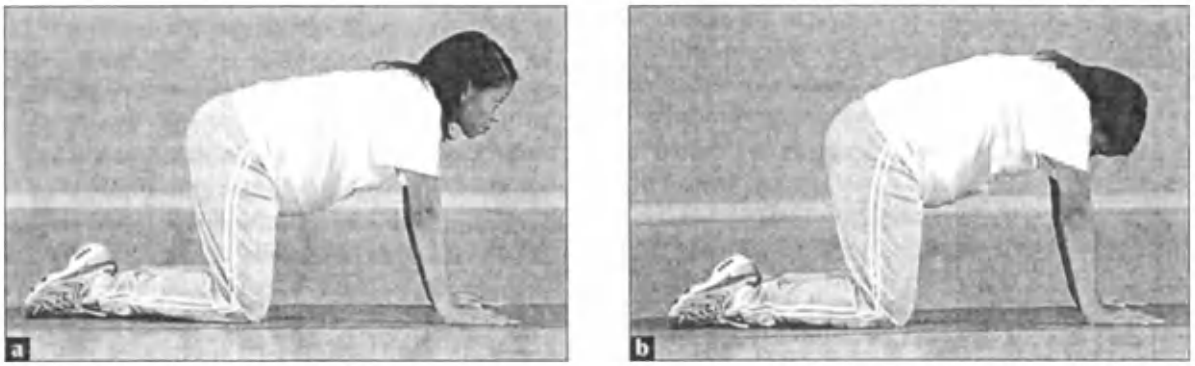


Figura 18.2. Ejercicio de abdominales a gatas, *(a)* postura inicial, y *(b)* postura final.

Figura 18.3. Ejercicio de abdominales en decúbito lateral, (a) postura inicial, y (b) postura final.

recomendación es particularmente importante para mujeres sedentarias que quieren practicar ejercicios resistidos. Con independencia del tipo de equipamiento utilizado, las embarazadas deben evitar la **maniobra de Valsaba** cuando practiquen ejercicios resistidos, porque aguantar la respiración durante los esfuerzos ejerce excesiva presión sobre el contenido abdominal y el suelo de la pelvis. Una recomendación para el entrenamiento resistido es espirar durante el esfuerzo o en la fase de «levantamiento» de cada una de las repeticiones del ejercicio. (En el capítulo 13 aparecen pautas adicionales sobre la respiración.)

Los ejercicios que ^e practican tumbaría: f. Hsobre la espalda se descartaran del prc grama antes del segundo trimestre-del embarazo.

Respuesta respiratoria

Las embarazadas pueden ver aumentada su ventilación por minuto casi un 50%, lo cual se traduce en una mayor utilización de oxígeno, entre un 10% y un 20%, en reposo [3]. Por consiguiente, se dispone de menos oxígeno para la actividad aeróbica. Además, a medida que avanza el embarazo. el mayor tamaño del útero interfiere el movimiento del diafragma, aumentando el esfuerzo respiratorio y disminuyendo la sobrecarga subjetiva y el rendimiento máximo durante el ejercicio. Los entrenadores personales deben ajustar en consecuencia el programa de ejercicio de las embarazadas y evitar entrenar con niveles elevados de fatiga o llegar al agotamiento físico.

Respuesta mecánica

A medida que el útero y los pechos aumentan de tamaño durante el embarazo, también cambia el centro de masa de la mujer. I.sto puede afectar negativamente al equilibrio, al control del cuerpo y a la mecánica del movimiento en algunas actividades físicas. Por consiguiente, los ejercicios que requieran equilibrio y agilidad se prescribirán con mucho cuidado, prestando especial atención a la selección de actividades durante el tercer trimestre del embarazo.

Aunque haya que evitar cualquier actividad que represente un peligro potencial de caída o incluso un traumatismo abdominal leve, algunas actividades concebidas para mejorar el equilibrio pueden ser beneficiosas para las embarazadas. Por ejemplo, los entrenadores personales pueden incluir actividades «para centrarse», como equilibrio físico, respiración abdominal profunda y centro de atención, que ayudan a las mujeres a conservar el equilibrio físico durante el embarazo y a ser más conscientes de los movimientos corporales durante el ejercicio 123]. Debido a la laxitud articular que se produce en el embarazo, los ejercicios deben practicarse con lentitud y de forma controlada para evitar daños en las articulaciones.

Las embarazadas no deben participar en actividades como esquí alpino y deportes de raqueta vigorosos, que presentan un riesgo elevado de caídas o traumatismos abdominales. Deben evitar el submarinismo con escafandra autónoma por el riesgo de la enfermedad por descompresión para el feto [3].

Aunque es importante fortalecer todos los grupos principales de músculos, los entrenadores personales deben hacer hincapié en la fuerzü de los abdominales y el suelo de la pelvis porque estos músculos aportan la base de sustentación ortoslática y preparan a la mujer para el parto [23]. Por ejemplo, el fortalecimiento del músculo transverso del abdomen, que es el músculo abdominal profundo situado debajo del recto y oblicuos del abdomen, ayuda a sostener la columna lumbar y prepara a las mujeres para cuando tengan que empujar durante el parto. El músculo transverso del abdomen se fortalece echando el aire por la boca mientras se comprime el abdomen. Una buena imagen de esta actividad es el acortamiento de la distancia entre el ombligo *y* la columna «metiendo» el abdomen. Este ejercicio se puede practicar en sedestación o a gatas.

Los ejercicios para el suelo de la pelvis **(ejercicios de Kegel)** son otro elemento importante del entrenamiento resistido durante el embarazo. Estos ejercicios implican tensar y relajar los grupos de músculos de la región pélvica. Con un entrenamiento adecuado, las mujeres aprenden no sólo a contraer estos músculos, sino también a relajarlos para que el bebé salga con mas facilidad [23]. Las pautas específicas para los ejercicios de Kegel quedan fuera del alcance de este capítulo, pero aparecen en la mayoría de libros sobre el embarazo.

Respuesta metabólica

La necesidad de más oxígeno durante el embarazo es equivalente a la necesidad de más sustratos de energía. Las embarazadas suelen consumir 300 kilocalorías adicionales al día para cubrir sus crecientes necesidades metabólicas y para la homeostasis de sus mayores funciones vitales. Durante el ejercicio, las embarazadas también emplean hidratos de carbono a un ritmo mayor que las mujeres normales. Lo indicado es que las embarazadas logren una ingesta adecuada de alimentos ricos en hidratos de carbono mediante un programa nutricional equilibrado. Además, las embarazadas deben asegurarse de que toman

cantidades suficientes de proteínas y agua para mantener el crecimiento fetal y mejorar la eficacia del entrenamiento.

Respuesta rermorreguladora

El embarazo eleva el índice metabólico basal de las mujeres y la producción de calor, aspectos que tunibicn aumentan con el ejercicio. La elevación de la temperatura del cuerpo asociada con el ejercicio es más probable durante el primer trimestre del embarazo. Durante este período, las embarazadas que hacen ejercicio deben estar seguras de que facilitan la disipación de calor mediante una adecuada hidratación, la ropa apropiada y un ámbito ambiental óptimo. Si la cliente siente un exceso de calor o se fatiga durante una sesión de ejercicio, el entrenador personal debe reducir la intensidad del ejercicio y comenzar la recuperación activa. Las cefaleas intensas, los mareos y la desorientación son señales de un cuadro potencial grave que requiera la presencia de un médico. Las embarazadas deben conocer las pautas para hacer ejercicio con seguridad y deben saber cuándo reducir la intensidad del ejercicio o interrumpirlo.

Contraindicaciones para el ejercicio

Las mujeres sin complicaciones médicas u obstétricas pueden seguir haciendo ejercicio durante el embarazo y obtienen beneficios para la salud y la forma física [3], No obstante, ciertos cuadros presentan contraindicaciones para el ejercicio, como las siguientes (adaptadas de la International Federalion of Gynecology and Obstetrics 2002. referencia bibliográfica 3|:

- Hipertensión inducida por el embarazo (preeclampsia).
- Rotura prematura de membranas.
- Contracciones prematuras durante el embarazo.
- Hemorragia persistente pasadas 12 semanas.
- Dilatación antes de tiempo del cuello del útero (insuficiencia cervicouterina).
- Cardiopatía o neumopatía restrictiva graves.
- Embarazo múltiple que aumenta el riesgo de un parto prematuro.
- Bloqueo del cuello del útero por la placenta después de la vigésima sexta semana.

Las siguientes son contraindicaciones relativas para el ejercicio que debe evaluar el médico de la dienta antes de la participación en un programa de ejercicio [adaptadas de la International Federalion of Gynecology and Obstetrics 2002. referencia bibliográfica 3]:

- Diabetes tipo I poco controlada, crisis epilépticas, hipertensión o hipertiroidismo.
- Obesidad extrema.
- Peso corporal extremadamente bajo (IMC <12).
- Estilo de vida muy sedentario.
- Arritmia cardíaca en la madre, sin evaluar.
- Anemia grave.
- Tabaquismo grave.
- Bronquitis crónica.
- Limitaciones ortopédicas.

Adicionalmente. cualquiera de los siguientes cuadros durante el embarazo cí, una razón para interrumpir el ejercicio y buscar consejo médico [reproducido del ACSM 2000. referencia bibliográfica 4J:

- Cualquier signo de secreción sanguínea por la vagina.
- Cualquier flujo vaginal.
- Hinchazón repentina de los tobillos, manos o cara.
- Cefaleas intensas y persistentes; trastornos visuales, o desvanecimientos o mareos inexplicables.
- Tumefacción, dolor o enrojecimiento de la pantorrilla de una pierna.
- Elevación del pulso o de la tensión arterial que persiste después del ejercicio.
- Contracciones persistentes (6-8 por hora) que sean señal de un parto prematuro.
- Dolor abdominal sin explicación.
- Insuficiente aumento de peso (menos de I kilogramo por mes durante los dos últimos trimestres).

Pautas para el ejercicio

Las siguientes pautas para el ejercicio del American College of Obstetricians and Gynecologists

se aplican a las embarazadas que no presentan factores de riesgo adicionales de problemas prenatales o maternos [adaptadas de la International Federation of Gynecology and Obstetrics 2002. referencia bibliográfica 3]:

- Practicar 30 minutos o más de ejercicio moderado la mayoría, ní no lodos, los días de la semana.
- Evitar el ejercicio en decúbito supino pasado el primer trimestre.
- El ejercicio no debe prolongarse hasta el punto de sentir cansancio y nunca deben alcanzarse niveles de agotamiento.
- Se favorecen las actividades sin carga como el ciclismo o la natación para reducir el riesgo de lesión y prolongar el programa de ejercicio durante el embarazo.
- Los ejercicios con riesgo potencial de traumatismos abdominales incluso leves deben evitarse, y las actividades con riesgo de caídas o las de equilibrio se interrumpirán antes del tercer trimestre.
- El aumento de la temperatura del cuerpo se reducirá mediante una hidratación correcta, llevando ropa adecuada y recurriendo a un ámbito ambiental óptimo durante el ejercicio.
- Debido a que los numerosos cambios **fisiológicos** y **morfológicos** del embarazo persisten durante cuatro a seis semanas del puerperio, las mujeres deben reanudar los programas de ejercicio previos al embarazo de forma gradual después del parto.

Pautas generales para la seguridad durante el ejercido en mujeres embarazadas

- Hacerte un chequeo médico antes de empezar a hacer ejercicio.
- Ejercitarte a un nivel cómodo con el que puedas mantener una conversación.
- No hacer ejercicio si tienes fiebre.
- Acudir al médico si sufres alguna hemorragia, flujo abundante o hinchazón en manos y cara.
- Evitar tumbarte sobre la espalda después del tercer mes.
- Evitar movimientos extremos o estiramientos hasta el grado de sentir molestias.
- Llevar calzado adecuado y vestirte por capas.
- Emplear un equipamiento en buen estado.
- Beber ocho vasos de agua al día y evitar hacer ejercicio con calor y humedad.
- Evitar el cansancio y el sobreent.renamiento.

Adaptado de Cowlin 2002 (23J.

Adultos mayores

Hombres y mujeres de 50 años y más mayores pueden iniciar programas sensatos de preparación física, como entrenamientos aeróbicos de fondo para mejorar la forma física cardiovascular. y programas de ejercicio resistido para aumentar la forma física muscular |2. 4]. No obstante, hay varias enfermedades propias de los adultos mayores que exigen la autorización de un médico y modificaciones apropiadas en los protocolos de ejercicio. Enlrc dichas enfermedades se hallan 1as enfermedades cardiovasculares, cancer. diabetes, osteoporosis, lutnbalgia. artritis, depresión, obesidad y fragilidad general.

Beneficios del ejercicio para la salud

Esta sección pasa revista brevemente a los beneficios del entrenamiento aeróbico para los adultos mayores, y luego se centra en los beneficios menos conocidos del entrenamiento resistido. Quizás ningún otro grupo de edad se beneficia tanto del ejercicio como los mayores de 50 años. Debido ;i que se conocen mejor los numerosos beneficios para la salud asociados con la actividad aeróbica. esta sección hace un resumen de estas relaciones, \ luego presenta información más detallada sobre los beneficios igualmente importantes asociados con el entrenamiento resistido,

Beneficios del entrenamiento aeróbico

Es bien sabido que el ejercicio aeróbico de fondo, como caminar, trotar y montar en bicicleta, es eficaz para aumentar el consumo calórico y mejorar la forma física cardiovascular [2, 4, 28], Además, la reducción del peso corporal asociada con el entrenamiento aeróbico puede reducir el riesgo de hipertensión, diabetes lipo **II** y obesidad [2. 4]. Otros beneficios de la forma física aeróbica son la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular. apoplejía, osteoporosis. ciertos tipos de cáncer y el estrés psicológico, además de mejorar el sueño, la digestión y la eliminación [7].

Figura IS.4. Esludios de investigación recientes demuestran que el entrenamiento resistido reduce el riesgo Je muchas enfermedudes y estados debilitantes que con frecuencia padecen los adultos mayores.

Beneficios del entrenamiento resistido

Aunque menos conocidos, los beneficios del ejercicio resistido para la salud son igualmente impresionantes, sobre todo para hombres y mujeres mayores de 50 años. Esta sección aborda ciertos estudios de investigación recientes que demuestran que el entrenamiento resistido reduce el riesgo de muchas enfermedades y cuadros debilitantes que suelen experimentar los adultos mayores.

Enfermedad cardiovascular. Existen dos formas en que el entrenamiento resistido reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular. Primero, el entrenamiento resistido disminuye la frecuencia cardíaca en reposo (sistólica. diastólica o ambas). Las reducciones de la tensión arterial diastólica promedian un 4% después de varias semanas de ejercicio regular [49. 56, 63, 113]. Las reducciones en la tensión arterial sistólica promedian un *3%* en el mismo período de entrenamiento [63], y dos meses de entrenamiento resistido en circuito pueden reducir la tensión arterial sistólica hasta 7 mmHg (milímetros de mercurio) [110]. De hecho. algunos estudios han demostrado que el entrenamiento resistido es tan eficaz como el ejercicio aeróbico para reducir la tensión arterial en reposo 111. 92].

La segunda forma en que el entrenamiento resistido beneficia la salud cardiovascular es mejorando los lipidogramas. Aunque algunos estudios no han documentado cambios significativos de los niveles lipidíeos en sangre [66, 67, 92], otros estudios han revelado una significativa disminución del colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL-colesterol) en hombres de 40 a 55 años [56]. Varios científicos han revelado mejoras en los lipidogramas después de distintos programas de entrenamiento resistido 113,43. 96. 1021, y otros investigadores han descubierto que el entrenamiento resistido genera efectos sobre los lípidos hemáticos parecidos a los del ejercicio aeróbico [8, 59. 92],

La enfermedad coronaria, el problema médico principal en Estados Unidos, es especialmente prevalente entre los hombres y mujeres maduros. En el caso de la mayoría de los pacientes **poscoronarios,** el entrenamiento resistido parece ser un medio seguro y productivo para mejorar la forma física muscular y el rendimiento físico, así como para mantener un peso corporal deseable y un concepto positivo de sí mismas en las personas con problemas cardíacos. Numerosos estudios respaldan el entrenamiento resistido para pacientes poscoronarios |14. 32, 42, 46, 62, 95. 102, 105].

Cáncer de colon. Como la lentitud en la velocidad del **tránsito gastrointestinal** parece asociarse con un aumento del riesgo de cáncer de colon [55], el tránsito más rápido de la comida por el intestino debería disminuir la probabilidad de esta enfermedad. Correr [21] y el entrenamiento resistido 165] han demostrado que aceleran el tránsito gastrointestinal. Por lo tanto, el entrenamiento resistido puede ser un medio eficaz para tratar los trastornos gastrointestinales, así como para reducir el riesgo de cáncer de colon.

Diabetes tipo II. A medida que nuestra sociedad se vuelve más sedentaria, la diabetes tipo **II** se vuelve más prevalente en hombres y mujeres de

toda edad. El ejercicio favorece la utilización del glucógeno, y la actividad aeróbica se ha recomendado tradicionalmente para mejorar la captación de glucosa 122]. No obstante, los estudios sobre el entrenamiento resistido sugieren que el ejercicio resistido puede ser igualmente eficaz para mejorar la utilización de la glucosa (26. 75**j.** El entrenamiento resistido ha demostrado que mejora la respuesta a la insulina [24]. mejora el control glucémico 127) y aumenta la utilización de la glucosa [55] en los hombres más mayores. Además de estimular una mayor captación de glucosa por los músculos |7I], el entrenamiento resistido puede ser beneficioso para preservar la masa magra 16] y tratar m¡**opa**tías [25], con lo cual se alivia la gravedad e incluso se reduce el riesgo de la diabetes tipo 11.

Osteoporosis. La osteoporosis es una enfermedad degenerativa del sistema esquelético que causa una pérdida progresiva de proteínas y minerales en el hueso. Varios estudios han demostrado que el entrenamiento resistido es eficaz para mantener un sistema musculoesquelético fuerte y funcional que se resista al deterioro y la osteoporosis [7. 19, 68, 89, 93]. De hecho, los estudios sobre hombres maduros y ancianos 1741 y mujeres posmenopáusicas 181, 98] ponen de manifiesto que la pérdida de hueso se puede invertir y el contenido óseo aumentar mediante un entrenamiento resistido regular. (En el capitulo 5 se aborda este tema más a fondo.)

Lumbalgia. Aunque no sea potencial mente mortal. la lumbalgia es el problema médico más prevalente en Estados Unidos, y afecta a cuatro de cinco adultos en algún momento de sus vidas. Los estudios 160] han demostrado una estrecha relación positiva entre la debilidad de los músculos luinbosacros y la lumbalgia. El fortalecimiento de los músculos lumbares (extensores del tronco) puede aliviar o incluso eliminar la lumbalgia en algunos pacientes [871.

Respecto a la prevención, los músculos lumbares poderosos mejoran la función muscuhesquelética. sostienen, controlan y amortiguan, lo cual reduce el riesgo de lesiones lumbosacras y degeneración estructural [77 J.

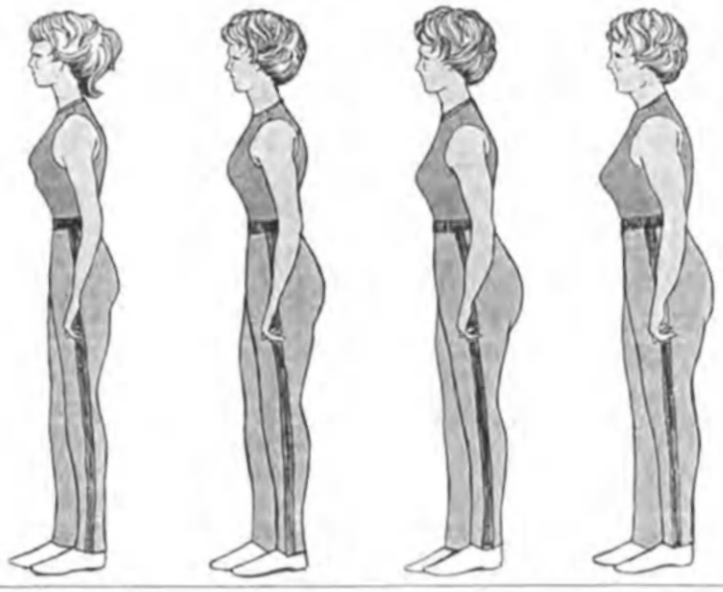
Artritis. Los estudios [72, 85] manifiestan que los músculos más fuertes mejoran la función articular y reducen el malestar artrítico. De hecho, los investigadores han descubierto que el entrenamiento resistido alivia el dolor de la osteoartritis y la artritis reumatoide [101].

Depresión. La depresión en las personas maduras y ancianas puede asociarse con una disminución de la funcionalidad. En un estudio |90J. los sujetos ancianos experimentaron reducciones significativas en la depresión después de 10 semanas de entrenamiento resistido. Aunque se necesitan más estudios en esta área, el entrenamiento resistido parece ser beneficioso para mejorar la confianza en uno mismo y contrarrestar la depresión en los adultos mayores.

Pérdida muscular y **reducción del índice metabólico.** Además de reducir el riesgo de distintas enfermedades degenerativas, el entrenamiento resistido ofrece incluso mayores beneficios para los ancianos en la reposición de tejido muscular y recarga del metabolismo. Éstos probablemente sean los problemas más fundamentales que afectan a hombres y mujeres cuando se hacen mayores. Los adultos pierden unos 0.2 kilogramos de músculo al año durante la tercera y cuarta décadas de vida. Este proceso de pérdida de músculo se denomina **snreopenia** [28]. Más preocupante es la prueba de que el índice de pérdida de músculo puede situarse en 0,45 kilogramos al año en personas de más de 50 años de edad [811. La figura 18.5 muestra ese proceso lento, enmascarado en la mayoría de los adultos por el aumento gradual de peso corporal debido a una mayor acumulación de grasa.

Cuando una persona norteamericana de mediana edad engorda unos 4.5 kilogramos de peso corporal por década de vida adulta, esto representa unos 2-4.5 kilogramos menos de músculo y 7-9 kilogramos más de grasa, Además, la pérdida de músculo puede ser en parte responsable del aumento de grasa. Los investigadores [28, 64] han documentado un 2%-5% de reducción del índice metabólico en reposo por década, atribuido a una disminución del tejido muscular. Un metabolismo más lento en reposo significa que algunas calorías que antes usaba el tejido muscular ya no se necesitan y. por tanto, se almacenan en forma de grasa.

Está claro que sería mucho mejor que se practicaran algunos ejercicios resistidos básicos para prevenir la pérdida de músculo y la ralentización del metabolismo. El entrenamiento resistido ayuda a mantener el tejido muscular que permite la actividad física y mejora la utilización de energía durante la madurez. De hecho, el entrenamiento resistido es el único tipo de ejercicio que puede mantener el músculo y el metabolismo durante la vejez y, por tanto, debe ser un componente esencial de todo programa de forma física para ancianos. Numerosos estudios |16, 38, 40, 45, 47, 53,57. 73.81.84. 99. 110. 111] han demos-



Edad	20	30	40	50
PC	57	61	66	71
PM	20	18	16	14
PG	13	20	27	34
%G	23	33	41	48

Figura 18.5. Cambios en el peso corporal y en la composición corporal ;i lo largo de la vida de un adulto.
PC= peso corporal;
PM= peso de los músculos;
PG= peso de la grasa;
%G= porcentaje de grasa.
Reproducido de VVesicotl 19%.

irado incrementos significativos en la masa muscular después de varias semanas de entrenamiento de la fuerza, y muchos [16, 54, 69. 84] han documentado incrementos significativos en el índice metabólico en reposo.

Además de reducir el riesgo de distln Jtas enfermedades degenerativas, él. entrenamiento de la fuerza ofrece mayores beneficios a los ancianos al reponer tejido muscular y recargar su metabolismo.

Pautas del entrenamiento resistido para adultos mayores

En general, los adultos mayores deben practicar el entrenamiento resistido dos o tres días alternos a la semana. Usando movimientos de una o múltiples articulaciones, los mayores pueden practicar series únicas o múltiples de variedad de ejercicios que ejercitan al menos los principales grupos de músculos: cuadríceps, isquiotibiales. glúteos, pectoral mayor. dorsal ancho, deltoides, bíceps, tríceps, erector de la columna y recto del abdomen. Los entrenadores personales deben hacer que los mayores apliquen una velocidad controlada durante los ejercicios (por lo general, cuatro a seis segundos por repetición) y movimientos de amplitud completa (excluyendo posturas que causen molestias).

Los mayores pueden entrenar con muy variadas repeticiones dependiendo de su experiencia y preparación física. Los que se inician y los mayores menos en forma pueden comenzar con cargas relativamente ligeras que permitan muchas repeticiones, mientras que los mayores de nivel más avanzado pueden practicar menos repeticiones con más resistencia [4]. Como se aprecia en la figura 18.6, un margen aceptable de resistencia oscila entre el 60% y el 90% del máximo, con un número correspondiente de repeticiones entre 4 y 16 [109].

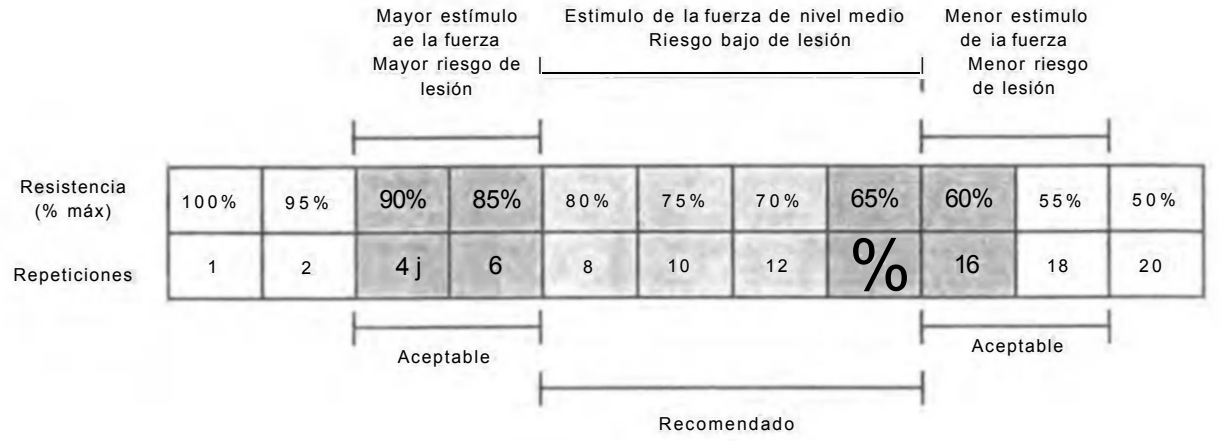


Figura 18.6. Relación entre resistencia y repeticiones según los protocolos recomendados para el entrenamiento resistido Reproducido de Westcotl y Baechle 1999.

La clave de un entrenamiento resistido seguro y con éxito para los mayores radica en enseñar bien los ejercicios y supervisarlos con atención. Por lo que a la enseñanza de la técnica se refiere, recomendamos el modelo de instrucción que aparece a continuación.

Modelo de instrucción para enseñar a mayores

- Mostrar exactamente cómo se ejecuta el ejercicio.
- Explicar con precisión cada fase del movimiento y el patrón respiratorio correcto.
- Hacer una demostración del ejercicio haciendo hincapié en espirar durante la fase de levantamiento y en inspirar durante la fase de descenso.
- Hacer que el cliente practique el ejercicio con asistencia, si fuera necesario.
- Aportar refuerzos positivos para corregir la técnica con retroalimentación específica y sugerencias para mejorar la ejecución.

De Westcott y Baechle 1999 (109J.

Pautas del entrenamiento aeróbico de fondo para mayores

Se recomienda a los adultos de cualquier edad que practiquen ejercicio aeróbico de fondo para mejorar la salud cardiovascular y la forma tísica 141. La frecuencia recomendada para el entrenamiento es dos a cinco días por semana, y la duración recomendada del ejercicio es 20 a 60 minutos por sesión. Una intensidad del ejercicio entre el 60% y el 90% de la frecuencia cardíaca máxima es aceptable, aunque se suele prescribir el ejercicio al 75% 14). Como la frecuencia cardíaca máxima disminuye cuando envejecemos (aproximadamente 10 latidos por década), la intensidad relativa del ejercicio debe ser esencialmente la misma para los adultos jóvenes, de mediana edad y mayores. Por supuesto, los mayores con una Ibrma física cardiovascular limitada deben empezar con períodos de ejercicio más cortos y una intensidad menor. En el caso de algunos adultos mayores, esto tal vez sean 5 a 10 minutos de actividad física aproximadamente al 40% de la frecuencia cardíaca máxima.

Aunque el protocolo de entrenamiento basado en el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima es fácil de monitori/ar y, por lo general, apropiado para los adultos mayores, este método presenta ciertas limitaciones. Por ejemplo, un mayor cuya función cardíaca es perfectamente normal puede presentar una frecuencia cardíaca máxima de 30 latidos más por minuto o 30 latidos menos por minuto que el valor obtenido me-

diante la fórmula de 220 menos la edad (112]. Además, las personas que toman ciertos medicamentos, como los bloqueadores p, presentan una frecuencia cardíaca máxima menor debido a la hradicardia inducida por fármacos.

Por consiguiente, se recomienda evaluar la intensidad del ejercicio para los adultos mayores mediante la respuesta de la frecuencia cardíaca y el nivel de esfuerzo personal. Este último se evalúa mediante la escala de Borg de esfuerzo percibido, que aporta una evaluación subjetiva para complementar la monitorización de la frecuencia cardíaca [12] (véase la figura 16.3). Idealmente, un anciano sano que se ejercite aproximadamente al 75% de la frecuencia cardíaca máxima referirá un esfuerzo percibido en torno a 13 (margen de 12 a 14 en la escala original de la EEP). No obstante. a un anciano sano deportista cuya frecuencia cardíaca se sitúe *por encima del 75%* del máximo predicho por la edad, pero que refiera un *nivel bajo* de esfuerzo percibido (p. ej.. 10-11), no se le debería aconsejar que reduzca la intensidad del entrenamiento. Por otra parte, a un deportista anciano cuya frecuencia cardíaca esté *por debajo del 15%* del máximo predicho por la edad, pero que refiera un *nivel elevado* de esfuerzo percibido (p. ej., 15-16), se le debe aconsejar que reduzca la intensidad del entrenamiento.

Otro medio para monitorizar el esfuerzo físico de los mayores es la prueba de hablar durante el ejercicio. Los adultos mayores que pueden pronunciar fiases cortas o de longitud media mientras hacen ejercicio es probable que se estén ejercitando al nivel de intensidad apropiado. Si tienen problemas para mantener una conversación sencilla durante la actividad, es muy probable que se estén ejercitando con mayor intensidad de la necesaria,

Detección sanitaria y diseño de programas para mayores

El entrenamiento resistido es una actividad física vital para los adultos mayores. El entrenamiento aeróbico de londo es igualmente importante para que los hombres y mujeres mayores mejoren su salud cardíaca y mantengan el peso ideal. Por desgracia, algunas personas maduras sufren enfermedades físicas y mentales que dificultan su participación en programas estándar de ejercicio resistido y aeróbico. El primer paso en todo caso es consultar al médico de cabecera por si fueran necesarias pautas para el ejercicio y modificaciones del entrenamiento. Con esta información, el entrenador personal puede diseñar un programa individualizado que sea seguro y apropiado para los adultos mayores. Cuando se entrena a ancianos, el entrenador personal debe fijarse mucho en cualquier contraindicación para el ejercicio o en las respuestas indeseables. El entrenador personal debe llevar un registro al día y detallado de las sesiones de ejercicios de los clientes mayores y de sus evaluaciones de la forma física. Esta información aporta material importante para el diseño de futuros programas y constituye una útil herramienta para motivar a los clientes mayores.

Orden del ejercicio

Si los adultos mayores practican ejercicio aeróbico y resistido, deben empezar con la actividad aeróbica (incluidas las fases de calentamiento y recuperación activa), luego pasar al entrenamiento resistido, y concluir con estiramientos estáticos. Si sólo practican un entrenamiento resistido, deberán empezar con 5 a 10 minutos de actividad aeróbica ligera seguida por unos cuantos estiramientos estáticos antes y después de los ejercicios resistidos. En ambas secuencias de ejercicio. la actividad aeróbica suave sirve de calentamiento para el ejercicio resistido más intenso. Los ejercicios de flexibilidad se deben practicar después de los ejercicios resistidos para terminar la sesión de entrenamiento con una fase de relajación.

Seguridad y comodidad

Ciertas afecciones típicas de los adultos mayores pueden afectar a la comodidad y seguridad del ejercicio. «Afecciones habituales de los adultos mayores y adaptaciones sugeridas» enumera algunos de estos cuadros y los ajustes que clientes y entrenadores personales deben hacer para favorecer una experiencia segura del ejercicio.

Preadolescentes

La **preadolesccncia** comprende el período que precede al desarrollo de las características sexuales secundarias (p. ej.. el vello púbico y los órga-

Afecciones habituales de los adultos mayores y adaptaciones sugeridas

Piel seca	• Los clientes se pueden aplicar una loción en codos, rodillas y puntos de contacto antes del ejercicio.
Falta de equilibrio	• Los clientes deben comenzar con ejercicios en máquinas que soporten el peso antes de pasar a ejercicios en carga con peso libre. • Los clientes deben comenzar con ejercicios aeróbicos de fondo sin carga como la bicicleta estática antes de progresar a alternativas en carga como caminar sobre el tapiz rodante o subir escaleras. • Evitar ejercicios de difícil control, como los /*unges* y subir escalones. • Los clientes pueden practicar ejercicios sentados o en decúbito en vez de en bipedestación.
Propensión a sufrir lesiones	• Los clientes sólo deben entrenar en instalaciones despejadas. • Los clientes deben usar velocidades controladas de movimiento. • Hay que fijarse en la postura correcta durante el ejercicio.
Susceptibilidad a resfriados y gripes	• Los clientes deben beber muchos líquidos. • Los clientes deben descansar y dormir mucho. • Los clientes se deben duchar o lavar la cara y las manos después de la sesión de ejercicio.
Flexibilidad reducida	• Los clientes deben calentar bien antes del ejercicio. • Los clientes deben hacer ejercicios de estiramiento adecuados al final de la sesión de entrenamiento. • Evitar ejercicios que exijan grados de movilidad extrema como los *¡unges.*
Menor tolerancia al calor y humedad	• Entrenar en instalaciones dimatizadas siempre que sea posible. • Programar las sesiones de entrenamiento al comienzo del día. • Los clientes deben beber mucho líquido. • Los clientes deben llevar ropa ligera y de colores suaves.
Problemas de vista y oído	• Los entrenadores personales hablarán con claridad y de forma concisa y con suficiente volumen. • Se usarán hojas y cartones con letra grande para los entrenamientos. • Se harán demostraciones precisas de los ejercicios y se prestará ayuda manual cuando sea necesario. • Se preguntará con frecuencia a los clientes si entienden las instrucciones.

nos reproductores) y se corresponde por lo general con los 6 a 11 años en las chicas y los 6 a 13 años en los chicos. Se debe animar a los preadolescenies a participar de forma regular en actividades físicas que favorezcan la salud eardionvspiratoria y niusculoesquelética. La actividad física regular mejora la forma física aeróbica. la fuerza muscular, la densidad mineral ósea, las destrezas motoras, la composición corporal y el bienestar psicosocial 117. KX|. La National Strength and Conditioning Association 130). el American College of Sports Medicine |4|, el American Council on Exercise [34| y la National Association for Sports and Physical Educalion |7[)| apoyan la participación de los niños en programas de actividades físicas que sean acordes con las necesidades y capacidades de los participantes.

La promoción de la actividad física entre los jóvenes se ha convertido en un lema importante para la salud pública porque el sobrepeso y la

obesidad infantiles siguen aumentando al tiempo que disminuye el nivel de actividad física de la mayoría de los chicos y chicas 11031. El porcentaje de chicos y chicas con sobrepeso se ha doblado o mas durante las dos últimas décadas [80], y muchos niños con sobrepeso presentan uno o más factores de riesgo de enfermedad cardiovascular [39]. La participación diaria en clases de educación física sigue disminuyendo [103], y étimo media, los niños y adolescentes en Estados Unidos pasan cuatro horas al día usando aparatos electrónicos (p. ej.. viendo la televisión, jugando con videojuegos o usando el ordenador) [611-

Las consecuencias negativas de la obesidad infantil y la inactividad física para la salud son. entre otras, hipertensión y casos de aterosclerosis y diabetes tipo II o «del adulto» en niños y adolescentes. Además, como las conductas positivas y negativas que se incorporan a edades tempranas se suelen manifestar también en la edad adulta, es probable que los niños y adolescentes inactivos se conviertan en adultos inactivos |58, 100]. Los programas de promoción de la salud para jóvenes, que consisten en actividades físicas, ayudan a mantener el avance conseguido en las últimas décadas en la reducción de las muertes por enfermedades cardiovasculares.

La clave consiste en valorar la importancia de la actividad física y ayudar a los niños a desarrollar hábitos y patrones de conducta saludables que perduren en la edad adulta. Los entrenadores personales que sirven de modelo y respaldan la participación en actividades físicas adecuadas para el desarrollo, seguras y divertidas, de acuerdo con las normas culturales, pueden tener una influencia muy poderosa sobre la salud y actividades de los niños. Las sesiones bien organizadas brindan a chicos y chicas la oportunidad de experimentar el placer de la actividad física y pueden tener efectos persistentes en su salud y bienestar. *Healthy People 2010.* que presenta los objetivos sanitarios nacionales, incluye la participación en actividades físicas como uno de los diez principales indieeores de la salud nacional [104].

Pautas para la forma **física** de **los** jóvenes

Como los jóvenes tienen distintas necesidades que los adultos y su actividad se desarrolla de distinta forma, las paulas del ejercicio para adultos y las filosofías de entrenamiento no deben imponerse a los niños. Observar a chicos y chicas en un parque nos demuestra que el patrón de actividad natural de los niños consiste en rachas esporádicas de actividad de intensidad moderada a vigorosa con breves períodos de activ idad de baja intensidad o descanso, según lo necesiten. Aunque en los niños suele elevarse la frecuencia cardíaca hasta la zona ideal, en ellos la actividad es intermitente y a menudo optan por seguir un patrón de ejercicio con intervalos que se caracteriza por el aumento del peligro y la disminución de la intensidad del ejercicio. Por tanto, los entrenadores personales no deben esperar que los preadolescentes se ejerciten de la misma manera que los adultos. Asumir que los niños son inactivos sólo porque no practican una actividad física continuada es una inexactitud.

Esto no significa que los niños no se beneficien de un ejercicio continuado durante 30 minutos o más en los límites de una frecuencia cardíaca predeterminada (p. ej.. del 70% al 85% de la frecuencia cardíaca máxima). Lo que significa es que no es el método más adecuado para entrenar a los preadolescentes porque su pensamiento es más concreto que abstracto y no aprecian las ventajas de períodos prolongados de entrenamiento aeróbico. Además, como las adaptaciones cardiorrespiratoria, como el aumento de la capacidad aeróbica. son menos perceptibles en los niños que en los adultos [83], los períodos prolongados de actividad vigorosa pueden reducir más que potenciar la motivación para futuras actividades. A medida que los niños se adentran en la adolescencia, algunos tal vez quieran seguir el modelo de una frecuencia cardíaca determinada, dependiendo de sus necesidades, objetivos y capacidades.

Aunque no se ha determinado el nivel absoluto de actividad física necesario para conseguir y mantener la forma física de los jóvenes, el Children's Lifetime Physieal Activity Model (C-LPA.Y1) es un modelo infantil específico que evalúa la cantidad de actividad física necesaria para generar beneficios en la salud asociados con una menor morbilidad y mortalidad 1201. El modelo C-LPAM. descrito en la tabla 18.1. establece las recomendaciones de actividad mínima y los niveles funcionales óptimos para los niños. Aunque las recomendaciones mínimas sobre el gasto de calorías son parecidas entre el C-l .PAM y el modelo tradicional para adultos (es decir, 3-4 kcal x kg^{-1} x $día^{-1}$), el C-LPAM recomienda que los niños alternen períodos de actividad física con períodos de descanso. También se sugiere que los niños gasten de 6 a y kcal x kg^{-1} x $día^{-1}$. Así, una chica que pese 40 kilogramos debería gastar al menos 120 kilo-

calorías (40 kg x 3 kcal por kg) al día y. todavía mejor. 280 kilocatorías (40 kg x media de 7 kcal por kg) al día en una actividad física.

Con apoyo y ánimo, hasta los niños sedentarios pueden desarrollar un volumen relativamente grande de actividad física alternando actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa con breves períodos de descanso y recuperación. Aparte de la participación en programas estructurados (p. ej., clases de educación física y sesiones particulares de entrenamiento), los juegos, recreo, ir al colegio andando o en bicicleta y labores en casa (p. ej.. trabajar en el jardín, barrer, etc.) son actividades de la vida diaria que coinciden con el C-LPAM. Reducir el tiempo que invierten en actividades sedentarias como ver la televisión o jugar con videojuegos puede aumentar considerablemente el tiempo de que disponen los niños para la actividad física [44).

Los niños pueden mantener una actividad durante 30 minutos siempre y cuando la intensidad del ejercicio varíe durante la sesión y se les brinde la oportunidad de hacer breves descansos si fuera necesario. En vez de hacerles trotar 30 minutos, el entrenador personal puede crear un circuito de 8 a 12 estaciones en que se salte a la comba, se hagan estiramientos, ejercicios en caiga (p. ej.. saltos abriendo las piernas, flexiones de brazos y sentadillas), actividades con balón medicinal. ejercicios de equilibrio y *course naveiie.* A medida que mejore el nivel de forma física, resulta posible reducir los períodos de descanso entre estaciones y aumentar el grado de dificultad de las actividades de cada estación.

Con un monitor cualificado, un liderazgo entusiasta y el cumplimiento de los aspectos de seguridad, los niños pueden mejorar en un ambiente seguro sus capacidades fundamentales de movimiento y estar mejor preparados para participar con éxito y diversión en actividades recreativas y deportes.

Entrenamiento resistido para jóvenes

Durante muchos años, los programas de forma física para jóvenes se centraron en actividades aeróbicas como trotar, nadar, bailar o jugar. No obstante, durante la última década, lodo un corpus de datos señala que el entrenamiento resistido es un método seguro, eficaz y valioso para la condición física de

TABLA 18.1

Children's Lifetime Physical Activity Model (C-LPAM)

El modelo de salud: Pauta mínima de actividad	
Frecuencia	A diario. Sesiones frecuentes de actividad (tres o más) al dia
Intensidad	Moderada. Tandas alternas de actividad y períodos de reposo según necesidad, o actividad moderada como ¡r a la escuela caminando o en bicicleta
Tiempo	Duración de la actividad necesaria para consumir al menos 3 a 4 kcal x kg ' x día '. Equivale al gasto calórico que se produce en 30 minutos de juego activo o actividad moderada, que se puede distribuir en tres o más sesiones de actividad
Modelo de funcionamiento óptimo: Un objetivo para todos los niños	
Frecuencia	A diario. Sesiones frecuentes de actividad (tres o más) al dia
Intensidad	Moderada a vigorosa. Tandas alternas de actividad y periodos de reposo según necesidad, o actividad moderada como ¡r a la escuela caminando o en bicicleta
Tiempo	Duración de la actividad necesaria para consumir al menos 6 a 8 kcal x kg ' x día'[1]. Equivale al gasto calórico que se produce en 60 minutos de juego activo o actividad moderada, que se puede distribuir en tres o más sesiones de actividad

Reproducido de Corbiri, Pangrazi y Wclk t99<l.

los preadoleseentes, siempre y cuando se sigan unas pautas apropiadas 11Ü, 37, 48]. A pesar de la creencia tradicional de que el entrenamiento resistido era inadecuado o inseguro para los niños, la aceptación por parte de organizaciones médicas \ deportivas es cada vez más completa [1,4,5,30, 34],

Con anterioridad, la preocupación de que el entrenamiento resistido pudiera dañar las láminas cpifisarias de los niños o impedir el crecimiento en los jóvenes halterólllos hizo que se recomendara a los niños no practicar el entrenamiento resistido. En los últimos año*, se han iniciado objetivos de salud pública para aumentar el número de niños que practica con regularidad actividades físicas que mejoran y mantienen la forma física muscular 1103]. Observaciones actuales ponen de manifiesto que no hay datos de que los preadoleseentes crezcan menos cuando practican ejercicios resistidos dentro de programas supervisados, y no se han registrado fracturas de láminas epifisarias en ningún estudio prospectivo sobre el entrenamiento resistido de jóvenes publicado hasta la fecha. No hay dalos científicos que sugieran que el riesgo asociado con programas juveniles de entrenamiento bien diseñados y con supervisión competente sea mayor que el de otras actividades regulares en las que los niños participan habitualmente. No obstante, los accidentes son posibles si no se siguen las pautas del entrenamiento |41].

Aumento de la fuerza muscular y oíros beneficios

Muchos estudios han demostrado de forma convincente que los niños pueden aumentar su fuerza muscular más de lo que permite normalmente el crecimiento y maduración cuando participan en un programa de entrenamiento resistido bien diseñado 110, 301. Se han documentado aumen los del 30%-40% en la fuerza de niños después de programas cortos (8-12 semanas) de entrenamiento resistido. Distintas combinaciones de series y repeticiones y distintas modalidades de entrenamiento -máquinas de pesas para niños, peso libre (barras de pesas y mancuernas), balones medicinales y ejercicios en carga- han demostrado ser métodos seguros y eficaces para la forma física de niños en apariencia sanos [33]. Los niños de hasta 6 años se benefician del entrenamiento resistido [36], y no hay datos de que existan diferencias en la fuer/a muscular de chicos y chicas preadoleseentes [9J.

Como los niños carecen de niveles suficientes de andrógenos en circulación para estimular la hipertrofia muscular, se ha sugerido que las adaptaciones neurales son las principales responsables de las mejoras en la fuerza de los preadolescenles inducidas por el entrenamiento [82, 86]. Las adaptaciones musculares intrínsecas (es decir, cambios en la excitación-contracción, en la densidad de miofibrillas y en la composición de las fibras musculares), además de las mejoras en las destrezas motoras y en la coordinación de los grupos de músculos implicados, también podrían contribuir al aumento de la fuerza. Períodos de entrenamiento más largos y técnicas de medición más precisas (p. ej., técnicas computerizadas de exploración por la imagen) pueden descubrir el potencial del entrenamiento de inducir hipertrofia muscular en jóvenes preadoleseentes.

Además de aumentar la fuerza muscular, la participación regular en actividades para la fuerza puede influir positivamente en varios índices de medición de la salud y la forma física [29]. Los informes indican que los programas de entrenamiento resistido que se prescriben a los jóvenes pueden:

- Aumentar la densidad mineral ósea 176].
- Mejorar la composición corporal [35].
- Mejorar la forma física cardiovascular 1106].
- Desarrollar las destrezas motoras (p. ej.. salto vertical y esprín) [70].
- Disminuir los niveles elevados de lípidos en la sangre 1107].

Se ha informado recientemente de que los jóvenes con lesiones por quemadura [97]. diabe tes mellitus insulinodependicnte [78] y obesidad [941 también se benefician de la participación en actividades de ejercicio resistido.

*Prevención de lesiones deportiva,*n

Como muchos deportes tienen un importante componente de fuerza y potencia, resulta atractivo asumir que un niño más fuerte y con mas potencia rendirá mejor. Aunque se necesitan más estudios sobre los efectos del entrenamiento resistido sobre el rendimiento deportivo de los niños. parece probable que los deportistas jóvenes que siguen un entrenamiento resistido tengan más éxito y no abandonen la práctica deportiva por frustración, vergüenza, fracaso o lesiones.

I-'iguru 18.7. El entrenamiento resistido para jóvenes puede mejorar el rendimiento físico y ayudar a prevenir lesiones deportivas.

Por tanto, los jóvenes deportistas aspirantes que lleven dos o tres meses de inactividad física (p. ej., sin participar regularmente en actividades Tísicas recreativas o deportes) deberían participar en un programa de puesta en forma de «pretemporada» (dos a ires veces por semana) que incluya actividades para mejorar la fuerza, preparación física aeróbica y ejercicios de flexibilidad y de agilidad. En algunos casos, los jóvenes necesitan reducir el tiempo que pasan practicando destrezas específicas para que trabajen más la preparación física.

Pautas del entrenamiento resistido para jóvenes

La creencia de que el entrenamiento resistido no es seguro o es inapropiado para los niños no concuerda con las necesidades de los niños y los beneficios documentados asociados con este tipo de entrenamiento. Las pautas de la National Strength and Conditioning Association sugieren que el entrenamiento resistido para jóvenes puede ser una actividad segura y valiosa para preadolescentes siempre y cuando el programa esté bien diseñado y bajo supervisión competente [301. Aunque no existe una edad mínima para la participación en un programa juvenil de entrenamiento resistido, todos los participantes deben tener madurez emocional para aceptar y seguir las órdenes y deben comprender los beneficios y riesgos asociados con este lipo de entrenamiento.

Es importante que los jóvenes comiencen a un nivel acorde a sus capacidades físicas. Con demasiada frecuencia, el volumen e intensidad del entrenamiento supera las capacidades de los niños, y los períodos prescritos de descanso son demasiado cortos para que la recuperación sea suficiente. Este método puede minar el disfrute de la experiencia y aumentar el riesgo de lesión. Cuando se inicie a preadolescentes en actividades de ejercicio resistido, siempre es mejor infravalorar las capacidades que sobreestimarlas y arriesgarse a que sufran una lesión. Un peso que se pueda levantar 10 a 15 veces parece ser una resistencia segura y eficaz para niños que empiezan con un programa de entrenamiento resistido [31].

Pautas del entrenamiento resistido para jóvenes

- Adultos cualificados deben supervisar y enseñar a los niños.
- El ámbito del entrenamiento debe ser seguro y libre de peligros.
- Al entrenamiento resistido debe precederle un calentamiento de 5 a 10 minutos.
- Los jóvenes pueden practicar de una a tres series de 6 a 15 repeticiones de ejercicios de una o varias articulaciones, empezando con una serie de 10 a 15 repeticiones al inicio del programa.
- La resistencia se debe incrementar de forma gradual (p. ej., un 5% a 10%) a medida que la fuerza vaya aumentando.
- Se recomiendan de dos a tres sesiones de entrenamiento a la semana en días alternos.
- El programa de entrenamiento resistido debe variar con el tiempo para mejorar los beneficios y prevenir el aburrimiento.

Los entrenadores personales que trabajen con grupos de niños deben prescribir de forma individualizada las cargas de trabajo y pedir a los niños que rindan al máximo dentro del tiempo asignado en vez de asignar una carga de trabajo para todos (p. ej.? 10 flexiones de brazos o 9 kilogramos en el ejercicio de presa de pecho). Los entrenadores personales y los niños deben trabajar juntos para determinar la carga de trabajo más apropiada para las necesidades y capacidades de cada niño. Aunque algunos niños tal vez quieran probar cuánto peso levantan en su primer entrenamiento, su entusiasmo y energías deben canalizarse para desarrollar una técnica y forma correctas en muy distintos ejercicios.

No importa lo grande o fuerte que sea un niño, las pautas del entrenamiento resistido y las filosofías de los adultos no se deben imponer a los jóvenes. Padres, profesores, entrenadores y entrenadores personales que trabajan con niños no deben pasar por alto la importancia de la diversión y el desarrollo de una actitud positiva hacia el entrenamiento resistido y todo tipo de actividad física. La adhesión a largo plazo a cualquier tipo de programa de ejercicio es más probable que se cumpla cuando los niños cuentan con motivación interna para rendir y cuando se sienten a gusto con su rendimiento.

El entrenamiento resistido es.un roe todo seguro, eficaz y og**.'adable para** mejorar la forma física de los **preadolescentes** siempre que cuente **con** supef- , visión cualificada y se sigan **una puUiai** en el entrenamiento espeofii.-is **para la** edad.

Enseñanza de jóvenes preadolescentes

Aunque los chicos y chicas deben ser conscientes de los beneficios para la salud y forma física de la actividad física regular, una dirección entusiasta, una programación creativa y estrategias de enseñanza específicas para su edad conseguirán que los jóvenes se «vuelquen» en la actividad física. Si los entrenadores personales muestran vitalidad, se relacionan con los niños de forma positiva, saben cómo piensan los niños y participan en las actividades con los niños, es probable que sus esfuerzos den fruto y sean duraderos.

Recomendaciones para entrenadores personales que entrenan con niños

- Supervisa estrechamente a los niños y atiende a sus problemas.
- Habla a los niños con palabras que entiendan.
- Date cuenta de que la actividad de los niños se manifiesta de distintas formas que en los adultos.
- Diseña actividades que aseguren la participación y el disfrute de todos.
- Deja un poco de lado la competición y céntrate en mejorar las destrezas, en que se logre el éxito y en que se diviertan.
- Recuerda a los niños que cuesta tiempo aprender una nueva destreza y ponerse en forma.
- Ofrece variedad de actividades y evita una reglamentación estricta.

CONCLUSIÓN

Se debe animar a las embarazadas, los adultos mayores y los preadolescentes a participar en programas de actividad física regular que mejoren y mantengan la forma física cardiorrespiratoria y museuloesquelética. Aunque los principios fundamentales del entrenamiento son similares para todas las edades y capacidades, existen aspectos únicos específicos de cada población. Los entrenadores personales deben conocer y diferenciar las necesidades y problemas individuales para poder desarrollar programas de actividad física seguros, eficaces y agradables para embarazadas, adultos mayores y preadolescentes.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Cuál de los siguientes ejercicios debería emplearse como sustituto del *pre.ss* de banca para una embarazada al final de su primer trimestre de gestación?

   A. *Press* de banca con empuñadura estrecha
   B. *Press* de banca en decúbito supino en máquina
   C. Extensiones de hombros con mancuernas
   D. *Press* de pecho vertical

2. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe la forma en que el entrenamiento resistido reduce el riesgo de enfermedad *cardiovascular en* los adultos mayores?

   I. Disminuyendo la tensión arterial diastólica
   II. Disminuyendo los niveles de LDL sérico
   III. Reduciendo el tiempo del tránsito gastrointestinal
   IV. Disminuyendo la utilización de glucógeno

   A. I y II sólo
   B. III y IV sólo
   C. I. II y III sólo
   I). II. lí y IV sólo

3. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe cómo habría que modificar la intensidad de una sesión de ejercicio aeróbico para un adulto mayor sano que refiere un valor en la EEP de "10" en la escala original, pero que presenta una frecuencia cardíaca de esfucr/o del 80ffl de la frecuencia cardíaca máxima predicha para su edad?

   A. Mantener la misma intensidad de ejercicio
   B. Reducir la intensidad del ejercicio
   C. Aumentar la intensidad del ejercicio
   D. Interrumpir la sesión de ejercicio

4. ¿Cuál de las siguientes respuestas es una recomendación apropiada para una niña de 8 años que quiere iniciar por primera vez un programa de ejercicio resistido?

   A. Empezar con tres seríes de 20 repeticiones usando pesas ligeras
   B. Evitar ejercicios multiaitrodiales porque imponen una tensión excesiva a las articulaciones inmaduras
   C. Programar al menos un día de descanso entre sesiones de ejercicio
   D. Decirle a ella y a sus padres que necesita esperar dos años más antes de iniciar un programa de entrenamiento resistido

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena el cuadro para describir un programa de ejercicio como *mínimo* u *óptimo* para un chico de 9 años y 30 kilogramos de peso basándote en las pautas de actividad del C-LPAM

	Programa de ejercicio mínimo	Programa de ejercicio óptimo
Número de sesiones/día		
Intensidad de las sesiones (descrita con palabras)		
Intensidad de las sesiones (descrita con el número de kcal x kg^{-1} x $día^{1}$)		
Intensidad de las sesiones (descrita con el número de kilocalorías al día)		
Duración total aproximada de las sesiones		
Ejemplos de sesiones de actividad		

BIBLIOGRAFÍA

1. American Aecemy ol" Pediátrica. 2001. Strength training by chiltlren and adolescents. *Pediatrics* 107: 1470-1472.
2. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. 1995. Guidelines forCardiac Rehabilitaron Programs, 2′ ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. 2002. Exercise during pregnancy and the postpartum pcriod. */ntemational Journal of Gynecology and Ohsietrícs* 77: 79-81.
4. American College of Sports Medicine. 2000. *ACSM's Guidelines for Exercise Tesling and Prese riplion,* 6" ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
5. American Orthopaedic Society for Sports Medicine. 1988. Proceedings of the Conference on Strength Training and the Prepubescent. Chicago: American Orthopaedic Society for Sports Medicine.
6. Ballor, P., V. Kateh. M. Becque, y C. Marks. 1988. Resistance weight training during ealoric restriction enhances lean body weight maintenance. *Ameritan Journal of Clinical Nuirition* 47: 19-25.
7. Bell. N.. R. Godsen. y D. Henry. 198S. The effeets of muscle-building exercise on vitamin D and mineral metabolism. *Journal of Bone Mineral Research* 3: 369-373.
8. Blessing. D., M. Stone, y R. Byrd. 1987. Blood lipid and hormonal changes from jogging and weight training of middle-aged men. *Journal of Applied Sports Science Research* 1: 25-29.
9. Blimkie, C. 1989. Age- and sex-associaied variation in strength during childhood: Anthropometric. inorphologic. neurological. biomechanieal, endocrinologic, genetic and physical activitv correlates. In: *Perspectives in Exercise Science and Sports,* C. Gisoiti y D. Lamb, eds. Indianapolis: Benchmark Press, págs, 99-163.
10. Blimkie. C. 1993. Resistance training during preadolescence. Issues and controversies. *Sports Medicine* 15: 389-407.
11. Blumenthal, J.. W. Siegel. y M. Appelbaum. 1991. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. *Journal of the American Medical Association* 266: 2098-2101
12. Borg. C. 1998. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales.* Champaign. IL: Human Kinetics.
13. Boyden. T. R. Pamentcr. S. Going. T. Lohman. M. Hall. L. Houtkooper, J Bunt, C. Ritenbaugh, y M. Aickin. 1993. Resistance exercise training is associatcd with decreases in serum low-density lipoprotein cholesterol levels in premenopausal women. *Archives of Infernal Medicine* 153: 97-100.
14. Butler, R., W. Baierwalter, y F. Rogers. 1987. The cardiovascular response to circuit weight training in patients with cardiac disease. *Journal of Cardiopubnonary Rehabilitation* 7. 402-409.
15. Cahill B.. y E. Griffith. 1978. Effect of preseason conditioning on the incidence and severitv of high school football knee injuries. *American Journal of Sports Medicine* 6: 180-184.
16. Campbell. W., M. Criin, V. Young, y NV. Evans. 1994 Increased energy requircments and changes in body composition with resistance training in older adults. *American Journal of Clinical Nuirition* 60: 167-175.
17. Chcung, 1-. y J. Richmond, eds. 1995. *Child Health. Nuirition and Physical Activity.* Champaign. IL: Human Kinetics.
18. Clapp. J.. y E. Capeless. 1990. Neonatal morphometrics after endurance exercise during pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecolugy* 163: 1805-1811.
19. Colletti, L.. J. Edwards. L. Gordon. J Shary. y N. Bell. 1989. The effeets of muscle-building exercise on bone mineral density of the radius. spine and hip in young men. *Calcified Ttssue Internatioruil* 45: 12-14.
20. Corbin. C.. R. Pangrazi. y G. Welk. 1994. Toward an understanding of appropriate physical activity levels of youlh. *Physical Activity and Fitness Research Dige st* I (8): 1-8.

21. Cordain, L. R. Latín, y J. Behnke. 1986. The effects oí an aerobic runníng program on bowel transit time. *Journal of Sports Medicine* 26: 101 104.
22. Council on Exercise of the American Diabetes Associalion. 1990. Technical review: Exercise and N1DDM. *Diabetes Cure* 13: 785-7X9.
23. Cowlin, A.E 2002. Women's Fittiess Program Development. Champaign. IL: Human Kinetics
24. Craig. B.. J. Everhart, y R Brovvn. 1989. The influence of high-resistance training on glucose tolerance in young and elderly subjects. *Mechanismx of Aging and Developnient* 49: 147-157.
25. Durak. E. 1989. Exercise for specifíc populations: Diabetes mellitus. Sports Training, *Medirine and Rehubilitation* I: 175-180.
26. Durak, E, L. Jovanovis-Peterson, y C. Pcterson. 1990. Randonnzéd crossover study of effect of resistance training on glycemic control, muscular strength, and cholesterol in Tvpe 1 diabetic men. *Diabetes Core* 13: 1039-1042.
27 Eriksson. J., S. Taimela, K. Eriksson. S. Parvoinen, J. Peltonen, y II. Kujala. 1997, Resistance training in the treatment of non-insulin dependent diabetes mellitus. *International Journal of Sports Medicine* 18: 242-246.
28. Evans, W.. y I. Rosenberg. 1992. *liiomarkers,* New York: Simón and Schuster,
29. Faigcnbaum, A. 2001. Strength training and children's health, *Journal of Physical Fducation. Recreation and Dance* 72. 24-30.
30. Faigenbauui. A . W Kraerner, B. C'ahill, J. Chandler. J. D'/iados, I.. Elfrmk. E. Forman. M. Gandióse, L. Michcli, M Nilka, y S. Roberts. 1996. Youth resistance training. Posttion statement paper and literstture review. *Strength and Conditioning* 18: 62 75.
31 Faigcnbaum. A.. R. LaRom Loud. J O'Connell, S. Cilover, J. O'Cunnell, y W. Westcott. 2001. I-ffects of difieren! rcsistancc training prolocols on upper body strength and endurancc development in children *Journal of Strength and Conditirming Research 15:* 459-465.
32. Faigenbaum, A . C. Skrinar, W Cesare. W. Kraeiner y H. Tliomas. 1990. Physiologíc and symptomatic responses of cardiac patients to resistance exercise. *Archives of Phwical Medicine and Rehahilitation* 70 395-398.
33 Faigcnbaum. A., y W, Wcstcott. 2fxK). *Strength and Power for Young Alfiletes.* Champaign. IL: Human Kinetics.
34. Faigenbaum, A., y W. Westcott. 2001. *Youtli Fitness.* San Diego: American Council on Exercise.
35. I-aigenbaun», A.. L. Zaichkowsky, W. Westcott. L. Michcli. y A. Fchlandt. 1993. The effects of a twice per week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science* 5' 339-346.
36. Falk. B., y G. Mor. 1996. The effects of rcsistancc and martial arts training in 6 to 8 vear oíd boys. *Pediatric F.xercise Science* 8: 48-56.
37. Falk. B., y G. Tenenbaum. 1996 íhe ctfectivcness of resistance training in children: A mcta-analysis. *Sports Medicine* 22: 176-186
38. Fiataronc. M.. F.. Marks. N. Ryan. C Meredith, L Lipsit/, y W Evans. 1990. High-intensiiy strength training in nonagenarians. *Journal of the American Medical As xociurion IbV* 3029-3034
39. Frccdman. D., W. Dietz. S. Srmivasatt, y C. Bcrenson. 1999. The relationship of overweight to cardiovascular risk factors among children and adoiescents: The Bogalusa heart study. *Pediatrics* 103: 1175-1182.
40. Frontera, W., C. Meredith. K. O'Reilly, H. Knuttgen, y W. Evans. 1988. Strength conditioning in older men: Skcletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Phyxiology* 64: 1038-1044.
41. George. D., K. Stakiw, y C. Wright. 1989. Fatal accident with weight-lifting equipment: Implieaiions for safety standards. *Canadlan Med'n al Association lonr nal* 140: 925-926.
42, Ghilarducci. I... R. Holly, y E. Amsterdam. 1989. Effects of high resistance training in coronary hcart disease. *American Journal of Cardiology* 64: 866-70
43. Goldbcrg. L.. L. Elliot. R. Schultz. y F. Kloste. 1984. Changes in lipid and lipoprotein levéis altor weight training. *Journal of lite American Medical Assut iation* 252: 504-506
44. Gortmaker. S.. A. Musí. A. Sohol. K. Petcrson. G. Colditz, y W. Dietz. 1996. Televisión viewing as a cause of increasing obesity among children in the IJnited States. 1986-1990. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine* 150: 356-362.
45. Grimby. G.. A. Aniansson, M. Hedberg. G. Hcnning. L\ Gronguard. y H. Kvíst. 1992. Training can improve muscle strength and endurancc in 78 to 84 year oíd men. *Journal of Applied Phvsiolngy* 73: 2517-2^23,
46. Haennel. R.. H. Quinney. y C. Kappogoda. 1991, Effects of hydraulic circuit training following coronary artety bypass surgery. *Medicine and Science m Sports and Fxercise* 23: 158 165.
47. Hagcrman. F.. S Walsh. R. Staron, R. Hiktda. R Gli ders. I Murray, K loma. y K, Ragg. 2000. Effects ol high-intcnsity rcsistancc training on untrained older tnen. I Strength, cardiovascular and metabohc responsos *Journals of Gerontology. Sena A. Biologiail Sciences and Medical Sciences* 55: B336-346.
48. Hamill. B 1094 Rclative safety of weight lifting and weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8: 53-57.
49. Hams. K., y R. Holly. 1987. Physiological responso to circuit weight training in horderline hypertensive sub leets. *Medicine and Science in Sports and Fxercise* 10: 246-252.
50 Heidt. R., L. Swcetcrman. R. Callonas. J Traub. y F. Tekulve. 2000. Avoídance ol soccer injuries with prc scason Conditioning. *American Journal of Sports Medicine* 28: 059-662.
51. Hejna, W., A Rosenberg. D. Buturusis. y A. Kricgcr. 1982. The prevention of sports injuries in liigli school students through strength training *National Strength Conches Association Joumal* 4: 28-31.
52. Hewett. T. A. Stroupe. T. Nance, y F, Noyes 1996, Plyomctnc training in female athletes. *American Journal of Sports Medicine* 24: 765-773,
53. Hikida. R., R. Staron. F. Hagerman. S. Walsh. E. Kaiser, S. Shell, y S. Hervey. 2000. Effects of high-intetisity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *Journals of Gerontology. Senes .4. Biológica! Sciences and Medical Sciences* 55: B347-354.
54. Hunter. G.. C. Wetzstcin. D. Fields. A. Brown. y M. Bamman. 2000. Resistance training increases total energy ex pendíture and free-living physical activity in

older adults. *Journal of Applied Physiology* 89: 977-984.

55. Hurley, B. 1994. Does slrenglb training improve hea)lh status? *Strength and Conditioning* 16: 7-13
56. Hurley, B., J. Hagberg, A. Goldberg, D. Seáis. A. Ehsani. R. Brennan. y J. Holloszy. 1988. Resistance training can reduce coronary nsk faciors without alienng VO¸max or percent b«>dy fat. *Medieitw and Science in Sports and Exercise* 20: 150-154.
57. Ivey. F. S. Roth. R. Ferrell. B. Iraey. J Lemmer. D Hurlbui. G. Martel. E. Sicgel. J Fozard. E. Metter. J. Fleg, y R. Hurley. 2000. Effeets of age, gender. and myostaün genotype on the hypertrophic responses to heavy resistance strength training. *Journáls of Gerontology. Series .4. Biologica! Sciences and Medical Sciences* 55: M641-648.
58. Jan/., K., J. Dawson. y L. Mahoney 2000. Tracking physical tltness and physical activity from childhood to adolescence: Tlie Museatine study *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32: 1250-1257.
59. Johnson, C\, M. Stone, S. López, J Hebert, L. Kilgoe. y R. Byrd. 1982. Diet and exercise in middle-aged men. *Journal of the Dictetic Association* S1: 695-701.
60. Jones, A., M. Polloek. J. Graves. M. Fiilton, W Jones. M. MacMillan, D. Baldwin, y J. Cirulli. 1988. *Safe Specific Tcsting and Reliahilitative Exercise for Máseles of the Lumbar Spine.* Santa Barbara. CA: Sequoia Communications.
61. Kaiser Family Foundation. 1999, Novcmber. *Kidsand Media the New Millennium* (monographj. Mcnlo Park, CA. Kaiser Family Foundation.
62. Kelemen. M., K. Stewart. R. Gillilan, C. Ewart, S. Valenti, J. Manley, y M. Kelemen. 1986. Circuit weight training in cardiac pntients. *Journal of the American College of Cardiology* 7: 38-42.
63. Kelly. G. 1997. Dynumic resistance exercise and resting blood pressure in healihy adults: A meta-analysis. *Journal of Applied Physiology* 82: 1559-1565.
64. Keyes, A.. H. Taylor. y F Grande. 1973. Ba>al metabolism and age of adult man. *Meiabolism* 22: 579-587.
65. Koffler. K., A. Menkes. R. Redmond, W. Whitehead, R. Pralley, y B. Hurley. 1992. Strength training acccIerates gastrointestinal transit in middle aged and older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24:415-419.
66. Kokkinos, P. B. Hurley. M. Smutok. C. Farmer. C. Reece, R. Shulman, C. Charabogos, J Patterson, S. Will, J. DcVane-Bcll. y A. Goldberg. 1991. Strength training does not improve lipoprotein lipid profiles in men at risk for CHD. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23: 1134-1139.
67. Kokkinos, R. B Hurley. R Vaccnro. J. Patterson, L. Gardner, S. Ostrove. y A. Goldberg, 1998. Efíccts of low and high repetition resistive training on lipoprotein-lipid proFiles. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 20: 50-54.
68. Layne, J., y M. Nelson. 1999. The effeets of progressive resistance training on bone Icnsitv A review. *Medicine and Science in Sports and Exeir ise* 31: 25-30.
69. Lemmer. J.. F. Ivey. A. Ryun. G. Mariel. P. Huribut, J. Metter, J Fo/ard, J Fleg. y B. Hurley 2001. Effect of strength training on resting metabolic rale and physical activity. *Medicine and Science m Sports and Exercise* 33: 532-541.
70. Lillegard. W., E. Brown, D. Wilson, R Henderson. y E. Lewis. 1997 Efficacy of slrenglh training in prepubescent to early posipubescent males and females: Effeets of gendei and maturity. *Pediutric Rehubi lita non* I (3): 147-157.
71. Lohmann. D„ y F. Liebold. 1978. Dimmished insulin response in highly trained athletes. *Metabolism* 27; 521-523.
72. Marks, R. 1993. The effeets of isomeiric quadrieeps strength training in mid-range for osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Research* 6: 52-56.
73. McCartney. N.. A. Hicks, J Munin. y C Webber. 1996. A longitudinal irial of weight training in the elderlv-continued improvements in year two. *Journals of Gerontologv. Senes A. Biological Sciences and Medical Sciences* 51: B425-B433.
74. Menkes. A.. S. Mazel, R. Redmond. K Kolller. C. Libanati, C. Gunberg. T Zizic, J. Hagberg. R. Pralley. y B. Hurley. 1993. Strength training inereases regional bone mineral densiiy and bone remodeling in middle aged and older men. *Journal of Applied Fh\sio¡og* 74: 2478-2484.
75. Miller. W-. W. Sherman. y J. Ivy. 1984. Effect of strength training on glucose tolerance and post glucose insuhn response. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 16: 539-543,
76. Monis, F, G. Naughion. J. Gibbs, J. Carlson. y J. Wark. 1997. Prospectivo ten-month exercise intervention in premenarcheal giils: Positive elTects on bone and lean mass. *Journal of Bone and Mineral Research* 12: 1453-1462.
77. Morrow. J. 1997 Rekilionship of low back pain to exercise habits. Paper presented at the A menean College of Sports Medicine confcrence. Denver, May 31.
78. Mosher, P. M. Nash. A. Perry. A. LaPerriere. y R. Goldberg. 1998. Aeróbic circuit exercise training: Effect on adolescents with well-controlled insulin dependeni diabetes mcllUus. *Archives oj Physical Medicine and Rehahiliutiion* 79: 652-657
79. National Association for Sport and Physical Education. 1998. *Physical Activity for Children:* A *Statemenl of Guidelmes.* Reston. VA; NASPE.
80. National Center for Health Slatistics. 20(X). *Health, United States, 2iXX). with Adolescent Health Chanbook.* Retrieved October 11. 2002. de www.cdc.gov/nelWdata/hus/ hus<X).p<lt'.
81 Nelson. M.. M. Fiatarone. C. Morganti. I Trice. R. Greenberg, y W. Evans. 1994. Effeets of high-intensity strength training on múltiple risk foctors for osteoporoúc fractures. *Journal of the American Medical Association* 272: 1909-L914
82, O/mun, .1., A. Mtkesky. y P Surburg. 1991. Neuromuscular adaptations during prepubesceni strength training. *Medicine and Science in Sports and ExeiX ise* 23: S3I
83. Payne, C».. y J. Morrow. 1993. Exercise and VO. max in children A meUl-analysis. *Research Quarierly for Exercise and Sport* 64; 305-313.
84. Pratlev, R . B Nicklas. M. Rubin, J. Miller. \ Smith. M. Smith. B. Hurley. y A. Goldberg. 1994. Strength training inereases resting metabolic rale and norepinephrine levels in heallhy 50 to 65 year oíd men. Journal *of Applied Physiology* 76: 133-13~

85. Quirk. A.. R. Newman, y K. Newman. 1985 An evaluaron of interferential therapy, shortwave diathermy and exercise in the treatment of osteoürthritis ot the knee. *Physiotherapy* 71: 55-57.
86: Ramsay. J.. C. Blinikie. K. Smitli, S Garner, i. Mac dougalí, y D. Sale. 1990. Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22: 605-614.
87 Risch. S.. N Norvell. M Polock. F. Risch. II Langer, M. Fulton. M. Graves, y S. Leggett. 1993. Lumbar strengthening in chronic low bnck pain pntients. *Spinr* 18: 232-238.
88, Rowland, T. 1990. *Exercise and Children's Health.* Champaign, II.: Human Kinetics.
89 Rvan, A., M. Treuth, M. Rtibin, I Miller. B. Nicklas, I). Landis, R. Pratlev. C. Libanati. C. Grundberg. v B Hurley. 1994. Effects of strength training on bone mineral density: Hormonal and bone turnover relationships. *Journal of Applied Phyxinlngy* 77: 1678-1684.
90, Sing. N.. K. Clements. y M. Fiatarone. 1997. A randonii/.ed controlled trial ol progrcssive resistance training in depressed elders. *Journal of Gerontology* 52 A: M 27-M 35.
91 Smith, A , J. Andrish. y I . Micheli. P>'>3. The prevention oí sports injuries ol children and adoiescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25 (Suppl 8): 1-7.
92. Smutok, \I., C. Reece. P Kokkinos, C. Farmer. P. Dawson, R.. Shulman. J. De Vane-Bell. J Patterson. C C'harabogos. A. Goldley, y B. Hurley. 1993. Aerobic vs. strength training for risk factor ¡ntcrvcntion in middle-aged men al high risk for coronary heart disease *Metaholism* 42: 177-184
93. Snow-Harter. C.. M. Bouxsein. B. Lcwis. D. Cárter, y R Marcus. 1992. Eflccts of resistance and endurunce exercise on bone mineral status of young worncn A randomized exercise intervention trial *Jourrud offione Mineral Research* 7: 761 769.
94. Sothern. M.. M Loftin, J. Udall. R. Suskind. T. Ewing. S. Tang. y U. Blccker. 1999. Inclusión of rcsistancc exercise in a multidisciplinar outpatient treatment program for prcadolescent obeso children *Southern Medical Journal* 92: 585-592.
95. Stewart K.. M. Masón, y M. Kelemen. 1988. Three-ye ar participation in circuit weight training improves muscular strength and self-efficacv in cardiac patients *Journal of Cardiopulmonarx Rehahilitation* 8: 2^2-296
96. Stone. M.. D. Blessing. R. Byul. J. lew. y D. Boatwright. 1982. Physiological effects of a short term re sis lance training program on middle-aged untrained men. *National Strength Cooches Association Journal* 4: 16-20.
97. Suman, O.. R. Spies. M. Cclis. R Mlcak, y D. Hemdon. 2CX1l. Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *lournal of Applied Physiology* 91: II68-1175.
9S. Taunton, J., A. Martin, E. Rhodes, L. Woiski. M. Dotinel|\. y J Elliot. 1997, Exercise for older Womcn: Chosing thc right prescription. *Dntish Journal of Sports Medicine* 31:5-10
99 Trappe. S.. D. Williumson, M, Godard, y P Gallagher. 2001. Mainienance of whole muscle strength and si/.e following resistance training in older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: SI47.
100. Trudeau. F, L. Laurencelle. J Tremblay, M. Rajie, y R.J. Shcphard. 1999. Daily primary school physical education: Effects on physical activity during adult life. *Medicine and Science m Sports and Exercise 31 111-*117.
101 *Tufts Universiry Diet and Nutrition l.etter.* 1994. Ncver too late to build up your muscle. I2 (September): 6-7,
102. Ulrich, I.. C Reid. y R. Yeater. 1987 Increased HDL-cholcstcrol levels with a weight training program. *Southern Medical Jouma!* 80: 328-331.
103. United States Department of Health and Human Services. 1996. Physical Activity and Health: A Report from the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services» Centers for Discase Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
104. United States Department of Health and Human Services. *2000. Heulthy People 2010: Vnderstanding and Improving Health.* Washington. PC: U.S. Department of Health and Human Services. Governmeril Printing Office.
105. Vandei. L., B. Franklin. D. Wrisley, y M. Rubén 11re. 1986, Acute cardiovascular responses in cardiac patients: Implications for exercise training. *Armáis o) Sports Medicine* 2' 165-169.
106. Wcltman. A.. C. Janncv. C. Rians. K. Sirand. B. Berg. S. Tippit, J Wise, B. Cahill. y F Katch. I9S6. The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medic ine and Science in Sports and Exercise* 18: 629-638.
107. Wcltman, A., C Janncy. C. Rians, K Strand. y J. Katch 1987 Effccis of hydraulic-resistance strength training on serum lipid levels in prepubertal boys. *Ame rican Journal of Piscases in Children* 141: 777-780.
108. Westcott, W. 1996. *Huílding Strength and Stamina.* Champaign. IL: Human Kinetics.
109. Westcott. W.. y T. Bacchle. 1999. Strength Training for Seniors. Champaign. IL: Human Kinetics
110. Westcott, W., F. Dolan. y T. Cavicchi. I'>96. Golf and strength training are compatible activities. *Strength arul Conditioning* 18: 54-56.
111. Westcott, W„ y .1. Guy. 1996 A physical evolution: Sedentary adults see niaiked ímproveinents in as little as two days a week. *IDEA Today* 14: 58-65.
112. Whalcy. M.H., L.A. Kaminsky. G.B. Dwver. L H Gctchcll, y J.A. Norton. 1992. Predictors of over- and undcr-achievcment of age-predicted maximal heart rale. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24 i 10): 1173-1179,
113. Wilmore. .1.. R. Parr. P. Vodak, y T. Barstow. 1976 Strength. endurancc, BMR and body composition changes with circuit weight training. *Medicine and Science in Sports' and Exercise* 8 59-60

CAPÍTULO

19

Clientes con problemas nutricionales y metabólicos

Christine L. Vega II Carlos E. Jiménez

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Delimitar el alcance del cometido del entrenador personal que trabaja con personas con problemas nutricionales y metabólicos.
- Debatir sobre la prescripción apropiada de ejercicio y sobre el diseño de programas para personas obesas, con sobrepeso, hiperlipidemia, trastornos de la conducta alimentaria, o diabetes.
- Describir las pautas nutricionales generales para personas con problemas nutricionales y metabólicos.
- Exponer las estrategias (dieta, ejercicio y cambios en la conducta) para introducir cambios en el estilo de vida que mejoren la salud de personas con problemas nutricionales y metabólicos.

Los avances en la tecnología, la industrialización y la automatización han reducido la necesidad de trabajo físico vigoroso, han permitido gozar de más tiempo libre y han incrementado la disponibilidad de alimentos. Estos avances, que en algunos aspectos son positivos, han afectado negativamente a la salud de la población en otros. Junto con otros factores, estos cambios sociales han provocado un incremento en la prevalencia de obesidad, hiperlipidemia y diabetes, además de aumentar la tendencia a una alimentación desordenada y a los trastornos de la conducta alimentaria.

Es probable que los entrenadores personales detecten clientes con uno o mas de esos problemas nutricionales. El entrenador personal debe detectar estas patologías, según se describe en el capítulo 9, y obtener una autorización médica cuando sea necesario [I5J, Los clientes con los cuadros descritos en este capítulo deberán ser derivados a sus médicos para recibir tratamiento, y a un dietista para seguir una bromatoterapia. ya que el papel del entrenador personal se limita al diseño y ejecución del programa de ejercicio, además del apoyo en la introducción de cambios en el estilo de vida, Los entrenadores personales no deben diagnosticar ni prescribir tratamientos para sus clientes ni aceptar ni preparar a clientes con enfermedades que superen su nivel de conocimientos y experiencia. En lugar de esto, deben derivar a estos clientes a profesionales sanitarios más adecuados [15].

Los entrenadores personales *no* afebér? ^ diagnosticar ni prescribir tratamientos a sus clientes ni aceptar ni preparar a clientes con enfermedades que superen su nivel de conocimientos y experiencia.» En lugar de esto, deben derivar á estos?' clientes a profesionales sanitarios más adecuados.

Sobrepeso y obesidad

La obesidad y el sobrepeso, tanto en niños como en adultos, se han convertido en una epidemia [35]. Encuestas recientes en países industrializados y en países en vías de desarrollo han mostra^y do una creciente proporción de niños y adultos con sobrepeso u obesidad [351. Mientras que la prevalencia de la obesidad en los adultos es del 10% al 25% en la mayoría de los países de Europa. del 20% al 25% en algunos países de América y de más del 50% en algunas naciones insulares del Pacífico, el alcance del problema es aún más alarmante cuando se considera el porcentaje de adultos con sobrepeso (en oposición a la obesidad) [35]. La encuesta más reciente, la U.S. National Health and Nuirition Exainination Survey (NHANES 1999-2000), demostró que el 30,5% de los adultos norteamericanos son obesos y que el 64,5% de la población adulta tiene sobrepeso (incluido el porcentaje de obesos) 116].

Estas cifras pueden seguir aumentando en el futuro: las encuestas a nivel nacional en Estados Unidos han demostrado que la prevalencia de la obesidad en la infancia y la adolescencia ha aumentado más del doble desde comienzos de la década de 1960 130]. Ll aumento de la obesidad infantil puede derivar en una cifra mayor de adultos obesos.

Es un problema de salud púbica de gran importancia, ya que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de morbilidad por hipertensión; hiperlipidemia; diabetes tipo **II; arteriopatía coronaria;** accidente cerebrovascular; colescitopatía; osteoartritis; **apnea del sueño** y problemas respiratorios; y cáncer de endometrio, de mama, de próstata y de colon [21. 351. Además, el mayor peso corporal también se asocia con un aumento de la mortalidad por causas de lodo tipo. El sobrepeso y la obesidad son la segunda causa principal de muerte prevenible en Estados Unidos [21. 22].

Definiciones de sobrepeso y obesidad, y diferencias principales

El sobrepeso se define como un **índice de masa corporal (1MC)** de 25 a 29,9 kg/m'. y la obesidad como un 1MC de ≥30 kg/m- [21). El IMC describe el peso relativo respecto a la altura y mantiene una correlación significativa con el contenido total de grasa corporal. El empleo del IMC" presenta limitaciones en personas muy musculosas (cálculo excesivo de grasa corporal) y personas de edad avanzada que han perdido masa muscular (infravaloración de la grasa corporal) [21]. El IMC se debe usar para evaluar el sobrepeso y la obesidad, además de para monitorizar **ios** cambios en el peso corporal 121. 22, 35).

TABLA 19.1

Clasificación del sobrepeso y la obesidad mediante el IMC

	Clase de Obesidad	IMC (kg/m^2)
Delgadez		<13,5
Normal		18.5-24,9
Sobrepeso		25,0-29,9
Obesidad	1	30,0-34,9
	II	35,0-39,9
Obesidad extrema	III	>40,0

Datos de los National Instftutes of Health y del National Heart, Lung and Blood Institute 1998

El IMC se calcula como el peso (kg) dividido por la altura al cuadrado (rrr). En la tabla 19.1 aparecen las clasificaciones de peso aprobadas por la NHLBI sobre el IMC. Más adelante, en el «Cálculo del IMC», aparecen ejemplos para calcular el IMC usando unidades métricas.

Para seleccionar las estrategias de prevención apropiadas y diseñar programas eficaces de ejercicio, el entrenador personal debe entender las complejas e importantes diferencias entre el sobrepeso y la obesidad 110]:

- Las personas obesas tienen un exceso mucho mayor de peso, sobre todo de masa de tejido adiposo, que las personas con sobrepeso. Además, el porcentaje de tejido adiposo respecto al tejido magro es mayor en las personas obesas. Esto significa que las personas obesas tienen mayores reservas de grasa sin un aumento parejo de la masa muscular 1101.
- En general, es probable que los obesos presenten un equilibrio energético más positivo y durante más tiempo que las personas con sobrepeso. La contribución al equilibrio energético positivo no procede solamente de la disminución de la actividad tísica, sino también del aumento del consumo de alimentos 110]. El **equilibrio energético** se produce cuando una persona consume tantas calorías como gasta, con lo cual el peso corporal no cambia. Un **equilibrio energético positivo,** o el consumo de más calorías de las que se gastan, provoca un aumento del peso corporal; un **equilibrio energético negativo,** o el consumo de menos calorías de las que se gastan, se traduce en una disminución del peso corporal.
- Como media, las personas obesas tienen un índice metabólico en reposo más elevado y gastan más energía en sus actividades que las personas con sobrepeso o con un peso normal. La razón es que para desplazar una masa más pesada se requiere más energía 110.|

Cálculo del IMC

Conversión métrica

Para calcular el IMC en unidades métricas, se utiliza esta fórmula:

$$\text{Peso (kg)} \div \text{altura al cuadrado } (m^2) \quad (19.1)$$

Por ejemplo, una persona que pese 78,93 kilogramos y mida 177 centímetros de altura (1,77 metros) presentará un IMC de 25:

$$78{,}93 \div (1{,}77)^2 = 25$$

Recuerda que 100 centímetros equivalen a 1 metro.

La revisión de estas diferencias y sus implicaciones parece indicar que 1111 estilo de vida sedentario o un nivel bajo de actividad habitual suelen ser el mecanismo de una gran proporción de casos de sobrepeso en los adultos [9, 10]. Dicho de otro modo, es posible que una persona llegue a tener sobrepeso simplemente por reducir su nivel de actividad sin consumir más comida a diario.

Es para esta población con sobrepeso para la que resulta importante una rápida intervención con un programa de ejercicio y un aumento de la actividad física. Por suerte, se puede animar y convencer a las personas con sobrepeso a que empiecen a trabajar con un entrenador personal antes de llegar a ser obesas. Una recuperación de los niveles de actividad previos o superiores prevendrá cuando menos la progresión del proceso y su culminación en casos de obesidad. Y. posiblemente, se traducirá en una pérdida significativa de peso, lo que permitirá a estas personas volver a formar parte de un grupo de peso normal sin tener que someterse a una restricción moderada a alta en la ingesta calórica.

Es muy probable que las personas con obesidad grave (p. ej.. un IMC de 35 o 40 o más) hayan tenido un equilibrio energético positivo durante mucho tiempo, es decir, al menos varios años. En la mayoría de los casos, a esta situación se llega con un aumento de la ingesta de energía (aumento del consumo de alimentos) y una reducción del gasto energético (actividad física) 110]. Por lo tanto, parece que en el caso de personas con una obesidad grave, la inactividad es un factor importante, pero también lo es el aumento del consumo calórico. Por consiguiente, las personas obesas deben hacer hincapié en recortar la ingesta calórica y en incrementar la actividad.

Los clientes con sobrepeso se pueden beneficiar de aumentar la actividad física junto con cambios menores eb su dieta. Las personas obesas deben concentrarse en reducir la ingesta calórica y -ént l incrementar la actividad física.

Causas y correlaciones del sobrepeso y la obesidad

Ninguna teoría responde por completo a la pregunta de cómo y por qué se produce la obesidad. Aunque uno de los principales factores del incremento a nivel mundial de la obesidad es un equilibrio energético positivo causado por la mayor disponibilidad de alimentos hipercalóricos y por un estilo de vida sedentario, existen otros factores que hay que tener en cuenta [35j. La obesidad es una enfermedad crónica multi factorial y compleja que se desarrolla con la interacción de influencias genéticas. medioambientales, sociales, conductuales, metabólicas y posiblemente raciales f21, 221.

Estos factores se combinan de distintas formas en cada persona y causan obesidad. Por ejemplo, los factores medioambientales pueden incluir la disponibilidad de alimentos, el nivel socioeconómico y la falta de centros deportivos como gimnasios o pistas de atletismo. Entre los factores conductuales tenemos los patrones de alimentación determinados por las preferencias individuales y el origen racial, lo cual incluye la hiperfagia y los atracones compulsivos, y los patrones de actividad. Los factores genéticos y metabólicos incluyen diferencias en el índice metabólico en reposo, los niveles de la lipoproteinlipasa y otras enzimas, la actividad del sistema nervioso simpático y la termogénesis inducida por la dieta Algunas de estas variables sirven como elementos predictivos del aumento de grasa corporal, lo cual los convierte en factores de riesgo. En otros casos, los investigadores no saben si la relación es causal o si la correlación es secundaria a la obesidad. En la mayoría de los casos, las asociaciones son. de hecho, secundarias y resultado de la obesidad | IOj.

Distribución de la grasa

Es importante reparar no sólo en si un cliente se encuentra en la categoría de sobrepeso u obesidad. sino también discernir el patrón de distribución de la grasa. Existen dos tipos de distribución de la grasa: la **obesidad androide** y la **obesidad ginecoide. I** a obesidad gineeoide (cuerpo en forma de pera) denota el caso en que grandes cantidades de grasa corporal se han depositado en las áreas de las caderas y muslos. La obesidad androide (forma de manzana) se caracteriza por la presencia de grandes cantidades de grasa en las áreas del tronco y el abdomen. Esta presencia de un exceso de grasa en el abdomen, respecto a la proporción total de grasa corporal, es la que actúa como elemento independiente y predictivo del riesgo de sufrir diabetes tipo II. hipertensión y enfermedad cardiovascular ¡21, 221,

Medición de la grasa abdominal

Existe una correlación positiva entre el contenido Je grasa abdominal y la talla de la circunferencia de la cintura [21. 22. 35]. El entrenador personal puede usar esta medición clínicamente aceptable para evaluar el contenido de grasa abdominal del cliente antes y durante un programa de adelgazamiento [21,221. La medición correcta de la circunferencia de la cintura aparece en el capítulo 11. página 226. Remitimos a los valores de corte del dimorfismo sexual en «Evaluación de la grasa abdominal en clientes con sobrepeso u obesidad», más abajo, para identificar a las personas con un mayor riesgo relativo de sufrir diabetes tipo II. dislipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular en la mayoría de los adultos con un IMC de 25 a 34,9 kg/nr [21. 22]. Estos límites de la circunferencia de la cintura no son útiles p:ira la predicción del riesgo ¡ncrcmental en los pacientes con un IMC de >35 kg/nr', puesto que estas personas superan automáticamente los valores de corte debido a su mayor peso.

I.a.s mediciones de los pliegues cutáneos de personas obesas son muy difíciles, y la correcta ubicación del adipómetro requiere mucha experiencia. Además, el proceso puede ser deprimente para el cliente por el grosor de los pliegues. Debido a la elevada aceptación del IMC y las mediciones de la circunferencia de la cintura, se recomienda a los entrenadores personales usar estas mediciones en la evaluación inicial y en el control evolutivo. De hecho, mostrar al cliente la disminución en la talla puede ser lo más importante. I as mediciones de las circunferencias también se practican en otras partes del cuerpo -por ejemplo. caderas, brazos y muslos- para trazar el progreso en la pérdida de peso.

Control de los factores de riesgo cardiovasculares

La tabla 19.2 introduce el aumento de la grasa abdominal como factor de riesgo de enfermedad en relación con el IMC |2L 22]. Como es evidente. el aumento de la distribución de la grasa abdominal modifica la clasificación hacia personas de mayor riesgo a las personas en la categoría de sobrepeso u obesidad de Clase I. Las categorías de la tabla indican el *riesgo relativo, no el riesgo absoluto* [21. 221. Dicho tic otro modo, el riesgo se establece en comparación con un peso normal. Esto contrasta con el cálculo del riesgo absoluto de enfermedad, que se determina con la suma de los factores de riesgo [21. 221.

Evaluación de la grasa abdominal en clientes con sobrepeso u obesidad

- Se emplean las mediciones del IMC y la circunferencia de la cintura en lugai de o junto con las mediciones de los pliegues cutáneos.
- La evaluación se practica en instalaciones privadas para garantizar al cliente que nadie más verá los resultados.
- La evaluación se practica de forma natural pero con sensibilidad. Se evitarán bromas desagradables.
- Si el cliente siente mucha vergüenza de que alguien mida su cintura, él mismo podrá realizar la medición después de haberle enseñado cómo.
- Pide con antelación al cliente que lleve ropa ligera para poder seguir con la ropa puesta durante la medición si no se siente cómodo sin la ropa. Aunque la medición no sea del todo exacta, será un punto de partida y evitará situaciones embarazosas.
- Los siguientes valores de corte muestran un aumento del riesgo de diabetes tipo II, dislipidemia. hipertensión v arteriopatía coronaria en personas con un IMC entre 25 v 34.9 fcg/nv [21, 22]:

  Hombres: >102 centímetros
  Mujeres: >88 centímetros

TABLA 19.2

Clasificación del sobrepeso y la obesidad mediante el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, y los riesgos de enfermedad asociados

	IMC (kg/m^2)	Tipo de obesidad	Riesgo de enfermedad* respecto al peso y circunferencia de la cintura normales	
			Hombres <102 cm	Hombres >102 cm
			Mujeres <88 cm	Mujeres >88 cm
Delgadez	<18,5		-	-
Normal**	18,5-24,9		-	-
Sobrepeso	25,0-29,9		Aumentado	Elevado
Obesidad	30,0-34,9	I	Elevado	Muy elevado
	35,0-39,9	II	Muy elevado	Muy elevado
Obesidad extrema	>40,0	III	Extremadamente elevado	Extremadamente elevado

*Riesgo de diabetes tipo II, hipertensión y arteriopatia coronaria.

**El aumento de la circunferencia de la cintura también es un marcador de un mayor riesgo incluso en personas de peso normal.

Reproducido de los National Institutes of Health y el National Heart, Lung. and Blood Institute 1998

Los entrenadores personales que trabajen con clientes con sobrepeso deben hacer tanto hincapié en el control de los factores de riesgo cardiovasculares como en la pérdida de peso dentro de los programas para los clientes [22]. Dicho de otro modo, el cliente debe entender que un aumento de la actividad física junto con dejar de fumar y el consumo de una dieta sana -con o sin pérdida de peso- mejorarán significativamente su salud. De hecho, incluso si los clientes no cambian ningún hábito pero mejoran su forma física hasta un nivel moderado o alto, se reducirá la tasa de mortalidad prematura por enfermedad cardiovascular y de mortalidad por cualquier otra causa |8|. Esto permite medir el éxito del programa del cliente, no sólo por la pérdida de peso, sino también mediante cambios de conducta positivos.

Un aumento en la actividad física junto con dejar de fumar y el consumo de una dieta sana, con o sin pérdida de peso, mejoran significativamente la salud. •

Beneficios del ejercicio en un programa de adelgazamiento

La inclusión de actividad física en un programa de adelgazamiento aporta beneficios fisiológicos y psicológicos. Aunque no se conoce por completo el mecanismo exacto por el que la actividad física afecta a la pérdida de peso ni el grado en que lo hace, el ejercicio se debe incluir en todo programa de adelgazamiento para garantizar más posibilidades de éxito. Una revisión de la literatura muestra que los adultos con obesidad que participan en actividades físicas logran una modesta pérdida de peso y reducen los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular [21].

Parece que algunos de los beneficios fisiológicos del ejercicio no tienen tanto efecto sobre la pérdida de peso como antes se pensaba. Por ejemplo, una persona con obesidad y en baja forma a menudo no es capaz de practicar un ejercicio con la suficiente duración o intensidad como para gastar bastantes calorías y afectar significativamente al déficit calórico diario mare-

co. Por unto, aunque la sesión de ejercicio sea importante, una disminución en las calorías consumidas tendrá un efecto mayor en la pérdida de peso. No obstante, el programa de ejercicio es importante por sus efectos positivos en la reducción de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. así como por otros beneficios fisiológicos y psicológicos generales enumerados en la tabla I9.3f6. 211.

Aunque el área de los beneficios emocionales y psicológicos del ejercicio, así como sus efectos sobre el aumento de la motivación, el compromiso y los recursos psicológicos, merecen más investigación, la combinación de los estudios existentes y los dalos experimentales indican que sí se producen estos beneficios. Los posibles resultados psicológicos de un programa de ejercicio que favorezca incrementos en la motivación y el compromiso se traducen en un aumento del bienestar y el estado de ánimo, una mejor imagen corporal de uno mismo, una mejora de la autoestima y la eficacia, y una mejora de las estrategias de afrontamiento [6]. Por ejemplo, la mejora del bienestar y la autoestima derivada de la actividad física se puede generalizar a otras áreas de la vida y mejorar el cumplimiento de la dieta, Dicho de otro modo, el cliente se siente más productivo y con mayor control sobre su vida, por lo que se siente más capaz y con ganas de hacer elecciones correctas sobre la comida y las raciones. La figura 19.1 |6| revisa los mecanismos propuestos y las vías potenciales que vinculan el ejercicio con el éxito del control del peso.

Aunque los resultados de los estudios que respaldan las ventajas de la actividad física durante la fase de adelgazamiento de un programa de control del peso sean dispares, los datos confirman el papel de la actividad física como un factor necesario para el mantenimiento del peso a largo plazo [28]. La actividad física regular no sólo ayuda a aumentar la pérdida de peso y mejorar la forma física durante la fase de adelgazamiento del programa de control del peso, sino que también es necesaria para garantizar que el cliente mantiene su peso ideal a lo largo del tiempo. Uno de los objetivos principales del entrenador personal debe ser ayudar a los clientes a establecer el hábito de un ejercicio frecuente.

Aunque la actividad física púegjlg né ayudar a perder peso, si reduce muchos factores de riesgo'relacíónados con* la obesidad y es crítica ,en el mantenimiento del peso a largo plazo _

TABLA 19.3

Beneficios del ejercicio en un programa de adelgazamiento

Aumenta el gasto de energía
Reduce el riesgo de enfermedad coronaria más que la pérdida de peso por si sola
Ayuda a reducir la grasa corporal y previene la pérdida de masa muscular que suele ocurrir cuando se adelgaza
Puede reducir la grasa abdominal
Reduce ia resistencia a la insulina
Puede contribuir a un mejor cumplimiento de la dieta, incluida la reducción de la ingesta calórica
Tal vez no prevenga la reducción del IMR asociada con una dieta hipocalórica, pero sí minimizará dicha reducción
Mejora el estado de ánimo y el bienestar general
Mejora la imagen que se tiene del propio cuerpo

IMR: Indice metábólico en reposo

Compilado de los National Institutes of Health v el National Heart. lung. and Blood Institute 2000; y de Baker y Brownwell 2000

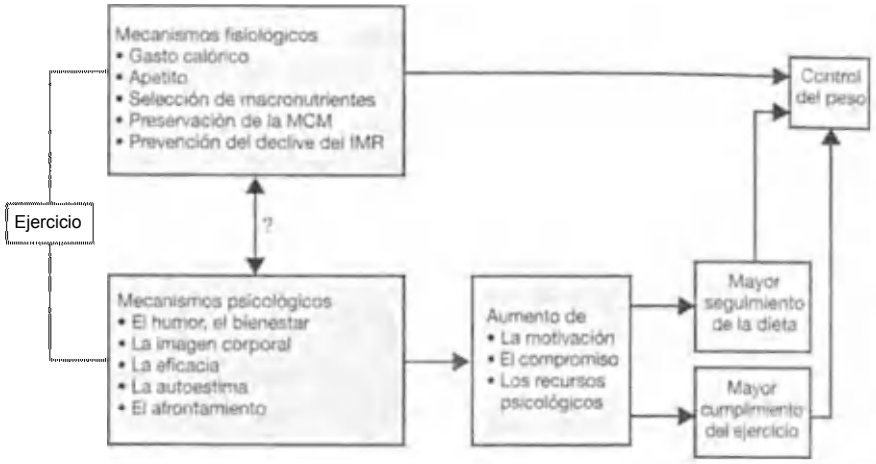


Figura 19.1. Mecanismos propuestos y vías potenciales que vinculan el ejercicio y el control del peso MCM = masa corporal magra; IMR = índice metabélico en reposo.
Reproducido de Baker y Brownwell 2000.

Programa de cambios en el estilo de vida para la obesidad

En general, los programas de control del peso de más éxito consisten en una combinación de modificación de la dieta, aumento de la actividad física y cambios en el estilo de vida [21, 22]. Los entrenadores personales trabajan con sus clientes no sólo para aumentar el nivel de actividad física, sino también para apoyarles en los cambios en el estilo de vida.

Modificación de la dicta
V *dictas hipocalóricas*

La mayoría de los clientes con sobrepeso u obesos necesitan establecer ajustes en su dieta para lograr un déficit calórico que se traduzca en una pérdida de peso. Los entrenadores personales deben derivar a estos clientes a un dietista. El dietista lo más probable es que evalúe la dieta del cliente, diseñe una dieta densa en nutrientes pero con una reducción adecuada de las calorías, ofrezca un control evolutivo para introducir ajustes en la dieta, responda a las preguntas y preocupaciones. y resuelva los problemas. La derivación a un dietista es muy recomendable en clientes obesos o con niveles elevados de colesterol, y es necesaria en clientes diabéticos. (La diabetes debe ser tratada por un médico, normalmente en coordinación con un dietista.)

Para ser eficaz, la dieta debe acomodarse a la cultura del cliente, debe tener en cuenta los platos preferidos por el cliente y la disponibilidad y precio de los alimentos de la dieta. También debe tener en cuenta la composición de los alimentos para reducir el riesgo de otros factores de riesgo cardiovasculares relacionados con la nutrición, como la hiperlipidemia y la hipertensión arterial, y se debe acomodar al estilo de vida concreto del cliente [22J. Una vez que la dieta se individualiza según las necesidades y gustos del cliente, el entrenador personal puede ser de gran ayuda con su apoyo y motivación para que el cliente no deje la dieta.

La mayor parte del peso que pierden las personas obesas se produce sobre todo por la disminución de la ingesta calórica. Las pautas del N'HLBI recomiendan que las dietas se planifiquen individualmente para generar un déficit de 500 a 1.000 calorías al día con el fin de facilitar la pérdida de peso de medio a un kilogramo por semana. Esta reducción moderada de las calorías se recomienda para lograr una pérdida de peso lenta pero progresiva. El exceso de peso se reducirá gradualmente con este nivel de ingesta caló-

rica. (La cantidad marcada depende del grado de ejercicio que el cliente desarrolle a diario. Dicho de otro modo, si el cliente gasta 250 calorías al día en una sesión de ejercicio, la dieta tal vez se tenga que reducir sólo 250 a 750 calorías al día para lograr la reducción de medio a un kilogramo de peso a la semana. Esta menor reducción de la ingesta calórica puede ser más fácil de seguir por el cliente.)

La carga calórica exacta de cada persona está determinada por la aplicación de las fórmulas de cálculo calórico de la página 127 del capítulo 7. así como por los ajustes basados en el ensayo-error. Se recomienda que la ingesta calórica se reduzca sólo lo necesario para mantener el peso en el nivel asignado.

En general, las mujeres deben seguir dietas que no contengan menos de 1.000 a 1.200 kilocalorías (kcal)/día. y los hombres seguir dietas entre 1.200 y 1.600 kcal/día [22J. La ingesta de 1.200-1.600 kcal al día también puede ser apropiada para mujeres que pesen 75 kilogramos o más o para mujeres que hagan ejercicio con regularidad 1221. Si un cliente sigue una dieta de 1.600 kcal/día y no pierde peso, puede probar con 1.200 kcal/día. Por otra parte, si un cliente pasa hambre con la dicta con menos calorías o si no tiene suficientes energías para rendir o para cumplir con la actividad física, tal ve/ tenga que consumir 100 a 200 kcal adicionales al día [22].

Además, se conservará más tejido corporal magro si el cliente consume una **dieta hipocalóriea (DHC)** en comparación con las mayores pérdidas que ocurren con las **dietas** muy **hipocalóricas (DMHC),** que contienen menos de S00 kcal/día. El uso de una DMHC debe correr a cargo de un médico especializado y con experiencia, ya que esta dieta exige una monitorización especial y suplementación, y sólo debe aplicarse en circunstancias limitadas y con personas concretas [24]. En realidad, los ensayos clínicos han demostrado que las DHC tienen la misma tasa de éxito en perder peso al cabo de un año que las DMHC [34J.

En la tabla 10.4 aparecen pautas dietéticas generales para una dieta hipocalórica, según define el NHLBI como dieta hipocalórica I. Esta dieta también contiene los nutrientes que reducirán Otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular como la hipercolesterolemia y la hipertensión.

Un objetivo inicial razonable en un programa de adelgazamiento es una reducción del \0% del peso corporal. Un período razonable de tiempo para lograrlo es seis meses [22]. Pasados seis meses, el entrenador personal, el dietista y el médico pueden establecer nuevas metas. Incluso si el cliente sólo consigue esa reducción inicial del 10% y la mantiene, habrá logrado una reducción significativa de la gravedad de los factores de riesgo asociados con la obesidad [21. 22].

Un objetivo inicial razonable en un programa de adelgazamiento es un i reducción del 10% del peso corporal. Un período razonable de tiempo para lo . grarlo es seis meses. Pasados seis mese^ * el entrenador personal, él díetista y elj médico pueden establecer nuevas metas.

A muchos clientes les resulta difícil perder peso pasados esos seis meses por la disminución de su índice metabólico en reposo y por tener que seguir durante más tiempo un régimen de ejercicio y una dieta hipocalórica. Además, sus necesidades energéticas disminuyen a medida que pierden peso (tener que mover una masa menor significa que la carga de trabajo es menor). Por tanto, necesitan bajar aún más el consumo calórico y aumentar los niveles de actividad física para crear el déficit energético, al tener un peso menor (22J.

Una vez logrado el objetivo inicial de bajar un 10% el peso corporal, el entrenador personal y el cliente pueden establecer nuevas metas para perder peso, si fuera apropiado. Los beneficios de lograr una pérdida moderada de peso a lo largo de un período prolongado superan los beneficios de perder mucho peso con rapidez sólo para recuperarlo casi todo. En caso de recuperar el peso. sobre todo cuando se produce repetidas veces, se socavan los beneficios de participar en programas de adelgazamiento en lo que se refiere al tiempo invertido, el coste financiero, los perjuicios para la salud y. especialmente, la posible pérdida de autoestima [22].

Los beneficios de lograr una peroró moderada de peso a lo |ar^;o de un periodo prolongado superan los bentíftdcj de perder mucho peso .con rapidez ¿q|ú para recupera rio'casi todo •

Aunque no forma pane del cometido del entrenador personal prescribir dietas o asesorar a los clientes, sí que puede apoyar sus esfuerzos ofreciendo formación y orientación nutricionales. Se abordan temas como la elección de alimentos bajos en calorías (véase «Estrategias para comer alimentos con menos grasas y menos calorías» en la página 592), técnicas para cocinar alimentos bajos en grasas, la lectura de la información nutricional de los productos alimenticios, las estrategias para comer durante las vacaciones, la importancia de una correcta hidratación. las formas de incluir más verduras y frutas en la dieta, etc.

No forma parte del cometido ciel entrenador personal prescribir dietas.o asesorar a los clientes, pero sí puede .apn^ yar sus esfuerzos ofreciendo fórmáci6n ij nutricional,

TABLA 19.4

Dieta hipocalórica 1

Nutriente	Ingesta diaria recomendada
Calorías'	Reducción aproximada de 500 a 1.000 kcal respecto a la ingesta habitual
Grasa total[2]	30% o menos del total de calorías
Ácidos grasos saturados[3]	8%-10% del total de calorías
Ácidos grasos monoinsaturados	Hasta el 15% del total de calorías
Ácidos grasos políinsaturados	Hasta el 10% del total de calorías
Colesterol[1]	<300 mg
Proteínas[4]	Aproximadamente el 15% del total de calorías
Hidratos de carbono[5]	55% o más del total de calorías
Sodio	No más de 100 mmol (unos 2,4 g de sodio) o unos 6 g de cloruro sódico
Calcio[6]	1.000 a 1.500 mg
Fibra[5]	20 a 30 g

' Una reducción de 500 a 1.000 kcal/dia ayuda a lograr una pérdida de peso de medio a un kilogramo por semana. El alcohol aporta calorías innecesarias y ocupa el lugar de alimentos más nutritivos. El consumo de alcohol no sólo aumenta el número de calorías en la dieta, sino que se ha asociado con la obesidad en estudios epidemiológicos asi como en estudios experimentales. El impacto de las calorías del alcohol sobre la ingesta calórica general de una persona se tiene que evaluar y controlar adecuadamente.

[1] Los alimentos cuyo contenido en grasa está modifieco suponen una útil estrategia para reducir la ingesta total de grasa, pero sólo serán eficaces si también son bajos en calorías y si esas calorías no se compensan con otros alimentos.

[3] Los pacientes con hipercolesterolemia tal vez tengan que recurrir a la dieta II para disminuir aún más los niveles de LDL-colesterol; en la dieta II, las grasas saturadas se reducen a menos del 7% del total de calorías, y los niveles de colesterol se reducen a menos de 200 mg/día. El resto de nutrientes son los mismos que en la dieta I.

* Las proteínas deben derivar de verduras y variedades magras de proteínas animales.

[s] Los hidratos de carbono complejos procedentes de verduras, frutas y cereales integrales son buenas fuentes de vitaminas, minerales y fibra. Una dieta rica en fibra soluble, como el salvado de avena, las legumbres, la cebada, y la mayoría de las frutas y verduras, reduce eficazmente los niveles de colesterol en sangre. Una dieta rica en todo tipo de fibras también ayuda a controlar el peso porque sacia con niveles inferiores de ingesta de grasa y calorías. Algunas autoridades recomiendan 20 a 30 gramos de fibra al día, estableciendo un límite superior de 35 gramos.

[6] Cuando se pierde peso, se debe prestar atención al mantenimiento de una ingesta adecuada de vitaminas y minerales. El mantenimiento de la ingesta de calcio recomendada de 1.000 a 1.500 mg/dia es especialmente importante para mujeres con riesgo de osteoporosís.

Reproducido de los National Institutes of Health y el National Heart, Lung, and Blood tnstitute 2000.

Actividad física

So recomiendan niveles moderados de actividad física durante 30 a 45 minutos, tres a cinco días a la semana, a clientes con sobrepeso u obesos, así como que inicien un programa de ejercicio [21. 22]. Un nivel moderado de actividad física se define como la cantidad de actividad que utiliza linas 150 calorías al día. o un total aproximado de 1.000 calorías a la semana [21. 221. De hecho, los C'enters for Discase Control and Prevention (centros para el control y prevención de enfermedades). el American College of Sports Medicine, el Surgeón General y los National Institutes of Health (NIH)/NHLBI hacen la siguiente recomendación general según expresa la *Guía Práctica* del NHLBI: «Todos los adultos deberían marcarse la meta a largo plazo de acumular al menos 30 minutos o más de actividad física de intensidad moderada casi todos, o preferiblemente todos, los días de la semana^ [22. 26. 311. En la tabla 19.5 encontramos ejemplos de cantidades moderadas de actividad física.

Estrategias para comer alimentos con menos grasas y menos calorías

Los entrenadores personales pueden animar a sus clientes a seguir algunas de las siguientes estrategias dietéticas para recortar la ingesta calórica y de grasas:

- No comer carne roja más de tres veces a la semana y consumir porciones más pequeñas.*
- Quitar toda la grasa visible a la carne y al pescado.*
- Quitar la piel al pollo y al pavo.*
- Comer carne baja en grasa, como la carne blanca del pollo y el pavo y las porciones menos grasas del cerdo y el vacuno.*
- Asar a la parrilla, hervir, escalfar o cocer en vez de freír la comida [A]
- Comer menos platos de carne en las comidas.*
- No comer queso más de tres veces a la semana.*
- Evitar los embutidos y almuerzos ricos en grasas.*
- Consumir pocas veces margarina, aceite, mantequilla, crema, queso para untar y cremas agrias.*
- Beber leche desnatada y yogures descremados o bajos en grasa.*
- Remplazar la mayonesa y los aliños por versiones con menos grasa.
- Evitar las salsas de carne y otras salsas ricas en grasa.*
- Optar por recetas con poca grasa.*
- Evitar aperitivos ricos en grasa como patatas fritas y frutos secos.
- Comer ocasionalmente o cantidades mínimas de dulces como pasteles, galletas y caramelos.
- Practicar el control de las porciones.
- Restringir la ingesta de soda.
- Comer sólo hasta estar moderadamente lleno; no forzarse.
- Sustituir los postres por fruta fresca.
- Comer sólo cuando se tenga hambre.

•Señala medidas dietéticas que reducirán la ingesta de grasas saturadas y colesterol
Adaptado de Vega 2001

Es importante tener presente el concepto de la progresión cuando se diseñen programas de actividad lísica, Muchos clientes obesos tal vez no sean capaces de empezar con un programa de actividad de nivel moderado. Para estos clientes, las actividades iniciales tienen que ser de baja intensidad o consistir en aumentar las tareas de la vida diaria. Por ejemplo, los clientes pueden:

- Dar un paseo después de comer.
- Ir andando hasta el despacho de un compañero en vez de usar el teléfono.
- Usar las escaleras en vez de tomar el ascensor o las escaleras mecánicas.
- Ir caminando para ir a comer en vez de pedir la comida por mensajero.
- Bajarse del autobús o del metro al menos una parada antes e ir andando el resto del camino.
- Aparcar en el centro comercial en un sitio que esté más lejos de la entrada y obligue a caminar más.
- Ir a la tienda del barrio a comprar la leche en vez de recorrer en coche dos manzanas.
- Sacar a pasear al pen o.
- Arreglar el jardín.
- Jugar activamente con los hijos o nietos.

Todo programa progresivo bien diseñado evita las lesiones además de lograr que las sesiones iniciales de ejercicio sean agradables y tolerables. Muchas personas obesas, debido a su estilo de vida sedentario, cuentan con escasas capacidades funcionales. Lo que al entrenador personal le parece una actividad física de intensidad moderada o de corta duración puede suponer todo un desafío para los clientes obesos. Entrenar a una intensidad elevada, en relación con su nivel de forma física, o durante un período largo de tiempo, puede dejar al cliente sin aliento y con agujetas. Estas sensaciones desagradables pueden desmotivar al cliente y hacer que interrumpa el programa. Por lo tanto, es mejor empezar con un nivel de exigencia más bajo. Los programas de entrenamiento de baja intensidad con intervalos también son adecuados para los clientes en los primeros estadios del entrenamiento.

Todo programa progresivo bién diseñado evita las lesiones además de lograr que las sesiones inicíales de ejercido sean agradables y tolerables para los clientes^ obesos o con sobrepeso-

A medida que el cliente pierde peso y mejora su capacidad funcional, se puede programar ejercicio de mayor intensidad y más duración. Aunque las sesiones más largas de actividades de intensidad moderada (como pasear) puedan implicar la misma cantidad de actividad y el mismo gasto calórico que sesiones más cortas de intensidad mayor (como correr), lo mejor es optar por un ejercicio de menor intensidad y mayor duración (al menos al comienzo del programa) con el fin de evitar lesiones y favorecer el cumplimiento del programa. Son ejemplos de ejercicios apropiados pasear, nadar, clases de ejercicio acuático, ciclismo bajo techo o al aire libre, remar, hacer excursiones, bailar o practicar aeróbic además de un entrenamiento resistido y de flexibilidad.

Aunque las sesiones más largas de.actr vidades de intensidad modelada (como pasear) puedan implicar la misma, cantidad de actividad y el mismo gásto calórico que sesiones más cortas dé intensidad mayor (como correr), lo mejor es optar por un ejercicio de menor intensi dad y mayor duración (al menos al co'' mienzo del programa) con el fin deev'Jtaf lesiones y favorecer el cumplimiento,del programa.

Aunque los NHLBI recomienden un gasto calórico de 150 calorías diarias en actividad física. esta cantidad puede ir aumentando a medida que el cliente se adapte al programa. El aumento de la duración e intensidad del ejercicio, o ambas cosas, supondrá el consumo de más calorías. De hecho, el American College of Sports Medicine recomienda un gasto calórico total de 1.000 a 2.000 kcal/semana o 300 a 500 kcal/día para facilitar la pérdida de peso. Obviamente, los clientes deben empezar con niveles moderados de actividad e ir progresando con el tiempo hasta la recomendación de 2.000 kcal |2, 3].

Gastar de 100 a 200 kcal/día adicionales en tareas corrientes y actividades recreativas favorecerá un déficit calórico todavía mayor, con un aumento de la pérdida de grasa, de la capacidad funcional y de la masa corporal magra [22J. Todo este aumento de la actividad junto con las sesiones de ejercicio programado se suma para contribuir a un déficit calórico que garantice la pérdida de peso y su mantenimiento posterior.

TABLA 19.5

Ejemplos de actividad fisica en cantidades moderadas

Tareas habituales	Actividades deportivas
Lavar o encerar el coche durante 45-60 minutos	Voleibol, 45-60 minutos
Limpiar las ventanas o los suelos durante 45-60 minutos	Fútbol al toque, 45 minutos
Cuidar el jardín durante 30-45 minutos	Caminar 1,5-6,4 kilómetros en 35 minutos
Moverse en una silla de ruedas durante 30-40 minutos	Baloncesto (lanzamientos a canasta), 30 minutos
Empujar un cochecito durante 1,5-3 km en 30 minutos	Ciclismo, 8 km en 30 minutos
Recoger hojas con un rastrillo durante 30 minutos	Baile rápido en pareja, 30 minutos
Caminar 3,2 km en 30 minutos	Ejercicio acuático, 30 minutos
Quitar nieve con una pala durante 15 minutos	Nadar, 20 minutos
	Subir escaleras durante 15 minutos
	Baloncesto (un partido) durante 15-20 minutos

Menos vigoroso, más tiempo*

A

Mas vigoroso, menos tiempo

Nota: Una cantidad de actividad fínica equivale a 150 calori.is de energía por dia o 1000 calorías a la semana.

[4] Algunas actividades pueden ser ejecutadas a distintas intensidades; la duración indicada corresponde con la Intensidad del esluerzo esperada.

Respaldo a los cambios en el estilo de vida

El respaldo a los cambios en el estilo de vida se compone de distintas estrategias que ayudan a los clientes a cumplir sus programas de actividad física y sus dietas. Este respaldo ayuda a los clientes a identificar los obstáculos que les impiden seguir el programa; luego, se elabora un método para resolver estos problemas y aplicar estrategias para superarlos. No es fácil modificar conductas arraigadas y superar los obstáculos a estos cambios. Específicamente, las técnicas de automonitorización. las recompensas, el establecimiento de objetivos, el control de estímulos y los cambios en la conducta dietética ayudan a los clientes a seguir el programa de adelgazamiento o mantenimiento del peso [22).

Automonitnri/ación. Como lal se entiende la práctica en la que el cliente toma nota de sus actividades y conductas respecto a la dieta, y lleva un registro. Anotar la ingesta de alimentos y calorías, las sesiones de ejercicio y actividad física, el estado de ánimo cuando se come, dónde se ingirió un alimento, el peso ganado o perdido, etc. aporta información valiosa al entrenador personal y al cliente. Además, en algunos casos, este control de la conducta propia trae consigo cambios positivos, porque el cliente se vuelve muy consciente de lo que hace y puede introducir cambios inmediatos 122). El entrenador personal puede aportar al cliente técnicas específicas de autocontrol, como la de la página siguiente. La auto-monitorización ayuda al cliente y al entrenador personal a:

- Identificar conductas que supongan un riesgo para el éxito del programa.
- Identificar obstáculos al cumplimiento de la actividad física o de una dieta sana.

- Hacer un seguimiento gráfico del progreso.
- Trazar la historia del avance para motivar al cliente y servir de base al sistema de recompensas.

Como ejemplo de la identificación de conductas de riesgo, un formulario del historial de la dieta, en que se apunta la comida ingerida, el tiempo que se invierte en comer, el lugar de la ingesta. e incluso el estado de ánimo del cliente en ese momento, puede poner en evidencia que el cliente tiende a consumir aperitivos hipercalóricos, en cantidades relativamente elevadas, cuando se sienta delante del televisor. Se puede aconsejar al cliente que prepare un cuenco de verduras frescas o una cantidad controlada de palomitas de maíz sin mantequilla para comerlas ante el televisor. O el cliente puede detectar mediante este formulario que, al llegar a casa después del trabajo, va directamente a la nevera para comer lo que haya. El cliente puede resolver este problema comiendo fruta camino de casa para poder esperar hasta que esté preparada la cena programada.

El autocontrol de la conducta en el ejercicio también ayuda a identificar obstáculos al cumplimiento de la actividad física prescrita. Por ejemplo. el cliente y el entrenador personal pueden haber acordado que se encontrarán dos veces a la semana para una sesión de pesas y que el cliente dará paseos de 20 a 45 minutos en los días alternos. La inspección del formulario de ejercicio puede poner en evidencia que el cliente hizo ejercicio los días que se planteaba caminar por la mañana temprano antes del trabajo. Por el contrario, cuando tenía programado pasear por la tarde, nunca lo hizo, por el trabajo o porque estaba demasiado cansado al llegar a casa. Está claro que este cliente tiene que planificar las sesiones de ejercicio por la mañana.

Recompensas. Las recompensas se emplean para animar al cliente y hacer un reconocimiento externo de los resultados o metas específicos. Una recompensa eficaz es conceder algo deseable al cliente, de vez en cuando, y en dependencia con el cumplimiento del objetivo [22].

Pequeños pasos... Grandes cambios
Diario de la dieta y actividades

Nombre:_____ **Día y fecha:** _____

Tiempo	Alimentos ingeridos o actividad realizada	Tiempo transcurrido en comer o hacer la actividad	Lugar	Pensamientos o sentimientos

Alimentos

1. Registra el momento en que ingeriste el aperitivo o comida. Apunta también el tiempo que pasaste comiendo.
2. Enumera los alimentos que ingeriste y la cantidad.
3. Apunta dónde estabas cuando comiste y si tuviste o no sentimientos/ideas (positivas, negativas, neutras).

Ejercicio/Actividad

1. Anota cualquier tipo de ejercicio formal en que hayas participado (p. ej., pasear, clases de aeróbic, ciclismo, entrenamiento resistido, ejercicio acuático, etc.).
2. Apunta también el momento del dia, el tiempo que pasaste haciendo ejercicio y cualquier sentimiento/idea que tuvieras (positivo, negativo, neutro).
3. Apunta cualquier otra actividad física en que hayas participado y el tiempo que invertiste en ella (p. ej., subir escaleras, barrer, fregar, trabajar en el jardín, limpiar las ventanas, etc.).

De *NSCA's Essentiah of Personal Training* dtí Roger W. Earle y Thomas R. BaeChle 2004, Champaígn, Il Human Klnetits ©2003 por Chrntine L. Vega, MPH, RD, CSCS.

Las recompensas pueden ser grandes o pequeñas, o intangibles, y las concede la familia del cliente, o el cliente mismo, o el entrenador personal. Las recompensas tangibles incluyen algún ítem, una prenda nueva, un chándal nuevo, un libro. etc. Las recompensas intangibles suelen incluir un aprovechamiento agradable del tiempo, como irse a pescar, una tarde en el centro comercial, tiempo para leer un libro o un fin de semana en el campo. Por lo general, las recompensas pequeñas se conceden al lograr alguno de los pasos que llevan a una meta o una meta a corto plazo, mientras que las grandes recompensas se dejan para la consecución de una meta a largo plazo como la reducción del 10% del peso corporal en un período de seis meses.

Establecimiento de nielas. El establecimiento de metas se aborda en el capítulo 8. Cuando se trabaja con clientes con sobrepeso u obesos, es especialmente importante establecer metas realistas y marcar objetivos tanto a corto plazo como a largo plazo. Por ejemplo, un cliente puede tener la meta de perder 9 kilogramos en un período ile seis meses. Dividirlo en particiones de 1,3-1.8 kilogramos por mes permite al cliente celebrar la consecución de cada objetivo. Así, si el cliente no logra el objetivo completo en los primeros seis meses, pero ha logrado alguna de las metas menores, es probable que se siga sintiendo motivado para continuar con el programa I32|.

No obstante, concentrarse sólo en la meta de adelgazar como opuesta al cambio de conducta puede enfrentar a los clientes con el fracaso. Emplear metas para el cambio de la conducta junto con las metas para adelgazar ayudará a los clientes a seguir con el programa cuando experimenten mesetas en la pérdida de peso. Por ejemplo, una meta puede ser caminar 40 minutos al menos cuatro veces por semana, Si el cliente logra esta meta, había logrado un éxito sin importar cuánto haya adelgazado.

El establecimiento de metas se emplea además de la automonitorizaeión y las recompensas. Así, el cliente puede firmar un compromiso consigo mismo. En este tipo de compromisos, el cliente subraya una meta o conducta deseadas (p. cj., perder 200 gramos por semana, un total de 900 gramos al mes. caminar 30 minutos al menos cuatro veces por semana). El cliente también puede decidir la recompensa según el logro del objetivo. El «contrato de actividades/ejercicio» de la página siguiente es un ejemplo de este tipo de compromisos con uno mismo.

Control de **estímulos.** El control de estímulos consiste en identificar las claves sociales o ambientales que parecen desencadenar los patrones ile la conducta alimentaria o el cese de la participación en actividades físicas, para luego modificar esas claves [22]. A veces, el término «desencadenante medioambiental» remplaza el término «estímulo» porque se trata exactamente de un de-

sencadenante. A veces, el enlomo desenecena una conducta indeseable, y el cliente incurre en una conducta alimentaria inadecuada. Por ejemplo, un cliente puede querer comer palomitas y beber un refresco en el cine a pesar de no tener hambre, comer en exceso en un bufé libre o trabajando en el despacho, o pedir postres hipercalóricos cuando sale con un amigo concreto.

Al emplear la estrategia de la auto-monitori-/ación. el cliente identifica las claves medioambientales y resuelve los problemas que éstas han identificado. Por ejemplo, si un cliente come palomitas en el cine aunque no tenga hambre, puede tomarse un aperitivo antes de ir al cine o comer una ensalada y tomarse las palomitas en el cine. Si el cliente come mucho en un bufé libre, una solución podría ser ir sólo a restaurantes donde la comida se sirva a la carta. Los clientes que coman en exceso trabajando en el despacho se pueden imponer la regla de comer un aperitivo fuera del despacho. Los clientes que coman o beban en exceso cuando salen con un amigo concreto pueden decidir quedar con ese amigo pero no para comer, sino para ir de compras, al cine, etc. La solución del problema consiste en eliminar el estímulo o neutralizarlo de modo que no incite a comer en exceso.

Cambios en la conducta del consumo de alimentos. Los cambios en la conducta del consumo de alimentos también ayudan a los clientes a comer menos sin sufrir privaciones [22]. A algunos clientes hay que animarlos a comer más despacio. Comer demasiado deprisa no permite al cuerpo identificar los signos de saciedad que aparecen al aproximarse el final de la comida. Los clientes pueden usar platos más pequeños para que las porciones parezcan mayores. El uso de platos pequeños también se recomienda en los bules libres para prevenir ponerse mucha comida en el plato. Algunos clientes prefieren hacer sólo tres comidas al día para evitar comer muchos aperitivos, mientras que a otros les resulta mejor hacer cuatro a seis comidas pequeñas, ya que tienden a comer en exceso con sólo tres comidas diarias. Los clientes que tienden a saltarse o a diferir comidas y se empachan más tarde porque están hambrientos deben plantearse cumplir a rajatabla el horario de las comidas para evitar este problema. Como cada cliente es distinto, no existe una receta única que sirva para todo el mundo. Mediante el método de ensayo-error, el entrenador personal y el cliente encontrarán lo que mejor funcione.

Contrato de actividades/ejercicio

Yo,_____, incorporaré la siguiente actividad/ejercicio en mi agenda diaria/semanal de_____.

Actividades adicionales* que incorporaré en mi agenda diaria:

Actividad	Lugar	Momento	Número de veces	Duración

Sesiones** formales de ejercicio en las que participaré:

Nombre de» ejercicio/programa	Lugar	Momento	Duración	Veces por semana

*Los ejemplos incluyen subir a la oficina por las escaleras y dar un paseo de 10 minutos en la comida.
*"*Los ejemplos incluyen una sesión con el entrenador personal, un paseo de 30 minutos, una clase de aeróbic o unos largos en la piscina.

Si cumplo este contrato semanal, la recompensa será:

Firma: _____ Fecha: _____

De *NSCA's Essentials of Personal Training* de Roger W. Earle y Tilomas R. Baechle ¿004, Champaign, IL: Human Kinetics. ©2003 por Christine L. Vega, MPH, RD, CSCS.

Problemas con el ejercicio de los clientes con sobrepeso u obesos

Existen varios problemas fisiológicos y biomecánicos que hay que tener en cuenta cuando se trabaja con personas obesas o con sobrepeso. Storlie y Franklin 129] enumeran los siguientes problemas que pueden afectar al diseño de un programa de ejercicio, la selección de ejercicios y la instrucción del cliente: la intolerancia al calor, la restricción de los movimientos y la movilidad limitada, la carga del peso del cuerpo, problemas ortostáticos y lumbalgias, problemas de equilibrio, e hiperpnea y disnea.

Intolerancia al calor

La **intolerancia al calor** es el resultado del aislamiento que crea el exceso de grasa. En comparación con personas de peso normal, a los obesos la termorregulación les resulta más difícil, sobre lodo cuando hace calor y hay humedad [29]. El entrenador personal debe animar a los clientes a que lleven prendas de algodón, preferiblemente pantalones cortos y una camiseta, cuando haga una temperatura moderada o calor. (Llevar pantalones cortos les resulta embarazoso a algunos clientes, pero pueden cubrirse con una camiseta larga encima de un pantalón de ciclismo o unos pantalones de baloncesto. Si el cliente no quiere llevar pantalones cortos, el entrenador personal deberá animarle a llevar unos pantalones de algodón holgados y ligeros.) En días particularmente cálidos o húmedos, el entrenador personal se debe plantear alguna de las siguientes modificaciones: bajar la intensidad del entrenamiento para evitar el malestar y una posible urgencia térmica, entrenar en un lugar climatizado, nadar o hacer ejercicio en el agua para remplazar el componente cardiovascular del entrenamiento, practicar el entrenamiento resistido en la piscina, caminar o trotar en la piscina. Los entrenadores personales se deben asegurar de que los clientes beben suficiente agua fresca antes, durante y después de la sesión de ejercicio. (Véanse las recomendaciones en el capítulo 7.)

Restricción de los movimientos y movilidad limitada

En las personas obesas, la restricción de movimientos o la movilidad limitada por el exceso de masa grasa puede exigir la modificación de algunos ejercicios [29]. Por ejemplo, el exceso de grasa en los muslos y pantorrillas puede dificultar la ejecución de un estiramiento de cuadríceps con la pierna detrás y el pie contra las nalgas. Resultará

más adecuado que el cliente flexione la rodilla atrasada y haga presión con las caderas hacia delante mediante un estiramiento de pantorrilla. Como alternativa, el cliente puede practicar un estiramiento activo del cuadríceps usando los músculos isquiotibiales para flexional la rodilla hacia atrás, todo lo que la masa grasa permita, al tiempo que practica un movimiento de inclinación pélvica para extender la cadera (figura 19.2). Aunque estas modificaciones no permiten el estiramiento completo del cuádriceps, sí aportan algún beneficio en el entrenamiento de la flexibilidad.

Otro ejemplo es el de un cliente que no logra cogerse la pierna (debido a la restricción impuesta por la masa grasa abdominal) para tirar de ella hacia el pecho durante un estiramiento de isquiotibiales en decúbito supino. En este caso, el cliente puede usar una toalla en torno al muslo para practicar un estiramiento pasivo asistido (figura 19.3) o practicar un estiramiento activo usando los músculos flexores de la cadera para estirar la pierna. El entrenador personal tiene que observar al cliente mientras éste ejecuta distintos estiramientos y ejercicios con el fin de establecer modificaciones específicas para las limitaciones del cliente (figura 19.4).

Figuro 19.2. En este estiramiento modificado de cuádriceps, el cliente practica un estiramiento activo tlexionando una rodilla todo lo posible y «balanceando» o ejerciendo presión con la cadera del mismo lado hacia delante, al tiempo que mantiene una postura erguida.

Figura I'>.3. En este estiramiento modífieco de isquiotibiales, el clienie tira de una pierna hacia el pecho ayudándose con una toalla mientras trata de extender (no hiperextender) la rodilla

Tensión del peso en carga

La tensión del peso en carga sobre las articulaciones es un problema para las personas obesas o con sobrepeso, sobre todo para las que tienen osteoartritis o lesiones nuisculoesqueléticas [29]. Las actividades de bajo impacto, pero no necesariamente de baja intensidad, previenen en parte esta sobrecarga. Por ejemplo, pasear impone menos sobrecarga a las articulaciones que trotar o correr. Otras actividades de bajo impacto son el ciclismo a cubierto o al aire libre; nadar; ejercicio acuático; correr, trotar o aeróbic en agua poco profunda; correr en agua profunda; hacer excursiones. y remar (no recomendable si el cliente presenta restricción al movimiento por la masa grasa). Las actividades que requieren estar cierto tiempo de pie sobre una sola pierna también pueden imponer una tensión excesiva a las articulaciones empleadas, sobre todo a las caderas. Muchas clases de aeróbic y actividades de equilibrio en bipedestación implican este tipo de trabajo para las piernas. Una forma de evitarlo consiste en alternar con frecuencia la pierna de apoyo mientras se practican estos ejercicios.

Problemas ortosu'iíicos y lumbalgia

Debido al estrés que la masa grasa abdominal causa a la columna, y a menudo por la fuerza insuficiente de los músculos de la pared abdominal. los problemas ortostáticos y la lumbalgia no son infrecuentes en las personas obesas. Esta si-

Figura 19.4. En el esiirumíenlo modifteco de los músculos flexores de la cadera, el cliente adopta una sentadilla ligeramente clongada con el antepié retrasado bien apoyado en el sucio. A continuación, el cliente «balancea» o presiona con la cadera de la pierna atrasada hacia delante para estirar activamenic los músculos flexores de la cadera I.a rodilla retrasada puede adoptar un ligero o significativo grado deflexión.

luación puede causar lordosis en la porción inferior de la columna, con o sin cifosis en la porción superior, además de otros posibles cambios posturales. Además, los músculos tlexores de la cadera de las personas obesas pueden ser muy fuertes por la carga repetida que soportan al mover una masa tan pesada; esto contribuye a crear un desequilibrio muscular por la debilidad de los músculos abdominales. Por lo tanto, el entrenador personal debe incluir en el programa de entrenamiento variedad de ejercicios para fortalecer los músculos abdominales, y ejercicios de flexibilidad para los músculos flexores de la cadera (p. ej., el psoasilíaco). Debido a la mayor masa grasa y a la debilidad de los músculos abdominales, algunos de los ejercicios abdominales se tendrán que modificar. Además, se debe prestar atención a los ejercicios que fortalecen la región superior de la espalda y aumentan la flexibilidad de los músculos del pecho. A los clientes con lumbalgia significativa o crónica habrá que derivarlos a un ortopeda para su evaluación. El médico puede derivar al cliente a un fisioterapeuta para que siga un programa de rehabilitación y reeducación de la espalda, junto con las sesiones de entrenamiento personal.

Problemas de equilibrio

Los clientes obesos tal vez tengan poca experiencia con ciertos movimientos y deportes, y no hayan tenido la oportunidad de desarrollar un buen sentido del equilibrio [291. Por desgracia, cuando los clientes empiezan a caerse por falta de equilibrio en un movimiento, el exceso de peso, la falta de experiencia en ajustes propioceptivos y la carencia de fuerza suficiente pueden aumentar la dificultad para recuperar el equilibrio. Por lo tanto. el entrenador personal debe incluir un entrenamiento del equilibrio, siempre de forma progresiva, y tiene que observar, corregir y asistir al cliente durante los distintos ejercicios que requieran buen equilibrio.

íliperpnea y disnea

La **hiperpnea** y la **disnea** durante el ejercicio pueden resultar desagradables y crear ansiedad a los clientes obesos [29|. Aunque es de esperar ciertas hiperpnea (aumento de la frecuencia respiratoria) y disnea (respiración dificultosa o laboriosa) durante una sesión de ejercicio, las personas ohesas pueden experimentarlas en mayor grado debido a su menor capacidad funcional. Esta situación es lo bastante inquietante e incómoda como para que dejen de hacer ejercicio por miedo. El entrenador personal puede evitar este tipo de problemas garantizando que los clientes trabajen con la intensidad adecuada aplicando para ello **la escala del índice de percepción del esfuerzo** (véase el capítulo 16). El empleo de un entrenamiento modificado con intervalos, sobre todo al inicio del programa de ejercicio, es muy recomendable porque los intervalos de descanso (activos o inactivos) permiten a los clientes recuperar y controlar la respiración. Con el tiempo, los periodos de trabajo pueden aumentar y los intervalos de descanso disminuir.

Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes obesos o con sobrepeso

Los componentes de un programa de ejercicio bien diseñado para personas obesas o con sobre-

peso comprenden entrenamiento aeróbico, entrenamiento resistido y entrenamiento de la flexibilidad (tabla 19.6). El entrenador personal y el cliente deben llegar primero a un acuerdo sobre cuántos días a la semana se entrenará y sobre el contenido de las sesiones de ejercicio. Por ejemplo, pueden acordar que las sesiones de entrenamiento contengan los tres componentes o sólo un calentamiento seguido por un programa de entrenamiento resistido y de flexibilidad. Esto significaría que el cliente practicara el entrenamiento aeróbico en días alternos de los días de entrenamiento con el entrenador personal, o antes de estas sesiones con el entrenador personal, o ambas cosas. Las sesiones iniciales deben contener la fase de preparación física aeróbica para que el entrenador personal pueda supervisar, enseñar. motivar y garantizar que el cliente trabaja correctamente y con eficacia dentro de un programa de entrenamiento cardiovascular. Si el cliente presenta alguna dificultad para cumplir el programa cardiovascular, este componente se mantendrá dentro de la sesión de entrenamiento personal.

Preparación física aeróbica

Una prescripción de ejercicio típica para una persona con sobrepeso u obesa comprende cinco días

TABLA 19.6

Prescripción de ejercicio para clientes obesos

Modo	Intensidad/frecuencia/duración	Pautas/problemas
Preparación física aeróbica	• 5 días/semana (o a diario) • Puede empezar con 2 sesiones diarias de 20-30 minutos cada una • Objetivo final: 40-60 minutos/día • 40% o 50%-70% del $VO_{¿}$máx • Puede intercalar intervalos cortos • Puede intercalar intervalos cortos de ejercicio aeróbico con descanso o entrenamiento resistido	• Actividades de bajo impacto • Adoptar precauciones por el aumento del riesgo de lesiones ortopédicas, enfermedad cardiovascular e hipertermia • Al principio potenciar más el aumento de la duración que el de la intensidad para potenciar el gasto calórico • Modificar el equipamiento cuando sea necesario (p. ej., sillines más anchos en los cicloergómetros y remos)
Entrenamiento resistido	• 2-3 días/semana en días alternos • 1-3 series, 10/repeticiones/serie • Hasta 8-10 ejercicios • Aumento gradual de la carga	• Puede empezar con ejercicios en carga • Puede intercalar ejercicio aeróbico • Se modifica el equipamiento cuando sea necesario (p. ej.,(máquinas más grandes) • Puede complementar con preparación física aeróbica (es decir, para mantener o aumentar el tejido magro)
Entrenamiento de la flexibilidad	• A diario o al menos 5 sesiones/ semana • Estiramientos estáticos de 10-30 segundos	

Adaptado del ACSM 2003.

de participación en un programa de preparación física aeróbica para garantizar que el cliente consume el mayor número posible de calorías durante la semana y establecer hábitos de actividad física regular. Algunos clientes no son capaces de empezar el programa de ejercicio con todo el componente cardiovascular. En este caso, las sesiones iniciales serán de baja intensidad, y habrá que pedir al cliente que aumente las actividades de la vida diaria antes descritas. Incluso cuando el cliente logra completar una sesión, es importante aumentar los niveles de actividad diaria para que el cliente gaste más calorías y pierda más peso.

Algunas personas están en tan baja forma que ni siquiera son capaces de completar andando una vuelta completa a la pista de atletismo sin parar para descansar. En esta situación, el entrenador personal se debe plantear un programa de entrenamiento con intervalos. Por ejemplo, el cliente puede recorrer la mitad de la pista, parar para hacer un ejercicio en carga con una banda elástica, caminar la otra mitad de la pista, practicar un ejercicio de 10 a 20 repeticiones, y así sucesivamente hasta que el cliente haya corrido 1,5 kilómetros. Con el tiempo, el cliente podrá aumentar la longitud de los períodos en que camina hasta poder recorrer un kilómetro y medio antes de parar y hacer la mitad de los ejercicios resistidos. para luego andar otro kilómetro y medio y practicar la segunda mitad de los ejercicios resistidos. Al final, el cliente podrá caminar 1,5 a 3 kilómetros sin parar antes de proceder con los ejercicios resistidos.

Figura 19.5. Las flexiones de brazos, contra la pared son una opción pura los clientes que no puedan practicar flexiones de brazos estándar (es decir, en el suelo).

Entrenamiento resistido

El entrenamiento resistido es el responsable de mejorar la salud cardiovascular porque reduce varios de los factores de riesgo asociados con la enfermedad cardiovascular. No se debe pasar por alto el beneficio de incluir este tipo de entrenamiento en un programa de ejercicio para personas con sobrepeso. El diseño del programa de entrenamiento resistido dependerá del equipamiento disponible y de las capacidades y limitaciones del cliente. Se recomienda que el entrenador personal compruebe si el cliente tiene problemas ortopédicos, como lesiones de cadera, espalda o rodilla, y modifique en consecuencia el programa y los ejercicios específicos. Los clientes pueden iniciarse con ejercicios en carga (p. ej., figura 19.5) y pasar luego a ejercicios con máquinas o pesas libres. El entrenador personal debe tener presente que el cliente se ejercita con la carga de trabajo adicional del exceso de peso.

Modificaciones del programa y estrategias de motivación para clientes obesos

- Evita hacer juicios sobre el cliente.
- Haz que el cliente se centre en cambiar su estilo de vida (actividad y dieta) en vez de medir el éxito en gramos perdidos.
- Modifica los métodos estándar de entrenamiento en personas con obesidad para que el programa sea seguro y eficaz.
- Utiliza la progresión: empieza con actividades de la vida diaria (si fuera

necesario), pasa luego a actividades de intensidad baja y, más adelante, moderada.
- Establece una agenda de sesiones regulares de ejercicio.
- Incorpora estrategias para cambiar el estilo de vida, como el establecimiento de metas, retroalimentación y alabanzas, auto-monitorización, y compromiso consigo mismo.
- Favorece el incremento de las actividades diarias para quemar calorías extra.

Entrenamiento de la flexibilidad

Aunque los ejercicios de estiramiento no suelen suponer un gasto abundante de energía, son importantes para prevenir lesiones y mantener la movilidad de las articulaciones. Los estiramientos ligeros se pueden incluir en el calentamiento, mientras que los estiramientos más intensos se ejecutarán al final de la sesión de ejercicio o después de varios ejercicios del entrenamiento resistido con el fin de desarrollar la flexibilidad. Esta disposición garantiza que los músculos tienen la temperatura adecuada y, por tanto, son más flexibles. Los estiramientos se deben practicar con todos los grupos principales de músculos.

Los estiramientos se deben modificar de acuerdo con las limitaciones fisiológicas y estructurales del cliente. En la página 498 aparecen ejemplos de modificaciones. El entrenador personal debe conocer los límites de la movilidad de los clientes obesos o con sobrepeso. Por ejemplo, en el ejercicio de tocarse la punta de los pies en sedestación. el cliente tal vez sólo alcance las rodillas. El objetivo no es llegar a tocarse los dedos de los pies, sino estirarse hasta sentir tensión en las piernas.

Trastornos de la conducta alimentaria

En nuestra sociedad, la presión por estar delgados es tremenda. Estar delgados está de moda y muchas de las chicas y mujeres -también chicos y hombres-comprometen su salud para lograrlo.

En torno al 1%-5^c^A de las adolescentes y las mujeres jóvenes adultas tienen trastornos de la conducta alimentaria 120]. Aunque se han documentado casos en todos los grupos sociales y raciales, parece haber más casos entre los blancos de clase media y media alta. Las muestras clínicas han demostrado que sólo el 5%-10% de las personas con este tipo de trastornos son varones [20]. En nuestro ambiente cultural y social, este número puede aumentar en el futuro.

Los entrenadores personales no sólo tienen la responsabilidad de enseñar cuáles son los riesgos de sufrir un trastorno de la conducta alimentaria, sino que también tienen que estar seguros de no potenciar conductas innecesarias o de riesgo con el fin de adelgazar, y no establecer metas irreales que pongan a los clientes en el camino de sufrir este tipo de trastornos. Aunque el entrenador personal no sea la única causa del trastorno de un cliente (el cliente tendría que ser susceptible), un comentario u objetivo inapropiados pueden actuar de desenecenantes del proceso y. posiblemente, terminar en un trastorno de la conducta alimentaria.

Los entrenadores personales tienen la. responsabilidad de enseñar, a.los tfieh tes los riesgos de caer en una alimentación desordenada. También deben éstar seguros de no favorecer conductas arries gas o innecesarias para adelgazar y no es tablecer metas irreales qué puedan em pujar al cliente a caer en un trastorno alimentario.

Los entrenadores personales tienen que orientar a los clientes sobre las diferencias determinadas genéticamente en los somatotipos, y sobre las diferencias en la composición corporal de hombres y mujeres. Los entrenadores personales tienen que e.star seguros de que ayudan a ios clientes a establecer metas realistas y en armonía con su herencia genética, la cual tiene un efecto significativo sobre el metabolismo y el somatotipo de los clientes. Según Carol Otis, «tu peso ideal es aquel margen dentro del cual te sientes sano y en forma, cuando no hay signos de un trastorno de la conducta alimentaria para mantener ese peso, y cuando los sistemas reproductor e inmunitario son funcionales y sanos»|25].

Alimentación desordenada

El desarrollo de un trastorno de la conducta alimentaría suele atravesar varios estadios, como ponerse a dieta, comer de forma desordenada y acabar con un trastorno completo. Los clientes pueden comenzar poniéndose a dieta para adelgazar y frustrarse cuando no pierden peso con la rapidez que quisieran ni en un grado significativo. Esta frustración, incluso desesperación, les hace caer en una dieta todavía más estricta. Cuando esto no funciona -a su entender-, comien/an a experimentar con diuréticos (medicamentos que aumentan la producción de orina, lo cual incrementa la pérdida de agua), pildoras adelgazantes, vómitos provocados, dietas de moda (comer sólo uno o unos pocos alimentos específicos o seguir dietas como la de la piña o las uvas), ayunar, ir a saunas para sudar y bajar de peso, escupir la comida después de masticarla, consumir laxantes y recurrir incluso a enemas (25). Por desgracia, estas prácticas no funcionan. Aunque tal ve/ se pierda algo de peso, los gramos perdidos se pueden atribuir a la pérdida de agua y, probablemente, de tejido magro, y no de grasa.

Existe gran variedad en la frecuencia de las prácticas de alimentación desordenada. Algunos incurren con poca frecuencia en alguna de las técnicas mencionadas, mientras que otros recurren a ellas varias veces al día. Estas prácticas son el primer paso para desarrollar trastornos de la conducta alimentaria como la anorexia y la bulimia nerviosas.

La clave para que un entrenador personal, cliente o ambos prevengan el desarrollo de un trastorno de la conducta alimentaria consiste en identificar este cuadro habitual y complejo. El entrenador personal puede impulsar a seguir alguna de estas prácticas sólo con hablar al cliente sobre su dieta o haciendo que éste se auto-monilorice varios días seguidos o una semana. Aunque muchas de estas prácticas desordenadas no puedan ser identificables en un formato de control, al menos se puede reparar en el tipo de alimentos consumidos. El principal mensaje es que si el entrenador personal ofrece una buena formación, establece metas apropiadas y apoya al cliente, tal ve/ lo convenza para reanudar unos hábitos alimentarios saludables antes de que desarrolle por completo un trastorno.

Si el entrenador personal sospecha que un cliente tiene un trastorno de la conducta alimentaria, el entrenador personal puede hacer estas preguntas al cliente [191:

- ¿Crees que estás gordo aunque la gente te diga que estás delgado?
- ¿Te pones nervioso cuando no haces ejercicio?
- ¿Estás preocupado por lo que vas a comer?
- Si aumentas de peso, ¿te pones nervioso o te deprimes?
- ¿Te sientes culpable cuando comes?
- ¿Prefieres comer solo a con la familia o los amigos?
- ¿Evitas hablar del miedo a estar gordo, porque crees que los demás no te entienden?
- ¿Tienes algún lugar secreto en el que escondas comida?
- Cuando comes, ¿temes no poder parar?
- ¿Estás ansioso cuando la gente te pide que comas?
- ¿En ocasiones piensas que lo que comes o el ejercicio que haces no es normal?

El problema radica en que las personas que caen en una conducta alimentaria perjudicial pueden experimentar cuadros médicos y psicológicos a corto y largo plazo característicos de la anorexia y la bulimia. Estas complicaciones son depresión, autoestima baja, problemas de estómago y digestivos, irregularidades en la menstruación, problemas cardiacos que pueden causar la muerte por insuficiencia cardíaca, o suicidio [251- Cuanto antes busquen ayuda estas personas, más posibilidades tendrán de prevenir y tratar un trastorno de la conducta alimentaria.

Anorexia nerviosa

La anorexia nerviosa se caracteriza por una pérdida extrema de peso, el rechazo a mantener el peso corporal, un miedo inlenso a aumentar de peso o estar gordo aunque se esté delgado, una imagen distorsionada del cuerpo y **amenorrea** (ausencia de la menstruación al menos durante tres ciclos consecutivos) [51. La pérdida de peso se suele facilitar mediante la restricción de la ingesta de alimentos junto con ejercicio excesivo y puede incluir las prácticas mencionadas antes. Los problemas psicológicos y emocionales asociados con la anorexia pueden incluir autoestima baja y una imagen distorsionada del cuerpo. Ade-

más. el estado de una persona malnutrida puede derivar en síntomas de apatía, confusión, aislamiento social y desinterés [20].

Los dos tipos específicos de anorexia son la *anorexici restrictiva* y la *anorexia de ingesta compulsiva/conducta purgativa* [20]. Una persona con anorexia restrictiva no suele darse atracones de comida ni purgarla mediante vómito inducido o el consumo indebido de laxantes, diuréticos o enemas durante los episodios, sino que restringe gravemente la ingesta de alimentos en lo que respecta a la clase y cantidad [20]. Es el tipo más corriente de anorexia. En cambio, las personas con anorexia nerviosa con atracones de comida y purgas suelen incurrir con frecuencia en estas prácticas [20].

Los entrenadores personales pueden acudir a la tabla 19.7, donde aparecen los signos premonitorios de la anorexia. Si un entrenador personal detecta estos signos en un cliente, es importante que lo derive a su médico para que éste elabore un plan general de tratamiento, que suele incluir asesoramiento médico, dietético, psicológico y espiritual por parte de un equipo de profesionales (médico, dietista, psicólogo, guía religioso o espiritual). Puede ser difícil que las personas con anorexia reconozcan que tienen un problema. Por lo tanto, el entrenador personal debe compartir esta lista con el cliente con la esperanza de que esa persona busque ayuda.

Bulimia nerviosa

La bulimia es un trastorno complicado que consiste en episodios recurrentes de atracones de comida seguidos de comportamientos purgativos. Durante la fase bulímica, la persona ingiere grandes cantidades de comida en muy poco tiempo. El comportamiento purgativo consiste en inducir el vómito; tomar laxantes, diuréticos o enemas, y hacer ejercicio en exceso y obsesivamente para

TABLA 19.7

Signos premonitorios de la anorexia

Pérdida espectacular de peso (hasta un 15% o más por debajo del peso esperable)
Negación; se cree estar gordo aun cuando se esté delgado; obsesión con el peso, la dieta y el aspecto
Empleo de rituales a la hora de comer o evitación de situaciones sociales en que se coma
Obsesión con el ejercicio; hiperactividad
Sensibilidad al frío
Llevar varias capas de ropa abultada para disimular la pérdida de peso
Fatiga (en los estadios tardíos)
Declive en el trabajo, los estudios y el rendimiento deportivo
Aparición de lanugo en la cara y el cuerpo
Color amarillento de la piel, palmas de las manos y plantas de los pies (por los niveles elevados de caroteno)
Alopecia, cabello seco, piel seca, uñas quebradizas
Pérdida de masa y tono musculares
Amenorrea (ausencia de la menstruación)
Pulso lento en reposo, aturdimiento al ponerse de pie con rapidez
Estreñimiento

Reproducido de Otis y Goldingay 2000

quemar calorías [20. 25]. Mientras que una persona con anorexia muestra un control estricto de la ingesta de alimentos, una persona con bulimia experimenta una pérdida de control [20, 25].

El diagnóstico de la bulimia se obtiene cuando los comportamientos bulímicos y purgativos se producen una media de al menos dos veces por semana durante al menos tres meses. La fase bulímica consiste en ingerir grandes cantidades de comida en un lapso de dos horas, acompañado este proceso por la sensación de pérdida de control para dejar de comer, la falla de control sobre lo que se come, o ambas. Nuevos criterios para el diagnóstico de la bulimia comprenden el uso de uno o más métodos purgativos o conductas compensatorias como hacer excesivo ejercicio o ayunar. o preocuparse en exceso por el tipo físico o el peso 15]. Incluso si el comportamiento bulímico y purgativo se produce con menos frecuencia de la descrita, se debe hacer hincapié en la prevención y en romper el círculo vicioso. La detección temprana y la ayuda para romper el ciclo previenen nuevos daños o daños permanentes en el cuerpo, mente y espíritu.

No es fácil detectar la bulimia en las mujeres. De hecho, la enfermedad suele pasar inadvertida. Las personas bulímicas suelen tratar de esconder su estado a la familia y amigos. Las

TABLA 19.8

Signos de alarma de la bulimia

Vómitos autoinducidos (al menos 2 veces por semana durante al menos 3 meses)
Empleo de laxantes, diuréticos o enemas
Ejercicio excesivo
Preocupación excesiva por el tipo corporal
Fluctuaciones de peso superiores a 4,5 kilogramos
Huellas de olor a vómito en el aliento
Escaras o cicatrices en los nudillos
Rostro y mejillas persistentemente hinchados
Vasos sanguíneos rotos en la cara y los ojos
Dolor de garganta y problemas dentales
Síntomas abdominales
Cambios rápidos de peso de 0,9-2,5 kg de la noche a la mañana
Rendimiento errático en el trabajo, el deporte y los estudios
Menstruación irregular o ausente
Desgarros en la cavidad oral
Diarrea
Estreñimiento
Fatiga
Trastornos de electrólitos
Irregularidades cardíacas
Desgarros en el estómago

Adaptado de Otis y Goldingay 2000

personas bulímicas pueden tener un peso normal o un ligero sobrepeso, proeeder de distinto origen social y practicar muchos tipos de conductas alimentarias. Con frecuencia, experimentan fluctuaciones en el peso superiores a 4.5 kilogramos por la alternancia de atracones y ayunos [20). Es importante que los entrenadores personales se familiaricen con los signos, efectos y comportamientos asociados con la bulimia. de modo que puedan identificar la enfermedad en un cliente y derivarlo para que reciba ayuda. Los signos premonitorios de la bulimia se enumeran en la tabla 19.8.

Tríada de las deportistas

Los trastornos de la conducta alimentaria pueden derivar en la tríada de las deportistas, compuesta por los sicuientes trastornos interrelacionados [11:

- Alimentación desordenada
- Amenorrea
- Osteoporosis

El nombre de este cuadro incluye «de las deportistas» porque la enfermedad se diagnosticó por vez primera en deportistas jóvenes. En realidad, la enfermedad afecta a muchas mujeres con distintos niveles de actividad, y no sólo a las deportistas 11). No es la práctica de ejercicio o un deporte la que causa la tríada, sino el objetivo erróneo de las chicas y mujeres de estar demasiado delgadas, creyendo erróneamente que mejorarán su rendimiento deportivo o su aspecto físico 125],

Se empieza con una alimentación desequilibrada que causa un déficit energético y, con el tiempo, se manifiesta en amenorrea. La amenorrea (ausencia de la menstruación) es un problema médico grave, porque con ello la mujer carece de las hormonas necesarias para acrecentar la densidad ósea, proceso que abarca desde el nacimiento hasta los 30 años. Por desgracia, este cuadro deriva en una formación anormal de los huesos y una pérdida irreversible de masa ósea, lo cual genera osteoporosis y sus complicaciones posteriores [I. 27]. Los entrenadores personales deben estar alerta con las mujeres que exhiban signos de la tríada de las deportistas y derivar a estas clientes a un centro médico para su evaluación.

La tríada de las deportistas a menudo, comienza con una alimentarióji^^ó^- . denada, lo cual causa arnenoi . ; te na en osteoporosis. Es üna-.etrfé^ríiécí a a que sufren muchas mujeres. rjtrsoio'ISSJJ ' deportistas-

Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes que se recuperan de un trastorno de la conducta alimentaria

Las dientas con un trastorno diagnosticado de la conducta alimentaria deben contar con una autorización médica antes de reincorporarse a un programa de ejercicio. El programa de ejercicio puede ser beneficioso, tanto física como emocionalmente, pero debe estar diseñado para que sea seguro y no derive en una técnica purgativa. El médico debe determinar si es seguro que la dienta comience a hacer ejercicio.

Cuando se reanude un programa de ejercicio, el entrenador personal tiene que volver a evaluar a la cliente. Algunas dientas pueden tener fracturas por sobrecarga debido a la osteoporosis y habrá que encontrar formas alternativas de ejercicio, como natación o hacer ejercicio en agua profunda y actividades sin impacto hasta que se curen. Las clases de yoga y de Pilates también son posibles opciones. Las dientas que hayan tenido complicaciones de un trastorno de la conducta alimentaria (electrólitos anormales, ritmo cardíaco irregular, desmayos) no podrán hacer ejercicio hasta que el problema se corrija o alivie. Una vez que una dienta con la tríada vuelve a hacer ejercicio, es importante monitorizar la frecuencia cardíaca y la tensión arterial.

El programa de ejercicio debe restar importancia a la pérdida de peso y centrarse en un ejercicio con pocas demandas energéticas [2). La vuelta a la práctica de un ejercicio con un elevado gasto calórico se diferirá hasta que la dienta tenga autorización médica. El ejercicio resistido preserva la masa de tejido magro, aunque su eficacia se verá muy comprometida si la dienta no consume suficientes calorías y nutrientes.

El entrenador personal puede topar con una persona con un trastorno de la conducta alimentaria que se niega a ver a un médico. Aunque el

entrenador personal, siendo como es una de las pocas personas que está en contacto con el cliente. puede sentirse tentado a seguir entrenándolo, es necesario que tenga autorización médica antes de seguir haciéndolo. Si el cliente se niega a ver a un médico, el entrenador personal no podrá entrenarlo.

Hiperlipidemia

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte en los países industrializados y es responsable de más de I millón de muertes anuales en Estados Unidos. Los trastornos de los lípidos sanguíneos son factores de riesgo que desempeñan un papel significativo en el proceso de la arteriosclerosis. que deriva en síndromes clínicos como arteriopatía coronaria, angina de pecho, infarto de miocardio, muerte súbita cardíaca e insuficiencia cardíaca crónica.

Los trastornos de los lípidos hemáticos comprenden la hiperlipidemia y la dislipidemia. La **hiperlipidemia** es un término general para describir las concentraciones elevadas de alguno o de todos los lípidos (grasas) presentes en la sangre, como el colesterol, los **triglicéridos** y las lipoproteínas. Este término suele indicar la presencia de niveles elevados de **lipoproteínas de baja densidad (LDL)** y **lipoproteínas de muy baja densidad (YLDL).** El término **dislipidemia** describe los niveles anormales de lípidos (grasas) en la sangre, de la composición (le las lipoproteínas. o ambos casos.

En 2001, el N1H enunció unas paulas (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III) para la detección, evaluación y tratamiento del colesterol [231. Las nuevas pautas establecieron niveles más bajos de LDL. más elevados de **lipoproteínas de alta densidad iHDL),** y también unos valores de corte más bajos para la clasificación de los triglicéridos. En la tabla 19.9 aparece esta información.

Estas pautas también recomiendan un **cambio terapéutico en el estilo de vida (CTKV I** como primer paso del tratamiento de la mayoría de los trastornos. El cambio terapéutico en el estilo de vida comprende la alimentación, la actividad física y la pérdida de peso. La farmaeoterapja tal vez sea necesaria en personas de alto riesgo o que no responden bien a un CTEV. Los entrenadores personales deben estar familiarizados con las

Diseño de programas para clientes que se recuperan de un trastorno de la conducta alimentaria

- Exige a la dienta que se está recuperando de un trastorno de la conducta alimentaria que se someta a un reconocimiento médico completo antes de seguir o proseguir con un programa de ejercicio.
- No prescribas un programa de ejercicio vigoroso.
- Ayuda a la dienta a implicarse en un programa bien diseñado de preparación física aeróbica. entrenamiento resistido y ejercicios de flexibilidad.
- Asegúrate de que su hidrataeión y rehidratación son adecuadas.
- Anima a la dienta a ingerir suficiente comida.
- Anima a la dienta a consumir entre 200 y 400 kcal de hidratos de carbono complejos durante los primeros 30 a 90 minutos posteriores a una sesión de ejercicio.
- Programa sesiones de ejercicio para que la dienta no haga deporte todos los días y se tome dos a tres días libres eada semana.
- Comprueba la tensión arterial y el pulso de la dienta.
- No programes ejercicio de impacto si la cliente tiene una fractura por sobrecarga.
- Manten una comunicación regular con el médico, el dictista y otros profesionales sanitarios de la dienta.
- Si una dienta muestra los siguientes signos o síntomas: aturdimiento, arritmias cardíacas, náuseas, lesiones, niveles anormales de tensión arterial o pulso deberá obener una autorización médica antes de seguir con el programa de ejercicio.

presentes y futuras paulas del NIH para poder diseñar un programa eficaz de actividad física y favorecer otros cambios necesarios en el estilo de vida que haya prescrito el médico del cliente para mejorar el perfil lipídico y otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Posibles causas de hiperlipidemia

Numerosos estudios han demostrado que un nivel elevado de LDL es una causa principal de arteriopatía coronaria (AC) [23]. Además, los ensayos clínicos aportan datos evidentes de que las terapias para disminuir los niveles de LDL reducen el riesgo de AC. De ahí que las pautas del ATP III identifiquen los niveles elevados de LDL como el objetivo primario del tratamiento del colesterol [23J. El objetivo para la mayoría de los adultos no diabéticos o sin enfermedad cardiovascular es <130 mg/dL. mientras que la meta para los diabéticos o personas con enfermedad cardiovascular es <100 mg/dL.

El ATP III también define un nivel bajo de HDL equivalente a <40 mg/dL como un elemento predietivo independiente de la AC. Las posibles causas de los niveles bajos de HDL, en correlación con la detección de resistencia a la insulina, son un nivel elevado de triglicéridos, sobrepeso y obesidad, inactividad física y diabetes tipo II. Otras causas son tabaquismo, ingestas elevadas de hidratos de carbono (sobre todo azúcares simples) y ciertos fármacos (p. ej., bloqueadores (3. esteroides anabólicos, progestágenos). El tratamiento para aumentar los niveles bajos de HDL es doble. El objetivo consiste en centrarse

TABLA 19.9

Clasificación ATP III de los niveles de LDL, HDL, colesterol total y triglicéridos (mg/dL)

Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	
<100	Óptimo
100-129	Casi óptimo/por encima del nivel óptimo
130-159	Cercano a un nivel alto
160-189	Alto
>190	Muy alto
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	
<40	Bajo
>60	Alto
Colesterol total	
<200	Deseable
200-239	Cercano a un nivel alto
>240	Alto
Triglicéridos	
<150	Normal
150-199	Cercano a un nivel alto
200-499	Alto
>500	Muy alto

Reproducido de Heyward 2002.

en reducir los niveles Je LDL. con la dieta, el tratamiento farmacológico o ambos, y aumentar la actividad física y la pérdida de peso en personas con síndrome metabólico (diagnosticado por un médico cuando el cliente presente tres o más de los determinantes de riesgo enumerados en la pagina 511 junto con el mayor riesgo de enfermedad coronaria y diabetes) ¡231.

Los niveles elevados de triglicéridos son un problema adicional porque han demostrado ser un factor de riesgo independiente de arteriopatía coronaria [23]. Los siguientes factores pueden elevar los niveles de triglicéridos por encima de lo normal en la población general: obesidad y sobrepeso. inactividad física, tabaquismo, excesiva ingesta de alcohol, dietas ricas en hidratos de carbono, y varias enfermedades, como la diabetes tipo II, la insuficiencia renal crónica y el síndrome nefrítico, además de vatios fármacos y alteraciones genéticas. (El entrenador personal que sea conocedor de algunas de estas causas puede animar a los clientes a introducir cambios en sus hábitos, como consumir menos alcohol, comer menos dulces y alimentos ricos en hidratos de carbono y dejar de fumar, además de seguir el programa general de C'TEV.)

La tabla 19.10 ofrece una revisión de las posihles causas y el tratamiento de los niveles desfavorables de LDL, HDLy triglicéridos.

Como la dieta y la pérdida de peso desempeñan un papel principal en la reducción de los niveles de LDL y triglicéridos, los clientes con hiperlipidemia deben ver a un bromatólogo además de acudir a su médico con regularidad, til dietista suministrará al cliente una **bromatoterapia,** término que describe la intervención nutricional y el asesoramiento de un bromatólogo. La bromatoterapia para los trastornos de los lípidos hemáticos es un proceso que incluye la evaluación de la dieta del cliente, la aplicación de las pautas del ATP III para elaborar una dieta y reducir los niveles de LDL y triglicéridos además de para controlar el peso, y ofrecer estrategias para modificar la conducta y garantizar que el cliente cumple con la dieta. Las sesiones de control evolutivo son importantes para garantizar el éxito del programa dietético.

El entrenador personal puede desempeñar un papel eficaz en la implementaeión y éxito del programa de CTEV. Como se dijo arriba, el método múltiple consiste en la dieta, el aumento de la actividad física y la pérdida de peso. El entrenador personal será quien facilite el programa de ejercicio con sus efectos positivos en el aumento de HDL, la reducción de triglicéridos y el aumento de la pérdida tic peso. Adicionalmente. el entrenad» >r personal puede servir de apoyo y motivar al cliente a seguir la dieta prescrita por el médico y el asesoramiento del bromatólogo.

TABLA 19.10

Posibles causas y estrategias de tratamiento de niveles desfavorables de lípidos

Lípidos	Posible etiología (causas posibles)	Posibles estrategias de tratamiento*
Niveles altos de LDL	Obesidad abdominal Estilo de vida sedentario Sobrepeso y obesidad Dieta aterógena** Resistencia a la insulina Predisposición genética Alteraciones genéticas Otras enfermedades, como hipotiroidismo. hepatopatía obstructiva, insuficiencia renal crónica Ciertos fármacos (p. ej., progestinas. esteroides anabólicos y corticosteroides)	Reducción del peso Dieta CTEV, control de la ingesta de grasas saturadas y colesterol Reducción apropiada del consumo calórico. Aumento del consumo de fibra soluble (10-25 g/día) Aumento de la actividad física Tratamiento farmacológico Control de otros factores de riesgo (como el tabaquismo, la hipertensión, etc.)

Lípidos	Posible etiología (causas posibles)	Posibles estrategias de tratamiento*
Niveles bajos de HDL	5obrepeso y obesidad Estilo de vida sedentario Triglicéridos elevados Resistencia a la insulina Diabetes tipo II Tabaquismo Ingesta elevada de hidratos de carbono (60% de kcal) Ciertos fármacos (p. ej.. bloqueadores (3, esteroides anabólicos, progestágenos)	Control del nivel de LDL Reducción del peso Actividad física Dejar de fumar Dieta CTEV, control de la ingesta calórica y de hidratos de carbono Tratamiento farmacológico
Triglicéridos	Sobrepeso y obesidad Estilo de vida sedentario Tabaquismo Ingesta excesiva de alcohol Ingesta rica en hidratos de carbono (>60% de las kcal) Resistencia a la insulina Otras enfermedades, como diabetes tipo II, insuficiencia renal crónica. síndrome nefrítico Ciertos fármacos (p. ej., estrógenos, corticosteroides, dosis elevadas de bloqueadores adrenergicos ()) Alteraciones genéticas	Control del nivel de LDL Actividad física Reducción del peso Dieta CTEV, control de la ingesta calórica y de hidratos de carbono Restricción de la ingesta excesiva de alcohol Tratamiento farmacológico Dietas muy bajas en grasa para clientes con niveles muy altos de triglicéridos (>500 mg/dL)

"El medico del cliente decidirá la estrategia especifica del tratamiento de cada cliente según su enfermedad especifica y la gravedad.

**La dieta aterógena es rica en grasas, rica en grasas saturadas, rica en colesterol, rica en ácidos grasos en forma trans, rica en calorías, escasa en fruta y verdura o cualquier combinación de éstas

Datos de los Ndtional Institotes of Health y del National Heart, Lung and Blood Instltute 2001.

Dieta CTEV

El *mayor interés* y la fase *más importante* del CTEV en personas con niveles altos de LDL se centran en el consumo de una dieta antiaterógena [23]. El término dieta antiaterógena o dieta CTEV se considera una «dieta sana para el corazón» en la literatura profana, ya que tiende a reducir los niveles de colesterol, sobre todo si se combina con actividad física y pérdida de peso.

Las claves de la dieta son la ingesta limitada de grasas saturadas (<7% del total de calorías) y colesterol (<200 miligramos al día). La tabla 19.11 muestra la composición general de la dieta.

En términos prácticos, las recomendaciones de la tabla 19.11 representan una dieta en que se ingieren pocas grasas en general y pocas grasas saturadas en particular; baja en colesterol: con suficientes nutrientes, y rica en frutas, verduras y cereales integrales.

Actividad física en el CTEV: Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes con hiperlipidemia

La inactividad física es objeto de tratamiento en las pautas del ATP III. porque es un importante factor de riesgo de arteriopatía coronaria. La actividad física regular reduce el riesgo al disminuir los niveles de VLDL* y. por consiguiente, el de los triglicéridos. al elevar los niveles de HDL y. en algunas personas, al disminuir los niveles de LDL [211. Otros factores de riesgo de arteriopatía

* El término VLDL hace referencia a pioteinas de muy (very) baja intensidad, por debajo de las LDL *(Nota del Revisor Tecnko).*

TABLA 19.11

Composición nutricional de la dieta del CTEV

Nutriente	Ingesta recomendada
Grasas saturadas*	<7% del total de calorías
Grasas poliinsaturadas	Hasta el 10% del total de calorías
Grasas monoinsaturadas	Hasta el 20% del total de calorías
Grasa total	25%-35% del total de calorías
Hidratos de carbono**	50%-60% del total de calorías
Fibra	20-30 g/día
Proteínas	Aproximadamente el 15% del total de calorías
Colesterol	<200 mg/día
Total de calorías	Ingesta y gasto de energía equilibrados para mantener el peso corporal deseado y prevenir el aumento de peso***

•Los ácidos grasos en forma trans son un Upo de grasa que eleva el nivel de LDL y cuya ingesta debe mantenerse baja.
**Los hidratos de carbono deben derivar sobre todo de alimentos ricos en hidratos complejos como cereales, especialmente integrales, frutas y verduras.
***El gasto diario de energía debe incluir al menos una actividad física moderada (que consuma unas 200 kcal al día)
Reproducido de los National Institutes of Health y del National Heart. Lung and Blood Institute 2001.

coronaria también se mitigan con la actividad física. ya que ésta desempeña un papel importante en la reducción de la tensión arterial, en la reducción de la resistencia a la insulina y en la mejora de la función cardiovascular. Por estas razones el ATP 111 recomienda que la actividad física regular sea un componente habitual en el tratamiento de los niveles altos de colesterol sérico [21. 26).

Aunque una sola sesión de ejercicio aeróbico produce cambios beneficiosos en las lipoproteínas. se necesita participar en un programa regular de ejercicio a largo plazo durante al menos un año y seguir en adelante para lograr y mantener unos resultados duraderos |7. 18]. Además, los programas deben incluir una frecuencia relativamente alta de sesiones de ejercicio por semana. ya que el ejercicio intenso lia demostrado mejorar la acción de la insulina V los perfiles lipidíeos durante 48 a 72 horas después de una sesión de ejercicio 113). Las pautas del ejercicio para mejorar los niveles lipídicos aparecen en la tabla 19.12.

Aunque los datos no sean concluyentes. el entrenamiento resistido puede tener un efecto positivo sobre el perfil lipídieo y otros factores de riesgo concomitantes de arteriopatía coronaria, como la diabetes mellitus. la obesidad y el sobrepeso [12. 27).

Un programa de entrenamiento resistido debe seguir las recomendaciones del capítulo 15. A la vista de estos beneficios, es prudente que el entrenador personal ofrezca a los clientes un programa completo en que haya componentes de ejercicio aeróbico y resistido, y entrenamiento de la flexibilidad.

Pérdida de peso en el CTEV

La pérdida de peso junto con el ejercicio y la dieta pueden lograr mayores reducciones de las LDL, aumentar los niveles de HDL y reducir el colesterol total [231.

El entrenador personal debe enseñar a los clientes la importancia de la pérdida de peso para el tratamiento de la hiperlipidemia. Al comienzo de este capítulo se ofrece información para adelgazar con seguridad.

TABLA 19.12

Prescripción de ejercicio para clientes con hiperlipidemia

Modo	Intensidad/frecuencia/duración	Pautas/problemas
Preparación física aeróbica	• 3-7 días/semana (preferiblemente al menos 5 días/semana) • Se puede empezar con 2 sesiones diarias de 20-30 minutos • Objetivo final: 40-60 minutos/día • 40-70% de la capacidad funcional (% del VO^máx o % del pico del $V0_2$) • Se puede monitorizar la intensidad con la EEP (11-16 en la escala de 6 a 20)	• La obesidad tal vez limite el tipo de ejercicio • Al principio se subraya la intensidad para potenciar el gasto calórico

Adaptado del ACSM 2003.

Síndrome metabólico

Mucha* personas presentan varios factores importantes de riesgo cardíaco asi' como obesidad abdominal, lo cual constituye un cuadro denominado **síndrome metabólico.** Este síndrome también se ha llamado síndrome X, hipertensión dislipidémica y síndrome de la resistencia a la insulina. Las personas con el síndrome metabólico corren mayor riesgo de sufrir diabetes mellitus y enfermedad cardiovascular, además de un incremento en la mortalidad por enfermedad coronaria y otras. El *Third Report afilie Expert Panel on Detection, Evaluarían, and Treatment ofHigh lilood Cholesterol in Adulta (Adult Treatment Panel III) Executive Summary* [231 aportó recientemente una definición consensuada sobre este síndrome. Se considera que las personas con tres o más de los siguientes criterios tienen el síndrome metabólico [171:

1. Obesidad abdominal: circunferencia de la cintura >102 centímetros en los hombres y >88 centímetros en las mujeres.
2. Hipertrigliceridemia: ≥150 mg/dL (1.6 mmol x L^{-1}).
3. Niveles reducidos de HDL-colesterol: <40 mg/dL í 1.04 mmol x L ') en los hombres y <50 mg/dL (1,29 mmol x L^{1}) en las mujeres.
4. Tensión arterial elevada: ≥130/85 mmHg.
5. Glucemia elevada en ayunas: ≥110 mg/dL (≥6.1 mmol x L~').

La prevalencia global del síndrome metabólico es aproximadamente del 22%. y aumenta con la edad [21]. Se ha propuesto como causa inicial de este síndrome una mala regulación de la glucemia, debido a la resistencia a la insulina. La insulina es una hormona importante que estimula que las células del cuerpo retengan glucosa de la sangre. La insulina genera este tipo de enlace con puntos receptores específicos en la superficie de las células. Las personas con el síndrome metabólico suelen tener **hiperinsulincniia,** es decir, niveles altos de insulina en la sangre. Los niveles de insulina aparecen altos por la resistencia a esta hormona, lo cual significa que las células no responden apropiadamente a la insulina. Los receptores de la insulina decrecen en número y en sensibilidad. de modo que la insulina sigue en circulación en la sangre en vez de formar enlaces con las células. Entre tanto, los niveles de glucemia se mantienen elevados, porque los receptores no permiten que la insulina ayude a la glucosa a introducirse en las células.

Las personas con el síndrome metabólico suelen tener un somatotipo en forma de man/ana o androide, que se caracteriza por grandes cantidades de grasa en el tronco y abdomen. Los investigadores han descubierto que los adipocitos abdominales liberan grandes cantidades de triglicéridos en el torrente circulatorio. El hígado retira esta grasa y elabora moléculas de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), que transportan triglicéridos a las células del cuerpo. Al perder triglicéridos. las VLDL se convierten en lipoproteínas de baja densidad (LDL). Son las moléculas

de LDL. las que transportan grandes cantidades de colesterol y lo depositan por todo el cuerpo. Por lo tanto, los niveles elevados de I DL se asocian con un aumento del riesgo de arteriopatía coronaria y accidente cerebrovascular por la progresión de la aterosclerosis. También se cree que los niveles elevados de triglicéridos trastornan la regulación de la glucemia. La elevación resultante de los niveles de insulina puede, a su vez, estimular la regulación del sistema nervioso simpático, lo cual incrementa la tensión arterial. L.a combinación de estos procesos constituye el cuadro general insalubre que llamamos síndrome metabólieo: hiperglucemia, hiperlipidemia. hipertensión y obesidad abdominal.

Al igual que la arteriopatía coronaria, el síndrome metabólieo se suele desarrollar lentamente, incluso varios años antes de que la persona afectada cumpla los criterios para una intervención médica. Por desgracia, las personas con niveles anormales de glucosa, tensión arterial, grasa y lípidos hemáticos corren un riesgo alto de tener enfermedad coronaria y sufrir un accidente cerebrovascular. Las personas con obesidad abdominal o antecedentes familiares de diabetes deben mostrarse especialmente vigilantes con los signos precoces del inicio del síndrome metabólieo.

LI síndrome metabólieo tiene un componente genético y otro conductual. Los antecedentes familiares aumentan el riesgo de desarrollar este síndrome, junto con el tabaquismo, una vida sedentaria, el consumo de alcohol, una dieta deficiente y el estrés. Una temprana intervención que consista en perder peso mediante la modificación de la dieta y una mayor actividad física puede diferir significativamente o prevenir el desarrollo de este síndrome.

Una temprana intervénuón'quc.vGii.'iista en perder peso mediante la rnudk „ ficación de la dieta y una iriaVor actiVi'JtfcJ física puede diferir slgn>ficativ?;me/ue o prevenir el desarrollo de evn smtírorr ¿4

1 l ejercicio es la primera línea del tratamiento del síndrome metabólieo porque influye en indos los componentes de este trastorno. La actividad tísica regular ayuda a reducir el exceso de grasa corporal. El ejercicio también mejora la sensibilidad de las células a la insulina, con lo cual se normalizan los niveles de insulina en la sangre y se reducen los niveles de glucemia. El ejercicio también ayuda a reducir la tensión arterial, además de aumentar los niveles de HDL-colesterol. Los entrenadores personales deben trabajar en colaboración con el médico del cliente y un bromatólogo para garantizar el éxito del cliente frente a los distintos procesos del síndrome metabólieo.

Diabetes mellitus

Por diabetes mellitus se entiende un grupo de enfermedades metabólicas que se caracterizan por un nivel excesivamente elevado (o desconsolado) de glucemia. Algunos de los signos y síntomas de la diabetes son:

- Mayor frecuencia en la micción
- Aumento de la sed
- Más apetito
- Debilidad general

El diagnóstico de la diabetes mellitus se basa en la obtención en dos ocasiones distintas de un nivel de glucemia en ayunas de 126 mg/dL o superior. Otras opciones para el diagnóstico son la obtención de dos mediciones de la glucemia posprandial (es decir, después de una comida) de 200 mg/dL o mayores después de una carga de glucosa de 75 gramos, o dos lecturas de la glucosa de 200 mg/dL en momentos aleatorios. La diabetes descontrolada crónica se asocia con daños crónicos en distintos órganos del cuerpo, como los ojos, ríñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos. La diabetes es la primera causa de ceguera. insuficiencia renal y amputaciones de las extremidades inferiores.

Tipos de diabetes

Los tres tipos principales de diabetes son tipo 1. tipo **II** y gestacional. La **diabetes mellitus tipo I,** antes llamada «diabetes mellitus insulinodependientC" (DMID), se asocia con la destrucción de las células [3 del páncreas por un proceso autoinmune. que suele causar una deficiencia absoluta de insulina. Aproximadamente el 10% de los diabéticos son de tipo I. y la mayoría de ellos desarrollan la enfermedad antes de los *25* años. La in-

sulina exógena por inyección o bomba los es necesaria para sobrevivir. Las personas con una diabetes tipo I incontrolada o recientemente diagnosticada son propensas a desarrollar cetoacidosis diabética. La cetoacidosis diabética es una acidosis metabólica causada por la acumulación de **cetonas** debido a los niveles gravemente deprimidos de insulina. Los. síntomas iniciales son micciones frecuentes, náuseas, vómitos, dolor abdominal y letargo. Las personas sin tratamiento pueden llegar a entrar en coma.

La **diabetes mellitus tipo Ii.** antes llamada diabetes mellitus no insulinodependiente (DM-NID). se caracteriza por la resistencia a la insulina de los tejidos periféricos y por el déficit en la secreción de insulina por las células p del páncreas. Es la forma más habitual de diabetes (el 90^ de los casos) y se suele asociar con antecedentes familiares, ancianidad, obesidad y falta de ejercicio. El tratamiento de la diabetes tipo II suele consistir en modificación de la dieta, control del peso, ejercicio regular *y* consumo de hipoglucemiantes orales.

La **diabetes gestacional** es una enfermedad en la que **el** nivel de glucosa es elevado y aparecen otros síntomas diabéticos durante el embarazo de mujeres a las que no se había diagnosticado previamente esta afección. La diabetes gestacional no está causada por la falta de insulina, sino por la resistencia a esta hormona. Todos los síntomas diabéticos suelen desaparecer después del parto, pero las madres afectadas corren un mayor riesgo de desarrollar más adelante una diabetes tipo II. Aproximadamente, al 2<7r-5^< de las embarazadas de Estados Unidos se les diagnostica diabetes gestacional. El tratamiento comprende una dieta especial, ejercicio e inyecciones de insulina.

Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes diabéticos

El ejercicio es un componente esencial para el tratamiento de la diabetes. En ambos tipos de diabetes mellitus, el ejercicio aumenta la sensibilidad a la insulina y el empleo de glucosa, ID cual reduce los niveles de glucemia. Además, la actividad física regular reduce otros factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular. como la hipertensión, la dislipidemia y la obesidad. Aunque el ejercicio es muy beneficioso para los diabéticos, existen varias complicaciones potenciales, como la hipoglucemia (un nivel de glucemia de b5 mg/dL o menor), que el entrenador personal debe tener en cuenta cuando diseñe y supervise un programa de ejercicio 1111.

Antes de iniciar un programa de ejercicio, los clientes diabéticos deben pasar por un examen médico con un control glucémieo y la detección de cualquier complicación que se pueda exacerbar con el ejercicio. La prueba de esfuerzo cardíaco a cargo de un profesional médico también se suele recomendara todos los clientes diabéticos que tengan pensado practicar ejercicio de intensidad moderada y corran riesgo de enfermedad coronaria. Este grupo comprende clientes diabéticos mayores de 35 años, personas con diabetes tipo II de más de 10 años de duración, personas con diabetes tipo I de más de 15 años de duración, y personas con evidencias de una enfermedad micro vascular (retinopalía o neuropatía) 111J.

Las personas con órganos dañados por la diabetes deben tener cuidado y abstenerse de ciertas actividades físicas agravantes. Por ejemplo, las personas con neuropatía periférica corren mayor riesgo de sufrir úlceras e infecciones en los pies por la falta de sensibilidad y una menor capacidad de curación. Por lo tanto, en este caso, los ejercicios de poco impacto, como la natación y el ciclismo, pueden ser preferibles a caminar o trotar. Además, un buen calzado -zapatillas cómodas y bien ajustadas-es esencial para prevenir las ampollas y otras lesiones pódales. Cualquier mareo, debilidad o disnea deben alertar al entrenador personal de una posible cardiopatía y de la necesidad de un examen médico. En la tabla 19.13 aparecen las contraindicaciones para el ejercicio en los clientes diabéticos.

Control glncémico

El riesgo principal del ejercicio para los clientes diabéticos es la hipoglucemia (es decir, niveles de 65 mg/dL o menores). Es un problema mayor para los clientes con diabetes tipo I que para los clientes con diabetes tipo II.

Los factores que predisponen a la hipoglucemia durante el ejercicio son:

- Aumento de la intensidad del ejercicio.
- Mayor duración del ejercicio.
- Ingesta calórica inadecuada antes del ejercicio.
- Una dosis excesiva de insulina.

TABLA 19.13

Contraindicaciones al ejercicio en clientes diabéticos
Glucemia >240 mg/dL y cetonas en la orina en la diabetes tipo I
Glucemia >300 mg/dL sin cetonas
Los clientes con retinopatia proliferativa deben evitar las actividades de intensidad elevada y vigorosa
Nefropatia grave
Los clientes con pérdida de sensibilidad en los dedos (neuropatía periférica) deben evitar caminar o trotar al aire libre: Se recomienda natación o ciclismo
Enfermedad, infección o fiebre agudas
Evidencia de una enfermedad cardiovascular subyacente que no se ha evaluado médicamente

- Inyección de insulina en un músculo que se ejercita.
- Frío ambiental.

El mecanismo de la hipoglucemia inducida por el ejercicio está relacionado con que el ejercicio mejora la absorción de la insulina exógena, aumenta la captación de glucosa en el músculo y empeora la movilización de glucosa en la sangre. Los signos de hipoglucemia son pérdida evidente de la concentración, temblores o escalofríos, sudoración. taquicardia y desvanecimiento. En la tabla 19.14 aparece una lisia exhaustiva de los signos y síntomas de la hipoglucemia.

Los entrenadores personales que trabajen con clientes diabéticos deben saber cómo reconocer los signos de hipoglucemia y ser capaces de tratar los casos con alimentos o bebidas ricos en glucosa o fructosa cuando las personas afectadas no puedan tratarse por sí mismas. En la tabla 19.15 aparecen las respuestas recomendadas a la hipoglucemia. Los clientes diabéticos deben llevar siempre una pulsera de identificación y aleña médica, fácilmente visible, litil en caso de Liria reacción hipoglucémica 114].

Las mediciones de la glucemia con un monitor portátil son parle esencial de la prescripción de ejercicio. Los clientes deben monitorizar su nivel de azúcar en sangre antes y después del ejercicio, y durante un ejercicio prolongado deben monitorizarlo cada 30 minutos. Según la American Diabetes Associalion. los diabéticos no deben hacer ejercicio si su nivel de elucosa es superior a 300 mg/dL o superior a 240 mg/dL en el caso de la cetonuria [4]. Ejercitarse con estos niveles puede agudizar la hiperglucemia y favorecer la cetosis o acidosis. Por otra parte. las personas cuyo nivel de glucosa previo al ejercicio sea

TABLA 19.14

Signos y síntomas de hipoglucemia
Sudoración
Hambre
Palpitaciones
Cefalea
Taquicardia
Ansiedad
Temblores
Mareos
Visión borrosa
Confusión
Convulsiones
Sincope
Coma

personas bulímicas pueden tener un peso normal o un ligero sobrepeso, proceder de distinto origen social y practicar muchos tipos de conductas alimentarias. Con frecuencia, experimentan fluctuaciones en el peso superiores a 4,5 kilogramos por la alternancia de atracones y ayunos [20]. Es importante que los entrenadores personales se familiaricen con los signos, efectos y comportamientos asociados con la bulimia. de modo que puedan identificar la enfermedad en un cliente y derivarlo para que reciba ayuda. Los signos premonitorios de la bulimia se enumeran en la tabla 19.8.

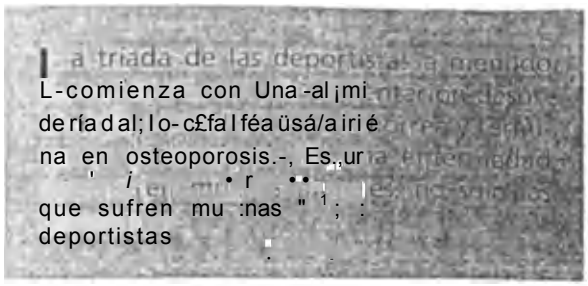
Tríada de las deportistas

Los trastornos de la conducta alimentaria pueden derivar en la tríada de las deportistas, compuesta por los siguientes trastornos interrelacionados [1]:

- Alimentación desordenada
- Amenorrea
- Osteoporosis

El nombre de este cuadro incluye «de las deportistas» porque la enfermedad se diagnosticó por vez primera en deportistas jóvenes. En realidad, la enfermedad afecta a muchas mujeres con distintos niveles de actividad, y no sólo a las deportistas 11]. No es la práctica de ejercicio o un deporte la que causa la tríada, sino el objetivo erróneo de las chicas y mujeres de estar demasiado delgadas, creyendo erróneamente que mejorarán su rendimiento deportivo o su aspecto físico 125].

Se empieza con una alimentación desequilibrada que causa un déficit energético y, con el tiempo, se manifiesta en amenorrea. La amenorrea (ausencia de la menstruación) es un problema médico grave, porque con ello la mujer carece de las hormonas necesarias para acrecentar la densidad ósea, proceso que abarca desde el nacimiento hasta los 30 años. Por desgracia, este cuadro deriva en una formación anormal de los huesos y una pérdida irreversible de masa ósea, lo cual genera osteoporosis y sus complicaciones posteriores |1, 27], Los entrenadores personales deben estar alerta con las mujeres que exhiban signos de la tríada de las deportistas y derivar a estas clientes a un centro médico para su evaluación.



Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes que se recuperan de un trastorno de la conducta alimentaria

Las dientas con un trastorno diagnosticado de la conducta alimentaria deben contar con una autorización médica antes de reincorporarse a un programa de ejercicio. El programa de ejercicio puede ser beneficioso, tanto física como emocionalmente, pero debe estar diseñado para que sea seguro y no derive en una técnica purgativa. El médico debe determinar si es seguro que la dienta comience a hacer ejercicio.

Cuando se reanude un programa de ejercicio, el entrenador personal tiene que volver a evaluar a la cliente. Algunas dientas pueden tener fracturas por sobrecarga debido a la osteoporosis y habrá que encontrar formas alternativas de ejercicio, como natación o hacer ejercicio en agua profunda y actividades sin impacto hasta que se curen. Las clases de yoga y de Pilates también son posibles opciones. Las dientas que hayan tenido complicaciones de un trastorno de la conducta alimentaria (electrólitos anormales, ritmo cardíaco irregular, desmayos) no podrán hacer ejercicio hasta que el problema se corrija o alivie. Una vez que una dienta con la tríada vuelve a hacer ejercicio, es importante monitorizar la frecuencia cardíaca y la tensión arterial.

El programa de ejercicio debe restar importancia a la pérdida de peso y centrarse en un ejercicio con pocas demandas energéticas [2], La vuelta a la práctica de un ejercicio con un elevado gasto calórico se diferirá hasta que la dienta tenga autorización médica. El ejercicio resistido preserva la masa de tejido magro, aunque su eficacia se verá muy comprometida si la dienta no consume suficientes calorías y nutrientes.

El entrenador personal puede topar con una persona con un trastorno de la conducta alimentaria que se niega a ver a un médico. Aunque el

entrenador personal, siendo como es una de las pocas personas que está en contacto con el cliente, puede sentirse tentado a seguir entrenándolo, es necesario que tenga autorización médica antes de seguir haciéndolo. Si el cliente se niega a ver a un médico, el entrenador personal no podrá entrenarlo.

Hiperlipidemia

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte en los países industrializados y es responsable de más de 1 millón de muertes anuales en Estados Unidos. Los trastornos de los lípidos sanguíneos son factores de riesgo que desempeñan un papel significativo en el proceso de la arteriesclerosis, que deriva en síndromes clínicos como arteriopatía coronaria, angina de pecho, infarto de miocardio, muerte súbita cardíaca e insuficiencia cardíaca crónica.

Los trastornos de los lípidos hemáticos comprenden la hiperlipidemia y la dislipidemia. La **hiperlipidemia** es un término general para describir las concentraciones elevadas de alguno o de todos los lípidos (grasas) presentes en la sangre, como el colesterol, los **triglicéridos** y las lipoproteínas. Este término suele indicar la presencia de niveles elevados de **lipoproteínas de baja densidad (LDL)** y **lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).** El término **dislipidemia** describe los niveles anormales de lípidos (grasas) en la sangre, de la composición de las lipoproteínas, o ambos casos.

En 2001, el NIH enunció unas paulas (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III) para la detección, evaluación y tratamiento del colesterol 123]. Las nuevas pautas establecieron niveles más bajos de LDL, más elevados de **lipoproteínas de alta densidad (HI)L),** y también unos valores de corte más bajos para la clasificación de los triglicéridos. En la tabla 19.9 aparece esta información.

Estas pautas también recomiendan un **cambio terapéutico en el estilo de vida (CTEV)** como primer paso del tratamiento de la mayoría de los trastornos, El cambio terapéutico en el estilo de vida comprende la alimentación, la actividad física y la pérdida de peso. La farmacoterapia tal vez sea necesaria en personas de alto riesgo o que no responden bien a un CTEV. Los entrenadores personales deben estar familiarizados con las

Diseño de programas para clientes que se recuperan de un trastorno de la conducta alimentaria

- Exige a la dienta que se está recuperando de un trastorno de la conducta alimentaria que se someta a un reconocimiento médico completo antes de seguir o proseguir con un programa de ejercicio.
- No prescribas un programa de ejercicio vigoroso.
- Ayuda a la dienta a implicarse en un programa bien diseñado de preparación física aeróbica, entrenamiento resistido y ejercicios de flexibilidad.
- Asegúrate de que su hidratación y rehidratación son adecuadas.
- Anima a la dienta a ingerir suficiente comida.
- Anima a la dienta a consumir entre 200 y 400 kcal de hidratos de carbono complejos durante los primeros 30 a 90 minutos posteriores a una sesión de ejercicio.
- Programa sesiones de ejercicio para que la dienta no haga deporte todos los días y se tome dos a tres días libres cada semana.
- Comprueba la tensión arterial y el pulso de la dienta.
- No programes ejercicio de impacto si la cliente tiene una fractura por sobrecarga.
- Mantén una comunicación regular con el médico, el dietista y otros profesionales sanitarios de la dienta.
- Si una dienta muestra los siguientes signos o síntomas: aturdimiento, arritmias cardíacas, náuseas, lesiones, niveles anormales de tensión arterial o pulso deberá obener una autorización médica antes de seguir con el programa de ejercicio.

presentes y futuras pautas del NIH para poder diseñar un programa eficaz de actividad física y favorecer otros cambios necesarios en el estilo de vida que haya prescrito el médico del cliente para mejorar el perfil lipídico y otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Posibles causas de hiperlipidemia

Numerosos estudios han demostrado que un nivel elevado de LDL es una causa principal de arteriopatía coronaria (AC) [23]. Además, los ensayos clínicos aportan datos evidentes de que las terapias para disminuir los niveles de LDL reducen el riesgo de AC. De ahí que las pautas del ATP **III** identifiquen los niveles elevados de LDL como el objetivo primario del tratamiento del colesterol [23]. El objetivo para la mayoría de los adultos no diabéticos o sin enfermedad cardiovascular es <130 mg/dL, mientras que la meta para los diabéticos o personas con enfermedad cardiovascular es <100 mg/dL.

El ATP III también define un nivel bajo de HDL equivalente a <40 mg/dL como un elemento predictivo independiente de la AC. Las posibles causas de los niveles bajos de HDL, en correlación con la detección de resistencia a la insulina, son un nivel elevado de triglicéridos, sobrepeso y obesidad, inactividad física y diabetes tipo II. Otras causas son tabaquismo, ingestas elevadas de hidratos de carbono (sobre todo azúcares simples) y ciertos fármacos (p. ej., bloqueadores p, esteroides anabólicos, progestágenos). El tratamiento para aumentar los niveles bajos de HDL es doble. El objetivo consiste en centrarse

TABLA 19.9

Clasificación ATP III de los niveles de LDL, HDL, colesterol total y triglicéridos (mg/dL)

Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	
<100	Óptimo
100-129	Casi óptimo/por encima del nivel óptimo
130-159	Cercano a un nivel alto
160-189	Alto
>190	Muy alto
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	
<40	Bajo
>60	Alto
Colesterol total	
<200	Deseable
200-239	Cercano a un nivel alto
>240	Alto
Triglicéridos	
<150	Normal
150-199	Cercano a un nivel alto
200-499	Alto
>500	Muy alto

Reproducido de Heyward 2002.

en reducir los niveles de LDL con la dieta, el tratamiento farmacológico o ambos, y aumentar la actividad física y la pérdida de peso en personas con síndrome metabólieo (diagnosticado por un médico cuando el cliente presente tres o más de los determinantes de riesgo enumerados en la página 511 junto con el mayor riesgo de enfermedad coronaria y diabetes) [23].

Los niveles elevados de triglicéridos son un problema adicional porque han demostrado ser un factor de riesgo independiente de arteriopatía coronaria [23J. Los siguientes factores pueden elevar los niveles de triglicéridos por encima de lo normal en la población general: obesidad y sobrepeso, inactividad física, tabaquismo, excesiva ingesta de alcohol, dietas ricas en hidratos de carbono, y varias enfermedades, como la diabetes tipo II, la insuficiencia renal crónica y el síndrome nefrítico, además de varios fármacos y alteraciones genéticas. (El entrenador personal que sea conocedor de algunas de estas causas puede animar a los clientes a introducir cambios en sus hábitos, como consumir menos alcohol, comer menos dulces y alimentos ricos en hidratos de carbono y dejar de fumar, además de seguir el programa general de CTEV.)

La tabla 19.10 ofrece una revisión de las posibles causas y el tratamiento de los niveles desfavorables de LDL. HDLy triglicéridos

Como la dieta y la pérdida de peso desempeñan un papel principal en la reducción de los niveles de LDL y triglicéridos, los clientes con hiperlipidemia deben ver a un bromatólogo además de acudir a su médico con regularidad. El dietista suministrará al cliente una **broinatoterapia,** término que describe la intervención nutricional y el asesoramiento de un bromatólogo. La bromatoterapia para los trastornos de los lípidos hemálicos es un proceso que incluye la evaluación de la dieta del clienie, la aplicación de las pautas del ATP III para elaborar una dieta y reducir los niveles de LDL y triglicéridos además de para controlar el peso, y ofrecer estrategias para modificar la conducía y garantizar que el cliente cumple con la dieta. Las sesiones de control evolutivo son importantes para garantizar el éxito del programa dietético.

El entrenador personal puede desempeñar un papel eficaz en la implementación y éxito del programa de CTEV. Como se dijo arriba, el método múltiple consiste en la dieta, el aumento de la actividad física y la pérdida de peso. El entrenador personal será quien facilite el programa de ejercicio con sus efectos positivos en el aumento de HDL, la reducción de triglicéridos y el aumento de la pérdida de peso. Adicionalmenle, el entrenador personal puede servir de apoyo y motivar al cliente a seguir la dieta prescrita por el médico y el asesoramiento del bromatólogo.

TABLA 19.10

Posibles causas y estrategias de tratamiento de niveles desfavorables de lípidos

Lípidos	Posible etiología (causas posibles)	Posibles estrategias de tratamiento*
Niveles altos de LDL	Obesidad abdominal Estilo de vida sedentario Sobrepeso y obesidad Dieta aterógena** Resistencia a la insulina Predisposición genética Alteraciones genéticas Otras enfermedades, como hipotiroidismo, hepatopatía obstructiva, insuficiencia renal crónica Ciertos fármacos (p. ej., progestinas, esteroides anabólicos y corticosteroides)	Reducción del peso Dieta CTEV, control de la ingesta de grasas saturadas y colesterol Reducción apropiada del consumo calórico. Aumento del consumo de fibra soluble (10-25 g/dia) Aumento de la actividad física Tratamiento farmacológico Control de otros factores de riesgo (como el tabaquismo, la hipertensión, etc.)

Lípidos	Posible etiología (causas posibles)	Posibles estrategias de tratamiento*
Niveles bajos de HDL	Sobrepeso y obesidad Estilo de vida sedentario Triglicéridos elevados Resistencia a la insulina Diabetes tipo II Tabaquismo Ingesta elevada de hidratos de carbono (60% de kcal) Ciertos fármacos (p. ej., bloqueadores (3, esteroides anabólicos, progestágenos)	Control del nivel de LDL Reducción del peso Actividad física Dejar de fumar Dieta CTEV, control de la ingesta calórica y de hidratos de carbono Tratamiento farmacológico
Triglicéridos	Sobrepeso y obesidad Estilo de vida sedentario Tabaquismo Ingesta excesiva de alcohol Ingesta rica en hidratos de carbono (>60% de las kcal) Resistencia a la insulina Otras enfermedades, como diabetes tipo II, insuficiencia renal crónica, síndrome nefrítico Ciertos fármacos (p. ej., estrógenos, corticosteroides, dosis elevadas de bloqueadores adrenérgicos P) Alteraciones genéticas	Control del nivel de LDL Actividad física Reducción del peso Dieta CTEV, control de la ingesta calórica y de hidratos de carbono Restricción de la ingesta excesiva de alcohol Tratamiento farmacológico Dietas muy bajas en grasa para clientes con niveles muy altos de triglicéridos (>500 mg/dL)

*El médico del cliente decidirá la estrategia especifica del tratamiento de cada diento según su enfermedad especifica y la gravedad.

**La dieta aterógena es rica en grasas, rica en grasas saturadas, rica en colesterol, rica en ácidos grasos en forma trans, rica en calorias, escasa en fruta y verdura o cualquier combinación de éstas.

Datos de los National Institutes of Health y del National Heart. Lung and Blood Institute 2001.

Dieta CTEV

El *mayor interés* y la fase *más importante* del CTEV en personas con niveles altos de LDL se centran en el consumo de una dieta antiaterógena [23]. El término dieta antiaterógena o dieta CTEV se considera una «dieta sana para el corazón» en la literatura profana, ya que tiende a reducir los niveles de colesterol, sobre todo si se combina con actividad física y pérdida de peso.

Las claves de la dieta son la ingesta limitada de grasas saturadas (<7% del total de calorías) y colesterol (<200 miligramos al día). La tabla 19.11 muestra la composición general de la dieta.

En términos prácticos, las recomendaciones de la tabla 19.11 representan una dieta en que se ingieren pocas grasas en general y pocas grasas saturadas en particular; baja en colesterol; con suficientes nutrientes, y rica en frutas, verduras y cereales integrales.

Actividad física en el CTEV: Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes con hiperlipidemia

La inactividad física es objeto de tratamiento en las pautas del ATP 111, porque es un importante factor de riesgo de arteriopatía coronaria. La actividad física regular reduce el riesgo al disminuir los niveles de VLDL* y, por consiguiente, el de los triglicéridos, al elevar los niveles de HDL y, en algunas personas, al disminuir los niveles de LDL [21]. Otros factores de riesgo de arteriopatía

• El término VLDL hace referencia a piotelnas de muy (very) baja intensidad, por debajo ae las LDL *(Nora del Revisor Tecn/coj.*

TABLA 19.11

Composición nutricional de la dieta del CTEV

Nutriente	• Ingesta recomendada
Grasas saturadas*	<7% del total de calorías
Grasas poliinsaturadas	Hasta el 10% del total de calorías
Grasas monoinsaturadas	Hasta el 20% del total de calorías
Grasa total	25%-35% del total de calorías
Hidratos de carbono**	50%-60% del total de calorías
Fibra	20-30 g/dia
Proteínas	Aproximadamente el 15% del total de calorías
Colesterol	<200 mg/día
Total de calorías	Ingesta y gasto de energía equilibrados para mantener el peso corporal deseado y prevenir el aumento de peso***

•Los ácidos grasos en forma trans son un tipo de grasa que eleva el nivel de LDL y cuya ingesta debe mantenerse baja
* "Los hidratos de carbono deben derivar sobre todo de alimentos ricos en hidratos complejos como cereales, especialmente integrales, frutas y verduras.
***El gasto diario de energía debe incluir al menos una actividad física moderada (que consuma unas 200 kcal al dia)
Reproducido de los National Institutos of Health y del National Heart, Lung and Blood Institute 2001.

coronaría también se mitigan con la actividad física, ya que ésta desempeña un papel importante en la reducción de la tensión arterial, en la reducción de la resistencia a la insulina y en la mejora de la función cardiovascular. Por estas razones el ATP III recomienda que la actividad física regular sea un componente habitual en el tratamiento de los niveles altos de colesterol sérico [21, 26].

Aunque una sola sesión de ejercicio aeróbico produce cambios beneficiosos en las lipoproteínas. se necesita participar en un programa regular de ejercicio a largo plazo durante al menos un año y seguir en adelante para lograr y mantener unos resultados duraderos [7, 18]. Además, los programas deben incluir una frecuencia relativamente alta de sesiones de ejercicio por semana, ya que el ejercicio intenso ha demostrado mejorar la acción de la insulina y los perfiles lipídicos durante 48 a 72 horas después de una sesión de ejercicio [13]. Las pautas del ejercicio para mejorar los niveles lipídicos aparecen en la tabla 19.12.

Aunque los datos no sean concluyentes. el entrenamiento resistido puede tener un efecto positivo sobre el perfil lipídico y otros factores de riesgo concomitantes de arteriopatía coronaria, corno la diabetes mellitus. la obesidad y el sobrepeso [12,27].

Un programa de entrenamiento resistido debe seguir las recomendaciones del capítulo 15. A la vista de estos beneficios, es prudente que el entrenador personal ofrezca a los clientes un programa completo en que haya componentes de ejercicio aeróbico y resistido, y entrenamiento de la flexibilidad.

Pérdida de peso en el CTEV

La pérdida de peso junto con el ejercicio y la dieta pueden lograr mayores reducciones de las LDL, aumentar los niveles de HDL y reducir el colesterol total [23].

El entrenador personal debe enseñar a los clientes la importancia de la pérdida de peso para el tratamiento de la hiperlipidemia. Al comienzo de este capítulo se ofrece información para adelgazar con seguridad.

TABLA 19.12

Prescripción de ejercicio para clientes con hiperlipidemia

Modo	Intensidad/frecuencia/duración	Pautas/problemas
Preparación física aeróbica	• 3-7 días/semana (preferiblemente al menos 5 días/semana) • Se puede empezar con 2 sesiones diarias de 20-30 minutos • Objetivo final: 40-60 minutos/día • 40-70% de la capacidad funcional (% del $V0_2$máx o % del pico del $V0_2$) • Se puede monitorizar la intensidad con la EEP (11-16 en la escala de 6 a 20)	• La obesidad tal vez limite el tipo de ejercicio • Al principio se subraya la intensidad para potenciar el gasto calórico

Adaptado del ACSM 2003.

Síndrome metabólieo

Muchas personas presentan varios factores importantes de riesgo cardíaco así como obesidad abdominal, lo cual constituye un cuadro denominado **síndrome metabólieo.** Este síndrome también se ha llamado síndrome X, hipertensión dislipidémica y síndrome de la resistencia a la insulina. Las personas con el síndrome metabólieo corren mayor riesgo de sufrir diabetes mellitus y enfermedad cardiovascular, además de un incremento en la mortalidad por enfermedad coronaria y otras. El *Third Repon of the Expert Panel on Deíection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Aduli Treatment Panel III) Executive Summary* [23] aportó recientemente una definición consensuada sobre este síndrome. Se considera que las personas con tres o más de los siguientes criterios tienen el síndrome metabólieo [17J:

1. Obesidad abdominal: circunferencia de la cintura >102 centímetros en los hombres y >88 centímetros en las mujeres.
2. Hipertrigliceridemia: ≥150 mg/dL (1,6 mmol xL^{-1}).
3. Niveles reducidos de HDL-colesterol: <40 mg/dL (1,04 mmol x L ') en los hombres y <50 mg/dL (1,29 mmol $x L^{-1}$) en las mujeres.
4. Tensión arterial elevada: ≥130/85 mmHg.
5. Glucemia elevada en ayunas: ≥110 mg/dL (≥6.1 mmol $x L^{-1}$).

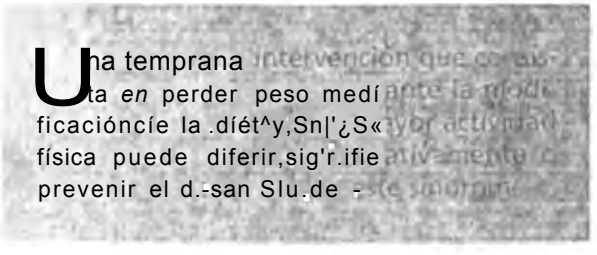
La prevalencia global del síndrome metabólieo es aproximadamente del 22%, y aumenta con la edad ¡21). Se ha propuesto como causa inicial de este síndrome una mala regulación de la glucemia, debido a la resistencia a la insulina. La insulina es una hormona importante que estimula que las células del cuerpo retengan glucosa de la sangre. La insulina genera este tipo de enlace con puntos receptores específicos en la superficie de las células. Las personas con el síndrome metabólieo suelen tener **hiperinsulinemia,** es decir, niveles altos de insulina en la sangre. Los niveles de insulina aparecen altos por la resistencia a esta hormona, lo cual significa que las células no responden apropiadamente a la insulina. Los receptores de la insulina decrecen en número y en sensibilidad, de modo que la insulina sigue en circulación en la sangre en vez de formar enlaces con las células. Entre tanto, los niveles de glucemia se mantienen elevados, porque los receptores no permiten que la insulina ayude a la glucosa a introducirse en las células.

Las personas con el síndrome metabólieo suelen tener un somatotipo en forma de manzana o androide, que se caracteriza por grandes cantidades de grasa en el tronco y abdomen. Los investigadores han descubierto que los adipocitos abdominales liberan grandes cantidades de triglicéridos en el torrente circulatorio. El hígado retira esta grasa y elabora moléculas de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), que transportan triglicéridos a las células del cuerpo. Al perder triglicéridos, las VLDL se convierten en lipoproteínas de baja densidad (LDL). Son las moléculas

de LDL las que transportan grandes cantidades de colesterol y lo depositan por todo el cuerpo. Por lo tanto, los niveles elevados de LDL se asocian con un aumento del riesgo de arteriopatía coronaria y accidente cerebrovascular por la progresión de la aterosclerosis. También se cree que los niveles elevados de triglicéridos trastornan la regulación de la glucemia. La elevación resultante de los niveles de insulina puede, a su vez, estimular la regulación del sistema nervioso simpático, lo cual incrementa la tensión arterial. La combinación de estos procesos constituye el cuadro general insalubre que llamamos síndrome metabólico: hiperglucemia, hiperlipidemia, hipertensión y obesidad abdominal.

Al igual que la arteriopatía coronaria, el síndrome metabólico se suele desarrollar lentamente, incluso varios años antes de que la persona afectada cumpla los criterios para una intervención médica. Por desgracia, las personas con niveles anormales de glucosa, tensión arterial, grasa y lípidos hemáticos corren un riesgo alto de tener enfermedad coronaria y sufrir un accidente cerebrovascular. Las personas con obesidad abdominal o antecedentes familiares de diabetes deben mostrarse especialmente vigilantes con los signos precoces del inicio del síndrome metabólico.

El síndrome metabólico tiene un componente genético y otro conductual. Los antecedentes familiares aumentan el riesgo de desarrollar este síndrome, junto con el tabaquismo, una vida sedentaria, el consumo de alcohol, una dieta deficiente y el estrés. Una temprana intervención que consista en perder peso mediante la modificación de la dieta y una mayor actividad física puede diferir significativamente o prevenir el desarrollo de este síndrome.



El ejercicio es la primera línea del tratamiento del síndrome metabólico porque influye en todos los componentes de este trastorno. La actividad física regular ayuda a reducir el exceso de grasa corporal. El ejercicio también mejora la sensibilidad de las células a la insulina, con lo cual se normalizan los niveles de insulina en la sangre y se reducen los niveles de glucemia. El ejercicio también ayuda a reducir la tensión arterial, además de aumentar los niveles de HDL-colesterol. Los entrenadores personales deben trabajar en colaboración con el médico del cliente y un bromatólogo para garantizar el éxito del cliente frente a los distintos procesos del síndrome metabólico.

Diabetes mellitus

Por diabetes mellitus se entiende un grupo de enfermedades metabólicas que se caracterizan por un nivel excesivamente elevado (o descontrolado) de glucemia. Algunos de los signos y síntomas de la diabetes son:

- Mayor frecuencia en la micción
- Aumento de la sed
- Más apetito
- Debilidad general

El diagnóstico de la diabetes mellitus se basa en la obtención en dos ocasiones distintas de un nivel de glucemia en ayunas de 126 mg/dL o superior. Otras opciones para el diagnóstico son la obtención de dos mediciones de la glucemia posprandial (es decir, después de una comida) de 200 mg/dL o mayores después de una carga de glucosa de 75 gramos, o dos lecturas de la glucosa de 200 mg/dL en momentos aleatorios. La diabetes descontrolada crónica se asocia con daños crónicos en distintos órganos del cuerpo, como los ojos, ríñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos. La diabetes es la primera causa de ceguera, insuficiencia renal y amputaciones de las extremidades inferiores.

Tipos de diabetes

Los tres tipos principales de diabetes son tipo I. tipo **II** y gestacional. La **diabetes mellitus tipo I,** antes llamada «diabetes mellitus insulinodependiente» (DMID), se asocia con la destrucción de las células [3del páncreas por un proceso autoinmune, que suele causar una deficiencia absoluta de insulina. Aproximadamente el 10% de los diabéticos son de tipo I, y la mayoría de ellos desarrollan la enfermedad antes de los 25 años. La in-

sulina exógena por inyección o bomba les es necesaria para sobrevivir. Las personas con una diabetes tipo [incontrolada o recientemente diagnosticada son propensas a desarrollar cetoacidosis diabética. La cetoacidosis diabética es una acidosis metabólica causada por la acumulación de cetonas debido a los niveles gravemente deprimidos de insulina. Los síntomas iniciales son micciones frecuentes, náuseas, vómitos, dolor abdominal y letargo, Las personas sin tratamiento pueden llegar a entrar en coma.

La **diabetes melJitus tipo II,** antes llamada diabetes mellitus no insulinodependiente (DM-NID), se caracteriza por la resistencia a la insulina de los tejidos periféricos y por el déficit en la secreción de insulina por las células |3 del páncreas. Es la forma más habitual de diabetes (el 90% de los casos) y se suele asociar con antecedentes familiares, ancianidad, obesidad y falta de ejercicio. El tratamiento de la diabetes tipo II suele consistir en modificación de la dieta, control del peso, ejercicio regular y consumo de hipoglucemiantes orales.

La **diabetes ^estacional** es una enfermedad en la que el nivel de glucosa es elevado y aparecen otros síntomas diabéticos durante el embarazo de mujeres a las cjiie no se había diagnosticado previamente esta afección. La diabetes gestacional no está causada por la falta de insulina, sino por la resistencia a esta hormona. Todos los síntomas diabéticos suelen desaparecer después del parto, pero las madres afectadas corren un mayor riesgo de desarrollar más adelante una diabetes tipo II, Aproximadamente, al 2%-5% de las embarazadas de Estados Unidos se les diagnostica diabetes gestacional. El tratamiento comprende una dieta especial, ejercicio e inyecciones de insulina.

Prescripción de ejercicio y diseño de programas para clientes diabéticos

El ejercicio es un componente esencial para el tratamiento de la diabetes. En ambos tipos de diabetes mellitus, el ejercicio aumenta la sensibilidad a la insulina y el empleo de glucosa, lo cual reduce los niveles de glucemia. Además, la actividad física regular reduce otros factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular. como la hipertensión, la dislipidemia y la obesidad. Aunque el ejercicio es muy beneficioso para los diabéticos, existen varias complicaciones potenciales, como la **hipoglucemia** (un nivel de glucemia de 65 mg/dL o menor), que el entrenador personal debe tener en cuenta cuando diseñe y supervise un programa de ejercicio [11].

Antes de iniciar un programa de ejercicio, los clientes diabéticos deben pasar por un examen médico con un control glucémico y la detección de cualquier complicación que se pueda exacerbar con el ejercicio. La prueba de esfuerzo cardíaco a cargo de un profesional médico también se suele recomendar a todos los clientes diabéticos que tengan pensado practicar ejercicio de intensidad moderada y corran riesgo de enfermedad coronaria. Este grupo comprende clientes diabéticos mayores de 35 años, personas con diabetes tipo II de más de 10 años de duración, personas con diabetes tipo I de más de 15 años de duración, y personas con evidencias de una enfermedad microvascular (retinopatía o neuropatía) f 11J.

Las personas con órganos dañados por la diabetes deben tener cuidado y abstenerse de ciertas actividades físicas agravantes. Por ejemplo. las personas con neuropatía periférica corren mayor riesgo de sufrir úlceras e infecciones en los pies por la falta de sensibilidad y una menor capacidad de curación. Por lo tanto, en este caso, los ejercicios de poco impacto, como la natación y el ciclismo, pueden ser preferibles a caminar o trotar. Además, un buen calzado -zapatillas cómodas y bien ajustadas- es esencial para prevenir las ampollas y otras lesiones pódales. Cualquier mareo, debilidad o disnea deben alertar al entrenador personal de una posible cardiopatía y de la necesidad de un examen médico. En la tabla 19.13 aparecen las contraindicaciones para el ejercicio en los clientes diabéticos.

Control glucémico

El riesgo principal del ejercicio para los clientes diabéticos es la hipoglucemia (es decir, niveles de 65 mg/dL o menores). Es un problema mayor para los clientes con diabetes tipo I que para los clientes con diabetes tipo II.

Los factores que predisponen a la hipoglucemia durante el ejercicio son;

- Aumento de la intensidad del ejercicio,
- Mayor duración del ejercicio.
- Ingesta calórica inadecuada antes del ejercicio.
- Una dosis excesiva de insulina.

TABLA 19.13

Contraindicaciones al ejercicio en clientes diabéticos
Glucemia >240 mg/dL y cetonas en la orina en la diabetes tipo I
Glucemia >300 mg/dL sin cetonas
Los clientes con retinopatia proliferativa deben evitar las actividades de intensidad elevada y vigorosa
Nefropatía grave
Los clientes con pérdida de sensibilidad en los dedos (neuropatía periférica) deben evitar caminar o trotar al aire libre: Se recomienda natación o ciclismo
Enfermedad, infección o fiebre agudas
Evidencia de una enfermedad cardiovascular subyacente que no se ha evaluado médicamente

- Inyección de insulina en un músculo que se ejercita.
- Frío ambiental.

El mecanismo de la hipoglucemia inducida por el ejercicio está relacionado con que el ejercicio mejora la absorción de la insulina exógena, aumenta la captación de glucosa en el músculo y empeora la movilización de glucosa en la sangre. Los signos de hipoglucemia son pérdida evidente de la concentración, temblores o escalofríos, sudoración, taquicardia y desvanecimiento. En la tabla 19.14 aparece una lista exhaustiva de los signos y síntomas de la hipoglucemia.

Los entrenadores personales que trabajen con clientes diabéticos deben saber cómo reconocer los signos de hipoglucemia y ser capaces de tratar los casos con alimentos o bebidas ricos en glucosa o fructosa cuando las personas afectadas no puedan tratarse por sí mismas. En la tabla 19.15 aparecen las respuestas recomendadas a la hipoglucemia. Los clientes diabéticos deben llevar siempre una pulsera de identificación y alerta médica, fácilmente visible, útil en caso de una reacción hipoglucémica [14].

Las mediciones de la glucemia con un monitor portátil son parte esencial de la prescripción de ejercicio. Los clientes deben monitorizar su nivel de azúcar en sangre antes y después del ejercicio, y durante un ejercicio prolongado deben monitorizarlo cada 30 minutos. Según la American Diabetes Association, los diabéticos no deben hacer ejercicio si su nivel de glucosa es superior a 300 mg/dL o superior a 240 mg/dL en el caso de la cetonuria [4]. Ejercitarse con estos niveles puede agudizar la hiperglucemia y favorecer la cetosis o acidosis. Por otra parte, las personas cuyo nivel de glucosa previo al ejercicio sea

TABLA 19.14

Signos y síntomas de hipoglucemia
Sudoración
Hambre
Palpitaciones
Cefalea
Taquicardia
Ansiedad
Temblores
Mareos
Visión borrosa
Confusión
Convulsiones
Sincope
Coma

TABLA 19.15

Respuesta a un cliente con hipoglucemia

Plantearse llamar a urgencias

El tratamiento inmediato con hidratos de carbono es esencial

Medir el nivel de glucemia con un monitor (si se posee uno)

Si el nivel de glucemia es inferior a 70 mg/dL o se sabe que el cliente es diabético y muestra signos o síntomas de hipoglucemia, se suministrarán 15 g de hidratos de carbono, el equivalente a:

- Unas 3 a 4 pastillas de glucosa
- Medio vaso de un refresco o un zumo de fruta
- Unas 6 galletas saladas
- 1 cucharada sopera de azúcar o miel

Se espera unos 15 minutos y se vuelve a medir el nivel de glucosa. Si el nivel sigue siendo inferior a 70 mg/dL, se administrarán otros 15 g de hidratos de carbono. Se repite la prueba y se da comida o pastillas de glucosa hasta que se eleve el nivel de glucosa por encima de 70 mg/dL

inferior a 100 mg/dL corren el riesgo de sufrir hipoglucemia durante o después del ejercicio; por lo lanío, deben ingerir un aperitivo de hidratos de carbono antes del ejercicio.

Hacer ajustes en la dosis de la medicación, sea insulina o sean hipoglucemiantcs. además de la exactitud horaria en las comidas son la clave para mantener un buen control glucémico durante la actividad tísica. El ejercicio se debe programar una a dos horas después de una comida, o cuando la medicación hipoglucémica no muestre su máxima actividad. Después del ejercicio, las reservas de hidratos de carbono se tienen que remplazar en consonancia con la duración e intensidad de la actividad. El médico del cliente controlará el consumo de insulina del paciente. Esto se suele hacer en colaboración con un bromatólogo que se asegura de que no se produzca un episodio hipoglucémieo. El entrenador personal no puede aconsejar al cliente sobre el consumo de insulina o el horario de las comidas. Si el cliente sufriera episodios regulares de descontrol de la glucemia, el cliente tendrá que volver al médico.

Finalmente, cada diabético muestra una respuesta metabólica única al ejercicio. No puede darse ninguna pauta general que remplace la observación inteligente y la monitorización habitual de la glucosa para desarrollar un plan individualizado que permita hacer ejercicio con seguridad. Las pautas para la preparación física aerúbica y el ejercicio resistido aparecen en la tabla 19.16.

Preparación física aerúbica

La prescripción de ejercicio para clientes diabéticos debe incluir actividad tísica aeróbica con una frecuencia mínima de cuatro a seis días por semana, durante 20 a 60 minutos al 40'¡--70% del VO>tnáx |2. 3]. I-as personas en baja forma física pueden ejercitarse a una intensidad menor durante más tiempo, al menos hasta alcanzar un nivel mayor de forma física. Las sesiones de ejercicio deben empezar con un calentamiento de baja intensidad y estiramientos de los músculos que se vayan a ejercitar y deben concluir con un período de recuperación activa. Estas actividades facilitan la transición cardiovascular entre el reposo y el ejercicio, y ayudan a prevenir lesiones musculares y articulares. Los clientes también deben aprender a trabajar hasta alcanzar la fatiga voluntaria. no hasta el agotamiento.

Entrenamiento resistí ¡lo

La recomendación para el entrenamiento resistido son dos a tres días a la semana, con sesiones que incluyan al menos una sene de 8 a 10 ejercicios diferentes en el que se usen los grupos de

TABLA 19.16

Prescripción de ejercicio para clientes diabéticos

Modo	Intensidad/frecuencia/duración	Pautas/problemas
Preparación física aeróbica	• 4-6 días/semana (o a diario) • Meta final: 20-60 minutos/día • 40-70% del VO_2máx • Monitorizar la intensidad con la EEP, sobre todo si el cliente toma un medicamento que altere la frecuencia cardíaca	• Puede ser necesario un aperitivo antes del ejercicio • Monitorizar la glucemia antes y después del ejercicio • Incluir un período de calentamiento y recuperación activa de 5-10 minutos
Entrenamiento resistido	• 2-3 días alternos/semana • 1-3 series, 10-15 repeticiones/serie (o más, con un peso inferior, para clientes más mayores o más entrenados) • Hasta 8-10 ejercicios	• Se puede empezar con ejercicios con el peso del cuerpo y pasar más adelante a peso libre y máquinas resistidas • Los clientes con diabetes bajo control pueden pasar al entrenamiento de la fuerza (es decir, cargas mayores, menos repeticiones
Entrenamiento de la flexibilidad	• 2-3 sesiones mínimo/semana • Estiramientos estáticos de 10-30 segundos	

Reproducido de Heyward 2002

músculos principales, cada serie debe consistir en 8 a 12 repeticiones, y el peso se aumentará cuando la persona pueda completar 12 o más repeticiones. Ln el caso de clientes diabéticos mayores de 50 años o con otros procesos, como hipertensión, lo aconsejable tal vez sean más repeticiones (12 a 15) con un peso inferior [2. 27].

CONCLUSIÓN

Los entrenadores personales desempeñan un papel valioso a la hora de ayudar a los clientes con obesidad. trastornos de la conducta alimentaria, hiperlipidemia y diabetes a lograr una buena forma física y sus metas de salud mediante el cumplimiento de una dieta saludable y un programa de ejercicio bien elaborado. Los entrenadores personales se deben plantear seriamente el colaborar con el médico del cliente y un bromatólogo para garantizar el éxito del cliente. Al obrar así, el entrenador personal puede desempeñar un papel significativo en el equipo médico de los clientes.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Basándonos en el cálculo de I M C ¿cuál es el riesgo de enfermedad para un cliente varón de 175 centímetros de altura y 90 kilogramos de peso, y con una circunferencia de cintura de 104 centímetros?

A. Ninguno
B. Incrementado
C. Elevado
D. Muy elevado

2. Las siguientes modificaciones u objetivos dietéticos se pueden aplicar a todos los clientes con sobrepeso u obesos, EXCEPTO:

A. Establecer una meta de pérdida del 10% del peso corporal durante los seis primeros meses
B. Cambiar la selección de alimentos de modo que reduzcan la ingesta calórica y de grasas
C. Proponerse perder medio a un kilogramo de peso por semana
D. Seguir un plan de 1.200 calorías al día

3. ¿Cuál de los siguientes niveles de lipidemia es indeseable?

I. Colesterol total: 250 mg/dL
II. Triglicéridos: 200 mg/dL
III. LDL: 100 mg/dL.
IV. HDL: 50 mg/dL

A. I sólo
B. I y TI sólo
C. II y 111 sólo
D. III y IV sólo

4. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe una diferencia entre la diabetes tipo (y tipo II?

A. Sólo las dientas con diabetes tipo 1 pueden sufrir diabetes gestacional
B. Hay más casos de clientes con diabetes tipo I
C. Los clientes con diabetes tipo II pueden producir insulina
D. Sólo los clientes con diabetes tipo II pueden recibir insulina exógena

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Proporciona a un cliente obeso modificaciones en la dieta, pautas para un programa de ejercicio y sugerencias que respalden cambios en el estilo de vida.

BIBLIOGRAFÍA

I American Collcgc of Sports Medicine. 1907 Position stand: Female athlete triad. ***Medicine and Science In Sports and Exercise*** 29:1-1X.

2. American College ot" Sports Medicine. 2000. ***ACSM • Guidehnesfvr E.xercise T< vinx and Preseription.*** Philadelphia: Lippineott Williains & WTlkins.

3. American College of Sports Medicine. 2001. ***ACSM'> Resinare Manual for Cuidelines for Exenisv Testinz and Pracription*** Philadelphia: Lippincoit Williams & Wilkins.

•t American Diabetes Asxociation. 2002. Position statement: Diabetes mellitus and exercise. ***Diabetes Core*** 25 iSuppl 11: S64. http://www.diabetes.org.

5. American Psychiatric Associatíon 1994. ***L)ia^novii(and Shitistical Manual oj Mental Disorden*** |DSMV IV], 4[1] ed. Washington. DO APA.

b. Baker. C., y K.D. Brownwcll. 2(K)U. Physical activity and inaintcnance of weight loss: Phvsíological and psychological mechanísms. In: ***Physical Actii ity and Ohesity.*** C. Bouchard. ed. Champaign, IL: Human Kinetics. págs. 311-323.

7 Berg. A., I. I-rcy. M.VV. Baumstark, H. Hade, y J. Kent. J°>94. Physical activity and lipoprotein lipid disorders. ***Sports Medicine*** 17 (I): 6-21.

8. Blair. S.N., J.B. Kanipert, H.W. Kohl, C.F.. Barlow. C.A. Macera. R.S. Paffenbarger, y L.W. Gihbons. 1996. Intiuenees of cardiorespiratory fitness and other precursor* on cardiovascular disease and all-cause mortality ¡n men and women. ***Journal of (he American Medical Assoeiation*** 276 (3): 205-210.

9. Blair. S., y M.Z. Nichaman. 2002, The public health problein ot" increasing prevalenee races of obesity and whai should be done abuui ii ***Vlayo Clinic Piocee-dings*** 77. 109-113.

10. Bouchard, C. 2000. Introduction Fn. ***Physical \etiviry and Obesity,*** C, Bouchard, ed. Champaign, II.. Human Kinetics, págs. 3-1.9.

11. Colberg, S.R.. y D.P. Swain. 2000. Exercise and diabe-tic control. ***Phvstcian and Sportsmedicine*** 28 (4): 63-81.

|¿. Conley, M.S.. y R. Rozenek. 2001. National Strcngth and Condilioning Assoeiation position smlement: He-alth aspeéis of resistance exercise and training. ***Strength and Condilioning Journal*** 23 (6): 9-23

I 3. Dcspres. J.P.. y B. Laniarche. 2000. Physical activity and the metabolie complieations of obesity. En ***Physi-cal Activity and Obesity,*** C. Bouchard. ed, Champaign. IL: Human Kinetics, págs. 329-354.

14. Drazin. M.B 2002, Type 1 diabetes and sports partí-cipation. ***Physician and Sports Medicine*** 28 (12) ***-*'/'-66.***

15 bickhoff-Shemek, J. 2002 Scope ol praetice. ***ACSM\ Health and l'itness Journal*** 6 (5): 28-31

16 I legal. K.M.. M.D. Carroll. C.L. Ogden. y C.L, Inhn-son 2002 Prevalenee and trends in obesity amone US adulis, 1999-2000. ***Journal of the Aman an Medical Assoeiation*** 288: 1723-1727.

17. Ford. E.S.. W.H Giles, y W.H Dietz. 2002. Prevalen ce of the metabolie syndrome .iniong US adults Find-mgs from the Third National Health and Nutrition Kxaminatión Survey. ***Journal of the American Medical Assoeiation*** 287: 356 359.

18. Kokkinos. P.F.. y B. Fernhall, 1999, Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels. ***Sports Medicine*** 28: 307-314.

19. B. Ludovise. B. 1992. Eating disorders: Toll on the body. ***Los Angeles limes*** Decemberó.

20. Magrann. S , y S, Radlord Keagy. 2001. ***Weight Con-trol and Eating Disorders,*** Eureka, CA: Nutrition Di-mensión.

21. National Institutes of Heallh and National Heurt. I ung, and Blood Instiiute. 1998 ***Clinical Cuidelines on lite Identification, Evahiation. and Trcaiment of Overweigltt and Obesity in Adults Executive Su minan.*** NIH Pub. No,98-4083 Retrieved January 13, 2(K)3. In>m www.nhlbi.nih.gpv/guidehne.it/obesity/ ob_gdlns.pdf.

22. National Institutes of Ilealth and National Ilean, I.ung, and Blood Instiiute. 2000. ***The P rae tu al Cuide: Identificarion, Evaluarían, and Treatment of' Ovenvelght and Obesity in Adults.*** NIH Pub. No.00-4084. Retrieved N'ovctnbci 21, 2002, from www.nhJbi.nih.gov/guidetines/olvsity/pretgd c.pdf.

23. National Institutes of Heallh and National Heart. Lung, and Blood Instiiute. 2001. ***Third Report of the Expert Panel on Detection. Evuluation. and Treatment of Iligit Hlood Chole st eral ni Adults (Adult Treatment Panel Ill) Executive Summary.*** NIH Pub. No, 01-3670. Retrieved November 21. 2002. from http: / /www.nhl-bi.nih.gov/guidelines/cholesterol/ atp3xsum.pdf.

24 National Task Forcé on the Prevention and Treatment of Obesity, National Institutes of Health. 1993. Very low-calorie diets. ***Journal afilie American Medical \,s-sociation*** 270: 967-974.

25. Otis. C., y R. Goldingay. 2000. ***Tlie Athletic Wonum*** v ***Survival Cuide.*** Champaign, IL: Human Kinetics.

26. Pate. R.R.. M Pratt, S.Ñ. Blair, W.L. Haskell, C.A. Macera, C. Bouchard. D. Buchner. W. Ettinger, G.W. Heath. y A.C. King. 1995. Physical activity and public health: A recommendation from the Centers for Disea-se Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. ***Journal of the American Medical Assoeiation*** 273: 402-407.

27. Pollock. M.L., B.A. Franklin, G.J Balady. B.L. Chait-man. J.L. Fleg. B. Flctcher. M. Limacher, I. Pina, R.A. Stein. M. Williams, y T Bazzarre. 2000. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuáis vvitli and without cardiovascular disease: Benefits, raiionale, sa-fety, and prescription. ***Circulanon*** 101 (7): 828-833.

28. Pronk. N.P.. y R.R, Wing. 1994. Physical activity and long-lerm maintenance of weighi loss. ***Obesity Rese-arch*** 2: 587-599,

29 Storlie. J., y II.A. Jordán, eds. 19X4. ***Hehavioral Ma-nagement ofObesirv.*** Champaign, IL: Human Kinetics.

30 Troiano. R.P.. K.M. Flegal, R.J, Kuczmaiski. S.M Campbell, y C.L. Johnson. 1995. Ovcrweighi preva-lenee and trends for children ¡"í.l adolcsecnts l'he Na-tional Health and NülntioiI Exaniination Surveys. 1963 lo 1991. ***An laves of Pediatrics and Adólescent Medicine*** 149: 1085-1091.

31. U.S. Department of Ilealth and I luman Services. I9'»6. Ihstorical background. tenuinology, evolution o1" re-eommendations, and measurement, Appendix B. NIH consensos conference statement. p. 47. tn: ***Physical Activity and Health:*** .4 ***Report of the Surgeon Cene ral.*** Atlanta: U.S. Department of Health and Human Servi-ces. Centers for Disea.se Control and Prevention, Na-tional Cerner for Chronic Disease Prevention and He-alth Promotion.

32 Veea. C.L. I99I.Taking small steps... to big changes. ***IDEA Today*** 2: 20-22.

33. Vega. C.L. 2001. Nutrition. F.n ***Aquatic Fitness hn tractor Fitness Manual.*** Nokomis. FL: Aquatic Exerci-se Assoeiation.

34. Wadden. T.A.. G.D. Foresten y K A. Letizia. 1994. Onc-year behavioral ireatment of obesity: Comparison of modérate aiul severe ealoric restrict'ion and the cf feets of weight maintenunce therapv. ***Journal of Con sulting and Clinical Psycholog*** 621: 165-171.

35. World Health Organi/ution. 1998. ***Obesity: Preveming and Vlanaging the Clobal Eptdemic***, Report of a WHO Consultation on Obesity Genova: World Health Orga-nizaron.

CAPÍTULO

20

Clientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias

Robert Watine

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer la fisiopatología y los factores de riesgo de hipertensión, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, enfermedad vascular periférica, asma y asma inducida por el ejercicio.
- Conocer los estadios de las distintas enfermedades y cómo se puede usar el ejercicio para mejorar la calidad de vida del cliente.
- Saber cuándo es apropiado derivar a un cliente a un profesional médico.

Las enfermedades cardiovasculares _\ respiratorias suponen un reto no sólo para los médicos sino también para los entrenadores personales. La hipertensión es un importante factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular, siendo el infarto de miocardio (ataque al corazón) y los accidentes cerebrovasculares (ictus) las enfermedades cardiovasculares más corrientes con las que se enfrentan los entrenadores personales. Este capítulo también presenta información sobre los clientes con enfermedad vascular periférica, porque se pueden beneficiar en gran medida de la preparación física aeróbica de baja intensidad.

Las enfermedades respiratorias quedan fuera del alcance de este capítulo, aunque sí se habla del asma y del asma inducida por el ejercicio, afecciones que se suelen apreciar en algunos clientes. Los programas de rehabilitación y entrenamiento de pacientes con afecciones pulmonares crónicas tienen que ser supervisados por un especialista en rehabilitación respiratoria, cuya preparación es supe; ior a la de un entrenador personal.

Para asesorar, enseñar y entrenar correctamente a pacientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias, el entrenador personal debe conocer la fisiopatología de la enfermedad v saber identificar los signos precoces de problemas circulatorios o de respiración fatigosa durante el entrenamiento. Dicho esto, los entrenadores personales pueden tener un impacto positivo sobre la calidad de vida de sus clientes, siempre y cuando les presten mucha atención. Además, es importante que el entrenador personal asuma su papel en el régimen de ejercicio como piu le de un equipo, del que el médico es el director. Cualquier cliente con una enfermedad o afección debe contar con autorización médica. Por supuesto, todas las partes deben firmar un acuerdo de responsabilidades para ofrecer toda la protección posible en caso de que surjan problemas factibles de ir a juicio (véase el capítulo 25).

Hipertensión

La hipertensión es una enfermedad no sólo de personas mayores, sino también de jóvenes 125. 26, 27]. Más de 50 millones de norteamericanos de 6 o más años tienen esta enfermedad, que se define por una lectura de la tensión arterial sistoliea de más de 140 ninil lg (milímetros de mercurio) y una lectura de la tensión arterial diastólica de más de 90 mmlig U). La hipertensión es una enfermedad idiopática. es decir, se produce sin etiología (causa) conocida. Por eso se la conoce como la «asesina silenciosa». Ninguna persona, ni siquiera un médico, puede distinguir entre l() personas en una sala las que tienen la enfermedad y las que no la tienen. El noventa por ciento de los casos son idiopáticos. Es el otro 10% el que es curable porque tiene su origen en causas secundarias. es decir, otras enfermedades.

Son causas secundarias: hipertiroidismo, l'eocromocitoma. hipercortisolismo, hiperaldostcronismo y estenosis de la arteria renal. La clasificación de estas enfermedades es tangencial para esta exposición. Sin embargo, hay dos puntos importantes: (I) toda persona menor de 35 anos con hipertensión necesita una evaluación agresiva (practicada por un médico) para obtener uno de estos diagnósticos, y (2) hay que derivar a todo cliente hipertenso a un médico para someterlo a evaluación y tratamiento. Se ha descubierto que las personas con hipertensión recientemente diagnosticada y menores de 35 años tienen una mayor incidencia de causas secundarias.

Una tensión arterial elevada aumenta el riesgo de sufrir un ataque al corazón, un accidente cerebrovascular o ambas cosas. Una tensión arterial levemente elevada (con el tiempo) puede causar nefropatías y enfermedad cardiovascular generalizada, Las personas no pueden determinar si su tensión arterial es elevada basándose en cómo se sienten. Si una persona percibiera realmente si su tensión arterial es elevada, sería más probable que estuviera sufriendo una crisis de hipertensión con los asociados dolores torácicos, visión borrosa, déficits neurológicos o alguna combinación de estos procesos.

La estratificación de riesgos de la hipertensión aparece en la tabla 20.1. Los estadios se estratifican en tres grupos de riesgo: A. B > C. Los grupos se basan en la presencia de factores tic riesgo importantes (p. ej.. tabaquismo, dislipidemia. diabetes mellitus, personas mayores de 60 años, mujeres posmenopáusicas v antecedentes familiares), así como daños en algún órgano de destino (DOD) y una enfermedad cardiovascular clínica (ECC). Todo cliente en el estadio I o superior no deberá iniciar un programa de ejercicio hasta que un médico controle su tensión arterial y le dé autorización para hacer ejercicio [4. 6J.

Son posibles órganos dañados el corazón, el cerebro, los riñones. el sistema vascular periférico y la retina. En el caso de cardiopatías, se trata de un engrosamiento o hipertrofia del ventrículo

TABLA 20.1

Guía JNC VI para la prevención y tratamiento de la hipertensión

Estadios de la tensión arterial (sistólica y diastólica en mmHg)	Grupo de riesgo A Sin factores de riesgo importantes Sin DOD/ECC**	Grupo de riesgo B Al menos un factor de riesgo importante (sin incluir la diabetes) Sin DOD/ECC	Grupo de riesgo C DOD/ECC y/o diabetes,con o sin otros [Mínr*-'- ' factores de riesgo
Elevada normal (130-139/85-89)	Modificación del estilo de vida	Modificación del estilo de vida	Terapia farmacológica para casos de insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal o diabetes. Modificación del estilo de vida
Estadiol (140-159/90-99)	Modificación del estilo de vida (hasta 12 meses)	Modificación del estilo de vida (hasta 6 meses). En el caso de pacientes con múltiples factores de riesgo, los fármacos serán el tratamiento inicial además de la modificación del estilo de vida	Terapia farmacológica. Modificación del estilo de vida
Estadios 2 y 3 (160/> 100)	Terapia farmacológica Modificación del estilo de vida	Terapia farmacológica. Modificación del estilo de vida	Terapia farmacológica. Modificación del estilo de vida
Valores pretendidos para la tensión arterial			
<140/90 mmHg		Personas con hipertensión sin complicaciones, grupo de riesgo A, grupo de riesgo B, grupo de riesgo C (excepto lo que se especifica abajo)	
<139/85 mmHg		Personas con diabetes, insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca	
<125/75 mmHg		Personas con insuficienciá renal y proteinuria	

"Factores de riesgo: tabaquismo, dislipidemia, diabetes mellitus, personas mayores de 60 años, mujeres posmenopáusicas, y antecedentes familiares.

**DOD/ECC = daños en un órgano de destino/enfermedad cardiovascular clínica. Esto incluye cardiopatías (p. ej., hipertrofia del ventrículo izquierdo; angina/ataque al corazón previo intervención quirúrgica previa de sustitución [injerto] para derivación aortocoronaria, insuficiencia cardíaca), accidente cerebrovascular, neuropat a, arteriopatía periférica, retinopatía.

Adaptado de NIH 1997.

izquierdo por hipertensión sin traiamiento o tratada inadecuadamente; antecedentes de dolor torácico o angina de esfuerzo; un ataque previo al corazón; haberse sometido a cirugía de reperfusión (es decir, derivación aortocoronaria, inserción de una endoprótesis vascular o angioplastia con globo), o una disfunción cardíaca general (insuficiencia). El accidente cerebrovascular y la enfermedad vascular periférica tienen una lisiopatología similar a la enfermedad coronaria. La nefropalía provoca disfunción glomerular e imposibilita a los ríñones para limpiar la sangre, además de afectar al riego sanguíneo renal, lo cual también puede causar hipertensión. La retinopatía sobreviene en función de hemorragias causadas por la hipertensión, afecta a la \ isión y puede terminar en ceguera.

Los clientes con lecturas normales y situados en el grupo A (sin factores de riesgo importantes; sin DOD ni ECC) se tratan con la modificación del estilo de vida. Lo mismo se aplica al grupo B (al menos un factor de riesgo importante, sin incluir la diabetes: sin DOD ni ECC). El grupo C presenta DOD/ECC. diabetes, o ambas cosas, con o sin otros factores de riesgo, lo cual exige la intervención de un médico para que prescriba tratamiento y expida una autorización médica.

Los clientes en el estadio 1 o cuya Jectu-, ra sea superior (<14Q/>90) no deben entrenar hasta que la tensión ajeria) e*-té bajo control y un médico les haya dado autorización para hacer ejercicio

Tratamiento de la hipertensión

La modificación del estilo de vida en clientes hipertensos comprende intervenciones no farmacológicas, por ejemplo, ejercicio, adelgazamiento y cambios en la dieta. Los cambios generales en el estilo de vida comprenden dormir lo suficiente, reducir la ingesta diaria de sodio a una cucharilla de té diaria, una ingesta adecuada de potasio, perder peso si fuera necesario, limitar la ingesta de alcohol, aumentar la actividad aeróbica a 30-45 minutos cuatro o más días a la semana, reducir la ingesta dietética de grasas saturadas y colesterol y dejar de fumar.

La dieta DASH para disminuir la tensión arterial ha recibido mucha publicidad favorable. Implica reducir la ingesta de grasas saturadas, colesterol y el total de grasas. Se hace hincapié en tomar más fruta, verduras y productos lácteos desnatados; más productos con cereales integrales. peseco, carne de ave y nueces; comer menos carne roja, dulces y bebidas azucaradas, y aumentar los alimentos ricos en magnesio, potasio, calcio, proteínas y fibra.

Los clientes hipertensos lomarán uno o más de muy distintos medicamentos, como **bloqueadores (3. antagonistas del calcio, inhibidores de la enzima conversora de la angiotensina (IPRACTICADA), antagonistas de los receptores de la angiotensina, diuréticos** y **bloqueadores alt'aadrenérgicos.** Los mpractieadanismos exactos de acción de estos medicamentos quedan fuera del alcance de este capítulo, excepto el que todos disminuyan la tensión arterial. Los diuréticos causan una depleción de volumen. Sin embargo. el entrenador personal nunca debe restringir la ingesta de líquidos del cliente ni preocuparse por el consumo de soluciones con electrólitos. Los antagonistas del calcio y los bloqueadores a y **(3** provocan vasodilatación con riesgo potencial de *pooling* de sangre. Los inhibidores de la enzima conversóla de la angiotensina y los antagonistas de los receptores de la angiotensina ejercen su efecto en la vasculatura de los ríñones. Estos medicamentos pueden causar *pooling* de sangre, lo cual exige un período más largo de recuperación activa, sobre todo después de andar, trotar sobre un tapiz rodante, o después de un entrenamiento de pesas en circuito. Adicionalmente. los bloqueadores [3 no sólo disminuyen la frecuencia cardíaca, sino que también impiden que ésta se eleve como respuesta normal al ejercicio. Esto dificulta emplear la frecuencia cardíaca como una medida de la intensidad y exige recurrir a la escala de esfuerzo percibido (EEP).

Consideraciones sobre seguridad para clientes con hipertensión

Lo más prometedor para el cliente y emocionante para el entrenador personal es que los clientes con hipertensión *controlada* pueden ejercitarse con unas cuantas restricciones. Sólo hay que adoptar unas precauciones sencillas para la aplicación de todas las modalidades. Son numerosos los beneficios del ejercicio para el cuerpo. Así desde una perspectiva cardiovascular específica y su relación con la hipertensión, varios estudios han demostrado reducciones significativas en la tensión arterial en reposo después de hacer ejercicio a largo plazo. La revisión de la literatura con meta-

análisis reveló una reducción aproximada en la tensión arterial sistólica y diastólica de 4.5/3,8 mmHg y 4.7/3,1 mmHg. respectivamente, debido al entrenamiento resistido y aeróbico a largo plazo [7. 9, 12. 13, 14, 15. 16, 17, 18|. Las preguntas que debemos hacernos ahora son:

1. ¿A qué nivel de intensidad se puede ejercitar un cliente para lograr la respuesta deseada?
2. ¿Existe algún ejercicio contraindicado?
3. ¿Qué ejercicios se pueden adjudicar al cliente?

Los clientes con hipertensión controlada se pueden ejercitar con unas cuantas restricciones.

Intensidad

Como está demostrado que se obtiene una adaptación positiva al entrenamiento, es decir, se reduce la tensión arterial en reposo entrenando a intensidades del 40%-50% del consumo máximo de oxígeno [5. 24]. el entrenador personal puede diseñar un programa que genere la adaptación sin aumentar el riesgo para el cliente. Según las investigaciones. el ejercicio de baja intensidad parece ser un estímulo más eficaz que el entrenamiento con ejercicio de intensidad moderada para reducir la tensión arterial en reposo y las respuestas de la tensión arterial al estrés.

Esto es importante porque a menudo un cliente tiene autorización médica para entrenar, pero el entrenador personal cree que el cliente no está en forma para iniciar un programa vigoroso. El entrenador personal se puede sentir seguro en la iniciación de un programa de intensidad baja con estos clientes porque el entrenamiento adopta un nivel que no castiga la fisiología ni aumenta el riesgo de un episodio cardíaco o neurológico agudos (figura 20.1 > 15].

Contraii i d ic aciones

Respecto a los ejercicios contraindicados, éstos comprenden cualquier actividad que aumente la presión intratoráciea y. por tanto, reduzca el retorno sanguíneo al corazón, con una disminución correspondiente del gasto cardíaco. Esencialmente, esto implica cualquier ejercicio con una maniobra de Valsalva asociada (superior a uno o dos segundos). La responsabilidad del entrenador personal consiste no .sólo en estar seguro de que el cliente practica el ejercicio de forma técnicamente correcta, sino también de que respira correctamente (en el capítulo 13 aparecen más pautas sobre la respiración).

Ejercicios seguros

Los clientes con hipertensión controlada pueden participar en muchos tipos de entrenamiento, entre los que se incluyen (aunque no son los únicos) el uso de peso libre, máquinas de pesas, ejercicios con el peso corporal o con bandas elásticas [3], ejercicio aeróbico (caminar, trotar, nadar) y entrenamiento de pesas en circuito. Esencialmente, todos los ejercicios son permisibles. Si un cliente hipertenso presenta una patología, la elección del ejercicio se puede alterar o restringir 130).

Dichas patologías incluyen las siguientes:

1. Afecciones o enfermedades musculoesqueléticas: artropatías degenerativas, enfermedades reumatológieas.
2. Trastornos neurológicos: accidente cerebrovascular, miastenia grave, distrofia muscular.

I-iyura 2(1.1. El ejercicio de baja intensidad es eficaz para reducir la tensión arterial en reposo.

3. Enfermedades vasculares: enfermedad de la carótida, cardiópatas, aneurismas.

Pautas del ejercicio para clientes con hipertensión

Si la tensión arterial se clasifica como estadio I. es imperativo cancelar la sesión de ejercicio y recomendar al cliente que hable con su médico. Si el cliente suele ser **normotenso.** se reprogramará la sesión y se volverá a comprobar la tensión arteriral antes de la siguiente sesión de ejercicio como se expuso previamente.

Preparación física aeróbica

Los objetivos de un programa de ejercicio aeróbico son aumentar el VO máx, además del umbral ventilatorio (que prolonga el tiempo de aparición de disnea) |28). Además, el cliente observará un aumento de la sobrecarga máxima y los niveles de resistencia física. El gasto calórico será superior, y esto facilitará una mayor reducción del peso (si fuera necesario). Finalmente, un programa de intensidad baja a moderada logrará el objetivo de reducir la tensión arterial, es decir, modificar el estilo de vida [2IJ.

Se recomienda que el nivel de intensidad comience al 40%-50% del $V\dot{U}_2$máx. para lograr al final un 50%-85% del VCKmáx 12). La EEPdebe ser 8 a 10 (en la escala de 6 a 20), con un objetivo límite de 11 a 13 (en la escala de 6 a 20). Cada sesión debe durar entre 15 y 30 minutos, con el objetivo de llegar a 30-60 minutos, y la frecuencia debe ser tres a siete días por semana. El gasto calórico semanal rondará entre 700 y 2.000 kilocalorías.

El tiempo necesario para lograr estos objetivos es cuatro a seis meses. No obstante, como en lodos los casos, todo programa se tiene que individualizar.

En tren amiento resistido

Como para el resto del programa, se debe incluir alguna forma de ejercicio resistido [191. Para mantener la consistencia, los clientes deben empezar con un límite de repeticiones entre 16 y 20 por serie. Esto supone entre el 50% y el 60% de 1R\I, manteniéndose así el cliente dentro de las mismas pautas respecto a la intensidad aeróbica [2].

Inicialmente. los intervalos de descanso deben ser dos a tres minutos (o más) para que el cliente se recupere por completo entre series. Esto permite una compensación fisiológica al ejercicio. necesaria sobre todo por el consumo potencial de medicamentos prescritos para controlar la hipertensión f20J. El cliente puede tener que hacer sólo una serie por ejercicio, con un máximo de tres por ejercicio, al inicio del programa. En cuanto a los tipos de ejercicio practicado, los movimientos multianrodiales con grandes músculos son la elección más segura al comienzo.

Con el tiempo (es decir, cuatro a seis meses), el número de repeticiones puede disminuir hasta 8 a 12 repeticiones. I a frecuencia del ejercicio debe ser dos a tres veces por semana, con una duración entre 30 y 60 minutos por sesión.

Objetivos para los clientes con hipertensión

- Aumentar el VO máx y el umbral ventilatorio.
- Aumentar el trabajo máximo y la resistencia física.
- Aumentar el gasto calórico.
- Controlar la tensión arterial.
- Aumentar la resistencia muscular.

Infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica

L1 infarto de miocardio (IM), el accidente cerebrovascular y la enfermedad vascular periférica (EVP) tienen ramificaciones muy graves para la fisiología de los clientes, así como para su psicología [22. 23]. Fisiológicamente, existe una enfermedad diagnosticada y, por tanto, también hay deficiencias o déficits reales, en el cuerpo Más allá del efecto fisiológico, existen problemas psicológicos reales tanto si el cliente es consciente de ellos como si no lo es, que se pueden manifestar de muchas formas, desde miedo al ejercicio (es decir, miedo a provocar otro episodio agudo) hasta una conducta temeraria por parte del cliente. La actitud «te demostraré que puedo aguantar, que superaré los límites» también se debe tener en cuenta. Por tanto, el entrenador personal debe escuchar al cliente y prestar atención a los mensajes no verbales.

Fisiopatologia

La fisiopatologia es esencialmente la misma para las tres enfermedades, ya que representan el resultado final de enfermedades vasculares oclusivas a distintos niveles del cuerpo, es decir, el corazón. el cerebro o el sistema vascular 1111.

Se forma una placa de ateroma (lípidos/colesterol) dentro del canal de un vaso sanguíneo. Sobreviene una inflamación local en torno al área de la placa, lo cual causa inestabilidad. Con el tiempo, se forma una capa de colágeno para estabilizar el área, con la posterior superposición de células de músculo liso (el revestimiento interno normal del vaso sanguíneo) (figura 20.2). Dependiendo del tiempo de exposición, los resultados serán muy distintos.

Si la capa de colágeno y el músculo liso crecen hasta alcanzar estabilidad, el diámetro del vaso sanguíneo se reduce drásticamente. Esto causa una disminución del riego sanguíneo, con el riesgo de formación de posibles contracorrientes, así como la ralentización de la circulación y el desarrollo de un trombo que obture el canal o se desprenda y circule hasta ocluir un punto más distal.

Mientras la capa de colágeno siga siendo blanda e inestable, se puede romper (figura 20.3) y luego desprenderse todo el material, circular por el torrente circulatorio y causar una enfermedad oclusiva repentina. La situación de una capa de colágeno madura, descrita en el párrafo anterior, hace más difícil que se produzca la rotura y, por tanto, es más estable, lo que permite al cuerpo disolver el trombo y prevenir que alcance una masa crítica. La anlitrombina III ofrece un mpracticadanismo homeóstatico protector. La rotura de la capa ile colágeno es mas peligrosa, ya que una liberación repentina de su sustancia se desplaza distalmente hasta causar un episodio súbito, es decir. IM agudo o **accidente cerebrovascular** (ACV). Los problemas asociados con una capa estable de colágeno son más típicos de la circulación periférica, pero también se encuentran en las arterias coronarias, como en la **angina.**

Factores de riesgo

Son factores de riesgo la hipertensión, hipercolcsterolemia. diabetes, tabaquismo, obesidad y los antecedentes familiares. La hipertensión arterial aumenta la resistencia vascular general e incrementa la presión mtracardíaca en el ventrículo izquierdo para que se produzca la sístole. Durante la sístole, existe compresión de los vasos cardíacos que suministran sangre al corazón. Cuando la presión supera cierto umbral, ocurre una disminución o ausencia de riego en el interior del corazón, y aparecen dolores torácicos. Por supuesto, con un nivel elevado de colesterol y la formación de capas de colágeno, puede ocurrir una rotura, y causar el mismo resultado linal. Esto también puede ocurrir en las arterias coronarias.

La diabetes ejerce un efecto de aceleración sobre el proceso de la enfermedad vascular y. por tanto, tiene un efecto independiente sobre la fisiopatologia de los ataques al corazón. La nicotina (es decir, el tabaquismo) aumenta la resistencia vascular general, es decir, la tensión arterial, y causa un efecto similar al descrito en la sección previa. Las personas obesas requieren más vasos sanguíneos para irrigar el tejido adiposo. Esto aumenta la carga de trabajo cardíaco y afecta a la eficacia circulatoria de la acción de bombeo del corazón. Con el tiempo, esto puede causar el desarrollo de uno de los distintos tipos de miocardiopatia e insuficiencia cardíaca.

En cuanto a los antecedentes familiares, toda persona con un familiar de primer grado (padre o hijo) con una cardiopatía diagnosticada antes de los 55 años (pariente varón) o los 65 años (pariente mujer) corre mayor riesgo 11}.

Infarto de miocardio

Cuando se produce un IM, el músculo cardiaco muere potencialmente. Los profesionales de la medicina intervienen para salvar parte del tejido dañado o incluso revertir todo el proceso. El entrenador personal debe trabajar con el cliente que haya sufrido un ataque al corazón, o que se haya sometido a rehabilitación cardíaca, y tiene el alta médica para seguir con un programa de ejercicio. Esto sitúa al entrenador personal en una posición adecuada para obtener los datos más recientes sobre el cliente nuevo: resultados de la prueba de esfuerzo, resultados de un ecocardiógrama y una carta de autorización médica con recomendaciones del cardiólogo,

Estos informes aportan al entrenador personal la información médica necesaria sobre por dónde puede comenzar (es decir, nivel de intensidad y otros parámetros). Esta prueba de esfuerzo proporciona el valor del consumo máximo de oxígeno para poder determinar el nivel de intensidad.

También es importante reparar en que existe una subpoblación de pacientes con una arteriopatía coronaria subyacente sin dolores torácicos

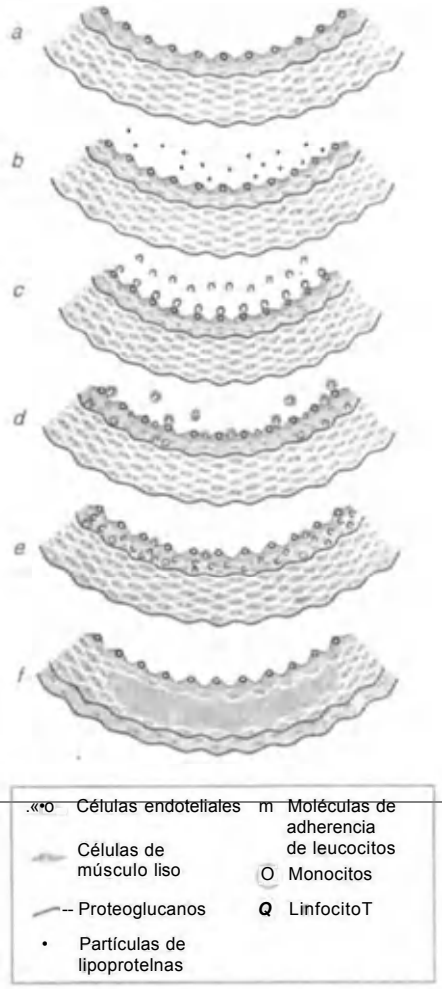


Figura 20.2. Desarrollo de una capa de colágeno. Arteria normal (a) con un mínimo de células endoleliales. A medida que se acumula placa (moléculas de üpoprolcínas) ***ib-e),*** se va formando una matriz de colágeno que se recubre de una túnica de células (fibras) de músculo liso (/).
Reproducido de Fauci. Brnunwald, ls<elbachcr y otros 1998,

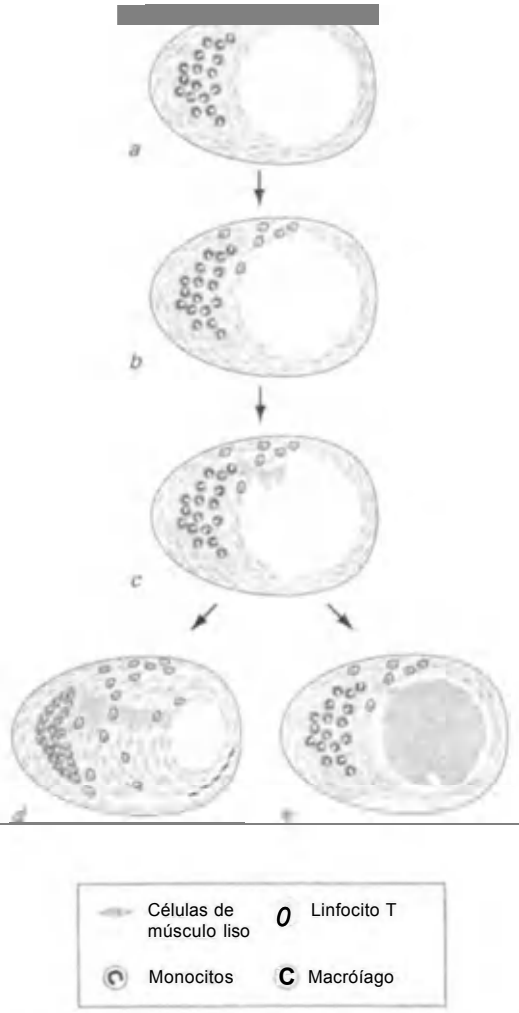


Figura 20.3. Rotura de una capa inmadura de colágeno. Si una arteria normal (a comienza a desarrollar una capa de colágeno ***(bt,*** pero se rompe fe), la arteria puede quedar obturada parcial ***(J)*** o completamente ***le).***
Reproducido de Fauci. Braunwnld. Isiclb.'icher y otro» 1998.

asociados durante la actividad. Estas personas corren riesgo de sufrir muerte súbita, porque pueden hacer ejercicio hasta el punto de sufrir un espasmo de la arteria coronaria y un ataque agudo al corazón, con una interrupción repentina del latido cardíaco. Una vez más, la prueba de esfuerzo puede revelar si una persona pertenece a esa subclase. El entrenador personal no debe entrenar a estos clientes. Estos clientes deben ejercitarse en centros donde se les monitorice médicamente.

El entrenador personal no debé'entr^ 1
nar a los clientes posipfarto y queden- •
t* i vtiY'/iMii<TyyttHPMH

gan una arteriopatía coronaria, sin dolores torácicos asociados. Estos clientes • deben monitorizar clínicamente mientras se ejercitan.

Pautas del ejercicio para clientes posin farto

L.os clientes posinfarto no se deben entrenar hasta que cuenten con la autorización médica de un cardiólogo, cirujano vascular o ambos [10]. En este punto, el profesional médico debe determi-

nar el nivel de intensidad y los límites del entrenamiento para que el entrenador personal trabaje con ellos. El médico debe suministrar un valor para el equivalente metabólico (MET) o el $V0_2$máx al entrenador personal para que le sirva a éste de punto de partida con que diseñar un programa. El programa también debe contar con la aprobación del médico o, como mínimo, figuraren la historia médica del cliente.

Lo más importante para el entrenador personal es conocer y monitorizar los signos y síntomas anormales. Algunos de estos signos y síntomas son dolores torácicos, palpitaciones, disnea, diaforesis, náuseas, dolor de cuello, dolor de brazo (derecho o izquierdo), dolor de espalda, y la sensación de un peligro inminente.

Se debe advertir de que muchos clientes posinfarto presentan otras enfermedades, como diabetes y enfermedad vascular periférica. De esta enfermedad se hablará más adelante en este capítulo, y la programación para diabéticos se abordó en el capítulo 19.

Compone/líes del programa de ejercicio para clientes posin farto

Una ve/ que el cliente cuenta con autorización médica, los objetivos son aumentar el VO_2máx, disminuir la tensión arterial y reducir el riesgo de posibles episodios de enfermedad coronaria. La intensidad del entrenamiento para la preparación física aeróbica suele iniciarse con el 40% del VOmiáx o una HP.P de 9 a II (en la escala de 6 a 20). Las sesiones duran entre 15 y 40 minutos y se practican tres a cuatro veces por semana. El tiempo adicional se dedica a los periodos de calentamiento y recuperación activa. No existe un límite marcado de tiempo para la consecución de las nietas, puesto que el objetivo es prevenir nuevos episodios y fortalecer el músculo cardíaco. Las pruebas de esfuerzo de control evolutivo aportan la documentación necesaria para estas fechas de finalización, por supuesto, a cargo de un cardiólogo.

Como muchos pacientes posinfarto tienen miedo de realizar actividades sencillas de la vida diaria, los objetivos son aumentar su confianza para realizar esas tareas. Son ejemplos, levantar una caja de leche, llenarse un vaso con zumo de naranja, coger una bolsa de mano o incluso empujar un carrito de la compra.

Al practicar ejercicios resistidos, el cliente puede recibir retroal¡mentación inmediata sobre su fuerza. Se trata más de un respaldo psicológico que de una determinación del aumento real de la fuerza. Los programas deben comenzar con 20 repeticiones, una a tres series, dos a tres días por semana. El entrenador personal y el médico tienen que hablar de los objetivos reales. El cliente debe recibir la orden de no practicar nunca la maniobra de Valsalva.

Los clientes que hayan sufrido im . to de miocardio nunca deben [jiaaicrila maniobra de Valsalva.

Accidente cerebrovascular

El cliente que haya sufrido un ictus ó **accidente cerebrovascular** (ACV) tiene **que** atender a otras consideraciones además de la debida a la naturaleza oclusiva de la enfermedad. Estos clientes suelen mostrar déficits neurológicos, y a menudo se ejercitan en centros monitorizados por profesionales sanitarios. No obstante, si un cliente no muestra un déficit neurológico y cuenta con permiso del médico para ejercitarse sin monitorización, el entrenador personal puede seguir las pau tas para el diseño del programa que. se reseñan aquí y ayudar al cliente a lograr mejoras.

Objetivos para clientes que hayan sufrido un infarto de miocardio

- Aumentar la capacidad aeróbica.
- Disminuir la tensión arterial.
- Menor riesgo de enfermedad coronaria.
- Aumentar la capacidad para practicar actividades de ocio, laborales o de la vida diaria.
- Aumentar la fuerza y resistencia musculares.

Pautas del ejercicio para clientes p ost-accide/1 te cerebro vasa ilar

El paciente post-ACV se enfrenta a muchos desafíos, que dependen del área del encéfalo afectada.

Muchas personas, después de un ACV, tienen problemas con tareas diarias sencillas por la pérdida de función motora, u menudo en brazos, piernas, cara o boca. Otras tienen problemas de audición, lenguaje o comprensión de la disposición espacial, o incluso no son conscientes de una parte de su cuerpo. La exposición se limita aquí a clientes que lian sufrido un ACV en el hemisferio izquierdo, lo cual provoca déficits motores en el brazo o pierna derechos, o en ambos.

No hay duda de que lodos los programas de ejercicio bien diseñados pueden mejorar significativamente la vida de las personas que hayan sufrido un ACV. El programa debe empezar donde haya terminado la rehabilitación. Por lo tanto, el entrenador personal tiene que mantener un estrecho contacto con el equipo de rehabilitación para determinar la dirección del entrenamiento posterior a la rehabilitación y establecer los objetivos.

El ejercicio puede mejorar mucho la vida" de las personas que hayan sufrido un> ACV. Los entrenadores personales pueden entrenar a clientes post-ACV que rjo pre-;j, senten déficits neurológicos y tengan autorización de su médico para hacer ejei* j cicio en centros sin monitorización.

Componentes del programa de ejercicio para clientes post-accidente cerebrovascular

Los ergómetros son la base de la preparación física aeróbica para clientes post-ACV. La situación contrasta con los clientes posinfarto, que pueden usar un tapiz rodante (figura 20.4). Al quedar comprometida la función de las extremidades, no sólo resulta afectada la fuerza, sino también el equilibrio del cliente. La intensidad del ejercicio sólo se puede iniciar al 30% del pico de $\dot{V}O_2$. puesto que estos clientes pierden rápidamente la forma física después del ACV. Por eso el $\dot{V}O_2$máx es indefinido en los pacientes tras un ACV. Están en una forma física tan baja que no se puede determinar su $\dot{V}O_2$máx. lo cual da origen al término pico del $\dot{V}O_2$. Los clientes post-ACV tal vez acaben ejercitándose al 40%-70% del pico de $\dot{V}O_2$. Entre tanto, cualquier actividad mejorará su capacidad. Las sesiones duran entre 5 y 60 minutos, dependiendo de cada persona, con una frecuencia de al menos tres veces por semana.

El entrenamiento resistido no sólo ayuda a mejorar la sensación de bienestar general, sino que desarrolla nuevas vías neurológicas para las extremidades afectadas mediante el reclutamiento de vías inactivas. Adicionalmente, el entrenamiento resistido de la extremidad sana ejerce un efecto cruzado sobre la extremidad afectada. Respecto a la cantidad de peso que se debe utilizar, no se puede determinar 1RM: por lo tanto, es responsabilidad del entrenador personal proceder a una evaluación lenta y sensata del cliente para determinar el peso inicial. No obstante, el entrenador personal debe animar al cliente a completar tres series de 8 a 12 repeticiones, dos a tres días por semana.

El propósito del entrenamiento de la flexibilidad es evidente en los clientes de este tipo. Este tipo de actividad ayuda a mantener la movilidad de las extremidades sanas y a mejorar, con suerte, el grado de movilidad de las extremidades afectadas. Con demasiada frecuencia, el paciente post-ACV experimenta contracturas articulares por la falta de movilidad en la articulación. La articulación se puede considerar inmóvil, pero, con el tiempo, se produce la remodelación ósea por osteoclastos y osteoblastos hasta que la articulación se calcifica. El entrenamiento precoz con movimientos amplios puede prevenir que esto suceda. Los ejercicios para la movilidad se deben practicar antes y después de cada sesión de entrenamiento (durante cinco minutos) así como los días de descanso.

Figura 20.4. I.os clientes posinfarlo suelen incorporar el ejercicio de andar en tapiz rodante a su programa de ejercicio.

Los ejercicios de coordinación y equilibrio también pueden integrarse en el programa. Mantener el equilibrio sobre un solo pie, el ejercicio de dedo a nariz. > de dedo a un objeto en movimiento son sólo unos pocos ejemplos. Aquí es donde el entrenador personal puede ser creativo en el diseño de un programa realmente individualizado.

Objetivos para clientes después de un accidente cerebrovascular (ictus)

- Aumentar las actividades de la vida diaria.
- Aumentar la fuerza de las extremidades sanas y afectadas.
- Aumentar el grado de movilidad del lado afectado.
- Prevenir las contracturas articulares.

Enfermedad vascular periférica

Los clientes con EVP suponen todo un desafío, aunque tienen la posibilidad de aumentar espectacularmente su capacidad. En esencia, las personas con EVP sufren dolores al caminar. Por lo general. no caminan más de dos a cinco minutos sin tener que parar y descansar por el dolor punzante en las pantorrillas. El objetivo consiste en aumentar la duración de la actividad y mejorar la calidad de vida, y posiblemente evitar una intervención quirúrgica.

Las consideraciones farmacológicas de la LVP son esencialmente las mismas que para las personas hipertensas. El único elemento adicional es el empleo de nitratos prescritos por un médico, es decir, nitroglicerina para los dolores torácicos. Las pastillas o vaporizadores de nitroglicerina se aplican debajo de la lengua. Si el medicamento actúa, se aprecia un sabor amargo y a continuación cefalea. Si el cliente experimenta algún síntoma que le haga sospechar una insuficiencia cardíaca íes decir, dolor torácico, malestar, disnea, etc.), deberá parar de inmediato, sentarse o incluso tumbarse, y tomar la nitroglicerina prescrita mientras llama a urgencias. Si es posible, es mejor que otra persona haga la llamada o aguarde junto al cliente; de lo contrario, el entrenador personal deberá llamar primero a urgencias.

Paulas del ejercicio para clientes con enfermedad vascular periférica

Como la fisiopatologia de la EVP está presente en todo el cuerpo, el entrenador personal debe ser consciente de que el ejercicio puede provocar un episodio cardíaco en estos clientes. Por lo tanto, es preferible que el cliente reciba autorización médica de un cardiólogo, mediante una prueba de esfuerzo, antes de iniciar un programa de entrenamiento. Por las mismas razones que los pacientes con problemas cardíacos o que hayan sufrido un accidente cerebrovascular, se requieren grandes cambios en el estilo de vida además del tratamiento de la hiperlipidemia.

Componentes del programa de ejercicio para clientes con enfermedad vascular periférica

Es evidente la razón por la que el cliente necesita preparación física aeróbica: para poder andar mayores distancias sin dolor. La claudicación al caminar es el factor limitante. El dolor es incapacitante. El cliente no dirá que le duele un poco: le dolerá mucho. Los clientes no podrán «caminar a pesar» del dolor, sino que tendrán que parar, sentarse y descansar. Algunos sólo podran caminar un minuto antes de tener que parar. Por lo tanto, el diseño del programa es sencillo: caminar hasta que duela, parar, volver a andar, y así sucesivamente. La duración del ejercicio debe ser entre 10 y 30 minutos. El objetivo es prolongar el tiempo que se pasa caminando y acortar los intervalos de descanso hasta que el ejercicio devenga una actividad sin interrupciones.

Respecto al entrenamiento resistido, en lo que se refiere a las repeticiones, series y períodos de descanso, se aplican las mismas recomendaciones a los clientes con E^VP que a los clientes hipertensos.

Objetivos para clientes con enfermedad vascular periférica

- » Mejorar la respuesta al dolor; prolongar la actividad
- Reducir el riesgo de enfermedad coronaria.

- Mejorar la marcha.
- Aumentar las actividades de la vida diaria.
- Aumentar el potencial laboral.
- Mejorar la calidad de vida.

Para concluir, se ha omitido intencionadamente en este capítulo una exposición sobre los clientes con angina de pecho, ya que los clientes de este grupo corren un riesgo alto en clubes normales o en gimnasios en domicilios. Estos clientes se deben entrenar y monitorizar en centros médicos con personal adecuadamente preparado y con sistemas de emergencia.

Neumopatía obstructiva crónica

Entrenar a personas con **neumopatía obstructiva crónica** (NOC) |8], que suelen padecer asma, bronquitis crónica y enfisema, queda fuera del alcance de este capítulo y de las competencias del entrenador personal, Las personas con enfisema suelen ser mayores y a menudo llevan fumando muchos años. Suelen tener otras enfermedades satélites. como problemas cardiovasculares. Aunque los aspectos específicos del enfisema son un poco distintos a los de los pacientes asmáticos, entrenar a un cliente con enfisema exige prestar la misma atención a otras afecciones, si no más. Las personas con NOC a menudo se ejercitan dentro de un programa de rehabilitación pulmonar y no es probable que trabajen con un entrenador personal.

Los pacientes con NOC se deben ejercitar en instalaciones de rehabilitación pulmonar ***y*** respiratoria y no bajo la dirección de un entrenador personal.

Asma

Por definición, el asma es una enfermedad reversible de las vías respiratorias, con hiperactividad asociada, que se caracteriza por la facilidad para sufrir broncoespasmos, constricción o ambas cosas. Una variedad muy habitual es el **asma inducida por el ejercicio** (A1E) [29J. Comparada con la variedad más corriente, el asma inducida por el ejercicio suele remitir espontáneamente, pocas veces termina en hospitalización, comienza a los 15 a 20 minutos (o incluso a los 5 minutos en algunos casos) de una sesión de ejercicio, y se asocia con los. respiración sibilante o ambas cosas. Además, si no recibe tratamiento, el cliente se recupera y se muestra asintomático a los 10 a 30 minutos después de cesar el ejercicio. El cliente adulto, en contraste con el niño, percibe el inicio de los síntomas más tarde en la sesión de ejercicio, y los síntomas duran más una vez que se declaran,

Los dos tipos de asma que experimentan los clientes tienen una sintomatología parecida, siendo la diferencia que el asma manifiesta los síntomas durante períodos de descanso o cuando no se hace ejercicio. También es importante reparar en que existen formas más graves de asma que exigen el empleo de otros medicamentos además de los broncodilatadores inhalados. Esos medicamentos pueden ser esteroides orales o inhalados. Algunas personas asmáticas sufren urgencias por la obstrucción aguda de moco en las vías respiratorias (estado asmático). En este caso, es un neumologo quien supervisa el programa de rehabilitación.

Tanto en los casos de asma como de A1E. los broncoespasmos tienen una fase inicial y otra tardía. La fase inicial es producto de la broncoconstricción, que responde favorablemente a los broncodilatadores inhalados. La prevención se consigue usando un broneodilatador 15 a 20 minutos antes del inicio del ejercicio. La fase tardía queda diferida una a seis horas y responde a un edema de las vías respiratorias. La mejor forma de controlarla es con esteroides inhalados. Los clientes con este componente tardío se encuentran mejor dos a tres horas después del ejercicio.

Pautas del ejercicio para clientes asmáticos

Cuando se trabaja con dientes asmáticos, la mejor forma de monitorizar la intensidad es con la LLP y con la sensación de disnea. Es necesario hacerlo así porque muchos clientes no logran alcanzar una frecuencia cardíaca «de entrenamiento», aunque muestren signos objetivos de mejora fisiológica. Los clientes que tomen glucocorticoides (esteroides) sistémicos pueden padecer una miopatía en los músculos respiratorios, lo cual dificulta la respiración durante el esfuerzo. Los clientes asmáticos rinden mejor eon sesiones de ejercicio a media ma-

ñaña o al llnal de ésta, porque es el momento del día en que las glándulas suprarrenales liberan cortisol. Deben evitar las temperaturas extremas, porque el aire inhalado puede precipitar un broncoespasmo. La humedad elevada tiene un efecto parecido. Es importante recordar que la disnea asociada con el asma puede causar bastante ansiedad y cuadros depresivos, así como miedo al ejercicio.

En los clientes asmáticos; la tatansfdád del ejercicio se debe monitorizar ron el índice de percepción del esfuerzo y la sensación de disnea. Muchos clientes con asma no logran alcanzar la frecuencia cardiaca de entrenamiento, pero muestran mejoras fisiológicas.

Componentes del programa de ejercicio para clientes asmáticos

La actividad aeróbica de los grandes músculos (es decir, caminar, ciclismo y natación) ayuda a mejorar el $V0_2máx$, la capacidad aeróbica v la resistencia física. Existe un incremento asociado del umbral de laetato y del umbral ventilatorio, y una menor sensibilidad a la **disnea.** Con la disminución de la disnea, puede haber también un incremento de las actividades de la vida diaria.

Se debe mantener un valor en la EEP entre 11 y 13 (en la escala de 6 a 20), con monitorizaeión continua de la disnea. Se practican una o dos sesiones diarias, tres a siete días semanales. Cada sesión debe durar 30 minutos, aunque al principio los clientes tal vez sólo aguanten 5 a 10 minutos. El énfasis se pone en la progresión de la duración para desensibilizar al cliente respecto a la disnea.

Se recomienda un programa general de entrenamiento resistido. Son varios los objetivos: aumentar el número máximo de repeticiones (para desensibilizar de la disnea), aumentar el volumen del entrenamiento y aumentar la masa de tejido magro. El programa inicial debe usar cargas más ligeras para lograr más repeticiones (<16), tíos a tres días por semana.

El cliente asmático debería seguir también un programa de flexibilidad general.

CONCLUSIÓN

Trabajar con clientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias plantea dificultades particulares. Las pautas de este capítulo tienen por objeto simplificar ciertos temas que son muy complejos. El entrenador personal debe imponerse como tarea la individualización del programa. Siempre es mejor pecar de comedimiento. En caso de duda, lo mejor es iniciar el programa con una intensidad menor a la indicada; de este modo el cliente (que tal vez tenga miedo a hacer ejercicio) cuenta con mucho margen para mejorar sin riesgo de sufrir lesiones o exacerbar la enfermedad subyacente. Cuando las metas son fáciles de lograr, alcanzarlas ayuda psicológicamente a los clientes a seguir entrenando, al tiempo que se limita el riesgo de sufrir efectos indeseables.

PREGUNTAS DE REPASO

I- Un hombre de 44 años con antecedentes de hipertensión arterial (144/92) nunca ha hecho ejercicio pero le gustaría empezar un programa. Su médico le ha dado autorización. ¿Cuál de los siguientes ejemplos es la intensidad inicial más apropiada para este cliente?

A. Caminaren un tapiz rodante con un valoren la EEP de 14
B. Sentadillas por detrás al *15%* de IRM. 10 repeticiones
C. Bicicleta elíptica al 659í del VOmáx
D. *Press* de banca con mancuernas al 50% de 1 RM. 16 repeticiones

1 L'n cliente de 52 años tuvo un ataque al corazón hace tres meses y recientemente el médico le ha autorizado a iniciar un programa de ejercicio de baja intensidad. ¿Cuál de las siguientes combinaciones de ejercicio, intensidad y duración es la mas apropiada para este cliente?

Modo	Intensidad	Duración
A. Bicicleta estática	EEPde 12	15 minutos
B. Caminar en tapiz rodante	40% del $V0_2$máx	20 minutos
C. Máquina de *step*	70% de la FCmáx	25 minutos
D. Bicicleta elíptica	EEPde 8	10 minutos

3. Un cliente de 63 años con enfermedad vascular periférica refiere dolor significativo cuando camina 5 o más minutos. ¿Cuál de los siguientes programas le ayudará más a aumentar el tiempo que puede caminar sin dolor?

   A. El cliente debe caminar 2 minutos «a pesar del dolor» una vez que comience el dolor
   B. Se reduce la duración a 2 minutos con la misma intensidad
   C. El cliente debe descansar un poco cuando empiece el dolor y luego seguir caminando hasta que vuelva el dolor
   D. Por ahora, se evitará caminar como forma de ejercicio porque es demasiado doloroso

4. Una dienta con asma inducida por el ejercicio lleva practicando ejercicios resistidos todo el año pasado. Ahora quiere contar con más «energía». ¿Cuál de los siguientes métodos para monitorizar la intensidad del ejercicio aeróbico debería usarse con esta dienta?

   I. Frecuencia cardíaca asignada
   II. Sensación de disnea
   III. MET
   IV. EEP

   A. I y JII sólo
   B. II y IV sólo
   C. 1,11 y III sólo
   D. II, III y IV sólo

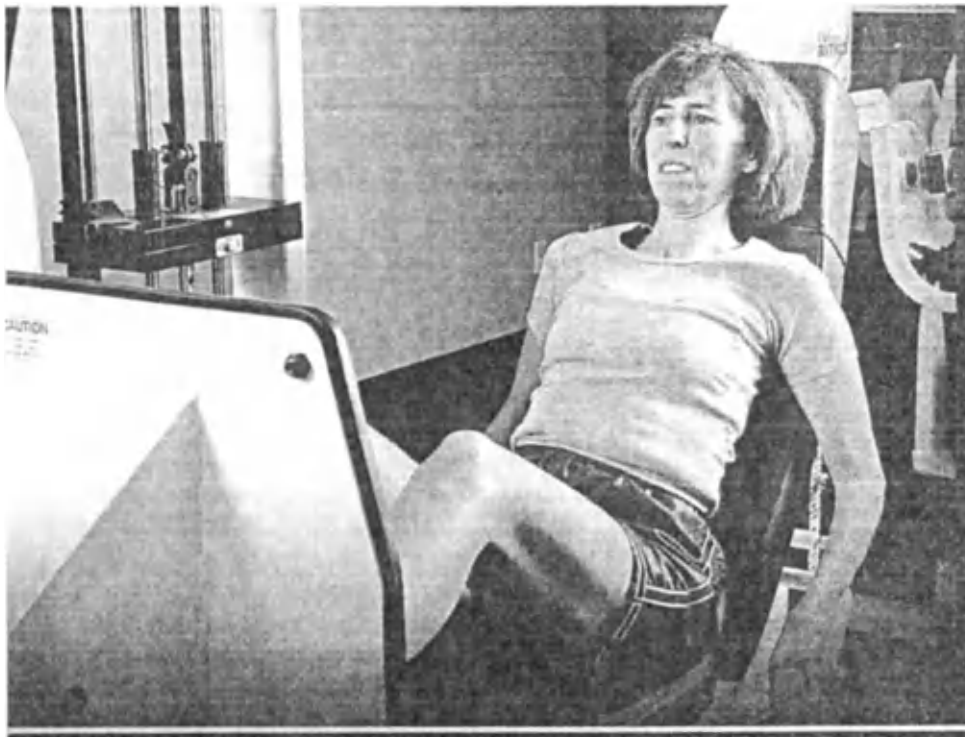
PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena el cuadro de las recomendaciones para un programa *inicial* de ejercicio, así como cualquier problema del que el entrenador personal deba tener noticia respecto a clientes con estas enfermedades.

	Programa inicial de ejercicio				
	Modo	**Intensidad**	**Frecuencia**	**Duración**	**Problemas con el ejercicio**
Hipertensión					
IM					
ACV					
EVP					
Asma					

BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Sports Medicine. 2000. ***ACSM*** V ***(Juidelines for Exercise Testing and Prcscription,*** 6[-1] ed. Philadelphia; Lippincott Williams & Williams.
2. American College of Sports Medicine. 2003. ***Exercise Management for Persons With Chronic Distases and Dtsabilities.*** 2ª ed. Champaign. IL: Human Kinetics.
3. American Heart Assoeiation. 1995. ***Heart and Stroke Facts: 1995 Statistical Supplement.*** Dallas: AMA.
4. Arakawu, K 1996. Effeci of exercise on hypertension and associatcd complications. ***Hipertensión Research*** 19 iSuppl I): S87-S91. *
5. Arakawa. K. 1999. Exercise. a measurc lo lowcr blood pressure and reduce other risks. ***Clinical and Experimental Hypertension*** 21 (5-6): 797-803.
6. Blumenthal, **J**.A.. E.T. Thyrum. E.D. Gullelie. A. Sherwood, y R. Waugh. 1995. Do exercise and weighi loss reduce blood pressure in patients with mild hypertension? ***North Carolina Medical Journal*** 5.6 (2): 92-95.
7. Borhani, N.O. 1996. Kignificance of physical activity for prevention and control of hypertension. ***Journal of Human Hypertension*** 10 (Suppl 2): S7-SI1.
8. CIBA-GEIGY Corporation. 1991. ***Hazards ol Sinoking: A Patient Cuide to CUPD and Long Cáncer.*** Pe apack. NJ: Tim Petera and Company.
9. Conley, M., y R. Ro/cneck. 2001 Heallh aspeets of resistance exercise and training; NSCA posilion Statement. ***Strengtfi and Conditioning Journal*** 23 (6): 9-23.
10. Engsirom. G., B Hedblad. y I Jan/.on. 1999. Hypertensive men svho exercise regularly have lowcr rale ot cardiovascular mortality ***Journal oj Hxperieiltiou*** 17 (6i: 737-742.
11. Fauci, A.S., F. Braunwald, K.J. Isselbachcr. el al e.ds. 1998. Disorders of the cardiovascular system. En; ***Harrison's Principies of Interna! Medicine.*** 14* cd. Ni?w York: McGraw Hill. págs. 1345-1352
12. Hagberg. J.M., A.A. Ehsoni, y L"). Goldring. 1984. I.ffect of weight training on blood pressure and liacmodynamics in hypertensive adolcscents. ***Journal oj Pedíamos*** 104: 147-151.
13. Hagberg. **J**.M.. **J**.J. Park, y M.D. Brown 2000. The role of exercise training in ihe treatment of hypertension: An update. ***Spprts Medicine*** 30 (3): 193-206.
14. Halbert, J A.. C.A Silagy. R T. Withers. P.A Hamdorf y G.R. Andrews. 1997. The cffcctiveness of exercise in lowering blood pressure: A nieta-analysis of randoimzed controlled triáis of 4 weeks or longer. ***Journal of Human Hypertension*** 11 (10): 64 I-649.
15. Harns. K.A.. y R.G. Holly. 1987. Physiological responses to circuir weighi training in borderlinc hypertensive subjeets. ***Medicine and Science in Sports end Exercise*** 19: 246-252.
16. Kelley. G. 1997. Dynamic resistance exercise and resling blood pressure in adults: A meta-analysis. ***.Ioumal of Applied Physiology*** 82 (5»: 1554-1565.
17. Kelley. Cl.A.. y K.A. Kelley. 2000. Progressive resistance exercise and restmi! blood pressure: A rneta-analysis of randomized controlled triáis. ***Hypertension*** 35 (3): 838-843.
18. Kokkinos. P.F.. y V. Papademetriou. 2000. Exercise and hvpertension. ***Coronan' Arters Di.wase*** II (2): 99-102.
19. Majahalmc. S.. V. Turjanmaa, M Tuomisto, H. Kautiamen. y A. Uusitalo. 1997. Intra-arteríal blood pressure during exercise and lefi ventrieulnr índices in normotension and borderlme and mild hypertension ***Blood Pressure*** 6 (I): 5-12.
20. Manolas, J. 1997. Patterns of diastolic abnormalities during isometric stress in patients with sysiemic hypertension. ***Ctudiology*** 88 (1): 36-47,
21. Mughal, M.A., I.A. Alvi, LA. Akhund, y A.K. Ansari. 2001. The effect of aerobic exercise training on resting blood pressure in hypertensive patients. ***Journal of the Pakistan Medical Assoeiation*** 51 (6): 222-226.
22. Papademetriou, V.. y P.P. Kokkinos. 1996. The role of exercise in the control of hypertension and cardiovascular risk. ***Curivnt Opinión in Nephrologs and Hyper tensión*** 5 (5): 459-462.
23. Roberts. S. 1992. Resistance iraining: Guidclines for individuáis with heart distase ***Conditioning Instructor 2*** (3): 4-6.
24. Rogéis. M.W. M.M. Probsi. J.J Gruber,.R. Bcrgcr. v J.B. Boone. 1996. Differeniial effeets of exercise trai ning iniensity on blood pressure and cardiovascular responses to stiess in borderlinc hypertensive humans. ***Journal of Hipertensión*** 14(11): 1369-1375.
25. Roos. R.j. 1997. The Surgeon Gencral's reporl: A prime sonrcc l'or exercise advócales. ***Physiclan and Sportsmedicine*** 25 (4): 122-131.
26. Sallis, R.E., ed. 1997. ***Essentials of Sports Medicine*** St. Louis: Mosby-Year Book.
27. Sallis, R E., M. Alien, y F. Massimino. eds. 1997. ***Sports Medicine Heview.*** St. Louis: Mosby Yeai Book.
28. Seáis, D.R., H.G. Silverman. M.J. Reiling, y K.P. Davy. 1997. Effect of regular aerobic exercise On elevaled blood pressure in postmcnopausal women. ***American Journal ofCardiology*** 80 t1): 49-55.
29. Stornis. W., y D.M. .loyuer. 1997. Update on exercise-induced asthmu ***Pliysician and Sportsmedicine*** 25 (3): 45-55.
30. Tulio, S., S. Egle, y G. Greily 1995. Blood pressure response lo exercise of obese and lean hypertensive and normotensive male adolescenis. ***Journal of Human Hypertension*** 9(12): 953-958



CAPÍTULO

21

Clientes con problemas de rehabilitación, ortopédicos y lesiones

David H. Potach IITodd Ellenbecker

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer la duración y los procesos de curación del tejido.
- Identificar los tipos de lesiones que sufren los clientes.
- Explicar los objetivos de cada fase de curación del tejido.
- Describir el papel del entrenador personal respecto a los problemas específicos de rehabilitación, ortopédicos y las lesiones.

A medida que más clientes y profesionales sanitarios vayan aceptando la profesión del entrenador personal, su papel se ira expandiendo y su participación será más activa en la preparación de personas que se han lesionado recientemente o tengan defunciones ortopédicas. En combinación con las limitaciones de cobertura que ofrecen los seguros sanitarios de los clientes que se recuperan de una lesión u operación, el conocimiento específico de los entrenadores personales sobre el ejercicio y su contacto regular con el público general los sitúa en una posición privilegiada para mejorar la función de clientes con restricciones por enfermedades o lesiones. Para cumplir dicho papel, el entrenador personal debe conocer, no sólo los distintos tipos de lesión, sino también el proceso fisiológico de la curación. El conocimiento de ambos aspectos es esencial para acelerar la recuperación de las lesiones y mejorar la iunción general de los clientes.

Este capitulo no pretende ofrecer al lector protocolos de rehabilitación para lesiones específicas. ni está pensado para que el entrenador personal asuma el papel de asesoramiento médico que corresponde a los profesionales sanitarios. Su misión es explicar los procesos fisiológicos que acompañan a las lesiones de carácter ortopédico y a los procesos morbosos, lo cual sitúa al entrenador personal en una posición ideal para mejorar el resultado. La información contenida en este capítulo se debe emplear como un instrumento para comunicarse con otros profesionales sanitarios y potenciar la capacidad funcional de los clientes.

Curación de los tejidos después de una lesión

Para comprender mejor el papel del entrenador personal y su labor con los clientes después de una lesión u operación, es necesario revisar las fases generales de la curación del tejido después de una lesión musculoesquelética. La gravedad y e! ritmo de los procesos que ocurren en cada lase son diferentes según el tipo de tejido y los distintos tipos de lesión y operaciones, si bien todos los tejidos siguen el mismo patrón básico de curación. (Véase «Objetivos durante la curación del tejido» en la página siguiente.)

Fase de inflamación

La **inflamación** es la reacción inicial del cuerpo a una lesión, y es necesaria para su normal curación. Durante la fase inflamatoria, varios procesos contribuyen a la curación del tejido y a la reducción inicial de la funcionalidad. Una vez dañados los tejidos, se liberan varios mediadores químicos, entre ellos histamina y bradicinina. Estas sustancias aumentan el riego sanguíneo y la permeabilidad capilar, causando un **edema** -escape de líquido al tejido circundante- que inhibe la función contráctil del tejido y limita significativamente el nivel de actividad del cliente lesionado. Además, las sustancias inflamatorias pueden estimular perjudicialmente las libras de los nervios sensitivos, causando dolor y contribuyendo a mermar la capacidad funcional. Esta fase suele durar dos a tres días después de una lesión aguda, pero puede durar más si resulta afectado el riego sanguíneo, si hay daños estructurales graves, o después de una intervención quirúrgica. Aunque la fase inflamatoria es crítica para la curación del tejido, si no termina en un plazo razonable de tiempo, tal ve/ no prosiga la curación, con lo cual se difiere el proceso de rehabilitación.

El objetivo durante la fase inflamatoria es abrir camino a la formación de tejido nuevo, lo cual ocurre durante las lases posteriores de la curación del tejido. Es esencial un ámbito saludable para la regeneración y formación de tejido nuevo con el fin de prevenir una inflamación prolongada y la interrupción de la producción de nuevos vasos sanguíneos y de colágeno. Para lograrlo, el *descanso relativo* y las *modalidades pasivas*, como la aplicación de hielo, compresión y elevación. son las opciones primarias de tratamiento. Aunque es importante una rápida vuelta a la actividad previa a la lesión, el tejido dañado necesita reposo para protegerse de nuevos daños. Por lo tanto, durante esta fase no se recomienda el tratamiento activo -incluido el ejercicio- del área da nada.

Fase de reparación

Aunque prosiga la fase inflamatoria, la reparación del tejido se inicia a los tres a cinco días después de la lesión y puede durar hasta dos meses. Esta fase ele la curación permite sustituir los tejidos que no son viables tras una lesión u operación. En un intento por mejorar la integridad del tejido, el tejido dañado se regenera (es decir, se

forma tejido cicatrizal), Se forman en el área nuevos capilares *y* tejido conjuntivo.) las fibras colágenas -el componente estructural del tejido nuevo- se distribuyen aleatoriamente y sirven de estructura para la reparación. Las fibras colágenas son mucho más fuertes cuando se distribuyen en paralelo y se disponen longitudinalmente respecto a la línea primaria de tensión, aunque muchas de las nuevas fibras se extienden transversalmente. Esta alineación no dota de fuerza óptima al tejido nuevo y, por tanto, limita su capacidad de transmisión de fuerzas.

Los objetivos durante la fase de reparación son prevenir la atrofia muscular excesiva y la degeneración articular del área lesionada, favorecer la síntesis de colágeno y evitar la rotura de las fibras colágenas formadas. Estas precauciones se deben equilibrar con la introducción gradual de tensiones suaves para favorecer la síntesis de colágeno y prevenir la pérdida de movilidad articular. Para proteger las nuevas fibras colágenas relativamente débiles, hay que evitar los ejercicios resistidos que afecten al tejido dañado. Se debe optar por ejercicios específicos durante la fase de reparación, pero $<tto tras la consulta con el médico o fisioterapeuta del cliente. Se puede practicar ejercicio isomdtrieo submáximo. siempre que sea indoloro y se haya prescrito. El ejercicio isométrico submáximo permite aumentar la fuerza con una intensidad lo bastante leve como para no dañar las fibras colágenas formadas recientemente.

Fase de remodelación

El tejido debilitado v generado durante la reparación se fortalece durante la fase de **remodelación.** La producción de fibras colágenas se ha reducido significativamente, permitiendo al tejido ahora formado mejorar su estructura, fuerza y función. Al aumentar la carga, las libras colágenas del tejido cicatrizal recientemente formado inician su hipertrofia y se alinean con las líneas de tensión [31]. lo cual aumenta la fuerza del tejido de reciente formación y permite que el cliente lesionado recupere capacidad funcional. Aunque mejora significativamente la fuerza de las fibras colágenas, es probable que el tejido nuevo nunca sea tan fuerte como el tejido que remplaza [1. 16. 28. 29]. La remodelación del tejido puede durar dos a cuatro meses (o más) después de la lesión 147].

Mejorar la capacidad funcional del tejido es el objetivo primario durante esta fase final de la curación. Los clientes mejoran su capacidad funcional prosiguiendo con los ejercicios practicados durante la fase de reparación y añadiendo ejercicios más específicos y avanzados que permiten la aplicación progresiva de tensión sobre el tejido dañado. Las cargas progresivas mejoran la alineación de las fibras colágenas y la hipertrofia de las fibras. Finalmente, los ejercicios de rehabilitación y recuperación de la forma física deben ser funcionales para facilitar la vuelta a la actividad. I-l fortalecimiento debe ser una transición entre los ejercicios generales v los ejercicios específicos de la actividad, concebidos para reproducir los movimientos de un deporte o actividad dados.

Todas las estructuras dañárdaf. srgt.-eiv", Jlas mismas fases de curación ¡nílujfl.v ción, reparación ,y remodelacíón. Existan episodios característicos que definen! **y di**ferencian cada tase de. las demás.

Objetivos durante ia airadó» del tejido

Fase	Duración	Síntomas
Inflamación 4,	• Mínimo dos a tres días	• Dolor, tumefacción y eritema • Reducción de la síntesis de colágeno • Aumento del número de células inflamatorias
Reparación i	• Hasta dos meses	• Producción de fibras colágenas • Menor organización de fibras colágenas • Menor número de células inflamatorias
Remodelación	• Dos a cuatro meses (o más)	• Alineación correcta de las fibras colágenas • Aumento de la fuerza del tejido

Adaptado de Potach y Borden 2000.

Clasificación de las lesiones

Existen varias formas de clasificar las lesiones corporales, l'na es atender al tipo de lesión (es decir, inicio brusco o gradual), y otra, al tipo de tejido (p. ej., hueso, músculo) dañado. Un **macrotraumatismo** es un episodio específico y repentino que se produce por una lesión por sobrecarga un tejido dado y que destruye su iniegridad.

Un **microtraumatismo.** o lesión por uso excesivo. se produce por una tensión anormal y repetitiva sobre un tejido debido al entrenamiento continuo o al entrenamiento con muy poco tiempo de recuperación. Las lesiones por uso excesivo se pueden deber a errores en el entrenamiento (p. ej.. un diseño erróneo del programa), a entrenar sobre superficies poco favorables <p.ej.. demasiado duras o irregulares), a una biomecánica o técnica erróneas, a un insuficiente control motor.

TABLA 21.1

Lesiones habituales en músculos, tendones, huesos y articulaciones

Lesión	Definición
Contusión muscular	Un área de acumulación excesiva de sangre y liquido en los tejidos circundantes el músculo dañado [4, 7, 78]. Puede limitar gravemente la movilidad del músculo lesionado
Distensión muscular	Desgarro de las fibras del músculo; grados (4, 78]: • Una distensión de primer grado es un desgarro parcial de fibras individuales y se caracteriza por una actividad muscular fuerte pero dolorosa • Una distensión de segundo grado también es una rotura parcial, que se diferencia de la anterior por la debilidad y dolor de la actividad muscular • Una distensión de tercer grado es una rotura completa de las fibras y se manifiesta por la extrema debilidad de la actividad muscular dolorosa
Tendinitis	Inflamación de un tendón [32]; si la causa de la inflamación no se corrige o si el cliente reanuda la actividad antes de que el tendón tenga oportunidad de recuperar toda su resistencia [26, 30], éste sufrirá nuevos daños y degeneración estructural
Tendinopatia	Progresión de una tendinitis, que causa cambios anormales en el tejido tendinoso
Fractura ósea	Las fracturas óseas son producto de un golpe directo en un hueso y reciben distintas clasificaciones (p. ej., cerradas, abiertas, por arrancamiento, incompletas...). La lesión ósea por uso excesivo -microtraumática- más corriente es la fractura por sobrecarga y, aunque el somatotipo y la estructura desempeñan un papel importante [31], a menudo es el resultado de un volumen de entrenamiento excesivo sobre superficies duras [24, 66]
Luxación articular	Desplazamiento completo de las superficies articulares
Subluxación articular	Desplazamiento parcial de las superficies articulares
Esguince articular	Traumatismo ligamentario -lesión en las estructuras que conectan los huesos y mantienen la estabilidad articular- al que se asignan tres clasificaciones: • Un esguince de primer grado es un desgarro parcial del ligamento sin aumento de la inestabilidad articular • Un esguince de segundo grado es un desgarro parcial con leve inestabilidad articular • Un esguince de tercer grado es un desgarro completo con inestabilidad articular completa

a la pérdida de flexibilidad, a una alineación defectuosa o a predisposición esquelética [3()|. La tabla 21.1 abarca lesiones macro y microtraumáticas en músculos, tendones, huesos y articulaciones.

El entrenador personal y los problemas ortopédicos

Los entrenadores personales tienen que estar familiarizados con estrategias de ejercicio para las lesiones y operaciones habituales de músculos, huesos y articulaciones. Para cada tipo de lesión ortopédica con su fisiopatología concreta, para cada intervención quirúrgica y para cada enfermedad, las pautas del ejercicio y movimiento incluyen indicaciones, contraindicaciones y precauciones.

Una **indicación** es una actividad que beneficiará al cliente lesionado [60]. Por ejemplo, un cliente sometido recientemente a una sustitución de rodilla debe mantener la capacidad funcional de las extremidades superiores, por lo que el entrenador personal puede diseñar un programa con el que el cliente pueda seguir el entrenamiento de la fuerza de las extremidades superiores durante la rehabilitación de la rodilla. Una contraindicación es una actividad desaconsejable o prohibida por culpa de la lesión [60]. Por ejemplo, durante la rehabilitación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla, el cliente debe proteger el injerto de este ligamento y. por tanto, está contraindicado extender la pierna los 30 grados finales, porque queda comprometida la integridad del injerto. Una **precaución** es una actividad que se puede realizar bajo supervisión de un entrenador personal cualificado y de acuerdo con las limitaciones del cliente y la reproducción de los síntomas |60|. Por ejemplo, aunque no se suela recomendar, un cliente con inestabilidad anterior en el hombro puede practicar el *press* de banca siempre y cuando evite la excesiva abducción horizontal de los hombros (es decir, los brazos del cliente se mantendrán paralelos al cuerpo del cliente) y use incrementos correctos del peso. No es responsabilidad del entrenador personal determinar las restricciones al movimiento o de los ejercicios. Para identificar las precauciones y contraindicaciones apropiadas, el entrenador personal debe comunicarse con el médico o fisioterapeuta del cliente.

No es responsabilidad del entrenado; personal determinar las restricción^ al movimiento o de los ejercicios, que se determinan por la consulta corf.e! rm.'di»: J o fisioterapeuta del diente:

Sería imposible en este capítulo hacer una descripción en profundidad de todas las lesiones, procedimientos quirúrgicos y enfermedades, y también sería difícil ofrecer todas las pautas posibles para ejercicios y movimientos. Las secciones siguientes ofrecen descripciones generales sobre diagnósticos y operaciones corrientes, así como pautas que aplicar cuando se diseñen programas de ejercicio para estos clientes posoperados. Es imperativo que el entrenador personal entre en contacto con el cirujano del cliente (para una descripción quirúrgica) y con el fisioterapeuta (para obtener una lista de las pautas del movimiento y los ejercicios) antes de iniciar un programa de ejercicio.

Debido a los numerosos procedimientos quirúrgicos que se emplean en la actualidad, el disc ño de programas de ejercicio para clientes tras una operación puede ser una tarea complicada, Por lo general, estos clientes han pasado por algún tipo de rehabilitación formal o participan en un programa de ejercicio en casa después del procedimiento quirúrgico. Por desgracia, los programas de ejercicios de rehabilitación no suelen lograr que el cliente recupere toda la capacidad funcional, sea por insuficiente supervisión o por falta de compromiso del cliente con el programa. Esto hace del entrenador personal un elemento ideal para mejorar la capacidad funcional mediante programas de ejercicio tradicionales o de nuevo cuño. Antes de diseñar estos programas, es importante que el entrenador personal conozca no sólo la intervención quirúrgica, sino también las contraindicaciones y precauciones que implica la operación.

La información de las secciones restantes de este capítulo no debe considerarse un sustituto de los protocolos de la lesión o posoperatorios. Tampoco debe remplazar el asesoramiento de los profesionales sanitarios. La exposición sobre lesiones. procedimientos quirúrgicos o enfermedades tiene por finalidad que el entrenador personal aumente sus conocimientos y, por tanto, mejore la capacidad funcional del cliente en un contexto seguro y eficaz.

Región lumbar

Siendo como es una de las principales causas de dolor y discapacidad [8J. la lumbalgia es un problema significativo no sólo para los médicos, sino también para los entrenadores personales contratados por clientes con este diagnóstico. Por desgracia, la lumbalgia es un término genérico que abarca distintos diagnósticos, entre los que encontramos (sin limitarse a ellos) disfunciones discales, distensiones musculares, estenosis de la columna lumbar y espondilolistesis. Estos diagnósticos se presentan de forma distinta y requieren un tratamiento y abordaje distintos. Por ejemplo, las personas con hernias discales suelen responder mejor a ejercicios que impliquen extensión lumbosacra [581. mientras que en los casos de un diagnóstico de estenosis lumbar se tiende a preferir ejercicios de flexión [12]. El objetivo de esta sección es que el entrenador personal cuente con movimientos y ejercicios apropiados e inadecuados para clientes con ciertos diagnósticos. La figura 21.1 muestra la anatomía básica de h columna lumbosacra y a ella nos referiremos a lo largo de esta sección.

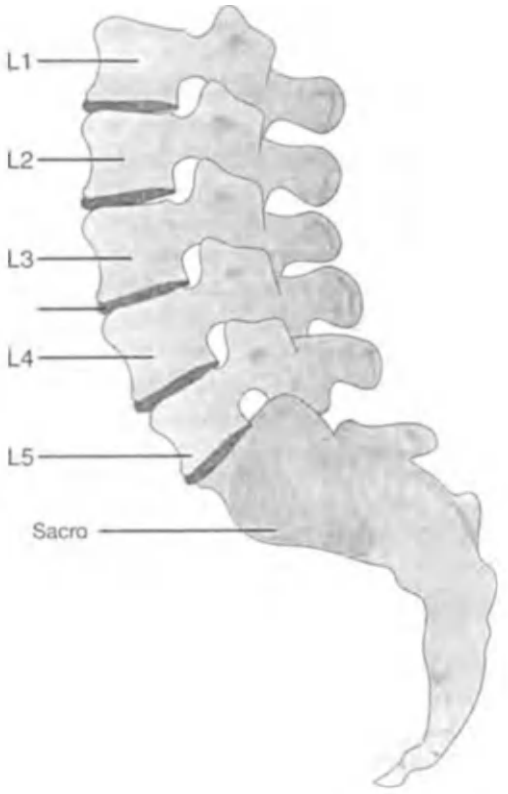


Figura 21.1. Anatomía de la columna lumbar.

Lesión en un disco lumbar

En todas las secciones de la columna vertebral, los cuerpos de las vértebras se conectan entre sí mediante discos intervertebrales (figura 21.2), Estos discos están diseñados para absorber choques y estabilizar la columna vertebral previniendo un cizallamiento excesivo. Cada disco se compone en esencia de dos capas: el **anillo libros»** es la capa exterior dura que circunda el **núcleo pulposo,** la capa gelatinosa interna [59]. En la región lumbar de la espalda, el anillo fibroso está reforzado anteriormente por el poderoso ligamento longitudinal anterior. Dado que este ligamento se adelgaza en la región lumbar, la sustentación que es capaz de ofrecer a las caras posteriores de los discos intervertebrales es limitada. Esta sustentación posterior limitada es una de las causas de la> hernias posterolaterales de disco, el tipo de hernia discal más corriente.

Cuando se hernia un disco intervertebral, parte del núcleo pulposo se abre paso por el anillo fibroso, lo cual causa inflamación, y esta inflamación irrita las raíces de los nervios espinales [61]. La irritación se manifiesta de varias formas. El cliente puede sentir dolor en la espalda, o pue-

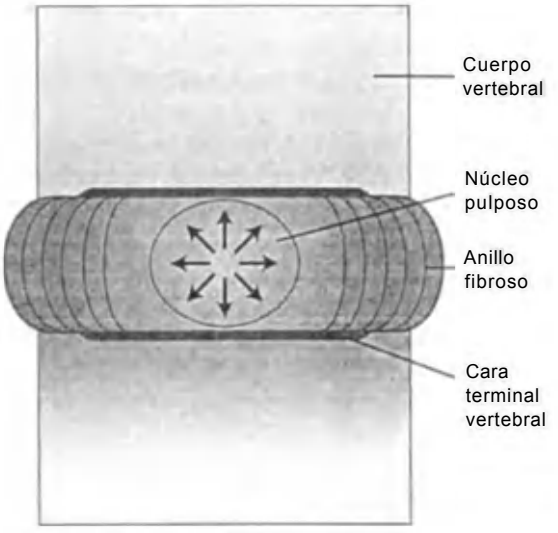


Figura 21.2. Los tres componentes de un disco intervertebral: cuerpo vertebral, núcleo pulposo, anillo fibroso y cara terminal vertebral.
Reproducido Je Parterfield y DeRosa 1998.

den producirse cambios en las extremidades inferiores, como dolor, sensaciones anormales y debilidad.

Además de la débil oposición mecánica posterior a las hernias de disco, la postura es un elemento importante que contribuye a las disfunciones y lesiones de los discos lumbares. La flexión excesiva (es decir, anteroflexión) tiende a desplazar posteriormente el material nuclear de los discos. más allá de sus confines normales hacia el conducto vertebral y las raíces nerviosas. Cuando el cliente tiene una hernia de disco, puede pedir ayuda a un médico, cuyo plan de tratamiento incluya ejercicio terapéutico prescrito por un lisióte rapen ta.

rautas de los movimientos y ejercicios

Por las razones que acabamos de describir, a los clientes con hernias en los discos lumbares se les suele recomendar que eviten la flexión lumbar y favorezcan la extensión, con el fui de prevenir la protrusión posterior de la sustancia del disco [741. Por tanto, deben evitar los ejercicios que impliquen tina flexión lumbar significativa. Las contraindicaciones al entrenamiento resistido pueden ser flexiones completas de abdominales, v las precauciones, las sentadillas, los movimientos del remo (p. ej., reino en sedestación, remo inclinado) y el peso muerto. Las precauciones para el ejercicio acróbico pueden ser montar en bicicleta (por el posible aumento de la flexión, durante la anteroflexión del tronco), el empleo del remocrgómetro y los movimientos de flexión en la danza. La flexibilidad es importante para los clientes con una hernia de disco, aunque los ejercicios de estiramiento con flexión se deben usar con precaución. Son ejercicios de flexibilidad contraindicados los estiramientos de isquiotibiales con flexión lumbar (p. ej.. tocarse los dedos de los pies en bipedestaeión) y otros estiramientos que exijan movimientos parecidos de la columna lumbar. Las precauciones a veces comprenden el estiramiento de los glúteos, aductores de la cadera y músculos de la porción superior de la espalda.

Distensiones musculares

Como se dijo antes, las distensiones son desgarros de las fibras musculares. Las distensiones de los músculos de la columna lumbosacra son mu\ corrientes y sus causas variadas, como traumatismos directos o uso excesivo. Las distensiones traumáticas requieren que los músculos afectados completen las distintas fases de curación del tejido bajo la dirección del médico del cliente. Una lesión por uso excesivo, por su parte, exige que el cliente corrija cualquier postura o patrón de movimiento incorrectos. Reentrenar los músculos de la manera prescrita les permitirá trabajar con mayor eficacia, con lo cual se reducen las tensiones anormales que sufren los músculos afectados.

Pautas de los movimientos y ejercicios

La restricción de movimientos y ejercicios después de una distensión muscular depende en gran medida del músculo dañado. Una vez que el médico o fisioterapeuta hayan determinado el músculo distendido, se evitarán los ejercicios y movimientos que dependan de ese músculo. Por ejemplo, si la distensión se ha producido en los músculos ereetores de la columna, se evitarán los ejercicios de extensión lumbar (p. ej.. hiperextensión) y los ejercicios que exijan el mantenimiento estático de la lordosis lumbar normal (p. ej.. remo inclinado con barra de pesas, bicicleta elíptica) durante las lases iniciales de la curación del tejido. Estos y otros ejercicios parecidos >e podrán incluir en la programación durante la fase de remodelación.

Espondilólisis y espondilolistesis

La espondilólisis es un defecto o fractura de la porción interarticular de una vértebra lumbar (el área arqueada de la vértebra que conecta las articulaciones cigapofisarias superior e inferior: véase la figura 21.1) [24, 39, 40. 41, 43]. La espondilolistesis es la posible progresión de la espondilólisis, un desplazamiento anterior de un cuerpo vertebral sobre otro |46. 64]. Aunque las causas varían, la espondilólisis y la espondilolistesis suelen ocurrir después de lesiones por extensión lumbar o en personas que practican actividades que requieren extensión lumbar (p. ej., jugadores de fútbol americano). Los clientes con espondilólisis y espondilolistesis suelen describir lumbalgia y a veces dolor radicular en las extremidades inferiores, parestesia o debilidad muscular. Los síntomas se suelen agudizar con movimientos de extensión lumbar y mejoran con movimientos de flexión.

Pautas de los movimientos y ejercicios

Al igual que los clientes con estenosis lumbar, los clientes con espondilólisis o espondilolistesis deben tratar de fortalecer los músculos que circundan la columna vertebral y evitar los ejercicios que impliquen extensión lumbar. La mayoría de los ejercicios de abdominales son apropiados, sobre todo los abdominales *(crunches)* y ios ejercicios para los músculos oblicuos y transverso del abdomen, puesto que son ejercicios de estabilización como los que se practican sobre *Jitball* (en el capítulo 12 aparecen ejemplos). En contraste con el caso de la estenosis lumbar, caminar y otras formas de ejercicio cardiovascular en bipedestación no se consideran contraindicaciones para clientes con espondilólisis y espondilolistesis. Es ideal potenciar estos modos de ejercicio, aunque tal ve/, haya que introducir modificaciones para adaptarlos a las necesidades de cada cliente. Por ejemplo, si un cliente es incapaz de trabajar más de 10 minutos en una máquina de *siep* por la agudización de la lumbalgia, la duración del ejercicio se mantendrá a ese nivel y se incrementará gradualmente según la tolerancia del cliente. La tabla 21.2 ofrece una guía de movimientos para clientes con lumbalgia.

La lumbalgia es una de las primeras ñausas de dolor y discapacidad. La lumbal - gia es un término genérico que comprende varios diagnósticos distintos, como uóa disfunción discal, una distensión muscular, " estenosis lumbar y espondilolistesis. Estos diagnósticos requieren una estrategia de i ejercicio diferente.

Hombro

Debido a la movilidad inherente del hombro y a la necesidad de estabilidad muscular dinámica

TABLA 21.2

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de lumbalgia

Diagnóstico	Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones al ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Lesión discal	Flexión lumbar	Flexiones. Rotación lumbar. Estiramiento de rodilla al pecho	Estiramientos pasivos de abdominales y de extensión lumbar. Fortalecimiento isométrico de los extensores abdominales, progresión a programa de estabilización lumbar
Distensión muscular	Flexión lumbar pasiva (durante la fase inflamatoria). Extensión lumbar activa (durante la fase inflamatoria)	Estiramiento de rodilla al pecho	Ninguno durante la fase inflamatoria, progresión a suaves estiramientos de flexión, seguidos de fortalecimiento en extensión
Espondilólisis y espondilolistesis	Extensión lumbar	Sentadillas. *Press* de hombros Extensiones de homóros de pie	Estiramiento de rodilla al pecho. Abdominales *(crunch)*

para su correcto funcionamiento, el hombro es un área en que ciertos ejercicios específicos después de una lesión o en el posoperatorio pueden tener una influencia tremenda sohre la capacidad funcional general. Las secciones siguientes presentan una revisión de cada lesión o procedimiento quirúrgico, seguida de indicaciones y contraindicaciones específicas para los ejercicios. Se incluyen cálculos del margen de tiempo para cada ejercicio.

Síndrome por compresión

El síndrome por compresión es un «pinzamienlo» del músculo supraespinoso. de la cabeza larga del tendón del bíceps o de la **bolsa subacromial** debajo del arco del acromion (figura 21.3). La compresión tiene muchos factores contribuyentes; algunos se pueden cambiar con un tratamiento conservador, mientras que otros requieren una intervención quirúrgica (p. ej., descompresión subacromial). Los factores causantes que pueden requerir cirugía son anomalías anatómicas u óseas (p. ej., el acromion con forma de «gancho» comprime las estructuras subacromiales). Son factores alterables los desequilibrios musculares, las malas posturas o fallos en el control escapular, y una técnica incorrecta o el uso excesivo del hombro, por lo general por encima de la cabeza (p. ej., lanzadores de béisbol, nadadores).

Los fisioterapeutas, después de reducir la inflamación. se centran en la reeducación y los ejercicios que mejoran el equilibrio muscular, el grado de movilidad (si estuviera limitado), el control escapular y la postura. Una vez que ha concluido la fisioterapia, los entrenadores personales tienen un trabajo importante en la continuidad de los ejercicios realizados durante la rehabilitación. Una vez que se recupera la fuerza del manguito de los rotadores y el control escapular, como a menudo el cliente experimenta una significativa reducción o desaparición del dolor de hombro, los entrenadores personales introducen de turma gradual ejercicios resistidos.

Los músculos **del manguito de los rotadores** actúan manteniendo la cabeza del húmero en la pequeña cavidad glenoidea. con lo cual oponen resistencia a la migración ascendente de la cabeza del húmero contra el acromion. Además, los músculos que se insertan en la escápula -sobre lodo las porciones superior e inferior del trapecio, y los músculos serrato anterior y elevador de la escápula- deben funcionar correctamente para

Figura 21.3. Cara anterior del hombro

hacer girar la escápula durante los movimientos por encima de la cabeza. Cuando cualquiera de estos músculos se debilita o no funciona correctamente. se puede producir la compresión.

Pautas Je los movimientos y ejercieios

Las figuras 21.4 a 21.8 contienen una serie de ejercicios para el manguito de los rotadores que causan niveles elevados de activación de estos músculos al tiempo que minimizan la compensación de otros grupos de músculos [5, 11. 701. Estos ejercicios constituyen un eslabón de los programas de rehabilitación de hombros operados y no operados 117|. y están indicados en programas de entrenamiento tras la rehabilitación para proseguir el fortalecimiento del manguito de los rotadores y para mantener el correcto equilibrio muscular. Como los músculos del manguito de los rotadores ejercen sobre lodo un papel de resistencia física, estos ejercicios se suelen practicar con pesas ligeras (pocas veces más de 1.8 kilogramos) y muchas repeticiones (series de 15 a 20 repeticiones). Los ejercicios se eligen por sus características de activación de los músculos, así como por la postura segura de los hombros por debajo de 90 grados de elevación y con el brazo en una postura adelantada respecto al cuerpo (anterior al plano frontal). Estas posturas minimizan la compresión del manguito de los rotadores y permiten que la mayoría de las personas hagan ejercicio sin dolor.

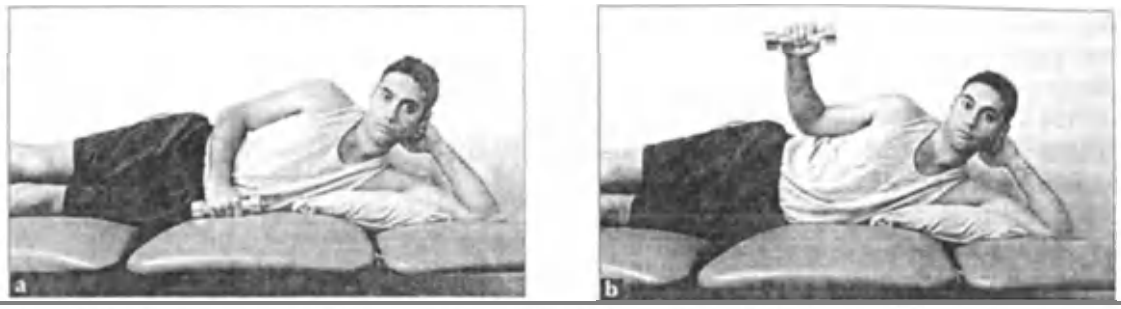


Figura 21.4. Rotación externa en decúbito lateral: (a) postura inicial, y (b) postura final.

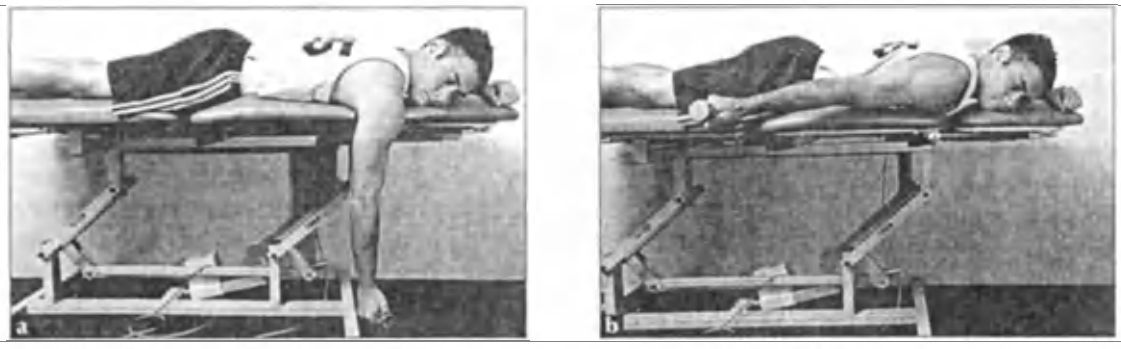


Figura 21.5. Extensión de hombro en decúbito prono: («0 postura inicial, y ***(b)*** postura final.

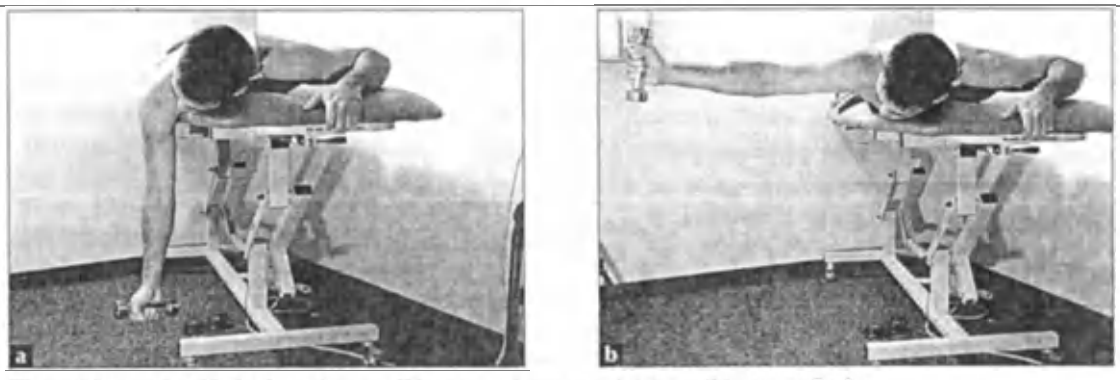


Figura 21.6. Abducción horizontal en decúbito prono: (a) postura inicial, y (b) postura final.

Figura 21.7. Vaciar una lata en bipedestación.

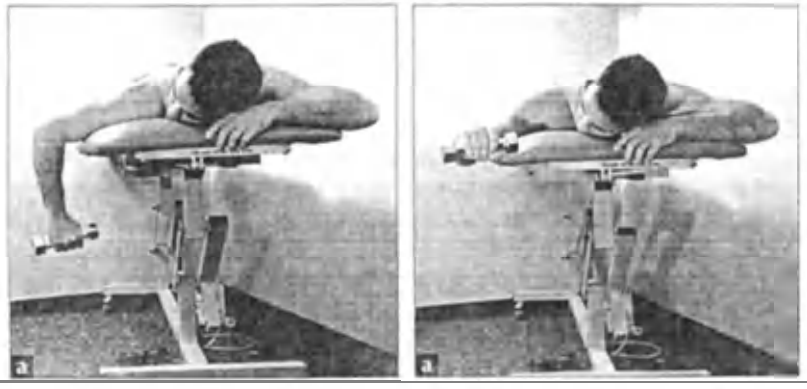


Figura 21.8. Rotación externa de 90 grados en decúbito prono: ***(a)*** postura inicial, y ***(b)*** postura final.

Los dientes con síndrome por compresión en el manguito de los rotadores se deben concentrar en seguir practicando ejercicios escapulares y con el manguito. Se recomiendan múltiples tipos de ejercicios de remo para el romboides y las porciones media e inferior del trapecio. Los ejercicios de *presa* por encima de la cabeza (p. ej.. el *press* de hombros) y todas las formas de *press* de banca se usarán con cautela. El *press* de banca declinado es el que menos tensión genera y. por tanto, puede ser un ejercicio de elección acertada para reintrodueir el *press* de banca. III remo erguido también se debe usar con precaución, porque el movimiento de brazos, cuando es muy elevado (con los codos demasiado en alto) puede agravar el dolor por compresión. Son seguros los ejercicios como las dominadas si el cliente pone la barra delante del pecho, en vez de tras el cuello, como se describe en el capítulo 13.

Algunos ejercicios cardiovasculares también causan problemas a clientes que se recuperan del síndrome por compresión del manguito de los rotadores. El uso de la máquina Vcrsa-Climber® está contraindieco porque el hombro puede resultar comprimido (al trabajar por encima de la cabeza), sobre todo si todavía hay que recuperar la fuerza de los músculos del manguito y los estabilizadores de la escápula. Hay que tener precaución en los deportes de raqueta, porque los golpes por encima de la cabeza, como al sacar en tenis o al ejecutar un remate, aumentan la posibilidad de comprimir las estructuras del hombro.

Inestabilidad anterior

En los casos de inestabilidad anterior del hombro (articulación glenohumeral), la cabeza del húmero se desplaza demasiado hacia delante, lo cual puede causar una posible lesión o luxación [32], El tratamiento de personas con este cuadro es uno de los grandes desafíos a que se enfrentan los profesionales de la medicina deportiva ortopédica. Como la inestabilidad posterior es menos frecuente, la exposición se limita aquí al tratamiento de la inestabilidad anterior.

Los estudios han demostrado que. después de una luxación anterior del hombro, las recaídas se producen en hasta el 90% de las personas jóvenes y activas, y en el 30(?c-50% de las personas de mediana edad. En los últimos años se han hecho tremendos avances en cirugía y rehabilitación para el tratamiento de personas con inestabilidad en el hombro. El tratamiento quirúrgico ha avanzado y comprende procedimientos artroseópicos. además del uso de instrumentos de alta tecnología que -literalmente- reducen la cápsula articular (capsulorrafia térmica) para estabilizar la cabeza del húmero dentro de la cavidad glenoidea.

Pautas de los movimientos y ejercicios

Las indicaciones para los ejercicios en personas con inestabilidad en el hombro tes decir, fortalecimiento escapular y del manguito de los rotadores) son similares a las de un síndrome por compresión, ya que el manguito es el estabilizador dinámico primario de la articulación glenohumeral. Los ejercicios que aparecen en las figuras 21.4 a 21.8, así como las contraindicaciones enumeradas en la tabla 21.3, se deben seguir al pie de la letra. Los movimientos que implican una elevación superior a 90 grados, con las manos y brazos detrás del plano del hombro (es decir, aproximadamente 90° anterior al plano frontal), son peligrosos porque pueden volver a luxar la estructura. Estos criterios para los ejercicios del hombro han derivado en el empleo de una **zona de seguridad** que describe la posición por debajo de 90 grados de elevación del hombro y los brazos en una postura anterior al plano frontal del cuerpo (figura 21.9) [181.

Los clientes con hombros inestables pueden optar por un método conservador basado en ejercicios. o quizás prefieran la cirugía como remedio para la inestabilidad. Las personas con hombros inestables -tratados de forma conservadora o quirúrgica- con frecuencia quieren reanudar el entrenamiento tradicional de la fuerza o actividades aeróbicas como preparación física o ambas cosas. Es imperativo cumplir las modificaciones de los ejercicios con el 11n de proteger las estructuras que se repararon durante la intervención quirúrgica. Seguir estas modificaciones en los ejercicios puede convertirse en parte permanente del programa de levantamiento de peso del cliente, para garantizar que la estabilidad de los hombros no queda comprometida (figura 21.10) 1321.

Una vez que el cliente ha completado el tratamiento de la inestabilidad del hombro, la mayoría de las actividades para el entrenamiento aeróbico son seguras, con la excepción de algunos pasos de danza, natación (específicamente, el estilo libre, el estilo espalda y mariposa) y algunas actividades en deportes de raqueta. Los ejercicios de tlexibili-

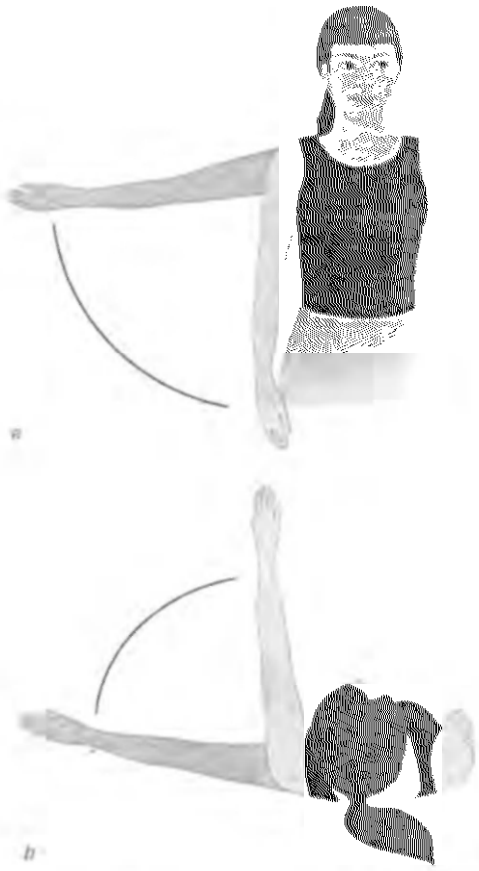


Figura 21.9. Posturas seguras para el ejercicio. Las posturas se encuentran *(o)* por debajo del nivel del hombro, y *Ib)* delante del cueq>o en el plano frontal.
Adaptado con autorización de IDEA Health & Fitness Associatlon, (800) 999-IDEA, www.IDEAfit.com.

dad que colocan el hombro en una postura fuera de la zona de seguridad están contraindicados (p. ej.. estiramiento con manos detrás de la espalda o del cuello, página 27S) por la tensión inadecuada a que se somete la articulación escapulohumeral, de por sí inestable. La tabla 21.3 aporta una guía de movimientos para clientes con hombros disfuncionales.

Desbridamiento del manguito de los rotadores y descompresión subacromial

El desbridamiento del manguito de los rotadores y la descompresión subacromial se suelen practicar mediante artroscopia cuando la compresión o daños en los tendones del manguito de los rotadores no responden al tratamiento conservador. El **desbridamiento** implica la raspadura del borde del desgano hasta que aparezca una superficie limpia y sangrante en el tendón. Esto facilita una mayor curación del tendón parcialmente roto. La descompresión subacromial (DSA) implica la raspadura del hueso de las superficies anterior e inferior del acromion para reducir la tensión o compresión de los tendones del manguito de los rotadores entre el acromion y la cabeza del húmero. El hueso raspado suele tardar 12 semanas o más en curar, y causa bastante dolor al paciente.

Después de ambos procedimientos quirúrgicos se suele iniciar de inmediato la fisioterapia para mejorar el grado de movilidad y la progresión en los ejercicios. Por lo general, cuatro a seis semanas después de la operación, los clientes pueden practicar sin dolor ejercicios para el manguito de los rotadores, y seis a ocho semanas después de la cirugía, el paciente recibe el alta de la fisioterapia formal.

Pautas íle los movimientos y ejercicios

Los clientes dados de alta de la fisioterapia deben seguir con los ejercicios de fortalecimiento escapular y del manguito de los rotadores. Son contraindicaciones para los pacientes tras estos procedimientos quirúrgicos el entrenamiento de la fuerza de las extremidades superiores con mucha resistencia y pocas repeticiones, así como los ejercicios en posturas fuera de la zona de seguridad (figura 21.9).

Son ejemplos de ejercicios contraindicados el *press* de hombros en toda la amplitud del movimiento. el *press* de banca, las flexiones horizontales de hombro en máquina y las dominadas por detrás del cuello. Las modificaciones recomendadas de estos ejercicios tradicionales que aparecen en la tabla 21.4 son para clientes tras una lesión o cirugía de hombro. En Gross y otros [321 aparece información adicional sobre la modificación de estos ejercicios tradicionales. Además, ^e evitarán las actividades de lanzamiento, los deportes de raqueta y la natación, sobre todo al poco tiempo de la operación. Ninguna de estas actividades está específicamente contraindicada una vez que se completa la rehabilitación y recuperación de la cirugía, pero hay que actuar con cautela cuando los clientes posoperatorios reanuden estas actividades. Son ejercicios de preparación física aeróbica la bicicleta, la bicicleta elíptica y la máquina de *step.*

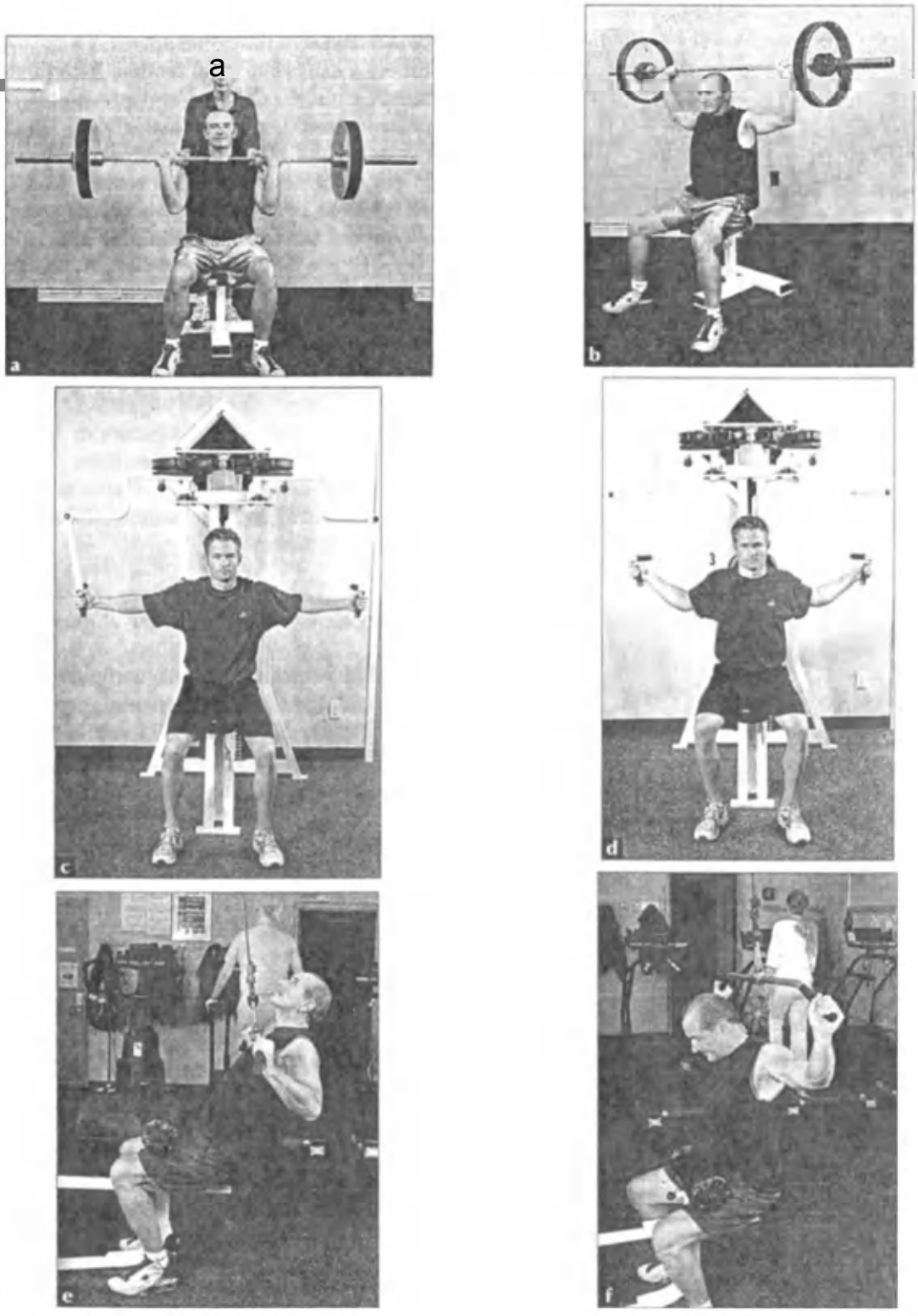


Figura 21.10. Modificación de ejercicios y tensión sobre la cápsula anterior. Las fotografías de la izquierda muestran ejercicios ejecutados correctamente, para no cargar la cápsula anterior. La tensión dañina sobre la capsula anterior se produce cuando los ejercicios no se ejecutan correctamente, como se muestra en las fotografías de la columna de la derecha, ***(a)*** Técnica correcta: ***press*** de hombros por delante; ***(b)*** Técnica incorrecta: ***press*** de hombros por detrás del cuello; ***(c)*** Técnica correcta: flexión horizontal de hombro en máquina; ***(d)*** Técnica incorrecta: abducción horizontal excesiva; ***(e)*** Técnica correcta: jalones por delante, y (/) Técnica incorrecta: jalones por detrás.

Reparación del manguito de los rotadores

La reparación del manguito de los rotadores se suele practicar cuando los daños en los tendones -casi siempre el tendón del músculo supraespinoso- implican la rotura en «todo su espesor», es decir, el manguito de los rotadores no sólo se ha deshilacliado, sino que el desgarro lo ha afectado en su totalidad. Estos desgarros alteran de forma significativa la mecánica articular [57]. y tradicionaimente se han reparado con suturas o puntos de anclaje (que ayudan a reinsertar el tendón roto en su inserción), por lo general mediante una incisión abierta, además de con artroscopia.

Debido a la incisión abierta y a la mayor extensión de los daños en los tendones del manguito de los rotadores, se opta por períodos más largos de inmovilización en un cabestrillo después de la reparación. El tiempo exacto de inmovilización con cabestrillo (por lo general, de dos días a seis semanas) depende del cirujano y de factores como la edad del individuo, la calidad del tejido y la presencia de lesiones adicionales descubiertas durante la intervención.

Pautas de los movimientos y ejercicios

La actividad o los ejercicios inapropiados de clientes demasiado entusiastas pueden interrum-

TABLA 21.3

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de hombros disfuncionales

Diagnóstico	Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones a! ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Síndrome de compresión del manguito de los rotadores	Por encima de la cabeza con rotación interna del hombro	*Press* de hombros. Elevaciones laterales con mancuernas, y con rotación interna del hombro. Remo de pie por encima del nivel del hombro	Ejercicios de fortalecimiento del manguito de los rotadores. *Press* de banca. Elevaciones laterales con mancuernas y hombros en rotación externa
Inestabilidad anterior	Rotación externa con >90° de abducción. Abducción horizontal	*Press* de banca. Flexiones horizontales de hombro en máquina. *Press* de hombros. Dominadas por detrás del cuello	Ejercicios de fortalecimiento del manguito de los rotadores. Elevaciones laterales con mancuernas y hombros en rotación externa. Remo de pie.
Desbridamiento del manguito de los rotadores y descompresión subacromial	Movimientos resistidos por encima de la cabeza	*Press* de hombros. Remo de pie por encima del nivel del hombro	Ejercicios de fortalecimiento del manguito de los rotadores (empezando un mes después de la cirugía). Elevaciones con mancuernas por delante
Reparación del manguito de los rotadores	Movimientos resistidos por encima de la cabeza	*Press* de hombros. Remo de pie por encima del nivel del hombro	Ejercicios de fortalecimiento del manguito de los rotadores (empezando seis semanas después de la cirugía). Elevaciones con mancuerna por delante

pir la reparación ele! manguito de los rotadores con resultados desastrosos 1141. El ejercicio para los músculos escapulares y el manguito de los rotadores (figuras 21.4 a 21.8) también está indieco para estos clientes, pero con frecuencia no durante las primeras cuatro a seis semanas tras la operación. Los pacientes suelen recibir el alta de la fisioterapia tres a cuatro meses después de la reparación del manguito de los rotadores. Los ejercicios de las figuras 21.4 a 21.8 son los más usados durante el programa posterior a la rehabilitación, para garantizar la continua activación de la musculatura del manguito.

En la tabla 21.3 aparece una lista de ejercicios contraindicados para estos clientes. Los levantamientos de peso por encima de la cabeza y ejercicios como flexiones de brazos y *press* de banca colocan el hombro en una postura de tensión continua y pueden sobrecargar el manguito de los rotadores. Hay que limitar las actividades aeróbicas de fondo que causen malestar o dolor (p. ej.. natación, VersaClimber®). Por lo general, el entrenamiento aeróbico de fondo con ejercicios para el hemieuerpo inferior, como caminar, correr y subir escaleras se tolera bien y es segura su inclusión durante la rehabilitación del hombro.

Adicional mente, una complicación de la cirugía del manguito de los rotadores es la pérdida de movilidad, cuya magnitud depende del grado de inmovilización tras la operación.

La pérdida de movilidad afecta a los patrones de rotación externa, rotación interna y abducción. Este dato complica todavía más la ejecución de los ejercicios tradicionales, como los que desplazan el hombro por detrás de la cabeza o el cuello.

Varios tipos de afecciones del hombro expuestas en esta sección impiden la ejecución de los ejercicios normales de entrenamiento de la fuerza para las extremidades superiores. La intervención responsable del entrenador personal debe incluir la detección de personas que pueden correr riesgo practicando estos ejercicios. Véase «Cuadros que requieren la modificación de los ejercicios para el hombro» en la página siguiente. La aplicación de ejercicios escapulares o del manguito de los rotadores como ingrediente «central» de cualquier programa de entrenamiento de las extremidades superiores se recomienda por el importante papel que estos músculos desempeñan en la generación de movimiento y en la estabilización del complejo del hombro.

TABLA 21.4

Modificaciones de los ejercicios para el hombro

Ejercicio	Modificación
Press de hombros	Durante el descenso de la barra de pesas, ésta debe pasar por delante de la cabeza del cliente para minimizar la tensión sobre la porción anterior de los hombros
Press de banca	Durante el descenso de la barra de pesas, los clientes con disfunción en el hombro no deben dejar que la barra toque el pecho en su punto inferior para minimizar la tensión sobre la porción anterior de los hombros. Los brazos se mantienen cerca del cuerpo para limitar la abducción horizontal y reducir la tensión en los hombros. Se usa una empuñadura inversa (en supinación), que reduce la tensión sobre la articulación escapulohumeral
Flexiones horizontales de hombro en máquina	Durante la fase excéntrica, los clientes con disfunción en el hombro no deben dejar que las almohadillas se desplacen por detrás del cuerpo en su posición más posterior, para minimizar la tensión sobre la porción anterior de los hombros
Dominadas	Al tirar de la barra hacia abajo, ésta debe pasar por delante de la cabeza del cliente para minimizar la tensión sobre la porción anterior de los hombros. Se usa una empuñadura inversa (en supinación), que reduce la tensión sobre la articulación escapulohumeral

Cuadros que requieren la modificación de los ejercicios para el hombro

El ejercicio para clientes con los siguientes cuadros no está contraindicado, cada cuadro requiere modificaciones específicas para que los clientes puedan participar en estos ejercicios.

- Reparación del manguito de los rotadores.
- Tendinitis del manguito de los rotadores.
- Inestabilidad de la articulación glenohumeral (previa a una luxación o subluxación).
- Lesión (separación) en la articulación acromioclavicular.
- Osteoartritis de la articulación glenohumeral.

Rodilla

Al igual que en el caso del hombro, la articulación de la rodilla sufre variedad de lesiones y procedimientos quirúrgicos. Aquí, describimos el dolor anterior en la rodilla y los procedimientos quirúigieos recomendados. Una ve/ más, no daremos descripciones detalladas sobre la fisiopatologia de las lesiones ni sobre los procedimientos quirúrgicos. Pasaremos revista a estos procedimientos, expondremos la rehabilitación posoperatoria y pondremos de relieve las indicaciones y contraindicaciones cuando concluye la fisioterapia formal.

Dolor anterior en la rodilla

El dolor anterior en la rodilla, una dolencia corriente en muchos clientes, abarca distintos diagnósticos (p. cj.-t condromalacia, síndrome por fricción de lu cintilla iliotibial. pliegue irritado, tendinitis rotuliana). Los clientes con dolor anterior en la rodilla suelen referir dolor cuando están sentados mucho tiempo y al subir y bajar escaleras. Las cansas frecuentes de estos diagnósticos son lesiones por uso excesivo (sobre todo cuando se corre), fallos biomecánicos y desequilibrios musculares. Aunque el diagnóstico de cada dolor específico requiere un enfoque individualizado, todos los diagnósticos tienen puntos en común en el tratamiento de los factores desenecenantes. La rehabilitación se centra en reducir y optimizar la función del tejido.

Pautas de los movimientos y ejercicios

El sobreentrenamiento es una causa común del dolor anterior de la rodilla y generalmente sucede corriendo, saltando y montando en bicicleta. La enseñanza de las superficies convenientes para la carrera y de los beneficios del *cross-training* es muy importante para prevenir el sobreentrenamiento. Los fallos biomecánicos que causan el dolor anterior en la rodilla se suelen deber a un alineamiento femororroluliano defectuoso, como la ubicación incorrecta de la rótula (demasiado alta o demasiado baja), la tirantez de los tejidos circundantes íp. ej.. retináculo lateral de la rótula, cintilla iliotibial) o la alteración de la biomecánica de los pies (p. ej.. pronación o supinación excesivas o incorrectas).

Los desequilibrios musculares en casos de dolor anterior en la rodilla suelen estar relacionados con los músculos vasto lateral y una porción del vasto medial, el **vasto medial oblicuo** (VMO). La creencia común es que el vasto lateral es más fuerte que el vasto medial oblicuo l VMO) y ejerce tracción excesiva sobre la rótula, lo que provoca que ésta se mueva lateralmente cuando se activa el cuadríceps. Aunque es posible que exista tal desequilibrio. su tratamiento es controvertido. Parecería lógico fortalecer el vasto medial oblicuo (VMO) para mejorar este equilibrio, pero los estudios todavía no han demostrado que el reclutamiento preferencial del músculo vasto medial oblicuo (VMO) sea posible.

Como el músculo cuádríceps ayuda a los clientes a subir escaleras e interviene en la desaceleración del cuerpo al caminar sobre superficies niveladas y al bajar escalones, el fortalecimiento general del cuadríceps mejora la función l'emoronotuliana y reduce el dolor anterior en la rodilla. Sin embargo, hay que emplear ejercicios que no fuercen negativamente la articulación femororrotuliana. Ningún ejercicio está explícitamente contraindieco para clientes que sufran dolor anterior en la rodilla, aunque algunos exigen precaución. Las sentadillas profundas, y otros ejercicios de ecena cinética cerrada que requieran fiexionar las rodillas mas de °)() grados, se deben prescribir con cuidado porque aumentan la compresión entre la rótula y el fémur. Las actividades aeróbicas de fondo como la danza de alto impacto o el aeróbic con sh'p. y el entrenamiento aeróbieo de fondo en

que la rodilla adopta posturas como *¡unges* o sentadillas están contraindicados. Por lo general, el ciclismo y el entrenamiento aeróbico en el agua se recomiendan para reducir el impacto y los traumatismos en la articulación de la rodilla y para mantener la preparación física aeróbica durante el entrenamiento.

Reconstrucción del ligamento cruzado anterior

Los ejercicios después de una reconstrucción del **ligamento cruzado anterior (LCA)** son muy importantes para la recuperación funcional de los clientes. La función del LCA, junto con la de otras estructuras anatómicas, es la de controlar el movimiento de la rodilla y aportar retroalimentación propioceptiva [9, 72, 76J. ti LCA limita especialmente la traslación anterior de la tibia [3, 78) y la rotación respecto al fémur (38.48]. Debido **a** estas funciones importantes, la reconstrucción es un tratamiento de elección corriente para la laxitud articular y para una posible inestabilidad funcional, sobre todo en personas activas y competitivas, y en personas con trabajos muy exigentes (p ej., bomberos, obreros de la construcción).

I os avances en las técnicas quirúrgicas y los programas posoperatorios más agresivos y acelerados han permitido volver a practicar actividades funcionales antes y con menos complicaciones que en el pasado **|63J.** La técnica de reconstrucción más corriente del LCA emplea el tercio central del tendón rotuliano como injerto, aunque el uso de un injerto del semitendinoso y del recto interno cada vez esté mas extendido. Existen datos conflictivos sobre la fuerza relativa de cada injerto [2, 6, 22,751 y cada uno tiene ventajas y desventajas.

Pautas de los movimientos y ejercicios

En su mayor parte, las contraindicaciones y precauciones en la rehabilitación y tras ella son las mismas para los dos tipos de injertos. La diferencia primaria entre los injertos es la capacidad para usar los músculos isquiotibialcs: los injertos del semitendinoso/recto interno impiden los ejercicios de flexión activa o resistida de la rodilla inmediatamente después de la operación hasta cuatro a seis semanas después de la cirugía (con independencia del tipo de injerto usado). Al concluir la fisioterapia (tres a cuatro meses después de la cirugía), los pacientes deben desplegar un grado completo de movilidad en la rodilla y una buena capacidad funcional del cuadríceps y la fuerza general de la extremidad inferior.

Durante la rehabilitación, los ejercicios de ecena cinética abierta y cerrada son parte importante del programa general. Los ejercicios de **cadena cinética abierta** son ejercicios que concluyen con el extremo distal de la extremidad en el aire [19. 66]. Son ejemplos de ejercicios de ecena cinética abierta la elevación de las piernas extendidas. las flexiones de piernas, y la flexión, extensión. abducción y aducción de la cadera. Los ejercicios de **cadena cinética cerrada** son los que se practican con la porción distal de la extremidad fija sobre un objeto estático o en movimiento [66]. Son ejercicios de ecena cinética cerrada el *press* de piernas, las sentadillas, las tijeras en múltiples direcciones, subir escalones y las actividades unilaterales en bipedestación. La traslación de la tibia respecto al fémur se reduce por el peso en carga y por la cocontracción muscular (cuadríceps e isquiotibiales) durante los ejercicios de cadena cinética cerrada. Además, estos ejercicios permiten entrenar simultáneamente múltiples articulaciones y músculos.

Los ejercicios después de la rehabilitación emplean una combinación de ejercicios de cadena cinética cerrada y abierta. 1.1 ejercicio de extensión de piernas en ecena cinética abierta debe practicarse con cuidado; los estudios han demostrado que la máxima traslación anterior de la tibia -y por tanto, la mayor tensión sobre el injerto del LCA- se produce durante los últimos 30 grados de extensión de la pierna en cadena cinética abierta [73]. Por lo tanto, los ejercicios de extensión de la pierna en cadena cinética abierta se deben practicar usando un grado de movilidad de 90 grados de flexión de la rodilla y sólo 45 grados de extensión para reducir la tensión sobre el injerto del LCA. Los clientes deben respetar esta importante modificación, como mínimo, durante los primeros seis meses a un año después de la cirugía, con el fin de proteger el injerto en maduración y reducir la aplicación de tensión nociva.

Estudios recientes [54] han demostrado que las personas con reconstrucción del LCA y que practican el ejercicio bilateral en cadena cinética cerrada desplazan el peso en carga lejos de la extremidad lesionada hasta un año después de la operación, cargando un mayoi porcentaje del peso en carga sobre la extremidad sana o no implicada. Hacen esto subconscientemente, sin querer. Por lo tanto, la dependencia de actividades bilaterales en cadena cinética cerrada en personas con reconstrucción del LCA puede causar un cstímu-

Figura 21.11. Ejercicio de cadena cinética cerrada: Subir escalón.

Figura 21.12. Ejercicio de cadena cinética abierta: Flexión de pierna en bipedestación.

lo inadecuado en la extremidad dañada y en los paradigmas de carga subóptima. El empleo de patrones para ejercicios en monopedestación, como sentadillas y subir escalones, ayuda a asegurar que no se produzca esta compensación.

En resumen, son contraindicaciones específicas al ejercicio tras una reconstrucción del LCA el ejercicio de extensión de la pierna en toda su movilidad en cadena cinética abierta, así como el ejercicio en cadena cinética cerrada de más de 90 grados de flexión de la rodilla. Para las personas con el LCA reconstruido con un injerto del semitendinoso/recto interno, el ejercicio activo y resistido de isquiotibiales está contraindieco las primeras cuatro a seis semanas. Esto se convierte en una precaución para el entrenador personal durante el entrenamiento de la fuerza y la preparación física después del período de rehabilitación. Además, como la rótula y el tendón rotuliano se han debilitado con el injerto del tendón rotuliano, hay que tener precaución con las actividades que dependan del empleo del cuádríceps (p. ej., sentadillas completas y sentadillas elongadas, uso de la máquina de *step* con movimientos muy profundos). Las bicicletas, las bicicletas elípticas, las máquinas de *step* de movimientos profundos y la natación son apropiadas después de la reconstrucción del LCA. con independencia del tipo de injerto usado.

Artroplastia total de rodilla

Años de carga repetitiva sobre las rodillas pueden causar degeneración y degradación de las superficies articulares de la porción dista! del fémur y de la porción proximal de la tibia. A menudo, esta degeneración se localiza específicamente en el lado medial o lateral de la articulación de la rodilla, basándose en los patrones de desgaste y, más específicamente, en el patrón de alineación de las extremidades inferiores. Las personas con rodillas varas o valgas, o las que han tenido una lesión grave de rodilla (como fracturas amplias en la articulación, una patología de menisco o inestabilidad de la rodilla por no haberse reparado o haber fracasado la reparación de las estructuras ligamentarias) suelen ser candidatas a una sustitución total de rodilla.

La artroplastia total de rodilla (ATR) requiere una amplia exposición de la articulación con una gran incisión central. Los componentes protésicos se seleccionan e insertan para recubrir las áreas desgastadas de los extremos del fémur y la tibia. La rehabilitación comienza inmediatamente con atención al grado de movilidad. Los pacientes practican ejercicios en cadena cinética cerrada inicialmente en el hospital y en casa antes de la fisioterapia formal para pacientes ambulatorios.

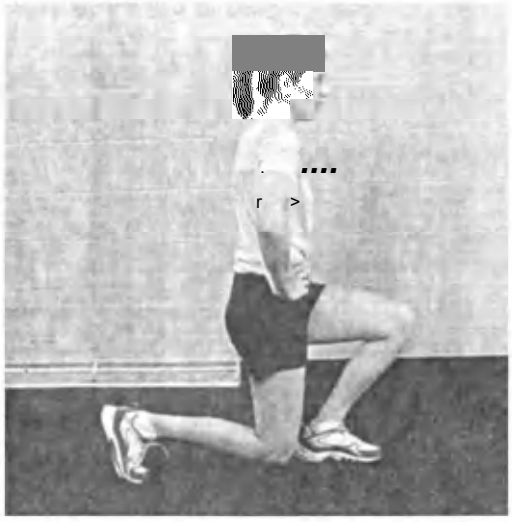


Figura 21.13. Los clientes que se hayan sometido a una artroplastia total de rodilla deben evitar la flexión excesiva de esta articulación, como en un *lun%e* profundo.

Pautas de los movimientos y ejercicios

Después de acabar la fisioterapia, los clientes suelen presentar 100 a 120 grados de flexión y casi la extensión completa de la rodilla. Son indicaciones para el ejercicio el ciclismo, la natación y actividades de fondo que reduzcan la carga de impacto articular y mejoren la función muscular y cardiovascular, y los niveles de forma física. Se recomiendan ejercicios específicos como el *press* de piernas, el fortalecimiento multidireccional de las caderas y los gemelos, y ejercicios de flexión y extensión de las rodillas, usando poca resistencia y muchas repeticiones.

De nuevo, los ejercicios de ecena cinética cerrada en que la rodilla adopta más de 100 grados de flexión son arriesgados y aumentan la tensión sobre la rodilla. Además, como está contraindicado arrodillarse después de una ATR, es necesario evitar los ejercicios en que se adopte dicha postura (p. ej., dominadas de rodillas, remo inclinado con mancuernas usando un banco) o los ejercicios que puedan hacer que uno se arrodille inadvertidamente (p. ej.. lililíes demasiado profundos) (figura 21.13). Se recomiendan ejercicios en que se adopten menos de 90 grados de flexión de la rodilla en cadena cinética cerrada y abierta. La tabla 21.5 proporciona pautas sobre el movimiento a clientes con dolor de rodilla.

Cada una de las estructuras de la articulación de la rodilla requiere uri tipo específico de ejercicio para que el cliente recupere su capacidad funcional, despues de una lesión u operación. En el caso del dolor anterior en la rodilla, por ejemplo, el interés se centra en reducir la inflama-'" ción, mientras que tras una artrpp^astia total de rodilla, el interés se centra en el grado de movilidad. El fortalecimiento del cuádriceps es un objetivo común en casi todos los casos de rehabilitación fie una lesión de la rodilla, y es clave para recuperar la funcionalidad tras una lesión

Cadera

En comparación con las lesiones en las articulaciones ile la rodilla y el hombro, y aunque se producen casos de disfunción coxal, las lesiones en la cadera son pocas, igual que los procedimientos quirúrgicos con los que se enfrentarán los entrenadores personales. Esta escasez de patologías coxales se debe sobre todo a la estabilidad inherente de la cadera. Aunque es el mismo tipo de articulación que el hombro, la cadera cuenta con un acetábulo mucho más profundo, lo cual produce una articulación mucho más profunda. Esta estabilidad evita muchos de los patrones anormales de desgaste y elimina muchos de los traumatismos que experimentan las otras articulaciones, lo cual limita el número de intervenciones quirúrgicas. A pesar de su buena disposición, la articulación coxofemoral puede sufrir lesiones y mostrar una alineación defectuosa, lo que dará como resultado dolor y osteoartritis.

Artroplastia total de cadera

Llamada comúnmente sustitución de cadera, la artroplastia total de cadera (ATC) es el tratamiento quirúrgico de elección cuando fracasa la intervención conservadora (p. ej., farmacología o fisioterapia) en casos de osteoartritis. Anualmente se implantan más de cien mil prótesis, sobre todo para aliviar el dolor causado por la osteoartritis, y duran más de 15 años. Existen dos prótesis primarias: cementadas y no cementadas. Se emplean variedad de técnicas (posterior, anterolateral y transtrocantérea) durante la ATC. cada una impone ciertas indicaciones y contraindicaciones al ejercicio.

Las prótesis cementadas implican fijar los componentes femoral y acetabular con cemento

TABLA 21.5

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de lesiones de rodilla

Diagnóstico	Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones al ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Dolor en la porción anterior de la rodilla	* Movimientos de cadena cinética cerrada con >90° de flexión genicular. Movimientos de cadena cinética abierta con 0-30° de flexión genicular	Sentadilla completa. *Lunge* Extensión completa de la pierna. Máquina de *step* con movimientos profundos	1/4 a 1/2 sentadilla y *press* de piernas. Media tijera. Flexión de piernas. Máquina de *step* con movimientos cortos y bruscos
Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Movimientos de cadena cinética abierta con <45° de flexión genicular	Extensión completa de la pierna	3/4 de sentadilla y *press* de piernas. Media tijera. Flexión de piernas. Peso muerto con piernas rígidas. Bicicleta elíptica
Artroplastia total de rodilla	Movimientos de cadena cinética cerrada con >100° de flexión genicular. Arrodillarse	Sentadilla completa. *Lunge*	1/4 a 1/2 sentadilla y *press* de piernas. Media tijera. Extensión y flexión de piernas. Bicicleta estática. Natación/gimnasia acuática

•Aunque se suelen usar estas contraindicaciones al ejercicio y movimiento, hay que recordar que cada cliente reacciona de forma distinta al dolor anterior en la rodilla; por tanto, en los clientes con este diagnóstico general, el grado de movilidad y los ejercicios se deben considerar relativos. Los ejercicios y movimientos que causen dolor en la porción anterior de la rodilla son contraindicaciones absolutas y se deben eliminar del programa de ejercicios del cliente

oseo, mientras que en las otras se procede a la inserción directa de los componentes protésicos del hueso, cada tipo de prótesis liene sus ventajas e inconvenientes; así, una de las diferencias primarias. es la restricción del peso en carga después de la cirugía. Las prótesis cementadas permiten cargar el peso de inmediato tras la operación, mientras que las otras exigen restricciones del peso en carga entre 6 a 12 semanas,

Al igual que las opciones sobre las prótesis, cada abordaje quirúrgico presenta ventajas e inconvenientes. Más importantes para el entrenador personal son las restricciones al movimiento después de cada método. En cada técnica, el abordaje de la articulación coxofemoral opta por un ángulo distinto, lo cual reduce la fuerza de la cápsula articular en el punto de entrada. Por ejemplo, el abordaje posterior -el más corriente en Estados Unidos- debilita la cara posterior de la cápsula articular y aumenta el riesgo de luxación de cadera. Las personas suelen cumplir las restricciones durante un mínimo de seis semanas, aunque ello depende de los protocolos de los cirujanos.

Las restricciones al movimiento en una artroplastia total de cadera son las siguientes:

- Ninguna flexión de cadera superior a 90 grados.
- Ninguna aducción de cadera más allá de la postura neutra.
- Ninguna rotación interna de cadera.

Tras una ATC no se prescribe fisioterapia formal con tanta frecuencia como en los proeedi-

TABLA 21.6

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de lesiones de cadera

Diagnóstico	Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones al ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Artroplastia total de cadera (ATC)	Flexión coxal superior a 90°. Aducción coxal más allá de la postura neutra. Flexión coxal resistida	Rotación coxal interna. Flexión completa de abdominales. Máquina de aducción coxal	1/2 sentadilla o *press* de piernas. Máquina de escalones *(stepper).* Bicicleta elíptica

mientos quirúrgicos expuestos antes. En el posoperatorio. los pacientes pueden avanzar en los ejercicios de fortalecimiento de la cadera y la extremidad interior (según el protocolo del cirujano) y se deben centrar en mejorar los patrones de la marcha.

Paulas de los movimientos y ejercicios

Cuando se trabaje con clientes sometidos a una ATC, los entrenadores personales deben estar en contacto con el cirujano que practicó la operación para hablar sobre la continuidad de alguna restricción al movimiento. Cuundo se prescriba ejercicio. el entrenador personal debe evitar las actividades de alto impacto (p. ej.. correr, aeróbic con escalones, ejercicios pliomctricos). Las actividades de bajo impacto (p. ej., natación, caminar, subir escaleras, bicicleta elíptica) están indicadas después de la cirugía pura mejorar las funciones tras una ATC. El entrenamiento con pesas no está contraindicado después de una ATC, pero algunos ejercicios específicos se tienen que modificar de acuerdo con las capacidades y limitaciones físicas del cliente. Es obligatorio consultar con el cirujano cuando se tengan dudas sobre la elección de movimientos y ejercicios. La tabla 21.6 ofrece una lista de indicaciones y contraindicaciones para el ejercicio después de una ATC.

Artritis

La artritis es un término general que comprende varias enfermedades distintas. Las dos clasificaciones primarias de la artritis son osteoartritis y artritis reumatoide. Aunque ambos términos aluden a la articulación, son enfermedades muy distintas. La **osteoartritis (OA)** suele referirse a una artropatía degenerativa, a la destrucción progresiva del cartílago articular, es decir, del cartílago que recubre la superficie de una articulación dada. La **artritis reumatoide** (AR), por su parte, es una enfermedad inflamatoria general que afecta no sólo a la superficie articular, sino también al tejido conjuntivo (p. ej.. cápsulas y ligamentos articulares). En los párrafos siguientes hablaremos de estas formas de artritis y de la elección de ejercicios apropiados.

Osteoartritis

La osteoartritis (OA) es una artropatía degenerativa que se caracteriza por el deterioro de las superficies cartilaginosas en carga de las articulaciones, por cambios escleróticos en el hueso subcondral y por la proliferación de hueso nuevo en los bordes de las articulaciones [69J. La proliferación de hueso nuevo, que a menudo se manifiesta en forma de espolones u osteófitos, puede interferir con el normal funcionamiento articular y causar dolor y limitar el grado de movilidad. La osteoartritis afecta al 15% de las mujeres adultas y al 11% de los hombres adultos, y algún tipo de OA está presente en la mayoría de las personas mayores de 55 años [71].

La fisiopatología propuesta de la OA comprende tensiones mecanicas que provocan microfracturas. Las microfracturas causan una alteración del metabolismo de los condrocitos. lo cual deriva a su vez en la pérdida de cartílago, en la alteración de la estructura articular y en la pro-

TABLA 21.7

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de osteoartritis

Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones al ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Actividades de alto impacto	Correr, trotar, esqui	Bicicleta. Máquina de step *(stepper)* Bicicleta elíptica, Ejercicio acuático/natación

ducción de osteófitos 1151. La pérdida de cartílago en la articulación deriva en el contacto de hueso con hueso, lo cual provoca inflamación.

La viscosuplementación oral -el consumo de suplementos dietéticos para mejorar la función articular- suelen recomendarla los médicos para casi lodos los tipos de OA. Los suplementos orales más corrientes y sin receta médica, la glucosamina y el sulfato de condroitina, han recibido recomendaciones favorables para el tratamiento de la OA en articulaciones en carga (T5J. Se necesitan nuevos estudios para conocer mejor el mecanismo y el estadio en que estos suplementos son más beneficiosos para las personas con OA.

Paulas de los movimientos y ejercicios

Las indicaciones para el ejercicio de personas con OA incluyen programas de ejercicios de baja resistencia y muchas repeticiones que reduzcan la carga sobre las superficies articulares. Una aplicación particularmente beneficiosa para clientes con OA es el ejercicio acuático. Las propiedades de la flotabilidad del agua permiten ejercitarse con mucha menos carga sobre las articulaciones que en otras formas de actividad |6S1. Indicaciones adicionales para el ejercicio son la inclusión de actisidades cardiovasculares en carga limitada, como ciclismo, bicicleta elíptica y natación, para proteger las superficies articulares y reducir las cargas de impacto. El control del peso, así como la resistencia muscular mediante ejercicio cardiovascular. es muy beneficioso para clientes con OA (tabla 21.7).

Se recomiendan programas de ejercicio resistido que empleen predominantemente ejercicios de cadena cinética abierta con las extremidades superiores. Los ejercicios de cadena cinética cerrada, como las flexiones de brazos (fondos), están contraindicados por la naturaleza compresiva del ejercicio sobre la articulación glenohumeral. F.n las extremidades inferiores, los ejercicios de cadena cinética abierta suelen estar indicados con la excepción de los ejercicios de extensión de piernas en toda su amplitud articular para personas con OA Icmororrotu liana. Como se dijo con anterioridad, las modificaciones para este ejercicio de extensión de piernas en cadena cinética abierta implican arcos de movilidad parcial de SM) a 45 grados o de 0 a 30 grados de movilidad genicular. amplitud en que las fuerzas compresivas femororrotulianas son menos dañinas |49J.

Los clientes pueden practicar ejercicios de ecena cinética cerrada con pesas ligeras para las extremidades inferiores, basados en la presencia de dolory en la tolerancia general del individuo. La inclusión de entrenamiento del equilibrio para mejorar la propiocepción y el control motor de clientes con OA es otra recomendación. Esto es especialmente eficaz en el entrenamiento de personas mayores, que con frecuencia tienen problemas de equilibrio.

Artritis reumatoide

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune, inflamatoria, que afecta a muchas articulaciones y con frecuencia a varios sistemas del cuerpo. Aunque puede estar causada por un desenecenante vírico o bacteriano, la etiología de la AR sigue siendo desconocida. La causa más probable es la regulación incorrecta de los linfocitos T. que provoca inflamación y destrucción de las articulaciones 110, 13. 20, 56].

La artritis reumatoide implica la inflamación y proliferación de la membrana sinovial de una aiii-

dilación. Esta proliferación o espesamiento aumenta la presión articular y, junto con el pannus reumatoide (un tejido que disuelve el colágeno), provoca una nutrición deficiente de la articulación, tumefacción articula]- e inhibición muscular. El proceso inflamatorio, la tumefacción y la falta de nutrientes debilitan la cápsula articular y sus anclajes ligamentosos. Además, las superficies articulares (es decir, el cartílago articular) se deterioran por las mismas causas. Todo esto puede derivar en hipermovilidad articular y. potencial mente, en inestabilidad. L'n entrenador personal que sospeche inestabilidad aniculaar en un cliente debe derivarlo a su médico o fisioterapeuta para que se someta a evaluación y regular el programa de ejercicio. Estos cambios son dolorosos y suelen hacer que las personas con AR limiten los movimientos para evitar el dolor, lo cual deriva en atrofia por desuso 162, 721. La inmovilidad contribuye a la continua degeneración del cartílago, lo cual agudiza el dolor y debilita aun más la estructura de la superficie articular [33]. Por tanto, a partir del deterioro articular primario, las alteraciones secundarias de la AR comprenden disminución de la fuerza, de la resistencia aeróbica y de la flexibilidad 110,51).

La presentación de la AR es variable, con ciclos de **exacerbación** (brotes de dolor, tumefacción y rigidez) y **remisión** (períodos de relativa comodidad sin signos externos de inflamación). Durante el período **de** exacerbación, los clientes suelen describir inflamación y calor en las articulaciones y rigidez matutina. Además de cursar con estos ciclos, la AR se considera progresiva. Las manifestaciones pueden consistir en osteoporosis, atrofia muscular, nódulos pcriariiculares, deformidad articular y finalmente anquilosis.

Las áreas comúnmente afectadas por la AR son cuello, hombros, y muñecas y manos. Las regiones superior y cervical media del cuello son puntos habituales de inflamación, lo cual causa la degeneración hística antes mencionada 152, 45). La degeneración o rotura de los ligamentos que sustentan las dos primeras vértebras cervicales pueden derivar en un cuadro potencialmente mortal. Por esta razón, los ejercicios para el cuello se consideran contraindicados o sólo para uso bajo supervisión de un profesional sanitario.

Además de las articulaciones, la AR afecta a músculos y bolsas. La degeneración de las articulaciones del hombro y estructuras asociadas (p. ej,, los músculos y tendones del manguito de los rotadores) pueden derivar en laxitud articular que cause patrones anormales de movimiento y termine en inestabilidad de la articulación del hombro. Las roturas del manguito de los rotadores ocurren en el 30^-40% de los casos de AR [26. 27. 531. La degeneración capsular y ligamentaria puede volver inestables las articulaciones de la muñeca. Además, las articulaciones de los dedos y el pulgar se suelen hinchar, debilitando la fuerza de prensión de los clientes.

Pautas de los movimientos y ejercicios

Como en el caso de la OA. la patología de la AR no se puede prevenir una vez que se inicia, si bien tal vez se puedan enlentecer los efectos debilitadores de las alteraciones secundarias de la AR (p. ej., disminución de la fuerza, de la resistencia aeróbica y de la flexibilidad). Los objetivos del ejercicio para clientes con AR se centran en mejorar la capacidad funcional durante las actividades diarias, en mejorar la salud general y en proteger las articulaciones afectadas. El mantenimiento de la fuerza muscular, la resistencia aeróbica, la flexibilidad articular y musculotendinosa, el equilibrio funcional y la composición corporal son los objetivos. y son áreas de trabajo para las que los entrenadores personales están bien preparados.

I .os programas de ejercicio bien diseñados que abordan estos objetivos no aumentan el dolor y pueden aliviar los. dolores (50,67|. El entrenamiento resistido está indicado en clientes con AR. El entrenamiento resistido con ejercicios isométricos y dinámicos es apropiado {33, 34, 36.55, 721. siendo el entrenamiento resistido isométrico adecuado para los períodos de exacerbación 162|. Además, y tal vez sorprendente, el ejercicio aeróbieo vigoroso de fondo no está contraindicado. De hecho, los clientes con AR no sólo toleran el ejercicio de alto impacto. sino que a veces éste contrarresta el proceso inflamatorio y alivia el dolor [21, 35, 37, 44. 50, 721. Sin embargo, si un cliente experimenta inflamación articular, deberá evitar el ejercicio aeróbieo vigoroso de fondo. El entrenamiento de la flexibilidad es otra forma de ejercicio apropiada para clientes con AR [51) Aunque el entrenador personal debe hacer hincapié en que no se estiren en exceso las articulaciones laxas o inestables, los clientes con AR deben practicar ejercicios de flexibilidad para mantener una suficiente movilidad articular [51, 551. Durante los períodos de exacerbación, estos clientes deben practicar estiramientos a diario dentro de una amplitud indolora.

Las áreas habitualmente afectadas (es decir, columna eerv ical. hombros y muñecas) requieren la modificación del programa de ejercicios. Se

evitarán los ejercicios que trabajen la columna cervical (p. ej., ejercicios de estiramiento y fortalecimiento del cuello resistido manualmente), así como los ejercicios que obligan al hombro a adoptar una postura propensa a la compresión (p. ej.. remo de pie) o una posición fuera de la zona de seguridad que se muestra en la figura 21.9 (p. ej.. *press* de hombro por detrás del cuello). Una última pauta se refiere a los ejercicios en que se emplean las muñecas y las manos; como estas partes están afectadas, los clientes con AR pueden tener que aumentar el diámetro de la barra de pesas, las mancuernas o el mango para contrarrestar la debilidad de prensión. Por ejemplo, si un cliente tiene problemas para ejecutar una flexión de bíceps con una mancuerna, se aplicarán esparadrapo o una almohadilla al mango de la mancuerna a fin de mejorar la capacidad del cliente para mantener la empuñadura.

Debido a los períodos de dolor cambiante y alteración funcional, la selección de ejercicios e intensidades para clientes con AR debe ajustarse a su tolerancia. Los clientes deben ser conscientes de la presencia de periodos de exacerbación y tendrán que ajustar la actividad y los ejercicios en consecuencia. Específicamente, «si una articulación está inflamada, deberá descansar» 110, 51]. La tabla 21.8 ofrece una lista de ejercicios apropiados e inapropiados para clientes con AR diagnosticada.

Aunque la fisiopatología es fjjU/ di5 tinta en cada caso, los dienta cjrf. osteoartritis o artritis reumatoide se benefician de practicar ejercicio aeróbíco y" de fuerza. La diferencia entre ambas e, fa - respuesta del cuerpo a la actividad, £! A ejercicio no debe agudizar el dolor dr'i cular. Se debe tener mucho cuidado con* los clientes con artritis reumatoide Adrante los períodos de exacerbación.

TABLA 21.8

Pautas para movimientos y ejercicios en casos de artritis reumatoide

Contraindicaciones al movimiento	Contraindicaciones al ejercicio	Indicaciones para el ejercicio
Ejercicio cardiovascular de alto impacto. Flexibilidad o fortalecimiento del cuello en clientes con antecedentes de inestabilidad cervical. Movimientos fuera de la zona de seguridad	Correr, trotar. Estiramiento de la porción superior del trapecio. Fortalecimiento del cuello resistido manualmente. *Press* de hombros por detrás del cuello	Ejercicio aeróbico de fondo de intensidad moderada (60-80% de la frecuencia cardíaca máxima) [52} (p. ej., bicicleta estática, bicicleta elíptica, máquina de sfep). Ejercicios de flexibilidad y amplitud del movimiento. Ejercicio isométrico (para articulaciones inestables). Ejercicio acuático. Bicicleta estática

CONCLUSIÓN

Los entrenadores personales trabajan con variedad de clientes, muchos de los cuales han sufrido lesiones y han pasado por el quirófano y necesitan un enfoque modificado para la prescripción de ejercicio. Cuando se diseñen programas de ejercicio para estas poblaciones, es importante conocer los tipos básicos de lesiones y los estadios de la curación de todos los tejidos musculoesqueléticos. Además, la comunicación con otros profesionales sanitarios. La familiaridad con los estadios de la curación, con las lesiones individuales, con los procedimientos quirúrgicos y con los procesos dolorosos ayudarán a los entrenadores personales a usar programas seguros y apropiados de ejercicio para sus clientes.

PREGUNTAS DE REPASO

I ¿Cuál de los siguientes ejercicios deberá evitar un cliente al que se haya diagnosticado una espón-dilo! isiesis avanzada?

A. Flexiones abdominales completas
B. Flexiones abdominales *(crunch)*
C. Hiperextensión invertida
D. Abdominales *(crunch)* sobre *fitbull*

2. Un electricista describe dolor de hombro después de caerse de una escalerilla. Su médico le ha diagnosticado un síndrome por compresión del manguito de los rotadores, pero tiene autorización para practicar ejercicios. ¿Cuál de los siguientes ejercicios es el MÁS apropiado para este cliente?

A. Remo erguido
B. *Press* de hombros
C. *Press* de hombros declinado
D. Aberturas con mancuernas inclinado

3. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe una técnica recomendada para practicar ejercicios con que fortalecer los músculos del manguito de los rotadores ?

A. Sólo colocar el brazo paralelo al torso
B. No mover el brazo en sentido anterior al plano frontal
C. No elevar el brazo más de 90 grados
D. Usar el músculo trapecio cuando los músculos del manguito se fatiguen

4 Un cliente tiene el I X A reconstruido y. tres meses después, describe una disminución crónica de la fuerza del músculo cuadríceps. Para volver a jugar voleibol playa, este cliente quiere .iniciar uri programa de entrenamiento resistido. ¿Cuál de los siguientes ejercicios debe evitar?

A. Extensión de piernas en toda su amplitud articular
B. Flexión de piernas en toda su amplitud articular
C. 3/4 de sentadilla por detrás
D Subir escalones

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

A una dienta de 50 años de edad se le diagnosticó artritis reumatoide hace 5 años. Refiere antecedentes de subluxaciones del hombro izquierdo, aunque, por lo demás, está sana. Su médico le dio autorización para iniciar un programa de ejercicio. Sus objetivos son mejorar la forma física aeróbica y la capacidad funcional general. Describe un programa inicial ele ejercicio para esta dienta.

Tres meses después de empezar, la dienta refiere una mejoría general, pero afirma que sus muñecas le duelen más de lo habitual v que está en un período de exacerbación. ¿Cómo habría que modificar el programa anterior?

BIBLIOGRAFÍA

1. Amadio, P.C. 1992, Tendón and llgument In: Wouml *Henling: fíinchemual and Clirihnl A •pfciw* I.K. Cohén, R.F. Diegelmann, y WJ. Lntdblad. cds. Philadelphia: Saunders, pág. 384.
2. Anderson. A.F.. R.B. Snyder. v A R I ipscnnib Ir 2001 Anterior cruciate ligament reconsiniction. A prttópecíive raridomized study "t'iluee surgical methods. *Anwriaw Ji'umal of Sports Medicine* 29 (3): 272 279.
3 Andcrsson. *C.*. M. Odensicn. y J. Gillquist. 1991. Knee function after surgical or nonsutgical treatrr.ent ot íLiitc rupturc nf the anterior cruciaic lig imenr A randoTTii/cd xtudy wiih a long-lerm iwllow up pcriod.

Clin icol Orthopaedics and Related Rescindí 264 (March): 255-263.

4. Arring'.on, E.D., y M.D, Miller. 1995. Skeletal muscle injuries. *Orthopedtc Qtrtics oJ'North Amento* 20 (3): 411-422.
5. Ballantyne. B.T.. S.J. O*Haré. J.L. Paschall. M.M. Pavia-Smith, A.M, Pit/. J.F. Gillon, y G.L. Soderberg. 1993. Electromyographic activiiy ofselected shoulder muscles in commonly used therapeutic exereises. *Physical Hiera/)y* 73: 668-682.
6. Barrett G.R.. F.K. Noojin. C.W. Hartzog, y C.R. Nash. 2U02. Reconsiruction of tile anterior cruciate ligament in females: A comparison of hamstring versus patcllar tendón autograit. *Arthroscopy* 1S (I): 46-54.
7. Beiner. J.M.. y P. Jokl. 2(X)I. Muscle contusión injuries: Current treatment options. *Journal ofthe American Aecemy of Orthopaedic Sttrgeons* 9 (4); 227-237.
8. Berkowitz. M. y C. Greene. 1989. Disabiliiy expenditures. *American Relnibiliialiun* 15 I I): 7.
9. Bieden. R.M.. F. Stauffer, y N.F. Friedench. 1992. Occurrence uf free nerve endings in the soft lissuc of ihc knee joint. A histologic investigation. *American Journal o/Sports Medicine* 20 (4. July-August): 430-433.
10. Bilek. L. Personal communication, 31 October. 2002.
11. Blackburn. T.A., W.E. McLcod. B. Wlute. y L. Woflord. 1990. EMG analysis ot' posterior rotutor CUff exereises. *Aihleiic Training* 25: 40-45.
12. Bodack, M.P.. y M. Montciro. 2001. Therapeutic excrete in the treatment of palíente with lumbar spinal stenosis. *Clínica! Orthopaedics and Related Research* 384 (March): 144-152.
13. Breedveld, E.C\ 1998. New insights in (lie pathogene sis of rheumaioid arthritis. *The Journal o] Rheumatology* (Suppl) 53: 3-7.
14 Burkliart S.S.. D.L. Dia/. Pagan, M.A. Wirth, y K.A. Athanasiou. 1997. Cyclic loading of anchor-based rotutor cutí repairs. *Arthroscopy* 13 (21. 720-824.
15. Carfagno, D.. y T.S. Ellenbecker 2002. Osteoarthritis of the glenohumeral joint: Nonsurgical treatment options. *Physician and Sportsmedicine* 30 (4. April): 19-32.
16. Curwin. S..y W Stanish 19S4. *Tendinitis: lis Etiology and Treatment.* Lexington. MA: Collainore Press.
17. Ellenbecker, T.S. 1995. Rehabiliiation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clinirs m Sports Medicine* 14(1): 87-110.
18. Ellenbecker. T.S. 2000, Postrehabilitation: Shoulder condilioning tur tennis. *IDEA Personal Traína* (March): 18-27.
19. Ellenbecker. T.S.. y G.J. Davies. 2001. *Closed Kinetii Chain RehabUitation.* Champaign. IL: Human Kinetic».
20. Feldmann. M.. F.M. Brennan. y R.N. Maini. 1996. Rheumaioid arthritis. *Cell* 85 (3): 307-310.
21. Feldmann. S.V. iy%. *Exercise j'or the Person with Rheumaioid Arthritis. Rehabilita/ion 0/ 1'ersOtis wttll Rheumaioid \rthritis.* Gaithersburg, MD: Aspen.
22. Feller. J.A.. K.F.. Webster, y B Gavin. 2001. Early post-openitive morbidity lollowing anterior cruciate ligament rcconstrucüun: Patcllar tendón versus hams tring graft. *Knee Surgery, Sports Traumatnlogy, Anhroscopy: Ojficial Journal of the ESSKA* 9 (5. September): 260-266.
23. Fredericson. M., A Bcrgman, K. Hoffman, y M. Dilingham. IMS>5. Tibial stress fractures in runners. *American Jounnu of Sports Medicine* 23: 472-4S1,

j-í Krednckson. B.E.. D. Baker. VV.J. McHoück. H A Yaun, y J.P Lubicky. 1984. [he natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *The Joumnal ot Bone and Joint Surgery* 66A: 699-707,

25. Frey. C.C., y MJ, ShercfT. 1988. Tendón injunes about the ankle in athletes. *Chines in Sports Medicine* 7:103-118.
26. Friedman, R.J. 1990. Total shoulder urthroplasty ni rheumaioid arthritis, En: *Shoulder Reconstruction.* Philadelphia: Saunders. p. 158.
27. Friedman. R.J.. T.S. Thornhill, W.H Tilomas, y C.B. Sledge. 1979. Nonconstrained total shoulderreplacemeni in patients who have rheumaioid arthriris and class IV funclion. *Journal oí Pone and Joint Surgen 11* A: 494
28. Galin. J.I.. LM. Goldstcin. y R. Snydcrman. 1988. *Inflamnation: Basa Principies and Clinicul Corre lates.* New York: Raven Pre.ss.

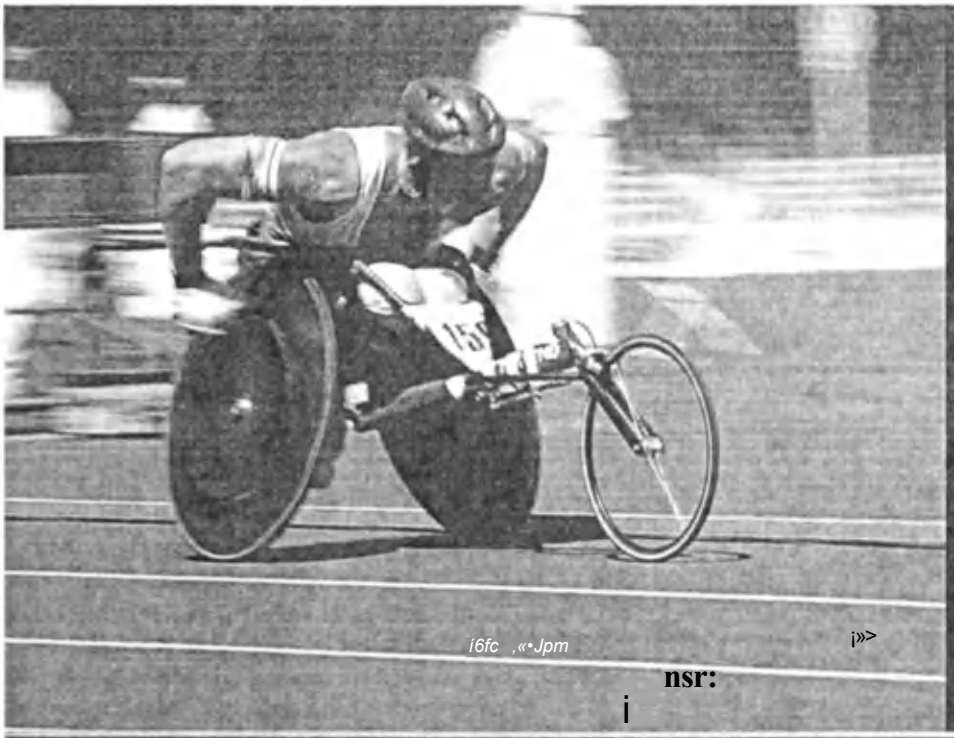
2V. Gelbcrman. R . V Coldberg, K.N. An. y otros, 1988. Tendinitis. En: *hijury and Repair üf the Musculoskelctal Soft Tissue.* S L.-Y Woo y J Á. Buckwatier, eds. Park Ridge, 1L: American Aecemv of Orthopaedic Surgeons. pág. 5

30. Giladi, M„ C. Milgrom. A, Simkin. y Y, Danon. 1991. Stress fractures: Idcntifiable risk faclors. *American Journal of Sports Medu ine* 19 (6): 647-652.
31. Gross, M.T. 1992. Chronic tendinitis: Pathomechanics ol mjury, factors affecting the healing response, and treatment. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 16 (6): 248-261.

32 Gross. M.L.. S.L. Brcnner. I. Esformes.y J.J. Sunzogni. 1993. Anterior shoulder instability in weight lilters. *American Journal of Sports Medicine* 21(4): 599-603.

33. Hakkinen, A., K. Hakkinen. y P. Hannonen. 1994. Effeets of strength training on neuromuscular function and disease activity in patients with reccnl-onsct inflammatory arthritis. *Seandinavian Journal of Rlieumatology* 23 (5): 237-242.
34. Hakkinen. A.. T Sokka, A. Kotaniemi, H. Kautiatnen. I. Jappincn. L. Laitinen. y P. Hannonen. 1999. Dynamic strength training in patients with early rheumaioid arthritis increases muscle strength but not bone density *lournal of Rheumutology* 26: 1257-1263.
35. Hakkinen, A., T. Sokka. A. Kotaniemi. y P. Hannonen, 2001. A randomized two-year study of the cffeets uf dynamic strength training on muscle strength. disease activity, functional capacity, and bone mineral density in early rheumaioid arthritis. *Arthritis and Rhcumatism* 44 (3): 515-522.
36. Harkcom, T.M., R..Vl. Lampman, B.I. Banwell.y C.W. Castor iy85. Therapeutic valuó of graded aerobic exercise training in rheumaioid urthiitii. *Arthritis aml RheitmatLun* 28 (1): 32 39.
37. Hazes, J.M., y C.H.M. van den Ende. 1996. I low vigoruusly should we exercise our rheumutoid arthritis patients? *Aunáis of Rlieiimutic Piseases* 55: 861-862.
38. Hefzy, M.S.. y E.S Grood. 1983. An analytical technique for modeling knee joint stiffness-Part II: Ligamentous geometric nonlinearities. *Journal oj Montechanical Engineering* 105 (2, May): 145-153.
39. Hensinger, R.N. 1989. Spondylolysis and spondylohsthesis in children and adolescents. *Journal ofBone aml Joint Surgery* 71A: 1098-1107.
40. Hoshina. II. 1981) Spondylolysis in athletes. *The Physician arid Sports medicine* 8 (9): 75-7y.
41. Jackson. D.W.. L.L, Wiltse, R.Ü. Dingeman. y M. Hayes. 1981. Stress reaetions involving the purs interarticularis in young athletes. *A/nerican Journal of Sports Medicine 9:* 304-312.

42. Johansson, H.. R Sjolander, y P Sojka. 1991. Receptors in the knce joinl ligaments and thcir role in the biomechanics of the juini *Critico! Reviews in Biomedical Engineering* 18 (5): 341-368.
43. Johnson, R.J. 1993. Low bock pain ¡n sports-managing spondvlolysis in yoting patients. *77i? Physician and Sportsmcdicinc* 21 (4): 53-59.
44 Komatireddy, G.R., R.W. Leiich, K. Celia. C Brow ning, y M. Mi ñor. 1997. Efficacy of low load resistivo musele training in patients with rheumatoid arthrili.s functional class II and ill *Journal of Rheumatologv* 24 (8): 1531-1539.
45. Kratner, J, F Jolesz, y J Kleefield. 1991. Rheumatoid arthritis of the cervical spine. *Rheumatic Piteases Clinics of North America* 17: 757.
46. Kraus. D.R., y D. Shapiro, 1989. The symptomalic lumbar spine in the athlete. *Clinics in Sports Medicóle* 8; 59-69.
47. Leadbettcr. W.B. 1992. Ccll-matrix responso in tendón injury. *Clinics in Sports Medicine* 11(3): 533-578.
18. Markolf, K.L.. D.C. Wascher. y G.A. Finennan. 1993. Direct in vitro rneasurement of forces in the cruciatc ligaments. Part II: Thc effcct of section of the posterobleral structures. *Journal of Bone and Joint Surgen- 75* (3, March): 387-394.
49 McConnell. I. 2000. Patellofemoral joint complications and consideralions. En: *Knee Ligament Rehabilitation, 2** ed.. T.S. Bllenbecker, ed. Philadelphia: ChurchIll Livingstonc
50 Mi ñor, M.A., J.H. Hewett, R.R. Webcl, S.K. Anderson, y D R. Kay 1989 Efficacy of physicnl conditioníng exercises in patients with rheumatoid arthritis and os tcoanhritis, *Arthritis and Rhcutnaiism* 32: 1396-1405.
51. Miiior. M.A., y D.R. Kay. 2003. Arthritis. En* *ACSM's Exercise Management fot Penons with Chronic l)iseases and JJisabililies, 2'* ed.. J.L. Durstinc y <'IE Moo re. eds. Champaign, 11.: Human Kinetics.
52. Moncur, D.. y H J. Williams. 1988. Cervical spine management in patients with rheumatoid arthritis. *Phvii cal Therap* 68: 509.
53. Neer, C.S.. K.C. Weston, y F.J. Stanton. 1982. Recent cxpcrience in total shoulder replaccment. *Journal o) Roñe and Joint Surgery* 64A: 319.
54. Neit/.el, J.A., T. Kernozek. G.J. Davies. 2002. Loading response following ACL. reconstruetion during parallel squat exercise. *Clin ¡cal Biomechanics* 17 551-554
55. Níeinan, D.C. 2000 Exercise soothcs arthritis joint effeets. *ACSM's Health and Fitness Journal* 4: 20 27.
56. Panayi. G.S. 1997. T-cell-dependcnt pathway* in rheumatoid arthritis, *Currcnt Opinión in Rheumatoiogy* 9 13): 236-240.
57. Parsons. I.M., M. Aprcleva, F.H. Fu. y S.L. Woo. 2002. Thc clTeci of rotator cuff tears on icaction forces ai the glenohiuneral joint. *Journal of Orthopaedic Researth* 20 (3. May): 439-446.
53. Pctcrsen. T.. P Kryger, *C.* Ekdahl, S. Olsen. y S. Jacobsen. 2002. The effect of McKenzie therapy as eornpared with that or mtensive •.trengthenmg training for the treatment ni' patients with subacute ni chrunic low back pain: A randomized contrulled erial. *Spine* 27 116. August 15): 1702-1709
59. Porterfield. J.A., y C. DeRosa. 199X Mechanical low back pain En *Perxpectixes m Functional Anatomy, 2** ed. Philadelphia: Saunders
60 Potach. D.H., V R Borden. 2{HM'> Rehabilltation and reconditioning. En: *Es sentíais of Strength Training and Conditioníng,* 2nd ed.. T.R. Bacchle y R.W. Pane, eds. Champaign. 1L: Human Kinetics.
ól. Saal. J. 1995. The role of inflammation in lumbar pain. *Spine 20* 1821-1827.
62. Semble. E.L.. R.F. Loeser. y C.M. Wise. 1990. Therapeutic exercise for rheumatoid arthritis and osteoanhrilis. *Seminan in Arthritis and Rheumatism* 20: 32-40
63 Shelbourne. K.D., y R.V. Trumper 2000. Anterior cruciatc ligament reconstruetion: Évolution of rehabilitation. En: *Knee Ligament Rehahilitation,* 2* ed.. T.S Ellenbecker, ed. Philadelphia: Churchill I ivingst»>nc-
o4. Standaert. C.J. 2002. Spondvlolysis in the adolescent athlete. *Clinical Journal of Sport Medicine* 12 (2. March): 119-122.
65. Stanski. C.. J. McMastcr. y P. Sernnton 1978 On ihe nature of stress fractures. *American Journal of Sports Medicine* 6: 391-396.
6o. Steíndler, A. 1955. *Kinesiology oj the Human Body Under Normal and Pathological Conditions.* Springfield. IL: Charles C Thomas.
67. Stenstrom. C. 1994. Therapeutie exercise in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Research* 7:190-197.
08. Them. J.M., y L. Thein-Brody. 2000. Aquatic therapy. En: *Knee Ligament Rehahilitation. 2'* ed., T.S Ellenbecker. ed. Philadelphia: Churchill Livingstonc.
69. Timm, K.E. 1994. Thc knee. En: *Clinical Orthopacdic Physical Therapy,* J.K. Richardson y 7..A. Iglari.sh. eds. Philadelphia: Saunders.
70. Townsend, H.. F.W Jobe. M. Pink. y J. Perry 1991 Eleciromyographic analysis of thc glenohumeral muscles during a baseball rehahilitation program. *American Journal of Sports Medii ine* 19: 2f>4-272.
71. Turco. V.J. y A.J. Spmclla 1985. Antcrolateral disloca tion of the head ofthe fíbula in sports *American Journal oj Sports Medicine* 13 (4): 209-215.
72 van den Ende, C H \I, J.M.VV Hazcs, S. le Cessie. W.J. Muldcr. D.G. Belfor. F.C. Brcedvcld. y B A. Dijkmans 1996 C'omparison of high and low intensity training in wcll contrulled rheumatoid arthritis. Results of a randomi/ed clinical trial. *Annals of Rlieumatic lascases* 55: 798-805.
73 Wilk, K.E.. y J.K. Andrews. 1990. The effeets of pad placemcnt and angular vclocity on tibial displacement during i.sokinclic exercise. *The Jounuil of orthopaedii and Sports Phvsical Therapy 17 (*1): 24-30.
74. Williams. M.M., J A. Hawley. R A. McKenzie. y P.M van Wijmen 1991. A comparison of the effeets of two sitiing pnstures on back and referred pain. *Spine* 16 (10, Octobcr): 1185-1191.
75. Witvrouw. h.. J. Bellemans, R. Veid(>nk. D. Cambiet P Cororevits. y F Almt|vi.st 2'H)1 Patellar tendón vs. doubled semitendinosus and gracilis tendón for anterior cruciatc ligament reconslniclion. *International Qrthopaedics* 25 (5): 308-311.
76. Yahia, L.H., y N. Newman. 1991. Mechanoicccptors in thc caninc anterior cruciatc ligaments *Anatomis cher \nzeiger* 173 (4): 233-238.
77. Young. J.L., E.R. Laskowski. y M G. Rock. 1993. Thlgh injuries in athlete*. *Maso Clinic Proceedmgi* 68(11. Novcmberi: !099-|i0o.'
7S Zavatsky. A.B .y J.J. O'Connor 1993.1 igament forces at the knee during isomctric quadriccps contractions. *Proceedings ofthe Institution of Mechanical Eng'tneers H. Journal of Engineermg ti, Vledii im* 207 (I): 7-18.



CAPÍTULO

22

Clientes con lesiones medulares, esclerosis múltiple, epilepsia y parálisis cerebral

Tom LaFontaine

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer la etiología y epidemiología básicas de las lesiones medulares, la esclerosis múltiple, la epilepsia y la parálisis cerebral.
- Identificar las alteraciones fisiológicas, funcionales y de la salud causadas o exacerbadas por las lesiones medulares, la esclerosis múltiple, la epilepsia y la parálisis cerebral.
- Conocer las respuestas fisiológicas básicas al ejercicio en clientes con estos cuadros en comparación con otros.
- Identificar las respuestas fisiológicas anormales al ejercicio en clientes con estos cuadros.
- Adoptar las precauciones necesarias en la planificación y ejecución de programas de ejercicio y actividad física para clientes con estos cuadros.
- Conocer los potenciales beneficios funcionales y para la salud del ejercicio regular en clientes con estos cuadros.

Los numerosos beneficios del ejercicio regular están bien definidos en el marco de las poblaciones aparentemente sanas. En años recientes, ios estudios han demostrado que las personas con distintas enfermedades y discapacidades crónicas también obtienen beneficios para la forma física y la salud con programas de ejercicio regular y sistemático. Este capítulo presenta información sobre cuatro trastornos neuromusculares crónicos: las lesiones medulares, la esclerosis múltiple, la epilepsia y la parálisis cerebral. El capítulo aborda la epidemiología y patología de estas enfermedades y discapacidades, así como las respuestas al ejercicio, los beneficios documentados del ejercicio y las pautas para la prueba de esfuerzo y el entrenamiento de estos clientes.

Lesiones medulares

Las lesiones medulares (LM) causan alteraciones o pérdidas en la función motora, la función sensitiva. o ambas, en el tronco o las extremidades debido a daños irreversibles en los tejidos neurales dentro del conducto vertebral [271- Según los distintos grados de LM, éstas se clasifican como completas o incompletas. En los casos de parálisis completa, si la lesión ocurre entre los segmentos dorsal (TI) y cervical (C1) más altos de la columna. se producen alteraciones en los brazos, tronco, piernas y órganos pélvicos (tetraplejía). Las lesiones en los segmentos dorsales T2 a TI2 causan alteraciones en el tronco, piernas y/u órganos pélvicos **(paraplejía).** La paraplejía es también el resultado de LM irreversibles en los segmento^ lumbosacros (cola de caballo) de la columna.

En general, cuanto más alto sea el nivel de la lesión, más extensos son los déficits resultantes. Si la LM es incompleta, los daños sólo son parciales. En comparación con las personas con una LM completa, las personas con LM incompleta conservan algo de sensibilidad o función motora, al menos parcialmente intactas por debajo del nivel de la lesión. En estos casos, lo mejor es preguntar a un médico qué músculos y funciones sensitivas se conservan.

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de la fase aguda de una LM son muchas y variadas. Existe una mayor incidencia de episodios tromboembólicos y arritmias |62). La interrupción del sistema nervioso autónomo provoca una reducción del tono vascular e hiperactividad desequilibrada del sistema vagal. Las personas con lesiones altas, a nivel de T3/T4 y por encima, son propensas a sufrir **bradieardia** sintomática (frecuencia cardíaca baja). paro cardíaco primario *y* trastornos graves en la conducción cardíaca.

Más importantes para el entrenador personal

TABLA 22.1

Manifestaciones cardiovasculares habituales de las lesiones medulares crónicas

Hipotensión ortostática (es decir, insuficiencia de los barorreceptores)
Disreflexia autónoma (descrita en el texto)
Afectación de la transmisión del dolor cardiogénico (lesión en T4 o más arriba)
Pérdida de la aceleración cardíaca refleja (T1 a T4 o más arriba)
Atrofia cardiaca tetrapléjica (pérdida de la masa del ventrículo izquierdo)
Fibrilación auricular y otros trastornos de la conducción cardíaca
Insuficiencia cardíaca congestiva
Infarto pseudomiocárdico (cambios anormales en la onda ST)
Muerte súbita por asistolia
Aterosderosis y manifestaciones de angina de pecho e infarto de miocardio

son las manifestaciones clínicas asociadas con el estadio crónico de la LM. Tienen particular importancia los potenciales problemas y episodios cardiovasculares. La tabla 22.1 enumera los problemas cardiovasculares corrientemente observados en personas con LM crónicas.

Una manifestación relativamente comente de las LM que el entrenador personal tiene que conocer es la **disreflexia autónoma** (DA). Las lesiones medulares interrumpen la regulación neural normal de la tensión arterial, sobre todo en personas con tetraplejía y lesiones por encima del nivel de T6 |62). La disreflexia autónoma es el producto de estímulos nocivos, como la distensión de la vejiga o el intestino, llevar ropa estrecha e infecciones, que causan hiperactividad del sistema nervioso simpático en el inicio repentino de hipertensión. Las tablas 22.2 y 22.3 enumeran las manifestaciones clínicas habituales y desencadenantes de DA [62].

TABLA 22.2

Signos y síntomas de la disreflexia autónoma
Aumento súbito de la tensión arterial sistólica en >20 a 40 mmHg
Cefalea palpitante
Sudoración profusa y rubefacción de la piel por encima del nivel de la lesión, sobre todo en la cabeza, el cuello y los hombros
Erección del vello («carne de gallina»)
Visión borrosa con manchas en el campo visual
Congestión nasal
Ansiedad
Arritmias cardíacas: fibrilación auricular, despolarízaciones ventriculares prematuras, anomalías de la conducción

TABLA 22.3

Desencadenantes habituales de la disreflexia autónoma
Distensión de la vejiga, infección de las vías urinarias, cálculos renales
Epididímitis o compresión escrotal
Distensión intestinal o retención fecal
Cálculos biliares
Úlceras gástricas, gastritis, irritación gástrica/de colon, apendicitis
Menstruación, vaginitis, embarazo
Relaciones sexuales/eyaculación
Trombosis venosa profunda y embolia pulmonar
Fluctuaciones en la temperatura
Úlceras por decúbito, uñero, quemadura solar, ampollas, piecuras de insectos
Ropa o calzado apretados, aparatos ortopédicos
Dolor, fracturas, otros traumatismos
Cualquier dolor o estímulo irritante inferior a una lesión

La disreflexia autónoma puede ser una patología potencialmenie mortal. Para prevenir la DA, el entrenador personal debe preguntar en cada sesión a los clientes con una LM si presentan síntomas como cefalea, visión borrosa, carne de gallina y ansiedad; hay que comprobar la tensión arterial antes de la sesión, y estar seguros de que los clientes han aliviado la vejiga y el intestino antes de iniciar la sesión. Hay que buscar una posible hipertensión en reposo sin tratar o una hipertensión arterial continuada durante la recuperación del ejercicio. La tensión arterial diastólica debe volver a su valor inicial transcurridos 15 minutos. En los deportistas, un aumento habitual de la tensión arterial de 20 a 40 mmHg (milímetros de mercurio) o superior puede ser señal de disreflexia autónoma deliberada (boosting).

La disreflexia autónoma pueoé .se» potencialmente mortal El entrenado/ personal debe buscar signos dé hipertensión arterial o *boosting.*

El entrenador personal tiene que estar alerta ante un aumento súbito de la tensión arterial que pueda ser manifestación de una DA. Además, algunos clientes deportistas con LM tratan de aprovecharse de este fenómeno induciéndolo (boosting) antes de las competiciones. Esta práctica tiene consecuencias potencialmente peligrosas y se debe desaconsejar. Los clientes con una LM suelen mostrar una frecuencia cardíaca más elevada y una tensión arterial más baja en comparación con otros clientes. Para «potenciar» la circulación durante el ejercicio, algunos clientes deportistas con una LM tratan de aumentar la tensión arterial induciendo DA mediante maniobras como retener la orina para distender la vejiga o pellizcándose con fuerza para generar una respuesta refleja. Un estudio demostró que esta práctica puede mejorar un *9.77c* el rendimiento en carreras en silla de ruedas y pruebas de natación 1581.

Prevención de lesiones en clientes con lesiones medulares

Las lesiones más corrientes inducidas por el ejercicio en personas con una LM ocurren en los hombros, muñecas y codos, y a menudo se trata de lesiones por uso excesivo. Entre los deportistas de la National Wheelchair Athletic Association (Asociación nacional de deportistas en silla de ruedas), el 57% de ellos sufrieron lesiones en hombros y codos 123J. El síndrome del canal carpiano (SCC) también es habitual en los deportistas en silla de ruedas, con una incidencia del 23^ registrada en un estudio |6J. Una excelente revisión de los problemas médicos y lesiones en deportistas con alguna deficiencia física [671 puso de manifiesto que. aunque este tipo de lesiones sean factibles, muchas de ellas se pueden prevenir con una preparación física adecuada y con técnicas de entrenamiento, con un equipo protector correcto, y con una excelente comunicación entre cliente y entrenador personal. Por ejemplo, los estiramientos de la musculatura anterior del hombro y el fortalecimiento de la musculatura posterior pueden reducir significativamente el dolor y las lesiones en los hombros [12|.

Las lesiones por uso excesivo errél hornUbro, muñeca y codo son habituales en personas con LM. Estas lesiones se pueden prevenir mediante el diseno de, un programa de ejercicio para estirar los , músculos anteriores y fortalecer los mús%culos posteriores de la cintura escápula.

Los entrenadores personales que trabajen con personas con una LM tienen que conocer estas y otras lesiones potenciales de dicha población. Actuar con la técnica apropiada y seguir los principios de la fisiología del ejercicio sobre la intensidad, duración, frecuencia, equilibrio en la elección de los ejercicios y. en concreto, sobre la progresión y el descanso/recuperación son esenciales para la prevención de lesiones > para la adaptación fisiológica óptima de esta población.

Problemas con el ejercicio en la población con lesiones medulares

Además de una frecuencia cardíaca más elevada y una tensión arterial más baja en comparación con otros, clientes hay que abordar varios problemas especiales en el ejercicio de personas con

1 Al, como la regulación de la temperatura y el retomo venoso. El entrenador personal que trabaje con personas con LM necesita estar alerta ante las consecuencias potencialmente negativas del ejercicio en esta población.

Regulación (le la temperatura

Los trastornos en la regulación de la temperatura son esperables en personas con LM. sobre todo personas con lesiones en T6 o por encima. En ambientes muy fríos o muy cálidos, los clientes con una lesión medular en T6 o en un nivel superior son incapaces de termorregular correctamente con la sudoración o con escalofríos [77). Las adaptaciones que pueden ser necesarias para clientes que compitan en estos ambientes térmicos extremos incluyen llevar un traje húmedo en una piscina con agua fría o echarse agua fría durante una carrera cuando baga calor y humedad. Se deben evitar los hidromasajes calientes y otros ámbitos de temperatura extrema. Es importante ser consciente de las quemaduras por frío o calor al ponerse bolsas de hielo o compresas calientes.

Las personas con LM, sobre todo con le .. siones a nivel superior de la columna,. son incapaces de aumentar el negó san guineo cutáneo en las áreas paralizadas. Esto empeora su capacidad para disipar el calor metabólico y aumenta el riescj.q ' de lesiones térmicas. Este fenómeno tam- ' bién incrementa el riesgo de criopatias Ai

Es crucial que las personas con LM que hagan ejercicio mantengan una hidratación adecuada y se adapten gradualmente a los cambios ambientales. La deshidratación contribuye en gran medida al riesgo de hipertermia o hipotermia. El entrenador personal debe prestar especial atención y garantizar una buena nutrición e ingesta de líquidos a los clientes con LM. Las medidas del entrenador personal, como mantener constantes en lo posible las condiciones ambientales, hacer que los clientes lleven ropa holgada, ligera y transpirable (capileno, polipropileno, etc.). y garantizar la disponibilidad de bebidas isotónicas o agua fría, pueden mejorar la comodidad durante el ejercicio de estos clientes.

Retorno venoso

Las personas con una L.V1 sufren deficiencias en el retorno venoso, sobre todo en sedestación o bipedestación, debido a la acumulación de sangre en las extremidades inferiores, como consecuencia de la falta de tono simpático, y a la ausencia del «efecto de bombeo de la musculatura». Esto no sólo limita el grado de entrenabilidad cardiovascular. sino que también puede provocar hipotensión durante el ejercicio, con síntomas de aturdimiento y desvanecimiento e incapacidad para mantener el volumen sistólico y el gasto cardíaco. Los estudios sugieren que entrenar a personas con una LM en decúbito supino reduce este problema y mejora la eficacia del ejercicio con el hemicuerpo superior y los brazos [2^, 46J. El uso de medias compresivas pueden ayudar a prevenir el edema en las extremidades inferiores.

Las personas con LM presentan un re- ltorno venoso deficiente por el deter io- ro del sistema nervioso autónomo y por la ausencia del «efecto cíe bombeo de fa musculatura». Por lo tanto, estas personas corren un mayor riesgo de hipoten sión durante el ejercicio. El, entrenador personal debe estar alerta ante los.síntomas de mareo, aturdimiento y sensación de desvanecimiento por lá inadecuacia perfusión cerebral del riego sanguínea.

Temas de salud general en personas con lesiones medulares

Las personas con LM corren el riesgo de sufrir distintos trastornos metabólicos. Como consecuencia de la inactividad relativa, de la reducción de la masa muscular y del aumento de la adiposidad, un gran porcentaje de personas con LM sufren anomalías en el procesamiento de los hidratos de carbono ingeridos por vía oral, lo cual deriva en resistencia a la insulina e hiperinsulinemia [2]. Las personas con una LM también presentan con frecuencia dislipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular, cuyo porcentaje es ligeramente mayor que en la población sin LM [62].

Una consecuencia frecuente de la tetraplejía es la atrofia del músculo cardíaco. Esto puede de-

rival" en una disfunción cardíaca, empeorar aún más la tolerancia al ejercicio y aumentar el riesgo de insuficiencia cardíaca congestiva. Esta atrofia está probablemente relacionada con la disfunción neuromuscular y la inactividad, que posiblemente se podrían reducir mediante estimulación eléctrica de los músculos de la pierna paralizada y con ejercicios para los brazos [53j.

Aunque las personas con LM tal vez no perciban el dolor cardíaco isquémico, puede haber otros signos y síntomas como disnea inusual, sudoración excesiva, fatiga, aturdimiento o sensación de desvanecimiento y palpitaciones. No se debe iniciar la sesión de ejercicio, o debería darse por terminada, si el cliente muestra cualquiera de estos síntomas, y se procederá lo antes posible a un control evolutivo. En clientes con una arteriopatía coronaria conocida o sospechada, se hará una prueba de esfuerzo diagnóstica clínica supervisada por un médico antes de que el cliente comience un programa de ejercicio vigoroso.

Prueba de esfuerzo y entrenamiento de clientes con lesiones medulares

Las personas con I.M pueden responder al entrenamiento de forma muy parecida a los demás. No obstante, los problemas asociados con el uso de una silla de ruedas -como el acceso a las instalaciones, el equipamiento, las aceras, barandillas, etc.- a menudo dificultan que estas personas puedan practicar ejercicio con regularidad, El entrenador personal necesita conocer estos tipos de problemas. Además, un conocimiento básico y seguro de las respuestas inmediatas y crónicas al ejercicio en esta población es crítico para la implementación de un programa de ejercicio seguro y eficaz.

Los principales problemas fisiopatológicos que limitan la capacidad de las personas con LM para practicar un entrenamiento y adaptarse al ejercicio son (1) parálisis extensa de los músculos esqueléticos, y (2) deterioro del sistema nervioso autónomo. Estas deficiencias funcionales reducen la capacidad para mantener una elevada frecuencia respiratoria y cardíaca, así como el gasto cardíaco y el metabolismo. Estos factores, combinados con el estilo de vida relativamente sedentario impuesto por el trastorno neuromuscular, causan una reducción acusada en la forma física cardiorrespiratoria y musculoesque[ética residual.

En un .«estilo de vida sedentario» o en el modelo de pérdida de la forma física que se ha propuesto para personas con LM, el deterioro de la función del sistema nervioso autónomo y la restricción de la actividad física causan desentrenaniiento físico y pérdida de la forma física museuloesquelética y cardiorrespiratoria (16 J. La mayoría de las personas con LM tienen una forma física muy inferior en comparación con personas de la misma edad y sexo aparentemente sanas. El estilo de vida sedentario y el modelo de pérdida de la forma física es útil para comprender la base de este fenómeno y recalcar la necesidad de implementar programas de ejercicio en clientes con LM.

Prueba ríe esfuerzo

El modo más habitual de prueba de esfuerzo para personas con LM es el ergómetro de manivela para brazos. Debido al elevado riesgo de insuficiencia cardiovascular en este grupo, la prueba de esfuerzo máximo *sólo* debe ser administrada en un centro médico. Sin embargo, con un examen discriminatorio adecuado y con autorización médica, el entrenador personal competente puede administrar con seguridad una prueba submáxima de la capacidad cardiorrespiratoria. Aunque quedan fuera del alcance de esta exposición, existen protocolos y normas para una prueba estándar con ergómetro de brazos en personas con LM [15. 391.

Existe una prueba de campo en la que se puede predecir el pico del VO_2 de las personas parapléjicas mediante una prueba de 12 minutos de propulsión en silla de ruedas [30]. Sin embargo, esta prueba exige mucha destreza y motivación y un nivel básico de forma física por parte del usuario de la silla de ruedas. Existe una significativa variabilidad entre personas. Además, estas pruebas suelen exigir un esfuerzo máximo que no se corresponde con las competencias del entrenador personal. También existen ergómetros de silla de ruedas para pruebas de esfuerzo en personas con LM, si bien es muy limitada la disponibilidad y características prácticas de estos instrumentos.

La prueba de esfuerzo máxime para •dientes con LM sólo se debe adm»nis-' trar en centros médicos con superyisiOi. sanitaria y médica apropiadas.

Nivel de forma física y actividad en personas con lesiones medulares

La reducción de la forma física en personas con LM se debe en parte al estilo de vida sedentario impuesto por la enfermedad 116]. pero también al nivel de la lesión y al grado de deterioro neuromuscular. Varios estudios en la década de 1980 demostraron que había pocas diferencias en el rendimiento físico, en la forma física cardiorrespiratoria o en la fuerza muscular de las personas con LM por debajo del nivel de T6 cuando se clasificaban por la localización específica (T7. T8. LI, etc.) de la LM [39. 40. 75]. Sin embargo, las personas con lesiones por encima del nivel de T6 (tetrapléjicos) presentan una reducción acusada de la forma física cardiorrespiratoria (medida por el pico del $\dot{V}O$ y la fuerza muscular) en comparación con personas con lesiones por debajo del nivel de T6 [36].

Otros investigadores, sin embargo, han sugerido que una proporción significativa de la variación en el nivel de forma física se podría atribuir al deterioro neuromuscular definido por el nivel de la lesión [5]. Un grupo informó de que el 46% de la variación en el pico del $\dot{V}O_2$ podía explicarse por el nivel de la lesión, lo cual sugiere una estrecha a moderada relación entre la disrupción neurológica y la forma física cardiorrespiratoria [5].

Como en otras poblaciones, existe una estrecha relación entre los niveles de actividad física y el pico del $\dot{V}O_2$ como la fuerza y resistencia musculares de personas con LM (figura 22.1): cuanto mayor sea el nivel diario de actividad física, mayor es el pico del $\dot{V}O_2$ y mayores la fuerza y resistencia musculares [19, 21]. Los datos de las investigaciones también han demostrado que las personas con LM físicamente activas presentan valores mayores que los de sus pares sedentarios, entre un 13% y un 23% en el gasto cardíaco y entre un 16% y un 22% en el volumen sistólico [17, 18]. Por tanto, aunque exista controversia sobre las causas de la disminución de la forma física cardiorrespiratoria y musculoesquelética en personas con LM, parece haber una estrecha relación positiva entre los niveles habituales de actividad física y el pico del $\dot{V}O_2$. la fuerza muscular y otras mediciones de la forma física.

Especialmente a las tetrapléjicas. les resulta difícil reclutar suficiente masa muscular para activar adecuadamente la circulación centra] del corazón. Por ejemplo, la mayoría de las mejoras cardiorrespiratorias con el entrenamiento con ergómetro de manivela para brazos en casos de tetraplejía son periféricas (aumento de la densidad mitocondrial. de las enzimas aeróbicas, de la mioglobina y de la densidad capilar) [26]. En personas tetrapléjicas en baja forma física, el estímulo del ejercicio aeróbieo del hemicuerpo superior puede ser suficiente para mejorar modestamente el gasto cardíaco máximo y el volumen sistólico [25].

Fignru 22.1. La actividad física regular tiene electos espectaculares sobre la forma física aeróbica y muscular de personas con lesiones medulares.

La tetraplejía presenta problemas específicos para el entrenamiento cardiorrespiratorio. Particularmente en una postura erguida, las respuestas hemodinámicas a la ergometría de brazos son muy reducidas. El pico de la frecuencia cardíaca no suele ser mayor de 120 a 130 latidos por minuto: y el gasto cardíaco, el volumen sistólico y la tensión arterial son inferiores a lo normal con ciertos niveles dados de consumo de oxígeno [28]. Las personas con LM. sobre todo las tetrapléjicas. presentan una acumulación excesiva de sangre venosa en el tronco y las extremidades inferiores durante el ejercicio debido a las alteraciones del sistema nervioso vegetativo y a la falta de la acción de bombeo de la musculatura del tronco y las piernas. Además, la vasodilatación periférica del hemicuerpo superior durante el

ejercicio no se compensa adecuadamente con una vasodilatador) acorde en las extremidades inferiores 1261. Esto reduce el volumen de la circulación central y. por tanto, limita las respuestas hemodinámicas al ejercicio. Este síndrome disfuncional se denomina «circulación hipocinética» [20, 32, 33J.

La capacidad vital forzada se reduce un *509c* en las personas tetrapléjicas [441 - Un estudio reciente demostró que el entrenamiento resistido de los músculos inspira torios puede mejorar la función pulmonar de estos enfermos [43]. Por tanto, este entrenamiento puede ser beneficioso y se debe tener en cuenta cuando se planee un programa ele entrenamiento para clientes tetrapléjicos (recomendamos a los lectores la referencia bibliográfica de Liaw y otros [431 para saber más sobre el tema).

Prescripción de ejercicio

En general, el principio de la PIDE (frecuencia, intensidad, duración y tipo) es tan aplicable a las personas con LM como a otras. Inicialmcnte, lo recomendado para el entrenamiento cardiovascular es una intensidad equivalente al 40%-60% del consumo máximo de oxígeno, una duración de 10 a 20 minutos y una frecuencia de tres días alternos por semana. Para el entrenamiento resistido, un programa inicial adecuado es 8 a 12 ejercicios al 40%-7(.)% de 1 repetición máxima (1RM). en dos a tres series de 8 a 12 repeticiones con uno a dos minutos de descanso entre series. El programa debe cumplir los principios de la progresión gradual, la especificidad y la sobrecarga. al igual que con las personas de otros grupos. En los capítulos 12 y 16 aparecen la técnica y prescripción generales de ejercicios.

Las personas con LM deben tratar de lograr un mínimo de 30 minutos o más de actividad física la mayoría de los días de la semana. Los objetivos para estas personas no difieren de los de otras: aumentar la capacidad funcional, mejorar los factores de riesgo para la salud, mejorar la imagen de uno mismo y la confianza, etc. Los clientes con una LM son propensos a la **espasticidad** (tono y reflejos musculares exagerados), que puede mermar su capacidad para el ejercicio. Un calentamiento gradual y un incremento progresivo y sistemático de la intensidad, así como contracciones musculares lentas durante el entrenamiento resistido, por ejemplo, pueden limitar la espastieidad. La cspasticidad excesiva y frecuente exige un control evolutivo médico para introducir posibles ajustes en el tratamiento médico. El apartado «Pautas para el ejercicio de personas con lesiones medulares» de la página 674 presenta pautas que deben seguir los entrenadores personales cuando planifiquen ejercicio aeróbico. resistido y de flexibilidad para personas con LM.

En conclusión, está claro que las personas con LM se pueden beneficiar de un programa de ejercicio sistemático, progresivo > general. Varias publicaciones aportan más información sobre el ejercicio para personas con lesiones medulares [3. 4. 42. 45, 76J.

Esclerosis múltiple

La **esclerosis múltiple (KM)** es un trastorno autoinmunitario que sufren personas genéticamente susceptibles. Aunque la etiología de la EM es incierta. datos recientes sugieren un origen vírico, como el virus de Epstein-Barr [I |. La esclerosis múltiple se caracteriza por la inflamación y progresiva degeneración de las vainas de mielina que envuelven los nervios del ojo. encéfalo, sustancia gris periventricular, tronco encefálico y médula espinal [54].

Los síntomas precoces de la EM (trastornos sensoriales, fatiga y debilidad, neuritis óptica ipsolateral, ataxia de la marcha, intestino o vejiga neurógenos y parestesia del tronco y extremidades evocada por la flexión del cuello) se cree que son el resultado de la desmielinización axónica. que causa un enlentecimiento o bloqueo de la conducción nerviosa [541. La esclerosis múltiple se suele iniciar al comienzo de la madurez (entre los 20 y los 40 años) y su curso clínico y pronóstico son variables. El ochenta por ciento de los pacientes sufren EM de tipo recurrente-remitente. mientras que el otro 20% presenta una EM progresiva primaria (crónica) [54]. La EM de tipo recurrente-remitente se puede subclasificar en recurrente-remitente clásica benigna y en reclínenle crónica. La tabla 22.4 describe la clasificación y las características clínicas de la EM [64].

La esclerosis múltiple es una enfermedad devastadora y debilitante. Aunque no tiene curación conocida, el diagnóstico y el tratamiento precoces, la rehabilitación, el tratamiento médico y el ejercicio mejoran la calidad de vida, el estado funcional y los resultados a largo plazo de muchas personas con EM [60, 69J.

Pautas para el ejercicio de personas con lesiones medulares

- Incorporar ejercicios que restablezcan o mejoren el equilibrio de las articulaciones funcionales. En particular, fortalecer los grupos musculares de las áreas posterior del hombro y superior de la espalda, y estirar los músculos de las áreas anterior del hombro y del pecho.
- Se recomienda un programa de entrenamiento resistido convencional de tres series de 8 a 12 repeticiones para los grupos de músculos funcionales, dos a tres días por semana. Los clientes también se pueden beneficiar de un programa de una única serie hasta el cansancio de 8 a 12 repeticiones usando 8 a 12 ejercicios, dos a tres días por semana,
- Como en todos los programas de ejercicio resistido, hay que hacer hincapié en el grado de movilidad completo, en la técnica correcta de ejecución, en evitar aguantar la respiración y en controlar los movimientos.
- Debido al riesgo de lesiones por uso excesivo en el hombro, codo y muñeca, hay que tener cuidado con la elección, intensidad y volumen del ejercicio.
- Las personas con una LM suelen mostrar espasticidad y tal vez tengan que evitar el entrenamiento resistido si la espasticidad es grave (lo indieco es derivar el cliente a un equipo médico) [27].
- Interrumpir y evitar todo ejercicio que desenecene un tono muscular anormal [27].
- En jóvenes con una LM, hay que adoptar precauciones con el entrenamiento resistido, como no sobrecargar los huesos en crecimiento, además de limitar posiblemente el entrenamiento resistido y favorecer el entrenamiento aeróbieo y de la flexibilidad durante los periodos de rápido crecimiento [27].
- Se aplican las pautas normales para el entrenamiento de la flexibilidad, con especial atención a los hombros, muñecas, brazos, tronco y extremidades inferiores (véase en el capítulo 12 el entrenamiento de la flexibilidad).
- El ejercicio aeróbieo debe comenzar con un nivel moderado y progresar gradualmente en duración, frecuencia e intensidad, hasta llegar a 30 minutos cuatro o más días a la semana.
- Los modos del entrenamiento cardiovascular incluyen el ergómetro de brazos; la ergometria con silla de ruedas; la propulsión de la silla de ruedas sobre un tapiz rodante o rodillos (en el caso de clientes con mucha habilidad con la silla) o en aceras accesibles, en pistas de atletismo a cubierto o al aire libre; las bicicletas de tracción manual, y caminar sobre un tapiz rodante con apoyo facilitado (por lo general en centros de rehabilitación o de investigación).
- Supervisar a las personas con LM durante el ejercicio. Es probable que necesiten ayuda para ajustar el equipamiento, para las transferencias, etc.
- La mayoría de las personas con LM tienen su propio programa médico y deben vaciar la vejiga y el intestino antes del ejercicio.
- Monitorizar regularmente la tensión arterial en reposo y durante el ejercicio para evitar la hipotensión inducida por el esfuerzo, sobre todo cuando se hace ejercicio en una postura erguida.
- Los clientes tetrapléjicos tal vez prefieran la ergometría de brazos en decúbito supino si el equipamiento se puede modificar para este fin
- Evitar el ejercicio durante las dos a tres horas después de comer. La digestión empeora la capacidad para desviar sangre a los músculos que se ejercitan, lo cual genera una competición entre el gasto cardiaco y el riego sanguíneo, y eso puede provocar trastornos gastrointestinales durante el ejercicio.
- Debido a la pérdida de capacidad funcional de los músculos, la pérdida de control y equilibrio del tronco y la perdida de sensibilidad en las áreas paralizadas, tal vez se ne-

cesite equipamiento especial, como almohadillado adicional, guantes, vendas elásticas, cinturones de seguridad y cintas de velero.
- El cliente debe evitar permanecer sentado mucho tiempo y también las rozaduras, sobre todo en las áreas de la cadera, isquion, sacro y cóccix, que aguantan el peso del cuerpo, debido al riesgo de úlceras por decúbito, que no se curan fácilmente.
- El cliente debe evitar hacer ejercicio cuando sufra una enfermedad, como un resfriado, gripe, infección de orina, estreñimiento v fiebre, y debe limitar el entrenamiento aeróbieo y resistido durante los periodos de aumento de la espasticidad (los estiramientos suaves pueden reducir la espasticidad, pero se deben practicar con el entrenador personal, y sólo bajo el control e instrucciones del médico de cabecera del cliente).
- Hay que ser conscientes de los medicamentos que toma el cliente y de sus efectos secundarios.

TABLA 22.4

Clasificación y características clínicas de la esclerosis múltiple

Clasificación clínica	Características clínicas y curso de la enfermedad
Benigna (10-15%)	Exacerbaciones escasas y leves, remisión completa o casi completa y discapacidad mínima o nula
Recurrente-remitente clásica (25-30%)	Exacerbaciones frecuentes, pero a menudo con largos períodos de estabilidad. Sin embargo, suele haber frecuentes recaídas durante los dos primeros años
Recurrente crónica (40-45%)	Menos períodos de remisión o estabilidad, a menudo hay déficits sensitivos o motores permanentes
Progresiva primaria (crónica) (15-20%)	Inicio gradual y lento, pero continuo, con agudización de los síntomas, periodos de remisión, mal pronóstico que suele derivar en una rápida tetraparesia; declive cognitivo; pérdida de vista; pérdida funcional del intestino, vejiga y órganos sexuales

Tratamiento médico de la esclerosis múltiple

Esencialmente, existen cuatro aspectos en el tratamiento de la EM. El primero implica informar al paciente y la familia sobre el proceso de la enfermedad. su progresión, pronóstico y las formas en que se puede tratar la enfermedad. Este aspecto es sobre todo responsabilidad del médico y del equipo sanitario del cliente. Sin embargo, un entrenador personal bien formado puede reforzar la información y las recomendaciones.

El segundo aspecto del tratamiento de la EM comprende el tratamiento de los síntomas y las complicaciones secundarias, como **espasmos distónicos** (posturas dolorosas, recurrentes y breves de una o más extremidades), espasticidad general. ataxia, descoordinación, depresión, otros trastornos emocionales, disfunción de la vejiga o el intestino y síndromes algieos afines.

El tercer aspecto del tratamiento consiste en la intervención sobre el proceso de la enfermedad. Las personas con EM toman medicamentos para (I) tratar la inflamación asociada con el proceso doloroso, y (2) modificar dicho proceso. El tratamiento médico de la EM es muy complejo, y la mayoría de las personas están al cuidado de un neurólogo. El entrenador personal tiene que conocer los medicamentos que toman los clientes con EM y buscar la ayuda del equipo médico de cada cliente y de fuentes como un buen vademécum para garantizar la seguridad > eficacia de la cinesiterapia.

El cuarto aspecto del tratamiento de la EM consiste en el ejercicio. Las personas con EM suelen ser sedentarias, a menudo por las dificultades del movimiento, la fatiga y la debilidad asociadas. Según un estudio, un programa de ejercicio aeróbico puede aumentar hasta un 22% la forma física cardiorrespiratoria [59]. Otro estudio demostró que el entrenamiento aeróbico en personas con EM puede causar un aumento del 30% de la capacidad aeróbica, pero hizo hincapié en que la respuesta individual al mismo programa durante varias semanas a meses puede variar entre un 2% y un 54% [63J. El ejercicio y la terapia conductual se han recomendado como estrategia de tratamiento para personas con EM que experimentan fatiga persistente [9], Los estiramientos regulares son esenciales para mantener la movilidad articular y la elasticidad de los tejidos. El entrenamiento resistido puede aumentar la fuerza y resistencia musculares y prevenir la atrofia muscular. Las modalidades de ejercicio como el tai chi y el yoga también pueden ser beneficiosas (figura 22.2).

Figura 22.2. I.os dientes con esclerosis múltiple se benefician ampliamente del ejercicio regular.

Prueba de esfuerzo y entrenamiento de clientes con esclerosis múltiple

Los beneficios del ejercicio aeróbico para los clientes con EM parecen claros. El ejercicio aeróbico en estas personas mejora el pico de VO_2, la fuerza de los hemicuerpos superior e inferior, la composición coiporal y los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular [48, 65, 69, 70]. Pasadas 15 semanas de entrenamiento aeróbico, se demostró que un grupo de personas con EM controlaban significativamente los accesos de rabia, la depresión y la fatiga (en el perfil de los estados de ánimo) y que mejoraba su puntuación total en el *Sickness ¡mpcict Profile,* así como cierto número de sus componentes (escala de las dimensiones físicas, interacción social, conducta emocional y metas recreativas) [59]. Además, el ejercicio mejora el bienestar general y contrarresta algunas de las dificultades psicológicas típicas, como la fatiga, el estrés y la depresión, comunes en personas con EM [69],

Muchas personas con EM experimentan sensibilidad térmica, que a menudo se asocia con un aumento transitorio de los signos y síntomas clínicos. Esto puede impedir o dificultar que las personas con EM participen en un programa de ejercicio regular en que aumente la temperatura metabólica. Diversos estudios han obtenido resultados positivos en esta área, aunque, como en casi todos los estudios sobre personas con EM, pocos o ninguno han incluido personas de más de 55 años. La aplicación de métodos de preenfriamiento (ducha o hidromasaje fríos, compresas de agua fría en el cuello o el uso de un pulverizador ile agua fría antes y durante el ejercicio) para personas con EM termosensibles antes del ejercicio puede reducir la temperatura rectal, la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido respecto a personas que no reciben este tratamiento [741. Y, aunque las personas con EM son propensas a la intolerancia al calor, el tratamiento acuático con agua caliente, con las debidas precauciones, puede beneficiar a algunos sin agravar la fatiga ni aumentar el riesgo de problemas térmicos 161].

Las personas con EM son propensas o 1*1» intolerancia térmica. Los métodos 'Jo enfriamiento del cliente y *para* garanr- T zar un ambiente fresco y agradable du • rante el ejercicio mejoran los be'nef'.uo.i

fisiológicos y aumentan la adhesión ¡i 0 programa. La hidratación correcta es cri tica para mantener el equilibrio tér'rnlcc durante el ejercicio en personas con F.M

Prueba de esfuerzo

La prueba de esfuerzo para personas con E\1 se debe administrar con extremas precauciones. Las personas con EM y riesgo de enfermedad cardiovascular se deben someter a un examen de detección administrado mediante una prueba de esfuerzo clínica con supervisión médica y profesional sanitaria para descartar isquemia y arteriopatía coronaria antes de iniciar un programa de ejercicio. Sin embargo, con autorización médica, el entrenador personal puede administrar con seguridad una prueba de esfuerzo aeróbieo submáximo con que establecer un punto de partida para futuras comparaciones. Debido a la descoordinación y la posible espasticidad, la ergometría de piernas o brazos es la modalidad preferida. Las pruebas de flexibilidad, como la prueba de *sit and reach*, se pueden administrar con seguridad prestando especial atención a la técnica. Se sabe poco sobre la seguridad o eficacia de 1RM u otras formas de pruebas de fuerza o resistencia muscular isotónica para personas con EM. La recomendación sería tener precaución en la administración de las pruebas de fuerza o resistencia musculares, pero los datos confirman que el riesgo de estos procedimientos, así como la seguridad y eficacia, son limitados.

Por tanto, existen pocos estudios que permitan evaluar sistemáticamente la seguridad y eficacia del entrenamiento resistido en personas con EM. La experiencia de campo sugiere que con un programa de entrenamiento resistido progresivo estándar de 8 a 12 ejercicios, al 40%-6ü9< de 1RM para una a tres series de 8 a 12 repeticiones, se obtienen resultados beneficiosos en personas con EM con poco o ningún riesgo. La progresión tal vez tenga que producirse a un ritmo del 50% con respecto a las personas sin el trastorno (es decir, aumento de la carga cada tres a cuatro semanas o cada una a dos semanas).

Preparación física aeróbica

En el pasado, el entrenamiento con ejercicio no se recomendaba a personas con EM. porque se creía que podría aumentar la fatiga asociada con la EM. Los programas de ejercicio para personas con EM se deben diseñar con cuidado a fin de estimular adecuadamente la función cardiorrespiratoria y musculoesquelética de acuerdo con los principios de la sobrecarga y resistencia progresivas. Así. la sobrecarga se debe presentar gradualmente para no causar ni exacerbar la fatiga, ni bloquear la conducción nerviosa, o ambas cosas.

La respuesta de las personas con EM al ejercicio aeróbieo submáximo parece variar según el estadio y gravedad del proceso de la enfermedad. En dos estudios sobre personas con EM. durante la prueba de caminar en el tapiz rodante a un ritmo submáximo, la frecuencia cardíaca, la ventilación y el consumo de oxígeno fueron superiores y el consumo neto de energía fue dos a tres veces mayor que en personas de la misma edad y sexo 156, 57]. Sin embargo, un estudio más reciente en personas con alteraciones moderadas por EM no mostró una diferencia significativa respecto a los controles de la misma edad y sexo en el gasto neto de energía con cargas de trabajo submáximas parecidas (71). Este estudio muestra la necesidad de prescribir con cuidado la intensidad del ejercicio aeróbieo para garantizar una carga de trabajo ligera a moderada. La intensidad aeróbica recomendada es un 40%-70% del pico del $\dot{V}O$; o de la frecuencia cardíaca de reserva. En la mayoría de las personas con LM. se recomienda iniciar el ejercicio al 40%-50% del $\dot{V}Ü$. o de la FC de reserva, introduciendo una progresión durante tres a seis meses del 50% al 70% a medida que los clientes se adapten.

Los clientes con EM son propensos a la fatiga. que puede ser discapacitadora. Hay que adoptar precauciones para ofrecer un programa sistemático que empiece con el grado mínimo y avance a un ritmo un 50% más lento que el de adultos en apariencia sanos. Para más información. los lectores pueden consultar las recomendaciones publicadas para la actividad física de personas con EM [55],

Debe evitarse el ejercicio hasta ef cOp-' * tamiento en personas con EM *La fatiga persistente que dure más de"dos di v se tiene que considerar un signo pte.ro nitorio de que el programa de ejercicio j excesivo.

En la página 568 aparecen precauciones y pautas para la prueba de esfuerzo y el entrenamiento de personas con EM.

Epilepsia

La **epilepsia** se define médicamente por la detección de dos o nías ataques recurrentes sin causa aparente f37 J. Un **ataque** es una descarga eléctrica paroxística incontrolada en alguna parte del cerebro, **que** causa síntomas físicos o mentales, y puede o no asociarse con convulsiones. Los ataques causan la alteración involuntaria del movimiento. de las sensaciones, de la percepción, de la conducta cognitiva, y/o pérdida del conocimiento. La tabla 22.5 define la clasificación de los ataques con sus signos y síntomas característicos [10, 11).

El **estado de mal epiléptico** se define como un ataque que dura más de 30 minutos <> un ataque que se produce con tanta frecuencia que no se recupera el conocimiento 137]. El estado de mal epiléptico es una emergencia médica que necesita la activación de los protocolos de urgencias. como llamar **a** una ambulancia o a otro número de urgencias y el transporte del paciente a un hospital.

Es importante que el entrenador personal conozca e identifique los factores desenecenantes en clientes con ataques idiopáticos o secundarios. La tabla 22.6 presenta un resumen de algunos factores desenecenantes conocidos y recomendaciones para la modificación de las sesiones de ejercicio,

Informes anecdóticos han sugerido que la actividad física puede ser un factor desencadenante de las crisis {41. 55, 66], si bien estudios sistemáticos han demostrado que la actividad física y el deporte no tienen efectos indeseables sobre las crisis en la mayoría de los clientes con epilepsia y que. de hecho, pueden contribuir a controlar mejor los ataques [50. 51]. Como nota de precaución para el entrenador personal que trabaje con clientes epilépticos, estos estudios sí sugieren que el ejercicio puede ser un factor desencadenante de crisis en aproximadamente el 10% de estas personas. Esto es sobre todo aparente en personas con ataques secundarios a un traumatismo, infección o accidente cerebrovascular.

En casos de epilepsia, el ejercicio aeróbico regular contribuye ¿J mejorar el control de los ataques, aunque, en el 10% ' de los casos) el ejercicio vigoroso puede ser un factor desencadenante de crisis.

Muchos pacientes epilépticos evitan innecesariamente el ejercicio físico y el deporte por miedo a inducir ataques o lesiones relacionadas con crisis epilépticas o por ambas cosas. En general, los estudios sugieren que las personas epilépticas son menos activas que la población general, pero los resultados son equívocos. Un grupo de investigación noruego, por ejemplo, no obtuvo diferencias en los niveles de actividad física entre personas epilépticas y la población general [51]. El consenso entre los expertos es que no sólo *no* hay que restringir el ejercicio y la actividad física en casos de epilepsia, sino que éstos deben favorecerse [31. 68]. El entrenador personal debe conocer estos aspectos y animar a los clientes epilépticos a aumentar sus niveles de actividad física.

Precauciones y pautas para la prueba de esfuerzo y el entrenamiento de personas con esclerosis múltiple

- Los ejercicios complejos para mejorar la destreza se deben evitar en la mayoría de las personas con EM, en parte debido a la pérdida de propiocepcion o capacidad para percibir la posición de músculos y articulaciones en el espacio.
- El coste energético de caminar puede ser dos a tres veces mayor que el de una persona normal, sobre todo en los casos de enfermedad avanzada. Por tanto, son necesarios

ajustes en las cargas de trabajo para mantener el 60%-75% de la frecuencia cardiaca máxima.

- Las personas con EM son termosensibles y, por tanto, corren mayor riesgo de lesiones por frió o calor. Esto resalta la necesidad de garantizar la hidratación y hacer que las personas con EM hagan ejercicio en lugares climatizados. Además, la deshidratación durante el ejercicio podría exacerbarse en personas con EM y una disfunción vesical (incontinencia y/o necesidad urgente de orinar) que a veces limita su ingesta de líquidos.
- Es importante tener cuidado con el ejercicio de los grandes músculos de las extremidades inferiores, porque la espasticidad muscular puede ser particularmente predominante en los músculos abductores/aductores de la cadera.
- La pérdida de sensibilidad puede imposibilitar ciertos ejercicios, como ejercicios con peso libre, por la incapacidad del cliente para coger las barras con eficacia, y puede exigir la modificación de otras formas de ejercicio.
- Tal vez haya que usar vendajes en los casos más graves de espasticidad.
- Algunos datos sugieren que la mañana es el momento preferido para hacer ejercicio porque la temperatura cireciana del cuerpo es menor.
- El ciclismo en decúbito puede ser preferible al ciclismo vertical en clientes con problemas de equilibrio.
- Son corrientes los desequilibrios entre los músculos agonistas y antagonistas.
- La debilidad muscular tiende a ser mayor en los músculos del tronco y las extremidades inferiores.
- Puede haber problemas neuromusculares como pie caído en los casos más avanzados.
- Algunos clientes pueden presentar déficits cognitivos y sean propensos a las depresiones. Hay que tener cuidado al enseñar a estas personas, y suele necesitarse refuerzo constante para mejorar el cumplimiento del programa en clientes con EM.
- La naturaleza variable de los síntomas de la EM y su progresión requieren que el entrenador personal ajuste a diario el programa de ejercicio.
- Es aconsejable monitorizar la frecuencia cardíaca, antes, durante y después del ejercicio aeróbico, para garantizar la intensidad y estimulo metabólico apropiados.
- Se recomienda el control evolutivo regular para monitorizar el progreso en personas con EM con el fin de facilitar el cumplimiento del programa y ajustar adecuadamente la prescripción de ejercicio.
- En el caso de una exacerbación, el ejercicio se interrumpirá hasta que aquélla remita por completo.
- Como algunas personas con EM sufren alteraciones cognitivas, puede ser necesario aportar información e instrucciones por escrito y en forma de diagrama. Tal vez haya que recurrir a frecuentes recordatorios de los ejercicios, técnicas y empleo correcto del equipamiento.
- Si el cliente presenta una descoordinación en las extremidades superiores o inferiores, el empleo de un ergometro sincronizado de piernas y brazos puede mejorar el rendimiento al permitir que ambos colaboren y ayuden a las extremidades más debiles.
- Finalmente, el entrenador personal debe mantener contacto regular con el médico del cliente.

Tratamiento médico de las crisis

r.l tratamiento médico de las crisis epilépticas es totalmente eficaz en casi el 75?e de los casos [38]. El médico determina la elección del medí canicnto basándose en el tipo de crisis \ en la tolerancia del cliente a los efectos secúndanos. El entrenador personal necesita conocer los medicamentos que pueda estar tomando un cliente y consultaren un vademécum la descripción de los medicamentos y sus efectos secundarios.

TABLA 22.5

Clasificación y signos y síntomas habituales de los ataques epilépticos y porcentaje aproximado de casos

Tipo de crisis	Signos y síntomas
	Crisis parciales (60%)
Simple (15-20%)	Efectos motores, cognitivos, sensitivos y sobre el sistema nervioso autónomo, sin pérdida del conocimiento
Compleja (35-40%)	Pérdida parcial o completa del conocimiento, a menudo precedida de aura, sin recuerdos sobre el episodio y, por lo general, sin implicación motriz
Evolución a generalizada (40-45%)	Afecta a ambos hemisferios con pérdida completa del conocimiento y afectación bilateral
	Crisis generalizadas (40%)
Ausencias (pequeño mal)	Parpadeo de los ojos, alguna implicación posible del cuerpo, sin convulsio nes, sin síntomas de estupor poscrítico (es decir, inmediatamente después de estupor poscrítico (es decir, inmediatamente después de la crisis)
Mioclónica	Contracciones espasmódicas simétricas de las extremidades
Clónica	Actividad motriz rápida y repetitiva
Tónica	Rigidez involuntaria
Tónico-clónica (gran mal)	Rigidez seguida de acciones de flexión, a menudo con respiración fatigosa, morderse la lengua, cianosis, incontinencia, confusión tras la crisis, fatiga, estupor
Atónica	Pérdida paroxística del tono ortostático

TABLA 22.6

Factores desencadenantes de las crisis y modificaciones del ejercicio

Factores desencadenantes corrientes de las crisis	Modificaciones sugeridas en el ejercicio
Estrés emocional	Modificar la intensidad para disminuir el nivel
Hiperventilación	Enseñar técnicas de control de la respiración
Menstruación	Modificar la intensidad para disminuir el nivel
Falta de sueño	Evitar el ejercicio
Fiebre	Evitar el ejercicio
Estimulación luminosa (lámpara estroboscópica. TV, etc.)	Evitar esas situaciones durante el ejercicio
Exceso de alcohol o síndrome de abstinencia	Modificar la intensidad para disminuir el nivel

Prueba de esfuerzo y entrenamiento de clientes con epilepsia

La mayoría de las personas con epilepsia, por desgracia, llevan vidas sedentarias y, por tanto, suelen tener una baja forma física. Éste parece ser el caso a pesar de que casi siempre el ejercicio físico y otras actividades de ocio no son factores desenecenantes de las crisis y no aumentan el riesgo de lesiones relacionadas con ataques epilépticos [47. 52]. De hecho, en el estudio noruego mencionado antes, el 36% de los pacientes con epilepsia refirieron que el ejercicio regular contribuía a controlar mejor las crisis f51J,

No obstante, los estudios sugieren que el ejercicio puede provocar crisis en un pequeño porcentaje (—10%) de los pacientes con epilepsia, sobre todo en aquellos con crisis secundarias a una infección, traumatismo o accidente cerebrovascular. Los clientes epilépticos en baja forma física tal vez sean más propensos a los ataques inducidos por el ejercicio [51]. El entrenador personal tiene que conocer el tipo de trastorno del cliente y estar alerta ante los signos y síntomas que avisen de una crisis. Muchos pacientes epilépticos sufren un aura antes de la crisis. El entrenador personal debe conocer a estos clientes y poder identificar los signos y síntomas que sugieran una crisis inminente.

Los clientes con epilepsisa. en baja for.-ma física y con una vida sedentaria ,¿on particularmente propensos a la5 crisis inducidas por el ejercicio.

En general, no existen contraindicaciones o restricciones al ejercicio en casos de epilepsia. De hecho, hay que recomendar el deporte y el ejercicio regular con restricciones mínimas asumiendo que el tratamiento de las crisis sea óptimo.

En el contexto de un buen tratamiento de las crisis, hay que recomendar a los pacientes con epilepsia que practiquen. alguna actividad física regular.

El entrenador personal puede aplicar a los clientes con epilepsia los mismos principios del ejercicio que se recomiendan a las poblaciones en apariencia sanas. Se recomienda una aproximación gradual y progresiva a la actividad física y el control del peso. Con la adecuada autorización médica y el cumplimiento de las pautas, resulta seguro practicar pruebas de esfuerzo submáximo con que establecer los valores iniciales de la forma física cardiorrespiratoria, la fuerza y resistencia musculares, la flexibilidad y la composición corporal. Respecto al control del peso, es importante reparar en que incluso una pérdida modesta de 4.5 kilogramos puede afectar a la disponibilidad biológica de los medicamentos anticonvulsivos y, por tanto, aumentar el riesgo de efectos secundarios.

Finalmente, el entrenador personal debe conocer los primeros auxilios para crisis epilépticas. sobre todo de tipo tónico-clónica (gran mal). En «Primeros auxilios para crisis epilépticas» se describen los pasos básicos durante la crisis y para la confusión poscrisis (inmediatamente después del ataque).

Primeros auxilios para crisis epilépticas

1. Mantener, sí es posible, a los clientes en decúbito prono.
2. Quitar gafas y otros complementos que se puedan romper y causar heridas.
3. Aflojar la ropa apretada, sobre todo en tomo al cuello.
4. No inmovilizar al cliente.
5. Mantener el área en torno al cliente despejada de objetos.
6. No meter nada en la boca del cliente.
7. Después de la crisis, hacer rodar al cliente a la postura de recuperación en decúbito lateral (pautas del la RCP) para prevenir la asfixia por aspiración.
8. Observar al cliente hasta que esté completamente despierto.
9. Alertar al médico y familia del cliente.
10. El cliente tal vez pueda reanudar el ejercicio, pero se evaluará de forma individualizada con el médico.

Una pérdida de peso **de**4,5 kilogramo* puede aumentar la biodisponíbílídcd* de los medicamentos anticonvuistfos'y él 2 riesgo de efectos secundarios, j

Parálisis cerebral

La **parálisis cerebral** (PC) es un término usado para describir un conjunto de déficits musculoesquelétieos crónicos cjne causan alteraciones en la movilidad del cuerpo y la coordinación de los músculos. I .a PC está causada por daños en una o más áreas del encéfalo durante el desarrollo fetal, o durante o poco después del parto, o al comienzo de la infancia [731. La parálisis cerebral se caracteriza por la limitación de la capacidad de movimiento. de controlar el equilibrio y la coordinación y del mantenimiento de las posturas por daños en áreas motoras del encéfalo que controlan la función muscular y los reflejos medulares. No es una enfermedad progresiva porque los daños en el encéfalo no se agudizan. Sin embargo, las afecciones secundarias, como la espasticidad. pueden agravarse y a menudo empeoran si no se tratan bien, lo cual aumenta la pérdida de movilidad articular y es causa de potenciales **contracturas** (acortamiento permanente de los músculos y tendones). En «Definiciones de los términos sobre la parálisis cerebral» aparecen explicaciones sobre los términos de esta afección.

Definiciones de los términos sobre la parálisis cerebral

Apraxia. Incapacidad para ejecutar movimientos voluntarios coordinados generales y de motricidad fina.
Ataxia. Movimientos voluntarios y descoordinados. Los clientes con ataxia suelen mostrar una marcha con las piernas abiertas e hiperextensión de las rodillas, y pueden tener temblores leves.
Atetosis. Movimientos lentos y retorcidos de la musculatura apendicular.
Corea. Estado de movilidad espontánea excesiva, de sincronía irregular, que no se repiten y son bruscos. El cliente no puede mantener contracciones voluntarias de los músculos.
Discinesia. Alteración del movimiento voluntario que deriva en movimientos incompletos.
Distonía. Contracciones musculares sostenidas que causan movimientos retorcidos y repetitivos o posturas anormales.
Mioclonía. Contracciones espasmódicas sincrónicas o asincrónicas de una porción de un músculo, de todo un músculo o de un grupo de músculos.
Espasticidad. Estado de hipertonía de un musculo que se caracteriza por la activación excesiva de los reflejos de los tendones profundos.

Los signos y síntomas característicos de la PC comprenden tirantez muscular, espasticidad. movimientos musculares involuntarios, trastornos de la marcha, debilidad muscular, descoordinación y alteraciones del habla y la deglución. Otros signos y síntomas apreciables son deficiencias en las sensaciones y la percepción, alteración de la visión y/o audición, crisis, disfunción cognitiva y deficiencias en el aprendizaje, y dificultad para respirar secundaria a deformidades onostálicas.

Médicamente, la PC se puede clasificar según el tipo específico de las anomalías musculares existentes. Ademas, el tipo de anomalía muscular sugiere el lugar de la lesión cerebral:

- Un cliente con espasticidad acusada es probable que haya sufrido daños en la corteza motora del cerebro (7, 241.
- La atetosis sugiere daños en el mesencéfalo.
- La ataxia sugiere daños en el cerebelo.
- La discinesia sugiere daños en los ganglios basales.

En las formas mixtas, que también existen, los daños se localizan en múltiples áreas [7. 24J.

Las clasificaciones funcionales de la Cerebral Palsy International Sports and Recreation Association se usan para diferenciar las distintas formas de PC y aparecen en la tabla 22.7 [7J. Aunque originalmente concebido para la participación en el deporte, este sistema de clasificación es una herramienta útil que puede dar al entrenador personal conocimiento sobre el margen de capacidades funcionales de las personas con PC.

La parálisis cerebral es una afección íS<e-versible, y el tratamiento medico y de rehabilitación se centran en controlar la espasticidad y la atetosis. y en meíoVaf la función y coordinación ¿etirom úsenla res.

Aunque la PC no se puede corregir, se trata para prevenir complicaciones y nuevas pérdidas funcionales y en la independencia. El tratamiento médico se centra en reducir la espasticidad (si la hubiera) y en mejorar la coordinación nerviosa y muscular. La fisioterapia y la rehabilitación son esenciales para mejorar el crecimiento y desarrollo, prevenir la discapacidad y reducir la disfunción muscular y locomotriz. Un programa de ejercicio en curso puede ayudar mucho a las personas con PC a ser y mantenerse independientes, y ser miembros productivos de la sociedad.

Tratamiento médico de la parálisis cerebral

El tratamiento médico de la PC consiste en gran medida en tratar las complicaciones secundarias de una lesión irreversible. Las crisis o la tendencia a las crisis ocurren en el 60% de las personas con PC. Por tanto, estas personas pueden tomar

TABLA 22.7

Clasificación funcional de la Cerebral Palsy International Sports and Recreation Association

PCI. Tetraplejia atetoide o espástica grave: incapacidad para mover una silla de ruedas manual con las extremidades inferiores no funcionales; escasa o nula estabilidad del tronco; disminución funcional grave de las extremidades superiores
PC2. Tetraplejia atetoide o espástica moderada a grave: capacidad para impulsar una silla de ruedas manual lenta e ineficazmente; capacidades funcionales diferenciadas entre las extremidades inferiores y superiores: buena estabilidad en el tronco
PC3. Tetraplejia espástica moderada o hemiplejía espástica grave (debilidad y pérdida de la función neuromuscular de un lado del cuerpo): capacidad para impulsar con independencia una silla de ruedas manual; se puede andar con ayuda; espasticidad moderada en las extremidades inferiores; bastante estabilidad dinámica en el tronco; limitaciones moderadas en la función del brazo dominante
PC4. Diplejía espástica moderada a grave (debilidad y pérdida de la función neuromuscular de ambos lados del cuerpo): camina cortas distancias con ayuda; afectación moderada a grave de las extremidades inferiores; buena estabilidad dinámica del tronco; función casi normal de las extremidades superiores en reposo
PC5. Diplejía espástica moderada: camina bien con ayuda; espasticidad minima a moderada en una o ambas extremidades inferiores, pero es capaz de correr un poco
PC6. Atetosis o ataxia moderadas: camina sin ayuda; la función de las extremidades inferiores mejora al pasar de caminar a correr o a montar en bicicleta; poca estabilidad estática y dinamica en el tronco, buena movilidad y fuerza en las extremidades superiores; poca capacidad para asir, soltar o lanzar
PC7. Hemiplejía ambulatoria verdadera: afectación leve a moderada de la extremidad superior y minima a leve de la extremidad inferior afectadas
PCS. Diplejía de afectación mínima, hem'plejia, atetosis o monoplejia (debilidad y pérdida de la función neuromuscular de una extremidad)

Adaptado de la Cerebral Falsy International Sports a-id Recreation Association 1991

anticonvulsivos, antiespasmódicos y miorrelajantcs. Además, muchas personas con PC presentan otras complicaciones secundarias, como artralgias. deformidades de cadera y espalda, disfunción vesical/intestinal y reflujo gastroesolagico por estar tomando medicamentos. Finalmente, las personas con PC, en general, son sedentarias v por tanto son propensas a varios factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Prueba de esfuerzo y entrenamiento de clientes con parálisis cerebral

Pocos estudios han examinado las respuestas al ejercicio y los efectos del ejercicio en personas con PC. Históricamente, pocas personas con PC han participado en programas formales o informales de actividad física. Sin embargo, una encuesta reciente a mujeres con PC documentó que una proporción significativa de las mujeres independientes practicaban ejercicio a diario (el 43°; ile las que respondieron habían hecho ejercicios de amplitud articular o ejercicio aeróbieo durante la semana anterior) 172]. La prueba de esfuerzo y el entrenamiento de personas con PC se complica por las deformidades, atetosis, ataxia, dcscoordinación y espasticidad asociadas con este trastorno. Sin embargo, no existe una base patológica para esperar que las personas con PC no se beneficien de la actividad física regular, que hay que favorecer. El número de estudios en esla área está creciendo, y los existentes sugieren claramente que las personas con PC pueden obtener de un programa regular de actividad física beneficios parecidos a los de las personas que no padecen el trastorno. En la tabla 22.8 se resumen algunos de lo.s datos de las investigaciones sobre la entrenabilidad de las personas con PC.

Las personas con PC pueden esperar que leí programa sistemático de ejercicio fi sico mejore su salud y forma física de forma parecida que en las personas sin PC

Todas las personas con PC deben someterse a un examen de detección por si presentaran anomalías musculoesqueléticas, enfermedad cardiovascular y factores de riesgo de enfermedades crónicas como utcrosclerosis. diabetes, artritis e

TABLA 22.8

Resultados seleccionados de los estudios sobre el ejercicio en personas con parálisis cerebral

Mejora de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria [24]
Mejora de la sensación de bienestar y de la imagen corporal [24]
Reducción aparente de la gravedad de los síntomas como la espasticidad y la atetosis [24]
Mejora de la captación máxima de oxígeno, del umbral ventilatorio, del ritmo de trabajo con frecuencias cardíacas submáximas, del grado de movilidad y de la coordinación/destreza de movimientos [24]
Aumento de la fuerza y resistencia musculares con hipertrofia [13, 14]
Aumento de la densidad mineral ósea del cuello del fémur [8]
Aumento de la capacidad ventilatoria en niños de 5 a 7 años [35]
Mayor velocidad en la marcha después de ejercicios resistidos con mejora de la simetría de la fuerza muscular [13]
Mejora de las destrezas de orientación en el agua y del concepto de uno mismo después de la natación en niños en edad preescolar [34]

hipertensión. Los clientes de alio riesgo con dos o más factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (hipertensión, dislipidemia, tabaquismo, estilo de vida sedentario, obesidad, diabetes, mayores de 40 años) o con síntomas (dolor torácico, disnea, palpitaciones, debilidad o fatiga crecientes) deben pasar por una exploración clínica en la que se incluye una prueba de esfuerzo graduado monitorizada electrocardiográficamente y supervisada por un equipo profesional con un médico presente. El cliente debe obtener una autorización médica antes de iniciar un programa de ejercicio de intensidad moderada. Se recomienda la prueba de esfuerzo submáximo a personas con PC y de bajo riesgo, o de alio riesgo pero que se han sometido a un examen de detección y cuentan con autorización médica. El entrenador personal competente debe poder administrar pruebas submáximas en estas condiciones.

En el caso de personas con PC que siguen un tratamiento ambulatorio, el ergómetro de piernas y el ergómetro de brazos y piernas son las modalidades preferidas para la prueba de esfuerzo. El tapiz rodante puede usarse con personas con PC, pero con buen equilibrio y coordinación. Debido a la espasticidad o la atetosis. los pies del cliente pueden necesitar asegurarse con cinchas a los pedales. y será necesaria cierta práctica para garantizar un buen rendimiento. En personas con PC sin tratamiento ambulatorio, el ergómetro de manivela para brazos y el ergómetro de silla de ruedas, si los hubiera, son las modalidades preferibles para la prueba submáxima. Los clientes deben llevar guantes para prevenir rozaduras en la piel, sobre todo si usan una silla de ruedas. Para evaluar la capacidad de resistencia aeróbica. la prueba de andar o ir en silla de ruedas de 12 minutos pueden ser apropiadas. Estas pruebas exigen un esfuerzo máximo porque el objetivo es que los clientes recorran «la máxima distancia posible» en un tiempo mareco. Por lo tanto, esta prueba sólo se debe administrar a clientes de bajo riesgo o que hayan pasado por un examen de detección.

Las pruebas normales de flexibilidad y de la función muscular, como la prueba de *sil aml reíich* o la de IRM, se pueden administrar con seguridad. Finalmente, las mediciones de los pliegues cutáneos se pueden tomar en varios puntos, preferiblemente en partes del cuerpo no afectadas. y los resultados se sumarán para obtener un valor que sirva de punto de partida con el fin de evaluar los cambios en la composición corporal. Aunque las ecuaciones válidas para predecir el porcentaje de grasa corporal a partir de los pliegues cutáneos son limitadas en esta población, se puede usar el espesor de siete u ocho puntos para monitorizar el progreso.

Aunque las pautas de los estudios para la prescripción de ejercicio a personas con PC son limitadas, no existe razón aparente para esperar que este grupo responda de forma diferente que otros. A continuación, presentamos algunas pautas y precauciones básicas para la prueba de esfuerzo y el entrenamiento de personas con PC.

Pautas y precauciones básicas para la prueba de esfuerzo de personas con parálisis cerebral

- Debido a las limitaciones de las personas con PC, el entrenador personal necesita ser creativo y a menudo debe modificar el equipamiento y los ejercicios.
- La mayoría de las personas con PC se benefician de un programa equilibrado que trabaje la flexibilidad, la fuerza y resistencia musculares, y la forma física cardiorrespiratoria.
- Al igual que con otros clientes, se pueden aplicar las pautas del entrenamiento cardiorrespíratorío. El objetivo debe ser una intensidad moderada a vigorosa del 50% al 85% del VOj o de la reserva de FC, 30 o más minutos por sesión, cuatro o más días por semana. Se recomienda una progresión gradual y similar a la de las personas sedentarias sin este trastorno. En personas en muy baja forma con PC, la recomendación es empezar con 5 a 10 minutos, dos veces al día, cuatro o más días por semana. Otro de los objetivos es aumentar la actividad física en la vida diaria.

- Las personas con PC pueden realizar un entrenamiento de intensidad moderada, 8 a 12 ejercicios con una a tres series de 8 a 12 repeticiones, dos a tres días por semana al 40%-60% del nivel máximo, aunque algunos ejercicios tendrán que modificarse. En general, no se deben usar cargas máximas en personas con PC.
- En muchas personas, la PC, la atetosis y la espasticidad desaconsejan el uso de pesas libres; si un cliente con PC emplea pesas libres, es necesario extremar las precauciones y vigilar al cliente.
- Todos los principios estándar, como no aguantar la respiración, dejar 48 horas de descanso antes de trabajar el mismo grupo de músculos, ejercitarse en la amplitud completa de movimientos controlados, se deben aplicar a las personas con PC.
- Es importante prestar atención a los desequilibrios musculares, eligiendo ejercicios que mejoren las deficiencias.
- Es de particular importancia que las personas con PC calienten (10-15 minutos) y hagan estiramientos antes del ejercicio y recuperación activa con estiramientos adicionales después del entrenamiento resistido. Esto se debe al riesgo significativo de pérdida de movilidad articular en las personas con PC.
- Debido a la interferencia de la espasticidad, las pautas para el entrenamiento de la flexibilidad en esta poblacion son estiramientos de todos los grupos principales de músculos hasta sentir tensión y aguantar la postura de 60 a 120 segundos. Se debe prestar especial atención a las áreas de movilidad limitada. Ayudar en los estiramientos es útil si se practica con cuidado. Se debe proceder al estiramiento diario de los músculos que causan la mayoría de los problemas en las actividades diarias.
- El entrenador personal debe conocer y tener en cuenta que muchas personas con PC tienen dificultades cognitivas, visuales, auditivas y de lenguaje.
- Debido a los problemas de equilibrio y coordinacion, se recomienda supervisar ciertos modos de ejercicio, como el tapiz rodante, la bicicleta elíptica y la máquina de esquí de fondo.
- El entrenador personal debe hacer hincapié en una nutrición correcta en las personas con PC, y en concreto en los clientes con sobrepeso.

CONCLUSIÓN

Las competencias de los entrenadores personales aumentan con rapidez, cada vez más datos respaldan la adecuación del entrenamiento con ejercicios para numerosas poblaciones especiales, como las que padecen diversos trastornos neuromusculares Se recomiendan el aumento y mantenimiento de niveles moderados a altos de actividad física para personas con I M, EM, PC y epilepsia. Los beneficios luncionales y para la salud del ejercicio regular para estas poblaciones son parecidos a los de otras personas cuando estas actividades se practican con seguridad y eficacia Muchas personas de estos grupos corren más riesgo de sufrir trastornos metabólieos crónicos, al menos en parte por la elevada frecuencia de la inactividad física.

Los entrenadores personales que trabajen bajo la dirección de profesionales sanitarios deben hacer un esfuerzo por ofrecer sus servicios a poblaciones con los trastornos tratados en este capítulo Las recompensas intrínsecas de trabajar con personas con problemas ncuromusculares, asi como con personas con la enfermedad de Parkinson. distrofia muscular y síndrome pospoliomielítico, son muchas y tan valiosas como las derivadas de trabajar con otros clientes, sean o no deportistas, f inalmente, las dos obras clave de referencia que deben formar parte de la biblioteca de todo entrenador personal que trabaje con poblaciones especiales son el *ACSM's Resources for Clinical ELxercise Physiology* y el *ACSM's Exercise Management for Persons with Chromc Diseases and Disohilitics* [22. 40 |.

PREGUNTAS DE REPASO

1. U11 cliente con una lesión medular completa a nivel de L1 refiere dolores en el hombro desde que usa silla de ruedas. El entrenador personal sospecha que se debe al uso excesivo. ¿Cual de los siguientes ejercicios trabaja los músculos que ayudarán a restablecer el equilibrio en el hombro?

   A. *Press* de banca inclinado con mancuernas
   B. Elevaciones de hombros por delante
   C. Remo en sedestación
   D. Rotación interna con un tubo elástico

2. Un cliente de 40 años con esclerosis múltiple refiere fatiga importante después de las tres sesiones previas de entrenamiento. Esas sesiones incluyeron 40-45 minutos de bicicleta estática con una frecuencia cardíaca asignada de 90-100 latidos por minuto, y una serie de entrenamiento resistido de 10 repeticiones al 50% de IRM en cinco ejercicios distintos. ¿Cuál de las siguientes actividades tiene que disminuir durante la siguiente sesión de entrenamiento?

   A. La intensidad en la bicicleta
   B. La duración en la bicicleta
   C. El número de repeticiones en el entrenamiento resistido
   D. La carga del entrenamiento resistido

3. Al comienzo de una sesión de entrenamiento, un cliente con antecedentes de ataques epilépticos cuenta al entrenador personal que tuvo un poco de fiebre la noche anterior y. como resultado, no ha podido dormir. ¿Cuál de las siguientes modificaciones debería hacerse para esta sesión de entrenamiento?

   A. No hacer ejercicio
   B. Reducir la intensidad del ejercicio aeróbieo
   C. Prestar atención extra a evitar la maniobra de Valsnlva
   D. Reducir la duración del ejercicio aeróbieo

4. 1!n cliente con parálisis cerebral diagnosticada puede hacer uso funcional de sus piernas. ¿Cuál de los siguientes modos de ejercicio requiere MENOR GRADO de supervisión?

   A. Caminar sobre un tapiz rodante
   B. Máquina de *step*
   C Bicicleta estática
   D. Bicicleta elíptica

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Rellena el cuadro que describe las contraindicaciones generales al ejercicio y los problemas de seguridad para clientes con LM, EM. epilepsia y PC,

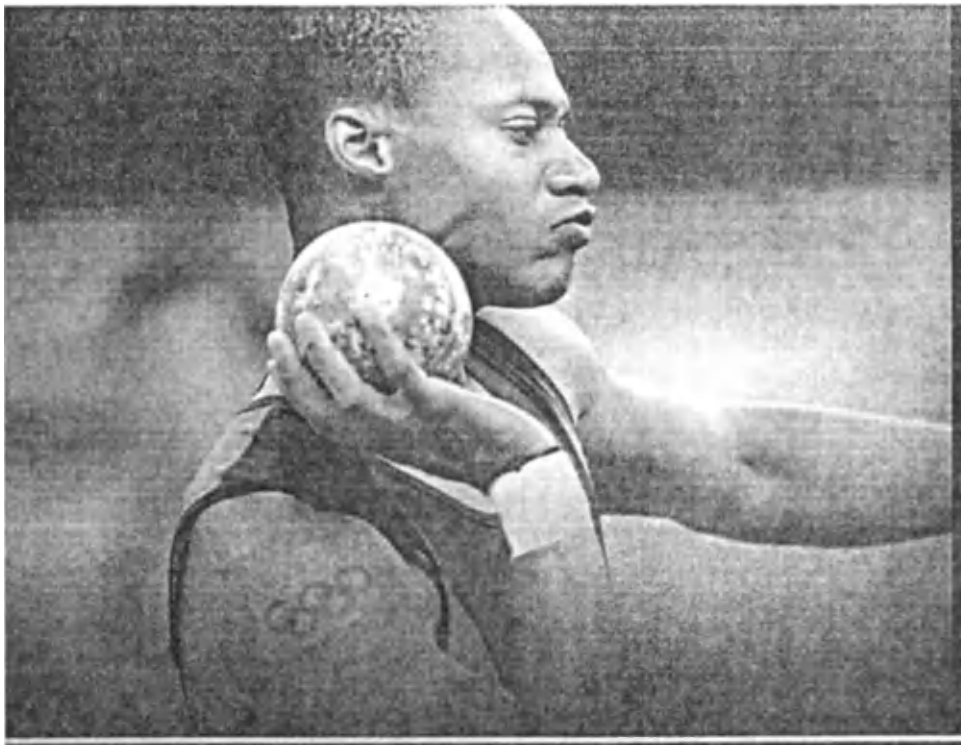
Contraindicaciones al ejercicio	Problemas de seguridad
Lesión medular	
Esclerosis múltiple	
Epilepsia	
Parálisis cerebral	

BIBLIOGRAFÍA

1. Aseherio, A., K.L. Munger. E T. Lennette. D. Spiegclman. M.A. Hernán. M.J. Qlck. S.E. Hankinson, y D.J. Hunter. 2001. Epstein-Barr \ ints antibodies and ri.sk of múltiple sclcrosis. *Journal of the American Medical Association* 286: 3083-3088
2. Bíiumun. W.A., y A.M. Spungen 2000. Metabolic chaiiges in pcrsons after spinal cord injury *Physical Medicine and Rehahilitation Clinii So/ North America* II: 109-140.
3. Birk, T.J., E. Nieshoff. G. Gray,) Steeby. y K. Jablonski. 2001. Metabolic and caidiopulinonary responses lo acute progressive resistive exercise in a person wiih C4 spinal cord injury. *Spinal Corel* 39: 336-339.
4. Bradley-Popovich. G.E.. K.R. Abshire. G.M. Crooksion. y G.G. Frounfelter. 2000. Resistanee training in paraplegia: Ralionale and recommendalions. *Strength and Conditioning Journal* 22: 31-34.
5. Burkelt, L.N.. J. Chisum. W. Stone, y B. Fernhall. 1990. Exercise capacity o! untrained spinal cord injured individuáis and thc relationship of peak oxygen upiake and leve) of injury. *Paraplegia* 28: 512-521.
6. Burnham R.S.. y R.D. Steadrand. 1994. Nerve entrapment in wheelchair athletes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 75. 519-52-4.
7. Cerebral Palsv International Sports and Recreation Association. 1991. *Classlfication and Sports Rules Manual,* 5ª ed N'ottingham. England: CPISRA.
8. Chad. K.E., D.A. Bailcy. HA. Me Kay. G.A. Zello. y R.E. Snyder 1999 The el'feci oía weight-bearing physieal activity program on bone mineral content and estimated volumetric density in children with spastic cerebral palsy, *Journal of Pediatría.* 135: 115-117.
9. Comí, G.. L. Leocani, P. Rossi. y B. Columbo. 2001. Physiopathology and treatment of fatigue in múltiple sclerosis. *Journal of Neurology* 248:174-179.
K) Commission on Classifieation and Terminology of the International League Against Epilepsy. 1981. Proposal for revised classification of epilepsies and cpilcptic seizures. *Epilepsia* 22: 389-399,
11 Commission on Classification and Terminology ol the International League Against Epilepsy. 1989. Proposal for revised clinical and electroencephalopathic classili catión of cpilcptic sei/.ures. *Epilepsia* 22: 489-501.
12 Curti.s. K.A., T.M. Tyner. L. Zachary. G Lsntclí, O. Brink. T. Didyk. K. Gean. J. Hall. M. lloüper. J Klos. S. Lesina. y B Pacillas. 1999. Effeci of a standard exercise protocol on slioulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord J7:* 421-429.
13 Damianó, D.L., y MT- Abel. 1998. Functional oulcomes of strenglh Iraining in spastic cerebral palsy. *Archives of Phvsical Medicine and Rehahilitation* 79: 119-125.
14. Damiano, D.L., C.L. Vaughn, y M.F. Abel. 1995. VUiscle response to heavy resistanee training in spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 75: 658-671.
15. Davis. G.M. 1993. Exercise capacity of individuáis with paraplegia. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25: 423-432.
16 Davis. G.M., y R.M. Glaser 1990. Cardiorespiratoryfitness following spinal cord injury. En: A'ev *fssues in Neurological Pliysiotherapy,* L. Ada y C'. Canning, eds Sydney: Buttcrworth-Heineniimn, págs. 155-196.
17. Davis. G.M.. y R.J. Shepard 1988. Cardiorespiratory fitness in highly active versus less active paraplegicj *Medicine and Science ni Sports and Exercise* 20: 963-968.
18 Davis, G.M., R.J. Shepard. y F.H.H. Leenen. 1987. Cardiac effeets ot short-term arm crank training ni paraplcgics: Echocardiographic cvidence. *European Journal of Applied Physiology* 56: 90-96.
19. Davis. G.M . R.J. Shepard. V R.W. Jackson. 1981. Cardiorespiratory fitness and muscular strength in lowcrlimb disablcd. *Cwuuiion Journal of Applied Sport Sciences* 6: 159-165.

20. Davis, G.M.. RJ. Shepard. y R.W. Jackson. 1991. Exercise capacity following spinal cord injury. En; *Cardiovascular aml Respiraron Responsos to f-xer, i-se it, Health and Disease.* J.R. Sui(oi) y R. Balnave. eds. Sydney: University of Sydney. p;ígs. 179-192.
21. Davis. G.M.. S.J. Tupling, y R I Shepard. 1986. Dynamic strength and physical activity in wheelchair users. En: *19<SV Olympie Seientific Congress-Sports and Disabled Athletes,* C. Sherrill. ed. Champaign, 1L: Human Kinetics. págs. 139-148.
22. Durstine, J.L. 2(K)2 .*ACS\I\ Exercise Management Jar Persons with Chronic Discases and Disabilities.* 2* ed. Champaign. IL: Human Kinetics.
23. Ferrara. M.S., W.E Buelly, B.C McCann T.S. Limbird. J.W. Powcll. y R. Robl. 1992. The injury experience of the competitivo atlilete with a disability: Prevention implications. *Medicine aml Science in Sports and Exercise* 24: 184-188.
24. Ferrara. M., y J. Laskin. 1997 Cerebral palsy. En. *ACSM's Exercise Management uf Persons with Chronic Piscases and Disabilities,* J.L. Durstine. ed. Chainpaign, II.: Human Kinetics. págs. 206-211.
25. Figoni. S.F. 1986. Circulorespiratorv ei'fects of aini training and detraining in one C5-o quadriplegic man. *Physical Therapv* 66: 779.
26. Figoni. S.F. 1993. Exercise responses and quadriplegia. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25: 433-441.
27. Figoni, S F. 1997. Spinal cord injury. F.n: *ACSM\ Exercise 'Management Jar Persons with Chronic Piscases and Disabilities.* I[1] ed.. J.L. Durstine, ed. Chainpaign. 1L. Human Kinetics. págs. 175-179.
28. Figoni, S.T. R.A. Boileau, B.H. Massey, y J.R. Larsen. 1988. Physiological responses of qundriplegics and able-bodied men during exercise at the same oxygen uptake. *Adapted Physical Activiiv Quarterlv* 5: I30-139.
29. Figont S.F., C.G Gupta. y R..M. Glascn 1999. HITects of posture on arm exercise performance of adults with letraplegia. *Clinical Exercise Physiology* I: 74-85.
30. Franklin. B.A., K.I. Swcntek, K. Grais, K.S. Johnston, S. Gordon, y G.C. Timmiv 1990. Field test of máximum oxygen consumplion in wheelchair users. *Archives of Physical Medicine and Rehabilita/ion* 71. 574-578.
H, Gates. J.R., y R.H. Spiegel IW3 F.pilepsy, sports, and exercise. *Sports Medicine* 15: 1-5.
32. Hientnes. N. 1977. Oxygen uptake and cardiae output in graded arm exercise in paraplegics with low leve! spinal lesions. *Scandinavian Journal nfRrhabiliraiioit Medicine* 9: 107-113.
L3. Hjentnes, N. 1984. Control ot medical rehahilitation of para and tetraplegics by repeated evaluación ot eiulu ranee capacity. *Iniemational Journal of Sports Medicine* 5: 171-174.
34. Hutzler. Y.A., A. Cbacham. • Bepgman. y 1 Reches.. 1998. Effects oí a moveinent and swimming program on water orieritation skills and sclf-concept of kindergarlen children with cerehral palsy. *Perceptunl aml Motor Skills* 86: 111-118.
35. Hutzler. V. A. Cbacham. I Bergrnan. y A S/einberg. 1998. Effccts of a movement and swimming prograni 011 vital capacity and water orientalion skills of children with cerebral palsy *Devc'.opmental Medicine and Child Neurology* 40: 176-178.
30. Jackson. R.W.. G.M. Davis, PH Kofsky. R.J. Shepard. y G.C.R. Keene. 1981. Fitness levéis in lower limb disabled. *Transactions ofihe 27th Animal Meeting of the Orthoped'n. Socieiy* 6. 12-14.
37. Kammerman. S.. y L. Wasserman. 20OI Seizure diagnosis: Part I. Classification and diagnosis. *Western Journal of Medicine* 175: 99-103.
38. Kammerman, S., y L. Wasserman. 2001. Sei/ure disorders: Pan 2. Treatment. *Western Joumnl of Medit me* 175. 184-188.
39. Kofskv. P.R., G.M. Davis. G.C Jackson. C U. Keene. y R.J. Shepard. 1983. Field testing: Asscssment of physically disabled adults. *Europeon Journal of Applied Physiology* 15: 109-120.
40. Kotsky, P.R.. R.J Shepard. G.M. Davis. y R.W. Jackson. 1986. Classification of aerobic power and muscular strength for disabled individuáis with differing patterns of habitual physical activity. En: *19X4 Olympie Seientific Congress-Sports and Disabled Athletes.* Champaign, II.: Human Kinetics. págs. 147-156.
41. Korczya. A.D. 1979. Participaron of epileptic patients in sports. *Journal of Sports Medicine* 19: 195-198.
42. Laskowski. F.R. 1994. Strength Iraining ni the physically challenged populatiou. *Strength and Condilloning* 16: 66-69.
43. Liaw. M.Y.. A.C. Lin. PT. Cheng. M.K. Wong, y FT. Tang. 2000. Resistive inspiratory muscle training: lis effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 81: 752-756.
44 I.inn. W.S., A.M. Spungen. II Gong .Ir. R II. Adkins. W.A. Bauman. y R.L. Waters. 2001 Forced vital capacity in two large outpaticnt populations with chronic spinal cord injury. *Spinal Corrí* 39: 263-268.
45. McLean, K.P., P.P. Jones, y I.S. Skinner. 1995. Exercise prescription forsitting and supine exercise in individuáis with letraplegia. *Medu me and Science in Sports and Exercise* 27: 15-21.
46. McLean. K.P. y J.S. Skinner. 1995. Effect of training position on outeomes of an aerobic training sttidy on individuáis with quadriplegia. *Archives o) Physical Medicine and Reluiblitfilion Ib:* 139-150.
47 Mellen C.J.. A.C. Johnson. P.I Thompson, y D R. Fish. 2001. The relationship between participation in common leisure activities and seizure occurrcnce. *Acta Neurologica Scandinavica* 103 30H-3O.3.
4,s Mulcare. JA 1997. Múltiple sclerosis. F:r *\CSM's Exercise Management for Pcrsmis with Chronic Discutes aiul Disabilities.* J.L. Durstine, til. Champaign. IL: Human Kinetics. págs. 189 193.
49. Myers, J., W, Ilerbei;. y R. Humphrey, eds. 2002. *ACSM's Rcsourcc fot Clinical I'xen i\e PhystolOgy: Musculoskeletal, Neuromuseular. Keophtsri<, Inmm nologic. and Hematologic Cvnditions,* I'od Bultimore: Lippincütl Williams & Wilkins.
50. Nakken, K.O. 1999. Physical exercise in outpatients with epilepsy. *Epilepsia* 40: 043-651
51 Nakken, K.O . P.G Bjorholt. S.L. Johannssen, T. Loyning. y E. Lind. 1990. Effect ol physical training on aerobic capacity. sei/ure occiureace, and serum level ofantiepilcptic drugs in adults wiih epilepsy. *Epilepsia* 31: 88-94.
52. Nakken. K.O.. y R. Lossius. 1993. Seizure-related injuries in multihandicapped patients witli il.tfiapy-iesistant epilepsy. *Epilepsia* 34. 846-850.

53. Nash. M.S., S. Bilskcr. y A.E. Maicillo. 1991. Reversal of adaptive left ventrieular atrophy following electrically siimulated exercise training in human tetraplegics. *Paraplegia* 29: 59Q-599.
54. Noseworthy. J.H., C. Lucchinetti. M. Rodrigue/, y B.G. Weinshenker. 2000. Múltiple sclerosis. *New England Jounial of Medicine* 343: 938-952.
55. Ogyniemi, A.O., M.R. Gómez, y D.K. Klass. 1988. Seizures induced by exercise. *Neurology* 38: 633-634.
56. Oligati. R.. J.M. Burgünder. y M. Mumenthaler. 1988. Increased energy cost of walking in múltiple sclerosis: Effecl of spaslicity. ataxia, and weakness. *Archives of Physical Medicim• and Rehahilitation* 69: 846-849.
57. Oligati. R. .1. Jacquct, y P.E. Di Prampero. 1986. Energy cost of walking and exeriional dyspnea in muítiple sclerosis. *The American Review oj Respiratory Visease* 134 1005-1010.
58. Peck.D.M., y D.B. McKeag. 1994. Athleies vvitli disabilifies: Removing barriers. *The Physician and Sportsmedicine* 24. 59-62.
59. Petajan, J.H., F. Gappmaier. A.T, White. M.K. Spencer, I. Mino, y R.W, Hicks, 1996. Impact of aerobic training on lltness and quality of life in múltiple sclerosis. *Annals of Neurology* 39: 432-441.
60. Petajan, J.H., y A.T. White. 1999. Recommendalions foi physical activiiy in patients with múltiple sclerosis. *Sports Medicine* 27: 179-191
61. Peterson. C. 2001 Exercise in 94 degiecs F water for a patient with múltiple sclerosis. *Physical Therapy* 81: 1049-1058.
62. Phillips, W.T., B.J. Kiratli. M Snrkaraii, G. Wcraarchakul..(Myers, B.A. Franklin. I. Parkash. y V. Froelicher. 1998. Effect of spinal cord injury on thc hcart and cardiovascular fitness. *Curran Prohlems in Cardiology* 23: 649-704.
63 Ponichtera-Mulcare, J.A. 1993. Excrcisc atui múltiple sclerosis. *Medicine and Sciencr in Sports and I:.\ercisc* 25:451-465.
64. Poser, G.M., P,\V. Paty, y L. Scheinherg. 1983. New diagnostic criteria for múltiple sclerosis: Guidelines for research protoeols. *Annals of Neurology* 13: 227-231.
65. Sadovoick. A I)., PA Baird, y R.II. Ward 1988. Múltiple sclerosis: Updatcd risks for relatives. *American Journal of Medical (¡enetics* 29: 533-541
66. Schmitt. B , L Thun-Hohcnstein, L. Vontobel, y F, Boltshau.sen. 1994. Sti/ures induced by physical exercise: Report of two cases. *Neuropediatrics* 25: 51-53.
67. Sopka, C. 1998. Sports medical concerns ('di condiuoliing athletes with disabilities. *Strength and Conditio nirtg* 20: 24-31.
68. Spiegcl, R.H.. y J.R. Gates. 1997. Epilepsy. En: *ACSM 's Exercise Management for Pcrsons with Chronic Diseases and Disabilities,* J.L. Durstine. ed. Champaign, Il .: Human Kinetics, píígs 185-188.
69. Sutherland. G.J., y M.B. Anderson. 2001. Exercise and múltiple sclerosis: Physiological, psychological. and quality of life issues. *Journal of Sports Medicine ariil Physical Fitness* 41: 421-432.
70. Svenson, B.. B. Gerdle, y J. Hlert. 1994. Endurance training in patients with múltiple sclerosis: Five case studies. *Physical Therapy* 74: 1017-1026.
71. Tantucci, C.. M. Massucci, R. Piperno, V. Grassi. y C.A. Sorhini. 1996. Energy Cost of exercise in múltiple sclerosis patients with low degrcc of disability. *Múltiple Sclerosis* 2: 161-167.
72. Turk. M.A., C.A. Geremski, P.F. Rosenbaum. y R.J Weber. 1997. The hcalih status of women with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehahilitation* 78: 510-17.
73. United Cerebral Palsy. L'CP Nct. Cerebral palsy-facts and figures. Retrieved January 2001 from http: //www.ucp .org/ucp.i_generaldoc.cfm/l /3/43/43-43/447.
74 White, A.T. T.E. Wilson. S.L. Davis. y J.H. Petajen. 2000, Effect of precooling on physical performance in múltiple sclerosis. *Múltiple Sclerosis 6:* 176-180.
75. Winnich. I.P., y FX. Short. 1984. The physical fitness of youngsters witli spinal neuromuscular condilions. *Adaptcd Physical Activity Quarterly* 1: 37-51.
76. Wise. J.B. 1996. Weight training for thosc with physical disabilities al Idaho State University *Strength and Conditioníng* 18: 67-71
77. Yamasaki. M.. K.T. Kim. S.W. Choi. S. Muraki. M. Shiokawa. y T Kurokawa. 2001. Characteristics ol body heat balance of paraplcgics during exercise in a hoi environment. *Jounud of Physiological Anthropology in Applied Human Sciences* 20: 227-232.



CAPÍTULO

23

Entrenamiento resistido para clientes deportistas

David Pearson II John F. Graham

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Conocer los medios para aplicar la sobrecarga y la especificidad en un programa de entrenamiento resistido para clientes que se entrenan para un deporte.
- Conocer el valor, el papel y la aplicación de un programa de periodización del entrenamiento.
- Describir los ciclos y fases de un programa de periodización del entrenamiento.
- Saber cómo se manipulan las cargas y repeticiones en un modelo de periodización lineal y no lineal.
- Diseñar un programa de periodización lineal y no lineal.

Los entrenadores personales tienen la oportunidad de trabajar con gran variedad de clientes. Por ío general, el prototipo de cliente tiene un estilo de vida sedentario con metas recreativas limitadas, a veces hasta el grado de estar en muy baja forma o ser sintomático de una enfermedad metabólica o cardiovascular o tener una enfermedad diagnosticada. Como alternativa, algunos clientes están en el otro extremo del espectro del bienestar: son muy activos físicamente, tal vez en su trabajo y en su tiempo libre, y tienen aspiraciones y objetivos competitivos. Después de aplicar las variables del programa básico de entrenamiento resistido que se detallan en el capítulo 15, este capítulo describe la forma de desarrollar un programa de periodización más avanzado que ayudará a los clientes -a los llamamos deportistas en este capítulo- a cumplir sus objetivos en la competición."

Factores en el diseño de programas

Durante muchos años, los programas de entrenamiento resistido han sido parte integral de los programas globales de ejercicio para mejorar el rendimiento deportivo. Durante las dos últimas décadas, la eficacia de los programas de entrenamiento resistido como método para mejorar el desarrollo corporal y el rendimiento deportivo se ha aceptado sobre la base de la literatura científica [1, 2, 21, 22, 30, 35. 36). Se pueden obtener beneficios significativos de la aplicación correcta y sistemática de los principios de la sobrecarga y la especificidad, los dos aspectos primarios del entrenamiento resistido. En combinación con los principios de la periodización, necesarios para mejorar el estímulo del ejercicio, el entrenamiento resistido ofrece uno de los métodos más potentes y eficaces para aumentar el rendimiento muscular, mejorar la actividad deportiva > prevenir lesiones [9, 13, 35].

Principio de la sobrecarga

El principio de la sobrecarga se basa en el concepto de que los deportistas se deben adaptar a la demanda de mayores exigencias fisiológicas al sistema neuromuscular. Por tanto, para que haya ganancias, las cargas del entrenamiento para los músculos deben aumentar progresivamente (13, 30. 35]. Como se explicó en el capítulo 15. el entrenador personal puede aplicar la sobrecarga aumentando el peso levantado en un ejercicio, incorporando más sesiones semanales, incluyendo más ejercicios (o más difíciles) o añadiendo series de uno o más ejercicios en una sesión.

Especificidad del entrenamiento

La especificidad alude al desarrollo de un programa que ejercite al deportista de forma específica para producir un cambio o resultado específicos. Cuanto más parecida sea la actividad al movimiento real del deporte, mayor es la posibilidad de que haya una transferencia positiva a dicho deporte [3, 8, 14, 17, 18, 24, 34]. Aunque un deportista pueda mejorar su velocidad o potencia con un programa específico no deportivo [27], el programa más eficaz ajustará las características metabólicas y biomecánicas del programa a la actividad deportiva. Este nivel de especificidad trabaja los sistemas inetabólicos adecuados al incluir ejercicios que duplican la velocidad articular y los movimientos angulares del deporte. Por lo tanto, el entrenador personal debe diseñar el programa de entrenamiento resistido incluyendo al menos un ejercicio que reproduzca el patrón de movimiento de cada destreza primaria del deporte del deportista (véanse ejemplos en la tabla 23.1).

> Cuanto más parecida sea la actividad del entrenamiento a los movimientos del deporte, mayor es la posibilidad 'de que haya una transferencia positiva a dicho deporte.

> El entrenador personal debe diseñar un programa de entrenamiento resistido incluyendo al menos un ejercicio que reproduzca el patrón de movimiento de cada destreza primaria del deporte del deportista.

Aunque el aumento de la fuerza de una repetición máxima (1RM) es un resultado conuin de todos lo6 programas que impliquen levantar cargas pesadas, mejorar la capacidad de un deportista pa-

ra generar fuerza a gran velocidad requiere entrenar a mayores velocidades [16). Por tanto, mejorar 1RM mediante un entrenamiento resistido convencional con grandes pesos y a velocidad lenta no asegura la mejora en el desarrollo de fuerza durante los movimientos balísticos deportivos (p. ej., saltos en suspensión en baloncesto, lanzamientos de béisbol, remates en voleibol). En cambio, el entrenador personal debe seleccionar ejercicios de potencia y asignar cargas moderadas que permitan realizar movimientos explosivos al deportista f31.

Mejorar la capacidad dé los deportistas para generar fuerza a gran velocidad exige al entrenador personal-sel.ee-; cionar ejercicios de potencia y asignar cargas moderadas que permitan ejecutar estos ejercicios de forma explosiva. «

Periodización del entrenamiento resistido

Uno de los aspectos más importantes de la tecnologia del entrenamiento deportivo y que más se ha desarrollado es el concepto de la periodización. La **periodización** es el proceso sistemático de variaciones planificadas en un programa de entrenamiento resistido a lo largo de un ciclo de entrenamiento [12, 13, 30. 35). Los objetivos primarios de la periodización se cumplen manipulando apropiadamente el volumen e intensidad, y seleccionando eficazmente los ejercicios. Se han realizado muchas investigaciones que demuestran que este concepto favorece las adaptaciones al entrenamiento [10, 20]. Una de las ventajas primarias de este método de entrenamiento es la reducción del riesgo de sobreentrenamiento, debido al tiempo dedicado a la recuperación física y mental [13. 23. 30]. Por lo general, sólo se periodizan los ejercicios troncales, aunque todos los ejercicios pueden variar en intensidad v volumen [13. 29,30.35|.

La periodización es el proceso sistemátl- • co de variaciones planificadas én un programa de entrenamiento resistido durante un ciclo del entrenamiento.

TABLA 23.1

Ejemplos de ejercicios específicos de un deporte

Destreza deportiva	Ejercicios relacionados con el deporte*
Driblar con el balón y pasar	*Press* de banca con empuñadura cerrada, flexión inversa, press de tríceps hacia abajo
Golpear el balón	Aducción/abducción unilateral de la cadera, extensión de las piernas (rodillas), elevaciones de piernas
Natación estilo libre	Dominadas, elevaciones laterales, *lunges*
Saltos	Cargada de fuerza, *(power deán),* envión *(push jerk),* sentadilla por detrás
Golpe con la raqueta	Aberturas con mancuernas, elevaciones laterales inclinado, flexión/extensión de muñeca
Remo	Remo inclinado, remo sentado, prensa oblicua
Correr/Esprintar	*Lunges.* subir escalones, gemelos (dorsiflexión)
Lanzamientos	Extensiones de hombros, extensiones de tríceps por encima de la cabeza, rotación externa/interna de los hombros

"Esta lista no es exhaustiva; se pueden incluir muchos más ejercicios específicos para cada deporte.
Adaptado de Baechle y Earle 2000

Ciclos y fases

[.os programas de periodización se suelen dividir **en** tres ciclos diferentes. El **macrociclo** es la división mayor, por lo general abarca todo un año de entrenamiento, aunque puede oscilar entre muchos meses y hasta cuatro años (p. ej., un deportista olímpico). Los macrociclos suelen comprender dos o más **mesociclos** divididos en varias semanas a pocos meses. El número de mesociclos depende de los objetivos de! deportista y, si se aplica, del número de competiciones deportivas contenidas en el período, cada mesoeiclo se divide en **microciclos** de una a cuatro semanas, que comprenden variaciones diarias y semanales en el entrenamiento [5. 6. 7. 11, 13, 30, 321.

En 1981, Stone y colaboradores [31] desarrollaron en Estados Unidos un modelo norteamericano de la fuerza y potencia deportivas mediante la modificación del programa de periodización que se había creado en los países del Este y de la antigua Unión Soviética |35. 36]. Este enfoque divide el programa de entrenamiento resistido en cinco mesociclos, cada uno con ún objetivo primario:

- **Fase de hipertrofia.** Desarrollar una base muscular y metabólica para entrenamientos más intensos en el futuro usando un programa de entrenamiento resistido que incluye ejercicios específicos, pero no de un deporte, practicados con un volumen elevado y baja intensidad.
- **Fase de fuerza.** Aumentar la fuerza muscular máxima después de un programa de entrenamiento resistido que se centra en ejercicios específicos de volumen e intensidad moderados.
- **Fase de fuerza/potencia.** Aumentar la velocidad de generación de fuerza y potencia integrando ejercicios de fuerza/explosivos específicos del deporte con un volumen bajo y elevada intensidad.
- **Fase de competición.** Lograr un pico en la fuerza y potencia realizando un programa de entrenamiento resistido específico del deporte, de intensidad muy elevada y de volumen muy bajo.
- **Fase de descanso activo.** Lograr la recuperación fisiológica y mental mediante un entrenamiento resistido de volumen e intensidad bajos, o haciendo que el deportista practique actividades físicas sin relación con este deporte.

Se ha descubierto que se logran mayores aumentos en la fuerza y la potencia repitiendo esta serie de cinco mesociclos más de una vez al año 113, 30]. El concepto de la variación es un factor vital que explica la ventaja de practicar toda la serie de fases del entrenamiento *tres* veces en un mismo año y no sólo una vez al año [13, 30].

Variación en la selección de ejercicios

Los datos empíricos sugieren que las variaciones en la selección de ejercicios para el mismo grupo de músculos se traducen en mayores incrementos en la fuerza y potencia que con un programa sin variaciones en los ejercicios. Esto no significa que el entrenador personal necesite variar los ejercicios practicados en cada sesión de entrenamiento o que todos los ejercicios deban cambiar cuando se practica un cambio. Sin embargo, los cambios en los ejercicios se establecen a veces cada dos a tres semanas, o bien varían algunos ejercicios en cada sesión de entrenamiento (es decir, no hay dos sesiones de entrenamiento seguidas que sean iguales). No obstante, hay ciertos ejercicios troncales que se mantienen durante todo el programa de entrenamiento para que haya un progreso continuo en los ejercicios principales [251.

Las variaciones en la selección de ejercicios para el mismo grupo de músculos causan mayores incrementostíh la fuerza y la potencia que un programa sin variaciones en los ejercicios.

Modelos lineal y no lineal de periodización del entrenamiento resistido

El modelo clásico de periodización suele ser un programa lineal: es decir, la intensidad del entrenamiento aumenta de forma gradual y continua, mientras que el volumen de entrenamiento disminuye de forma gradual y continua de un mesoeiclo al siguiente. Sin esta variación en la carga de una semana o microciclo. el número de series y repeticiones de un ejercicio dado no cambia entre sesio-

nes. Una variación en el modelo lineal comprende vacilaciones dentro de la semana o microciclo en la carga de entrenamiento asignada y en ei volumen de la mayoría de (o todos) los ejercicios troncales. Este tipo de modelo de periodización se denomina ondulante o no lineal [4, 13, 28].

Modelo de periodización lineal

Para el modelo de periodización lineal, las fluctuaciones semanales en los ejercicios troncales ocurren de modo que el entrenamiento con repeticiones máximas (RM) (es decir, con el 100% de la carga asignada del entrenamiento) se produzca un día (llamado día «duro»), mientras que el siguiente entrenamiento esa misma semana con el mismo ejercicio se practica a un nivel «suave» (cargas un 10%-30% más ligeras que el día de RM). un nivel «moderado» o «medio» (cargas un 5%-10% más ligeras que el día de RM), o ambos (dependiendo de si hay dos o tres sesiones semanales); todo con la misma asignación de series y repeticiones. (Remitimos a la sección «Variaciones semanales» de la página 382.) Un ejemplo de programa lineal (aunque sólo se exponga una semana) es el «Ejemplo de programa de fuerza muscular» del capítulo 15. Las cargas para los días «suaves» son sólo el 80% de las cargas de los «días duros», aunque el número de series y repeliciones (es decir, el volumen) se mantiene igual en las sesiones de ejercicio.

Avanzar en un programa de periodización lineal comprende un incremento gradual de la intensidad durante múltiples semanas (o microciclos) de entrenamiento. Por lo general, el tiempo en el que la intensidad permanece constante oscila entre dos y cuatro semanas. El programa termina con una fase de descanso activo antes del inicio de otro ciclo de entrenamiento completo o un período dentro de temporada (competitivo).

Un programa de periodización lineal comprende aumentos graduales y continuos en la intensidad del entrenamiento y reducciones graduales y conti-, nuas en el volumen del entrenamiento de un mesociclo al siguiente, pero sin variación en el número asignado de series y repeticiones dentro de cada mesociclo^

Muestra de programa de periodización lineal

Antes de iniciar el programa de periodización lineal. el entrenador personal debe recomendar al deportista que complete un programa de entrena-

TABLA 23.2

Resumen del diseño de un programa de periodización lineal (ejercicios troncales)

Fase	Duración (semanas)	Series	Objetivo de las repeticiones (número de reps.)	Duración del descanso	Carga asignada
Hipertrofia/ Resistencia física	2-4	3-5	8-12	1-2 minutos	—75% 1RM
Fuerza	2-4	3-5	5-6	3-5 minutos	—85% 1RM
Fuerza/Potencia	2-4	3-5	3-4	2-3 minutos*	90-93% 1RM**
Competición	2-3	3-4	1-2	3-5 minutos	>95% 1RM**
Descanso activo	1-3	Sin entrenamiento resistido			

*Algunos ejercicios o situaciones requieren hasta 5 minutos de descanso.

**Las cargas para los ejercicios de potencia (p. ej.. extensiones de hombros de pie, cargada de fuerza) tienen que ser un poco más ligeras para permitir movimientos rápidos y explosivos (en la referencia bibliográfica 3 aparecen detalles sobre la asignación de cargas para los ejercicios de potencia).

Adaptado de Pearson, Faigenbaum, Conley y Kraemer 2000.

miento de menor intensidad durante cuatro :i seis semanas. Este programa introductorio permite al deportista aprender la técnica del ejercicio, aumentar la adaptación inicial al estrés del ejercicio resistido y prepararse para el primer ciclo de entrenamiento. Las cargas son por lo general muy ligeras (p. ej., 15-20RM). Este programa base es especialmente importante para principiantes y puede o 110 usarse con deportistas expertos y entrenados.

En la tabla 23.2 aparece un resumen de los parámetros de las fases de la periodización lineal, y en la tabla 23.3 aparece una muestra de un programa.

- **Fase de hipertrofia/resistencia física:** Esta fase de dos a cuatro semanas inicia formalmente el programa de periodización lineal. El entrenador personal debe dirigir al deportista para que haga tres a cinco series de cada ejercicio con una intensidad que permita 8 a 12 repeticiones (en torno al 75% de 1RM) por serie con un período de uno a dos minutos de descanso entre series y ejercicios. Esto genera' un estímulo de mayor volumen y menor intensidad.
- **Fase de fuerza.** Usando un ciclo de la misma duración de dos a cuatro semanas, el deportista practica tres a cinco series de cinco a seis repeticiones por ejercicio con una intensidad en torno al 85% de 1RM. Se permite un período de descanso de tres a cinco minutos entre series y ejercicios.
- **Fase de fuerza/potencia.** Durante las siguientes dos a cuatro semanas, el deportista practica ejercicios que permiten sólo tres a cuatro repeticiones durante tres a cinco series al 90%-93% de IRM. El entrenador personal también incluye ejercicios de potencia (p. ej., extensiones de hombros de pie. cargada de fuerza) con cargas un poco más ligeras [31 que permitan movimientos rápidos y explosivos. Se recomienda un período de descanso más largo para su recuperación adecuada.
- **Fase de competición.** Durante un período de dos a tres semanas, el entrenador personal aumenta todavía más la carga porque permite una a dos repeticiones al >95% de IRM (cargas un poco más ligeras en los ejercicios de potencia [31). El deportista practica tres a cuatro series de cada ejercicio con un período de descanso de tres a cinco minutos entre series y ejercicios. Esta fase permite alcanzar un pico de fuerza y potencia, lo cual es especialmente importante en depones que requieran fuerza máxima y fuerza-velocidad.
- **Fase de descanso activo.** En este punto, el deportista pasa a la sesión competitiva después de una semana de descanso activo, o completa formalmente un período de descanso activo de una a tres semanas, antes de volver a la fase de hipertrofia para repetir el programa de periodización lineal.

Modelo de periodización no lineal

En un modelo de periodización no lineal, la intensidad y el volumen de los ejercicios troncales varían durante la semana. Esto contrasta con el modelo de periodización lineal, que modula la intensidad pero mantiene intacto el volumen. Por ejemplo, la intensidad de un programa de cuatro días podría ser: lunes, «duro»; martes, «ligero»; jueves, «potencia»; viernes, «moderado» (los días restantes de la semana son días de descanso.). Esto continúa durante cierto tiempo antes de que el deportista comience un período de competición o una fase de descanso activo de un;i a dos semanas.

Un programa **de periodización ondú** lante o **no** lineal **comprende yáfTactoej** nes durante la semana **o microcicjy en U>** intensidad y volumen asignados al «entre namiento.

Muestra de programa de periodización no lineal

Tal como se recomienda antes del inicio de un programa de periodización lineal, el deportista tal vez necesite completar un programa de entrenamiento básico de cuatro a seis semanas que incorpore mtichas repeticiones con cargas ligeras íp. ej.. 15-20 RM) para reforzar la técnica correcta de los ejercicios y fundar las bases para fases posteriores. Un programa no lineal puede emplear el mismo período de tiempo que el modelo de periodización line-

al fes decir. 12-16 semanas). Las distintas sesiones de entrenamiento siguen una secuencia o rotan en un microciclo de siete días (o más).

Las características de las sesiones de un programa de periodización no lineal se enumeran en la tabla 23.4. y en la tabla 23.5 aparece un programa de muestra.

- **Lunes (día «duro»):** Esta sesión hace hincapié en la fuerza muscular y asigna tres a cuatro series de cada ejercicio con una carga de 3 a 6RM. Para favorecer la recuperación, el entrenador personal debe permitir un período de descanso de tres a cinco minutos.
- **Martes (día «suave»):** Las cargas más ligeras de esta sesión permiten más repeticiones. pero siguen siendo repeticiones máximas (p. ej.. 10-15RM). El deportista ejecuta dos a cuatro series de cada ejercicio con un período de descanso de uno a dos minutos entre series y ejercicios.
- **Jueves (día de «potencia»):** Hay dos planes de carga y repeticiones para esta sesión, dependiendo del ejercicio. Para los ejer-

TABLA 23.3

Muestra de programa de periodización lineal

Fase	Semana	Serles	Objetivo de reps. (número de reps.)*	Periodo de descanso (minutos)*	Lunes Día duro* 100% de la carga asignada	Miércoles Día suave' 80% de la carga asignada**	Viernes Día moderado* 90% de la carga asignada**
Hipertrofia/	1	3	12	1	67%1RM	54%1RM	60%1RM
Resistencia	2	4	10	1.5	75%1RM	60%1RM	68%1RM
física	3	4	10	1,5	75%1RM	60%1RM	68%1RM
	4	5	8	2	80%1RM	64%1RM	72%1RM
	5	3	6	3*	85%1RM	68%1RM	77%1RM
Fuerza	6	4	6	3*	85%1RM	68%1RM	77%1RM
	7	5	5	3*	87%1RM	70%1RM	78%1RM
	8	5	5	3*	87%1RM	70%1RM	78%1RM
	9	3	4	3* *	90%1RM**	72%1 RM	81%1RM
Fuerza/	10	4	4	3*	90%1RM**	72%1RM	81 %1RM
Potencia	11	5	3	3*	93%1RM**	74%1RM	84%1RM
	12	5	3	3*	93%1RM**	74%1RM	84%1RM
	13	3	2	5	95%1RM**	76%1RM	86%1RM
Competición	14	4	2	5	95%1RM**	76%1RM	86%1RM
	15	4	1	5	100%1RM**	• 80%1RM	90% 1RM
Descanso activo	16	Sin entrenamiento resistido					

+ Estas pautas se aplican sólo a los ejercicios troncales. Para la asignación de cargas, remitimos al capitulo 15, donde aparece una explicación de la relación entre un porcentaje de 1RM y el número de repeticiones que se suelen practicar. ++El deportista debe completar el mismo número de repeticiones del objetivo: no más simplemente porque las cargas son más ligeras. Esto se aplica también a los ejercicios de potencia cuya carga se aligera respecto a las asignaciones de los días «duros». El % de 1RM para los días «suaves» y «moderados» se calculó multiplicando el % de 1RM de un día «duro» por 0,80 y 0,90 (respectivamente).

^Algunos ejercicios o situaciones requieren un descanso de hasta 5 minutos. **Las cargas para los ejercicios de potencia tienen que ser un poco más ligeras para permitir movimientos rápidos y explosivos [3].

Adaptado de Pearson, Faigenbaum, Conley y Kraemer 2C00.

cicios de potencia, el deportista practica tres a cuatro series de dos a cuatro repeticiones con el 30% al 60% de 1 RM para lograr mayores velocidades de movimiento. A todos los demás ejercicios troncales se les asigna el mismo número de series pero con 2-4RM. Además, el entrenador personal puede incluir ejercicios pliométricos de potencia para desarrollar el componente de la potencia en el programa de entrenamiento de deportistas expertos y entrenados. Se recomienda un periodo de descanso de dos a tres minutos entre series para recuperarse de los ejercicios de potencia, aunque las series de 2RM a 4RM pueden requerir tiempo adicional para recuperarse.

- **Viernes (día «moderado»):** Esta sesión emplea cargas un 5%-10% más ligeras que las del día «duro», o al menos de intensidad lo bastante reducida como para permitir 8 a 10 repeticiones durante dos a cuatro series de cada ejercicio. Se recomienda un período de descanso de uno a dos minutos entre series y ejercicios.

Un ejemplo ele programa de periodización no lineal de tres días consiste en practicar cinco series con una carga de 3RM el primer día de entrenamiento de la semana, tres series con una carga de 10RM el siguiente día y cuatro series con una carga de 6RM el último día de entrenamiento. De nuevo, la carga y el volumen se modifican durante la semana.

Eficacia de los programas de periodización lineal y no lineal

La eficacia de un programa de periodización se atribuye a la variación sistemática que permite al deportista recuperarse adecuadamente con las cargas y repeticiones asignadas. A menudo, el método de periodización no lineal se usa para que el entrenamiento prosiga durante la temporada. Esto es especialmente importante en deportes de largas temporadas (p. ej.. tenis, lucha libre, baloncesto, hockey). Por lo general, durante el programa en plena temporada, la frecuencia del entrenamiento se reduce y el volumen de ejercicio se modula respecto a la competición y volumen de la práctica deportiva. Los elementos clave de este tipo de entrenamiento son la variación y capacidad para descansar después del período de entrenamiento o competición [25].

En plena temporada, la frecuencia del entrenamiento se reduce y el volumen de ejercicio se modula respecto al número de acontecimientos competitivos y el volumen de la práctica deportiva.

TABLA 23.4

Resumen del diseño de un programa de periodización no lineal (ejercicios troncales)

Día de entrenamiento	Series	Objetivo de las repeticiones (número de reps.)	Período de descanso	Carga asignada
«Duro»	3-4	3-6	3-5 minutos	85-93% 1RM
«Suave»	2-4	10-15	1-2 minutos	65-75% 1RM
«Potencia»	3-4	2-4	2-3 minutos*	Ejercicios de potencia: 30-60% 1RM** Otros ejercicios troncales: 90-95% 1RM**
«Moderado»	2-4	8-10	1-2 minutos	75-80%1RM***

•Algunos ejercicios o situaciones pueden requerir un descanso de 5 minutos. ""Para los ejercicios de potencia, el entrenador personal debe asignar cargas al 30%-60% de 1RM para que el deportista los practique de forma explosiva. (Para más información sobre !a determinación de las cargas para los ejercicios de potencia, remitimos a la referencia 3.) A los otros ejercicios troncales habría que asignarles cargas de 2RM-4RM. ***0 cargas un 5%-10% inferiores a las del día «duro». Adaptado de Pearson, Faigenbaum, Conley y Kraemer 2000.

TABLA 23.5

Modificación de la frecuencia de entrenamiento de 3 días

Semana	Series	Lunes			Carga	Series	Martes		Carga	Series	Jueves		Carga	Series	Viernes		Carga**
		Día «duro»					Día «suave»				Día «de potencia»				Día «moderado»		
		Objetivo de reps.		Desc. (min)			Objetivo de reps.	Desc. (min)			Objetivo de reps.	Desc.* (min)			Objetivo de reps.	Desc. (min)	
1	3	6	4	85%1RM		2	15	1	65%1RM	3	4	3	P*: 30%1RM T*: 90%1RM	2	10	1,5	75%1RM
2	3	6	4	85%1RM		3	15	1	65%1RM	3	4	3	P*: 32,5%1RM T*: 90%1RM	3	10	1,5	75%1RM
3	4	6	4	85%1RM		3	15	1	65%1RM	4	4	3	P*: 35%1RM T*: 90%1RM	3	10	1,5	75%1RM
4	3	5	5	87%1RM		4	15	1	65%1RM	4	4	3	P*: 37,5%1RM T*: 90%1RM	4	10	1,5	75%1RM
5	3	5	5	87%1RM		4	15	1	65%1RM	4	4	3	P*: 40%1RM T*: 90%1RM	4	10	1,5	75%1RM
6	4	5	5	87%1RM		2	12	1,5	70%1RM	3	3	3	P*: 45%1RM T*: 93%1RM	2	9	2	85%1RM
7	4	5	5	87%1RM		3	12	1,5	70%1RM	3	3	3	P*: 47,5%1RM T*: 93%1RM	3	9	2	85%1RM

Aunque algunas fuentes sugieren que no existe diferencia [4], parece que el modelo no lineal es más eficaz que el modelo lineal en la mejora de la fuerza muscular (20, 2S, 33]. Una probable razón es que el deportista no está expuesto continuamente a mayores intensidades de entrenamiento. En vez de eso. el programa de periodización no lineal aplica una tensión que causa menos acumulación de fatiga neural 119]. Alternativamente, el entrenador personal tendrá que monitorizar al deportista bien entrenado que siga un programa no lineal por las elevadas cargas relativas; por ejemplo, incluso el día «suave» comprende cargas de RM 13].

CONCLUSIÓN

Como el entrenamiento no beneficiará a lodos los deportistas de la misma forma, los programas deben combinar los conocimientos de la ciencia del deporte (p. ej., cumplimiento de los principios de la sobrecarga y la especificidad) con los requisitos prácticos de la administración de un programa individualizado de ejercicio. Para este fin. el entrenador personal puede diseñar un programa de periodización para el entrenamiento resistido que cubra las necesidades del deportista y atienda a las demandas específicas de su deporte.

PREGUNTAS DE REPASO

I ¿Cuál de las siguientes respuestas es el ejercicio resistido más específico para un jugador de voleibolV

A. Extensiones de hombros de pie
13. Elevaciones laterales de hombros
C. *Press* de hombros en sedcstación
D. *Press* de piernas

2. ¿Cuál de los siguientes es el orden correcto de las divisiones de un programa de periodización (del más corto al más largo)?

I. Mesoeiclo
II. Microciclo
III. Maerociclo

A. I.D.IU
B. III. II. I
C. II,I,1II
D. II. III. 1

3. ¿Cuál de las siguientes es la secuencia correcta de las fases de un programa de periodización (de la más cortil a la más larga)'?

I. Fuerza/potencia
II. Hipertrofia
III. Descanso activo

IV. Competición
V. Fuerza

A. I, II, III, V, IV
B. IV, III, II. I, V
C. III, II, V, I, IV
D. II, V, I. IV, III

4. Un entrenador personal incluye un ejercicio de sentadillas por detrás en un programa de entrenamiento de periodización lineal para un deportista. ¿Cuál es la carga para un día de entrenamiento «moderado» si 1RM del deportista es 182 kilogramos y el número asignado de repeticiones es 4 por serie?

A. 164 kilogramos
B. 148 kilogramos
C. 130 kilogramos
D. 116 kilogramos

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Usa la tabla 23.3 como guía para rellenar el cuadro con las cargas asignadas para el ejercicio de *press* de banca del programa de entrenamiento resistido de periodización lineal de un deportista bien entrenado. Su valor en ÍRM es 88 kilogramos (recuerda redondear *a la baja).* Asume que no hay aumentos en la fuerza del deportista en ninguna de las fases del entrenamiento, a pesar de que el valor de 1RM mejorará ciertamente con el tiempo. Puedes revisar la tabla 15.4 para determinar la relación entre el porcentaje de IRM y el número de repeticiones que se suelen practicar.

Fase Laavtv» ¡	Semana	Objetivo de Reps.	Martes Día «duro»	Jueves Día «suave»	Sábado Día «moderado»
	1	12			
Hipertrofia/	2	10			
Resistencia física	3	8			
Fuerza	4	6			
	5	6			
	6	5			
Fuerza/Potencia	7	4			
	8	4			
	9	3			
Competición	10	2			
	11	2			

BIBLIOGRAFÍA

I American College of Sport* Medicine. 1998. Posilion sume!: The recommended quantity and quality of exercise for deveioping and maintnining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibilitv in heaJthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30 (6): 975-991.

2. Adía. J. 1981. Slrengthening muscle. *Exercise and Sport Science Reviews* 9: I-73.

3. Baechle, T.R.. R.W. Earle. y D. Wathen. 2000 Resist;ince training. En: *Essentials of Strenglh Training and Corulilionitig,* 2" ed., T.R. Baechle y R.W. I.ane. eds. Chainpuign. 1L; Human Kinelics.

4. Baker. D.. G. Wilson. y R. Canyon. 1994. Periodizalion: The effcct un strenglh of manipulaiing votume and intensity *Journal of Strength and Comlitioning Research* 8: 235-242.

5 Chargina, A...M.S. Stone, J Piedmonte. H.S. O'Bryant. W.I. Kraomei'. V. Gambelia, H. Newton. G. Palmen, y I > Pfoff. 1986. Periodizalion roundtable. *NSCA Journal* 8(5): 12-23

6. Chargina. A.. M.S. Stone. J. Piedmonte. H.S. O'Bryant. W.J. Kraemer, V. Gambeiia, H. Newton. G. Palmen, y I). Pfoff. 1987. Periodizalion roundtable. *NSCA Journal* 8(6): 17-25.

7. Chargina. A.. M.S. Stone. J. Piedmonte. H.S. O'Brvant, W.J. Kraemer. V, Ganiheita. II Newton. G. Palmen, y I>. Pfoff. 1987. Periodizalion roundiablc. *NSCA Journal* 9(1): I6-2T

8. Coyle, E.F., D.C. Feiring, T.C. Rotkis. R.W. Cote, F.B. Roby, W. Lee. y 311, Wihnore 1981 Specifícity ofpower improvenienis througli slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Phvsialngy* 51: 1437-1442.

9. DcLorntc. P. 1945. ReSloi'úlion of muscle power by henvy resistance exercises. *Journal oJ Roñe and Joint Surgery* 27 645-667.

II). Fleck, S.J. 1999. Periodized strenglh training. A critical review. *Journal of Strenglh and Conditioning Research* 13(1): 82-89.

11. Fleck. S.J., y WJ. Kraemer. 1988 Resistance training. Excrcisé prcscription. *Physician and Sportsmedicine* 16: 69-81.

12. Fleck. S.J.. y W.J. Kraemer. 1996. *Periodirañon fimikthr rough!* Ronkonkoma. NY: Advanced Research l'rcss.

13. Fleck. S..l„ y W.J. Kraemer. 1997. *Designáis Resistance Training Programs,* 2" ed. Champaign. IL. Homan Kinctics.

14. Gardner, G. 1963. Specificily of strenglh changes of the exercised and nonexerciscd limb following isomeIric training. *Research Quarterlv* 34: 98-101.

15 Graham. J.F. 2002. Periodizalion rcsearch and an example application. *Strength and Conditioning Journal* 24 (6): 62-70.

16. Hakkmen, K.. P.V. Komi, M. Alen, y H. Kauhanen, 1987. EMG. muscle fibre and forcé production characterisiics durmg a 1 year training period in clitc weightlifters. *European Journal of Applied Physiolotjy* 56: 419-427.

17. Kanehisn. II., y V1 Miyashita. I983. Specifteiiv of vclocity in strength training. *European Journal of Applied Physinlogy* 52: 104-1 Oh

18. Knapik, .1J.. R.H. Mawdsley, y M.U. Ramos. 1983. Angular spccifieity and test mode specificily of isonietric and isukinetic strenglh training. *Journal ofOrthopedtc Sports Physical Therapy* 5: 58-65.

I[l]). Komi. P.V. 19S6. Training of muscle strength and power: Inieraction of neuromotoric. hypertrophic. and mechanical factors. *International Journal of Sports Medicine* 7 íSuppi): 101-105.

20. Kraemer: W.J. 1997. A series ofstlidies: The physiological basis for strength training in American football. Fact over philosopliy. *Journal o] Strength and Conditioning Research* 11(3): 131-142.

21. Kraemer. W.J.. M.R. Dcschenes. y S.J. Fleck. 1988. Physiological adaptations to resistance exercise: Implications for alhletic conditioning. *Sports Medicine (y.* 246-256.

22. Kraemer. W.J.. S.J. Fleck. y W.J. Evans. 1996. Strength and power: Physiological rnechanisms of adaptation. *Exercise and Sport Science Reviews* 24 363-397.

23. Kraemer, WJ., y B.A Nindl. 1998. Factors involved with overtraining for strength and power En: *Over training in Athlctie Conditioning.* Champaign. II. Human Kinelics.

24. Moffroid, M.T., y R.H. Whipple. 1970. Specifícity of speed of exercise. *Physical Therapy* 50: 1693-1699.

25. Pearson, D. 1997. Weighl training. En: *Physical Educatión Handhook.* 9ª ed., N. Schmotllach y J McMuñama. eds. New York: Prentice Hall.

26. Pearson. D.. A. Faigenbaum. M Conley, y W.J. Kraemer. 2(X)0. National Strenglh and Conditioning Associa tion's basic guidelines for the resistance training of athleles, *Strength and Conditioning Journal 22* (4); 14-27.

27 Pearson. D., y G Gehlson. 1998. Athletic performance cnhancemcnt: A studv with college footbnll phiyers. *Strength and Conditioning* 20 (3): 70-73.

28. I'oliquin. C'. 1988. Five steps to increasing the effeciivenes.s of your strenglh training prograiri. *NSCA Journal* 10(3): 34-39.

29. Sale. D.G., J.I). MacDougall, A.R.M. L'pton, y A J McComas. 1983. Effects of strenglh training upOn motor neuron excitabilily in man. *Medicine and S(ience m Sports and Exercise* 15: 57-62,

30. Stone. M.H., y H.S. O'Bryant. 1987. *Weight training: A scientific approach.* Minneapolis: Burgess.

31. Sume, M.H.. H.S. O'Bryant, y J Garhammer, 1981. A hypothetical model for strength training. *Journal tf Sports Medicine and Physical Fitness* 21: 342-351

32. Stone. M.H. H.S. O'Bryant, J Garhammer. .1. McMillan. y R. Rozenek. 1982. A theoretical model oí strength training. *National Strength Coaclies Association Journal* 4 (4): 36-40.

33. Stone, M.H., J. Potteiger, K.C. Pierce. C M. Proulx, H.S. O'Bryant. y R.L Johnson. 1997. Comparison of the effects of ihrce dilferenl weight training programs on the IRVI squat Apreliminnry study. Presentation at the National Strength and Conditioning Associniion Confcrcnce. Las Vegas. NV. Tune.

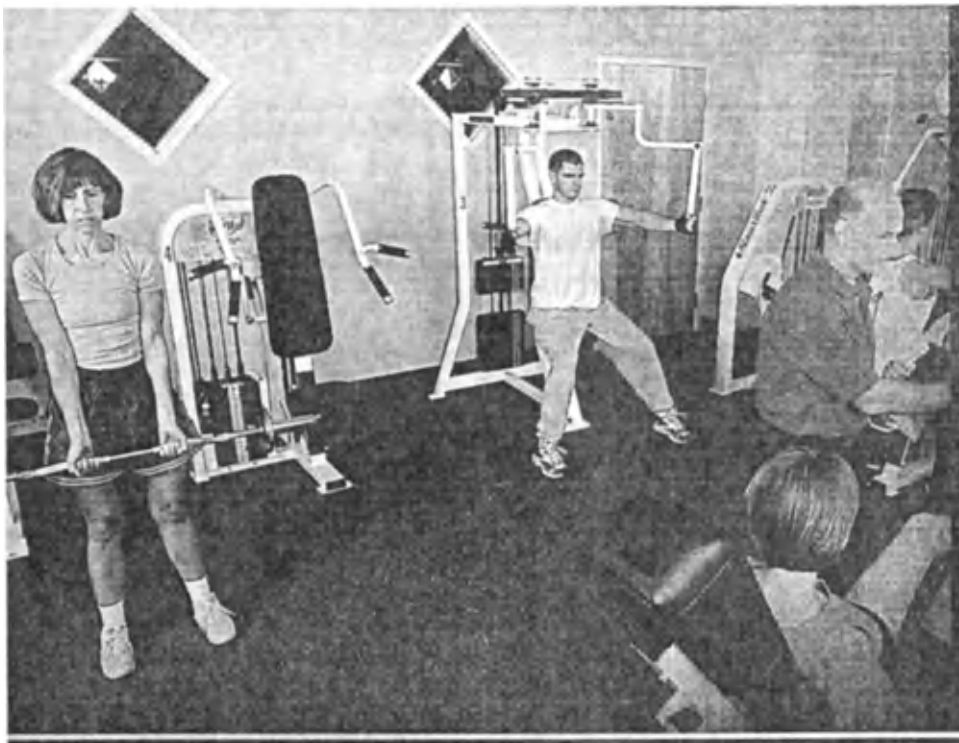
34. Thepaut-Mathieu. C.. J. Van Hoecke. y B Matón. 1988. Myoelcctricíl! and mechanical changes linked to lengtli specificily during isometric training. *Journal of Applied Phvsblogy* 64' I500-1505.

35. Waihen. D.. T.R. Baechle. y R.W. Earlc 2000 Training variation: Periodization. En: *Essentials of Strength Training and Conditioning,* 2" ed.. T.R. Baechle y R.W. Earle. eds, Champaign, 1L: Human Kinelics.

36. Zaisiorsky. V. 1995. *Science and Practicc of Strength Training,* Champaign. ÍL: Fluman Kinctics.

PARTE VI

Aspectos legales y sobre seguridad



CAPÍTULO

24

Disposición y mantenimiento del equipamiento y las instalaciones

Mike Greenwood

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Evaluar la organización y colocación del equipamiento, y las necesidades de espacio de las instalaciones para el ejercicio.
- Conocer la estructura única y las necesidades para el mantenimiento de un gimnasio en casa.
- Identificar las obligaciones para con la limpieza y mantenimiento del equipamiento y las instalaciones que favorecen un ámbito seguro para el ejercicio.

Aunque los entrenadores personales tengan numerosas responsabilidades para con el mantenimiento de las instalaciones, ninguna responsabilidad es mayor que ofrecer seguridad a todos los clientes. De hecho, muchas de las responsabilidades del entrenador personal consideran la seguridad un común denominador. Específicamente, un ámbito seguro para el ejercicio es el resultado de la puesta en práctica por los entrenadores personales de:

- Unos correctos diseño de programas, supervisión y enseñanza de los ejercicios;
- Reglas y normas relevantes sobre las instalaciones.
- El diseño de instalaciones eficaces y la ubicación adecuada del equipamiento.
- Un plan eficaz de mantenimiento que consista en la limpieza y reparación programadas del equipamiento y las instalaciones.

Este capítulo se centra en las dos últimas responsabilidades y ofrece nuevas pautas para mantener las instalaciones y el equipamiento en el gimnasio de la casa del cliente.

Distribución de las instalaciones y el equipamiento

Cuando se determina la distribución de las instalaciones para el ejercicio, el entrenador personal debe organizar y ubicar el equipamiento de modo que haya suficiente espacio para que el cliente se ejercite y el entrenador personal supervise e interactúe con el cliente. A menudo, la distribución más deseable no es posible porque el espacio es limitado, sobre todo en un gimnasio en casa. Dibujar un plano permite visualizar la ubicación presente y potencial de todo el equipamiento. Sea cual fuere el resultado, la seguridad siempre debe ser la máxima prioridad cuando el entrenador personal determine la distribución de las instalaciones y el equipamiento [1.2, 9].

Organización del equipamiento

Existen tres tipos generales de equipamiento para un gimnasio en un domicilio: equipamiento para el entrenamiento resistido, para el entrenamiento aeróbico y para el ejercicio en autocarga y los estiramientos, Uno de los dos métodos siguientes se puede usar para organizar el equipamiento en un gimnasio:

1. Reunir el equipamiento para el entrenamiento resistido en lugares distintos del gimnasio basándose en la parte del cuerpo que se trabaja (p. ej.. pecho, hombros, espalda. brazos, piernas, abdomen) y designar áreas para las máquinas de ejercicio aeróbico. los estiramientos y el ejercicio en autocarga.
2. Dividir las instalaciones en áreas diferentes según el tipo de equipamiento (p. ej., peso libre, máquinas para el entrenamiento resistido, máquinas para ejercicio aeróbico, colchonetas para estiramientos y gimnasia).

Organizar las áreas de entrenamiento de acuerdo con el tipo de equipamiento permite un uso eficaz del espacio, pero depende del tamaño del gimnasio y del cliente 17]. Las grandes instalaciones a las que acuden varios clientes tienen más equipamiento y una mayor variedad, por lo que la reunión del equipamiento basándose en la parte del cuerpo que se trabaja mejora la funcionalidad y la accesibilidad.

La seguridad siempre, debe ser la priQridad maxima cuando el entrenador personal determina lá distribución de las instalaciones y el equipamiénto;

Colocación del equipamiento

He aquí las pautas generales para la colocación del equipamiento en un gimnasio:

- El equipamiento para los ejercicios que requieran supervisores (véase el capítulo 13) debería estar lejos de ventanas, espejos V puertas para evitar distracciones y golpes con otros clientes. Se tiene que situar en áreas que se supervisen con facilidad y sean accesibles.
- Las máquinas o piezas de mayor altura (p. ej.. jaula para sentadillas y soportes para pesas) deben estar junto a las paredes. Además, tal vez. tengan que asegu-

rarse con tornillos a las paredes para aumentar la estabilidad y seguridad.

- Los soportes para mancuernas también se suelen colocar contra las paredes, y las piezas más pequeñas y cortas del equipamiento se ponen en medio de la habitación para mejorar la visibilidad y potenciar el uso del espacio.
- Las máquinas para el entrenamiento resistido en circuito se suelen ubicar en un orden en que primero se entrenen los grupos de grandes músculos y luego los pequeños |9J.
- Un área diferenciada de las áreas de máquinas. para los estiramientos.
- Las máquinas de ejercicio aeróbico que exijan que los clientes estén de pie (p. ej.. tapiz rodante, máquinas de *step*, bicicletas elípticas) se colocarán detrás de las máquinas de ejercicio aeróbico en que los clientes estén cerca del suelo (p. ej.. máquinas de remo, bicicletas estáticas, bicicletas en semidecúbito) para que las máquinas más altas estén más cerca de la pared y no tapen el campo visual (p. ej.. para ver la televisión) de los clientes en las máquinas más bajas.
- Todo el equipamiento se debe colocar al menos a 15 centímetros de los espejos.
- Se recomienda tener una habitación aparte para las clases en grupo.

Espaciamiento del equipo

La seguridad y la funcionalidad son las principales preocupaciones cuando se procede al espaciamiento del equipo para el ejercicio. Un espaciamiento correcto mejora la capacidad del entrenador personal para supervisar y crea espacio suficiente para que los clientes hagan ejercicio con seguridad (llamado **espacio del usuario).** El espaciamiento también debe facilitar el acceso entre una máquina y otra **(distancia de** seguri**dad)** y mejorar el tráfico de entrada y salida y en tomo al gimnasio. En la tabla 24.1 aparece el espacio total (es decir, el espacio del usuario más la distancia de seguridad) para los distintos tipos de equipamiento para el ejercicio [7, 10|. Las siguientes son las pautas sugeridas por la National Strength and Conditioning Association sobre el espacio para el equipo (5].

El equipamiento debe con.ta; con espacio para qi^e los clientes practiquen lp> ejercicios con seguridad, para facilitar e| acceso entre una y otra máquina, para mejorar el tráfico de usuarios y para,a u- mentar la capacidad del entrenado'' personal para interactuarcon ÍpS clientes.

TABLA 24.1

Pautas para el espacio del usuario y la distancia de seguridad

Tipo de ejercicio o equipamiento	Espacio del usuario y distancia de seguridad para máquinas del equipamiento
Ejercicios en decúbito supino o prono (p. ej., *press* de banca, extensión de tríceps en decúbito)	**Fórmula:** [Longitud del banco de pesas (espacio longitudinal para el usuario de 1,8 a 2,4 metros) + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] multiplicado por [longitud de la barra (una anchura para el usuario de 1,2 a 2 metros) + un espacio de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] **Ejemplo:** Si un cliente usa un banco de pesas de 1,8 metros de largo para el *press* de banca con una barra olímpica: [1,8 m + 0,9 m + 0,9 m] x [2,1 m + 0,9 m + 0,9 m] = 14 metros cuadrados

TABLA 24.1. Continuación

Pautas para el espacio del usuario y la distancia de seguridad

Tipo de ejercicio o equipamiento	Espacio del usuario y distancia de seguridad para máquinas del equipamiento
Ejercicios de pie (p. ej., *curl* de bíceps, remo en bipedestación)	**Fórmula:** [Longitud del espacio del usuario para un ejercicio de pie de 1,2 metros + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] multiplicado por [longitud de la barra (anchura del espacio del usuario de 1,2 a 2 metros) + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] **Ejemplo:** Si un cliente practica flexiones de bíceps de pie usando una barra de 1,2 metros de largo: [1,2 m + 0,9 m + 0,9 m] x [1,2 m + 0,9 m + 0,9 m] = 9 metros cuadrados.
Ejercicios de pie en una jaula o soporte de pesas (p. ej., sentadillas por detrás, press de hombros)	**Fórmula:** [Longitud del espacio del usuario para una ejercicio de pie (en una jaula) de 1,2 a 1,8 metros + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] multiplicado por [longitud de la barra olímpica (anchura del espacio del usuario de 2,1 metros) + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] **Ejemplo:** Si un cliente practica sentadillas por detrás en una jaula de 1,2 metros cuadrados usando una barra olímpica: [1,2 m + 0,9 m + 0,9 m] x [2,1 m + 0,9 m + 0,9 m] = 11,7 metros cuadrados
Área para levantamientos olímpicos (p. ej., cargada de fuerza, *lunges** \ gemelos**)	**Fórmula:** [Longitud para la plataforma para levantamientos (longitud del espacio del usuario de 2,4 metros) + una distancia de seguridad de 0,9-1,2 metros ultiplicado por [anchura de la plataforma de levantamientos espacio del usuario de 2,4 metros) + una distancia de seguridad de 0,9-1,2 metros por cada lado*] **Ejemplo:** Si un cliente practica el ejercicio de cargada de fuerza en una plataforma de levantamientos con una distancia de seguridad de 1,2 metros: [2,4 m + 1,2 m + 1,2 m] x [2,4 m + 1,2 m + 1,2 m] = 23 metros cuadrados
Estiramientos y actividades de calentamiento	**Fórmula:** [Longitud del espacio del usuario de 2,1 metros] multiplicado por [anchura del espacio del usuario de 2,1 metros] **Ejemplo:** Si un cliente practica un estiramiento modificado de vallista: [2,1 m] x [2,1 m] = 4,41 metros cuadrados

TABLA 24.1. Continuación

Pautas para el espacio del usuario y la distancia de seguridad

Tipo de ejercicio o equipamiento	Espacio del usuario y distancia de seguridad para máquinas del equipamiento
Máquinas de ejercicio aeróbico y resistido	**Fórmula:** [Longitud de la máquina (longitud del espacio del usuario de 0,9 a 2,4 metros) + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] multiplicado por [anchura de la máquina (longitud del espacio del usuario de 4,5 a 1,8 metros) + una distancia de seguridad de 0,9 metros por cada lado*] **Ejemplo:** Si un cliente corre sobre un tapiz rodante: [2,1 m + 0,9 m + 0,9 m] x [0,9 m + 0,9 m + 0,9 m] = 10,5 metros cuadrados
En un gimnasio en casa: Danza aeróbica, *kickboxing,* calistenia, ejercicios en autocarga	**Fórmula:** [Longitud del espacio del usuario de 1,5 a 2,1 metros] multiplicado por [anchura del espacio del usuario de 1,5 a 2,1 metros] **Ejemplo:** Si un cliente hace aeróbic viendo un vídeo de danza en el gimnasio de su casa: [1,8 metros] x [1, 8 metros] = 3,24 metros cuadrados

*Si este ejercicio o la máquina se situaron con un grupo de equipamiento parecido, la distancia de seguridad debe ser 0.9 metros por un lado porque la pieza adyacente ofrece una distancia de seguridad por el otro lado. Por lo tanto, los cálculos del espacio serian (longitud del espacio del usuario + 0,9 metros] multiplicado por (anchura del espacio del usuario + 0,9 metros].

** Aunque los *funges* y los gemelos no son ejercicios explosivos y, por tanto, no se tienen que practicar en una plataforma, la naturaleza «traslaticia» de estos ejercicios y otros parecidos se beneficiaría de la separación que ofrece una plataforma olímpica. Por tanto, desde un punto de vista de la seguridad, se incluyen en esta fila.

Adaptado de Baechle y Earle 2000.

Tráfico dentro y fiterci del gimnasio

- El flujo de tráfico circula por el perímetro de las áreas de las máquinas para el entrenamiento resistido y aeróbico. Se pueden usar distintos colores en el suelo o las moquetas para identificar los pasillos del gimnasio.
- Debe haber por lo menos un pasillo que atraviese la sala para tener acceso rápido de entrada y salida del gimnasio en caso de urgencia.
- Debe haber siempre un pasillo libre de 91 centímetros de anchura según exijan las leyes locales o estatales. Las máquinas y equipo para el entrenamiento resistido y las máquinas para el ejercicio aeróbico no deben bloquear ni dificultar los desplazamientos de los usuarios por el gimnasio.
- Aunque la altura del techo no afecte a los desplazamientos de los usuarios, el techo debe estar libre de aparatos colgantes (vigas, tuberías, luces, señales, etc.) y lo bastante alto para que los clientes practiquen ejercicios por encima de la cabeza y ejercicios de salto. Lo recomendado es un mínimo de 3,7 metros de altura.

Area para los estiramientos
V el ejercicio en autocarga

- Cada cliente debe contar con un área de 4.6 metros cuadrados para los estiramientos y ejercicios de calentamiento,

- Puede ser necesaria un área mayor si el entrenador personal practica estiramientos por parejas (p. ej., ejercicios de FNP) con el cliente.

Área para las máquinas de entrenamiento resistido

- Todas las máquinas y el equipo para el entrenamiento resistido deben situarse con una distancia entre sí de al menos 61 centímetros, preferiblemente 91 centímetros. Para un servicio eficaz a los clientes que usen silla de ruedas, se necesitarán más de 91 centímetros.
- Si se practica un ejercicio con pesas libres en un área de máquinas para ejercicios resistidos (p. ej., un área de entrenamiento en circuito), se necesitará una distancia de seguridad de 91 centímetros entre los extremos de la barra de pesas y todas las estaciones adyacentes.
- Las máquinas de múltiples estaciones también se pueden usar para el entrenamiento resistido, pero requieren más espacio que las máquinas para una sola estación. Si fuera posible, se recomiendan más de 91 centímetros de espacio entre las máquinas de múltiples estaciones y las de sólo una.

Área de peso libre para el enfrenamiento resistido

- Los extremos de las barras olímpicas deben distar un espacio de 91 centímetros.
- El área designada para una estación con peso libre debe poder acomodar tres o cuatro personas.
- Los soportes de barras de peso fijo deben distar un mínimo de 91 centímetros entre un extremo de una barra y el de la otra.
- Los soportes de pesas deben situarse cerca del equipo de discos y los bancos, pero no a menos de 91 centímetros.

Área para ¡os levantamientos olímpicos

- Los metros cuadrados del área de levantamientos olímpicos deben permitir la estancia de tres a cuatro personas.
- El pasillo que rodea una plataforma de levantamientos olímpicos debe tener una anchura de 91 a 122 centímetros.

Área para el ejercicio aeróbico

- Idealmente, debe haber una distancia de segundad de 90 centímetros por los cuatro lados de las máquinas para ejercicio aeróbico (no deben situarse muy cerca de las paredes) por razones de seguridad y para que los clientes y el personal de supervisión tengan fácil acceso.
- La tabla 24.1 ofrece unas pautas precisas sobre el espacio, aunque las recomendaciones genéricas hablan de 2.2 metros cuadrados para las bicicletas estáticas y las máquinas de *siep,* 0.6 metros cuadrados para las máquinas de esquí, 3,7 metros cuadrados para las máquinas de remo y 4.2 metros cuadrados para los tapices rodantes 151. Estas recomendaciones incluyen el espacio que debe mediar entre las máquinas.

Idealmente, debe haber una distancia.de seguridad de 91 centímetros **por todos** los lados del equipamiento para **e; ejef-**cicio1

Consideraciones especiales para un gimnasio en el domicilio

Muchas de las consideraciones sobre las instalaciones comerciales se aplican a los gimnasios en los domicilios, pero por lo general a menor escala respecto al equipamiento y el espacio disponible. Por ejemplo, es vital tener en cuenta la disposición del equipamiento de acuerdo con el espacio disponible. De hecho, el cliente puede buscar el asesoramiento de un entrenador personal sobre la compra de material y equipo. Además, los clientes y entrenadores personales tal vez tengan que tratar distintos aspectos, como el ámbito del hogar y la seguridad de niños y mascotas.

Adquisición de equipamiento

La compra de equipamiento apropiado para un gimnasio en un domicilio es uno de los grandes desafíos para los entrenadores personales y clientes. Una vez determinado el espacio del que se dispone, el entrenador personal y el cliente pueden empezar a examinar el equipamiento en venta por las distintas fábricas que ofrezcan garantías a sus clientes. Aunque es vital seleccionar el equipo basándose en las metas del ejercicio y en los intereses del cliente, también es imperativo comprar equipamiento que se ajuste al espacio disponible en la casa (es decir, altura del techo, anchura de las puertas).

Obviamente, el coste siempre es un factor importante, pero la variedad, diversidad, características de traslado y aprovechamiento del espacio también son consideraciones importantes. Algunos entrenadores personales advierten de que no se compre equipamiento que se pueda desmontar y guardar fuera de la vista porque esta práctica puede constituir un obstáculo en la consecución de las metas del cliente. El equipo casero que se guarda fuera de la vista puede hacer que las sesiones de ejercicio se pasen por alto.

Aspectos sobre el ámbito domiciliario

Un gimnasio en un domicilio presenta problemas adicionales de seguridad respecto al acceso de niños y mascotas al área de ejercicio. Este aspecto entra en juego tanto si las instalaciones están en uso como si no lo están. Durante su uso. el entrenador personal y el cliente/dueño de la casa deben mantener a niños y mascotas a una distancia segura lejos de los enchufes, pedales, cintas sin fin. peso libre, etc., para evitar graves accidentes. Una puerta de cristal en la entrada de acceso al gimnasio mejora la seguridad en el área de ejercicio.

Cuando el equipamiento no esté en uso. todas las puertas y ventanas de acceso al gimnasio deben estar cerradas. Si no es posible mantener este nivel de seguridad (p. ej.. si no hay puerta para el área de ejercicio), el entrenador personal y el cliente/dueño de la casa deben llevar el equipamiento a otro sitio. Si es imposible trasladar todas las piezas del equipo, tal vez sea necesario inutilizar algunos aparatos (quitar las clavijas de las pesas, desconectar el tapiz rodante, quitar los discos de las barras de pesas, poner las barras fuera del paso) para garantizar la seguridad, por ejemplo, que los niños no puedan poner en marcha inadvertidamente algún aparato.

El cliente y el entrenador personal también se deben asegurar de que el gimnasio casero tiene suficiente potencia eléctrica y se dispone de unas instalaciones adecuadas [5, 9]:

- Todos los enchufes deben contar con toma de tierra, preferiblemente con una potencia de 220 voltios.
- Debe haber enchufes adicionales (o al menos en las cercanías) para enchufar el aspirador y otros electrodomésticos.
- Las máquinas para el ejercicio aeróbico no deben superar la potencia eléctrica de las instalaciones de la casa.
- Cuando sea posible, los enchufes contarán con un circuito con interruptor (tomacorrientes GFC1) con el fin de cortar la corriente automáticamente en caso de una sobrecarga eléctrica [9].

Otros aspectos importantes que a menudo se tienen en cuenta en el diseño de un gimnasio en el domicilio son contar con suficiente iluminación. ventilación, espejos y suelo protector. Si el gimnasio está bien iluminado y ventilado, el ejercicio se vuelve más atractivo. La luz natural de las ventanas o claraboyas es una fuente eficaz de luz adicional 131. Los ventiladores cenitales \ los ventiladores portátiles se pueden usar para ventilar en las áreas de ejercicio. Los espejos son una herramienta valiosa para evaluar la técnica de los ejercicios, pero también se pueden poner para aumentar la sensación de espacio, sobre todo cuando el gimnasio sea pequeño.

Cubrir el suelo con planchas de goma para que sobre ellas descanse el equipo es una sabia elección porque mejora la tracción y reduce los niveles de ruido |4]. Una alternativa más barata es una alfombra, pero tiene que fijarse o anclarse al suelo para evitar deslizamientos [3]. Con este tipo de revestimiento del suelo, el cliente debe usar una colchoneta almohadillada para los ejercicios de suelo con que reducir la acumulación de sudor en el revestimiento permanente.

Distribución del equipo en el gimnasio

Como el gimnasio en el domicilio es más pequeño. cuenta con menos equipamiento y es utiliza-

do por menos personas que un gimnasio comercial, todo el equipamiento fijo (p. ej.. máquinas de ejercicio aeróbico y soportes de mancuernas) se suele situar a lo largo del perímetro de la habitación relativamente cerca de las paredes. Además, la distancia de seguridad se suele reducir (p. ej.. 46 centímetros en vez de 90 centímetros).

Una consideración adicional sobre el gimnasio es contar con 2.4 a 4.6 metros cuadrados pjra actividades como danza aeróbica, *kickbo.xing.* calistenia y ejercicios en autocarga (10]. También es una ventaja dejar espacio suficiente para poner un televisor, DVD, radio o CD en el área, para que el cliente pueda ver cintas de ejercicio y escuchar música o las noticias. A menudo, se puede montar un sistema de audiovisual en la pared o en el techo. La figura 24.1 muestra un ejemplo de gimnasio en el domicilio.

Un gimnasio en el domicilio que cuente con buenas iluminación y-ventilación y un equipo audiovisual[1] resulta más atractivo para hacer ejercicio en

Mantenimiento de las instalaciones y el equipamiento

Los entrenadores personales deben proceder a la inspección, mantenimiento y limpieza de las instalaciones siguiendo un programa a fin de garantizar la seguridad y funcionalidad del gimnasio para todos sus clientes. El mantenimiento y limpieza regulares también contribuyen a aumentar la vida activa del equipamiento. Si el entrenador personal conoce la función, uso correcto, mantenimiento y limpieza del equipo, hay más posibilidades de que estas tareas se ejecuten correcta y exhaustivamente. Además, los entrenadores personales deben estar familiarizados con estas tareas para evitar que los clientes se lesionen y los denuncien (remitimos al capítulo 25 para más información).

La limpieza y mantenimiento regulares del equipo contribuyen a crear un ámbito seguro y funcional, y prolongan la vida activa del equipo.

Mantenimiento de las instalaciones

El mantenimiento y limpieza del gimnasio comienza con la evaluación de los tipos de superficie y los problemas de mantenimiento que puedan surgir. Los entrenadores personales deben evaluar con frecuencia el estado de las paredes, suelos y techos, además del acceso y la ubicación segura del equipamiento. La limpieza de gimnasios comerciales no sólo corre a cargo del personal de vigilancia, sino también de los entrenadores personales. La limpieza del gimnasio en el domicilio suele considerarse parte de la limpieza de la casa y, por tanto, corresponde al cliente. Alternativamente. el entrenador personal puede ser contratado para mantener y limpiar las instalaciones. De cualquier forma, es importante hablar sobre los detalles durante la entrevista inicial del entrenador personal con un cliente nuevo.

Remitimos a la «Lista de seguridad de la NSCA para el mantenimiento del gimnasio y el equipamiento», en que aparece un inventario de las tareas y el programa de limpieza de gimnasios (página 721).

El suelo

El suelo puede ser de materiales como madera, cemento, baldosas, goma, colchonetas o moqueta. El entrenador personal tiene que inspeccionar, mantener y limpiar el suelo con regularidad. El suelo de madera debe estar libre de astillas, agujeros. clavos salientes, tablas irregulares y tornillos flojos. La inspección de estos problemas potenciales debe hacerse a diario durante la limpieza. El suelo de baldosas debe tratarse con agentes antifúngicos y antibacterianos, sobre todo en el área de ejercicio aeróbico. Los suelos embaldosados también deben ser antideslizantes y estar libres de humedad, así como limpios de yeso y suciedad.

Los suelos de goma resistente en las áreas de peso libre y máquinas de pesas se deben tratar

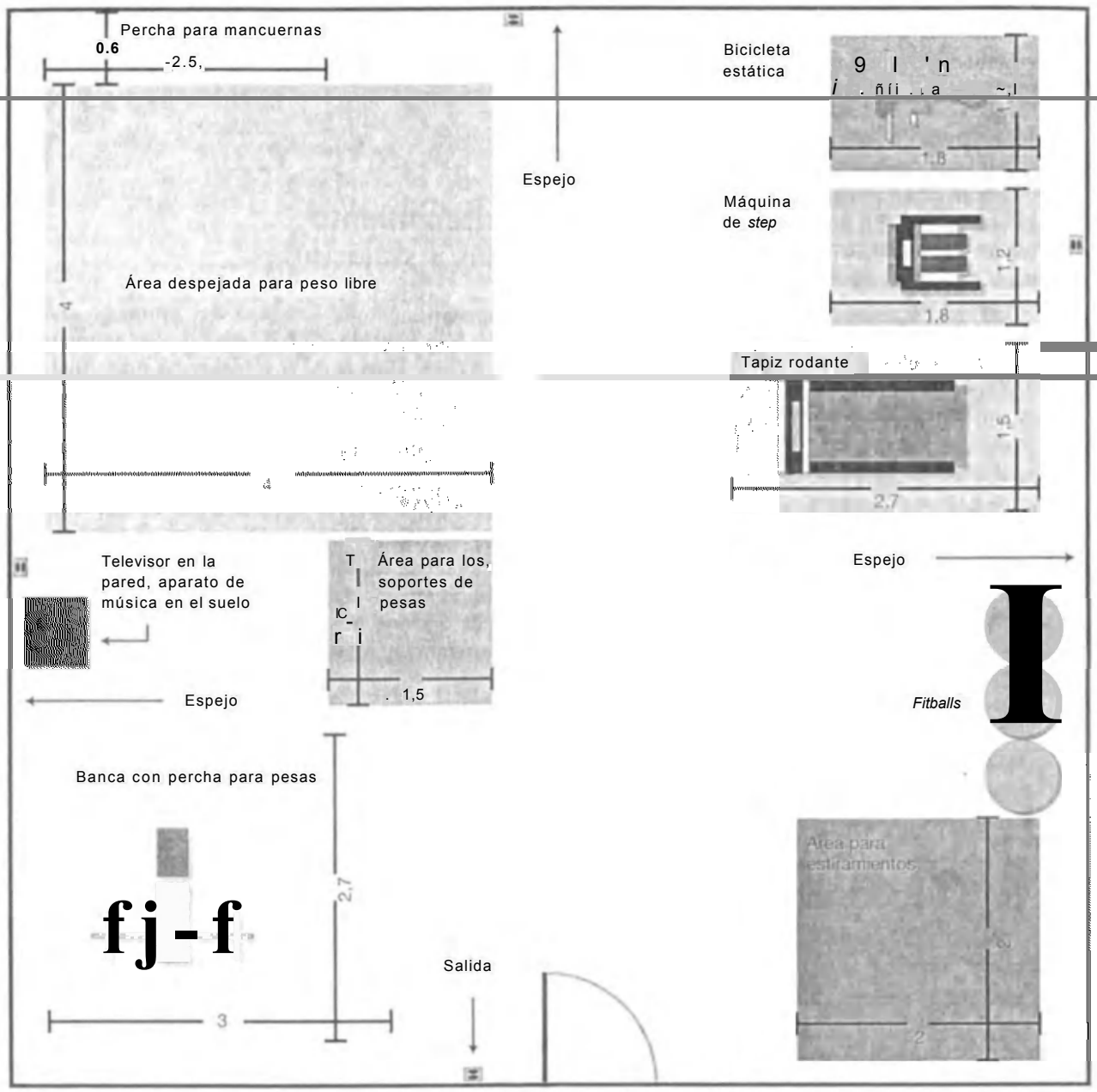


Figura 24.1. Ejemplo de instalación de un gimnasio en casa.

con agentes aniifúngicos y antibacterianos, ele la misma manera que el suelo del área de ejercicio aeróbico. No debe haber huecos entre las planchas de goma, ni cortes ni puntos desgastados. El anclaje entre colchonetas debe ser seguro, sin elementos que sobresalgan y dispuesto de tal forma que no se formen arrugas ni las colchonetas se separen. El área dedicada a los estiramientos debe estar limpia de polvo. Las colchonetas y moquetas deben ser impermeables (sin olores ni humedades) y deben contener agentes antifiingicos y antibacterianos.

Las moquetas no deben presentar desgarros, y los pasillos y áreas de mucho tránsito se deben proteger con colchonetas adicionales. Todas las áreas se tienen que barrer y limpiar con el aspirador o fregarse, según los planes de limpieza designados. Finalmente, el suelo debe estar bien fijo, y todo el equipo debe ajustarse (atornillarse, anclarse) con seguridad al suelo.

Las paredes

La superficie de las paredes comprende también espejos, ventanas, puertas, áreas de almacenamiento y estanterías. La superficie de las paredes se debe limpiar dos a tres veces por semana o según necesidad. El entrenador personal tiene que inspeccionar, conservar y limpiar las paredes con regularidad. Las paredes de las áreas de mucha actividad deben mantenerse libres de aparatos que sobresalgan (p. ej., barras y aparatos de luz). Los espejos, estanterías y otro material se deben asegurar bien a las paredes.

Espejos y ventanas se deben limpiar con mucha frecuencia en las áreas de mucha actividad (p. ej., cerca del punto de acceso a una fuente o puertas) y toda sección rola o agrietada tendrá que remplazarse de inmediato. Además, los espejos deben pegarse a la pared a una distancia mínima de 51 centímetros del suelo para que no se rompan en caso de un golpe o al apoyarse en la pared. Por ejemplo, el diámetro de un disco de pesas (20 kilogramos) es 46 centímetros; un espejo situado a 51 centímetros del suelo ofrece un margen de seguridad de cinco centímetros |(S, 7|

El lecho

El mantenimiento y limpieza del techo en el gimnasio se pasa a veces por alto. El entrenador personal tiene que inspeccionar, mantener y limpiar el techo. Esto incluye también todo material fijo o sujeto al techo, como lámparas, unidades de aire acondicionado, unidades de calor y ventiladores cenitales. Los techos de placas tienen que mantenerse limpios y toda zona dañada debe remplazarse. Los techos abiertos con conductos y tuberías a la vista no es necesario que se limpien constantemente aunque sí según necesidad.

Mantenimiento del equipo

El mantenimiento de un gimnasio también implica asegurarse de que el equipo es funcional, está limpio y su uso es seguro. El equipamiento que está en constante uso y no se limpia o mantiene de forma exhaustiva es potencialmente peligroso para el cliente y el entrenador personal. En un gimnasio comercial, el personal deportiso y los representantes de los fabricantes limpiarán y mantendrán en buen LISO el equipamiento. La limpieza del equipo en un gimnasio en un domicilio puede correr a cargo del cliente, pero es responsabilidad del entrenador personal que dicho mantenimiento sea el adecuado.

Remitimos a la «Lista de seguridad de la NSCA para el mantenimiento del gimnasio y el equipamiento». en que aparece un inventario de las tareas v el programa de limpieza de gimnasios (pámna 721).

-=• " o v a i H i

La limpieza del equipo en ungiitinaíio. en un domicilio puede correr s car^o del cliente, pero es responsabilidad del entrenador personal qué dicho rpantehí-* miento sea el adecuado.

4 1 I H k Ü r ^ . J

Area de estiramientos
y de ejercicio en antocarga

El equipamiento que se suele emplear para los estiramientos comprende colchonetas, bastones, cuerdas elásticas y espalderas. Las colchonetas de las áreas para estiramientos se deben limpiar y desinfectar a diario y no deben presentar grietas ni desgarros. El área entre las colchonetas se debe barrer o limpiar con el aspirador regularmente para que no haya polvo ni suciedad. El área debe estar libre de bancos, mancuernas, etc.. que puedan acumularse o rasgar la superficie de las colchonetas. El equipo se debe guardar después de su uso. y las cuerdas elásticas se asegurarán a una base, se comprobará si están desgastadas y se sustituirán si fuera necesario.

Los ejercicios en autocarga suelen conllevar el uso de colchonetas, bancos, bancos de hiperextensión, cajas para ejercicios pliométricos, balones medicinales, cuerdas para trepar y paneles en la pared, cuerdas para saltar a la comba, equipo de estabilización *(jitballs* y tablas de equilibrio), etc. Todo el almohadillado de las colchonetas y bancos se debe desinfectar a diario y no presentar rajas ni desgarros. El suelo de las cajas para ejercicios pliométricos y del equipo para saltos debe estar almohadillado para evitar que el cliente choque con superficies duras. La parte superior e inferior de las cajas debe ser antideslizante para un uso seguro y se debe inspeccionar cada mes por si el desgaste fuera excesivo. El resto del equipamiento y accesorios se tienen que inspeccionar con regularidad para garantizar su seguri-

dad funcional y se tienen que limpiar con regularidad para prolongar su vida útil.

Area de máquinas para el entrenamiento resistido

Existe gran variedad de máquinas para el entrenamiento resistido (p. ej., de levas, poleas, cables, cadenas, electrónicas, neumáticas, isocinéticas) concebidas en una sola estación o multiestación. La almohadilla de los bancos y la superficie de las máquinas que entran en contacto con la piel se deben limpiar y desinfectar a diario y no deben presentar grietas ni desgarros. Las varillas guía de las máquinas se deben limpiar y lubricar dos a tres veces por semana. Ninguna máquina debe tener tornillos, pernos, cables o cadenas sueltos, ni partes que sobresalgan o desgastadas que haya que remplazar o eliminar. Los pesos de las máquinas para el entrenamiento resistido se tienen que inspeccionar semanalmente por si hubiera grietas. Las clavijas extra en forma de L o T para las máquinas de pesas y los cinturones deben estar bien guardadas para que los clientes no traten de improvisar con sustitutos poco seguros. Cadenas, cables y poleas se deben ajustar cada semana para una correcta alineación, tensión y funcionamiento. ya que incluso mínimas alineaciones defectuosas pueden causar el desgaste prematuro y daños en cinturones y cables.

Área de. peso libre para el entrenamiento resistido

Los ejercicios con peso libre para el entrenamiento resistido comprenden el uso de distintos tipos de barras, bancos (con o sin soporte para pesas), jaulas para sentadillas o ejercicios explosivos. barras de pesas, mancuernas y soportes de pesas para discos estándar u olímpicos. Todo el equipamiento y el equipo de seguridad (cinturones. cierres) deben devolverse a su lugar de almacenamiento tras su uso para evitar que estorben en los pasillos de tránsito. Todas las soldaduras de bancos y soportes se tienen que revisar mensualmente o cuando sea necesario. En el área de las jaulas para sentadillas y ejercicios explosivos, el suelo debe ser antideslizante y hay que limpiarlo con regularidad. Las mancuernas se tienen que comprobar con frecuencia por si hubiera elementos sueltos o soldaduras rotas. Se pondrán a la vista carteles de «fuera de servicio» sobre el equipamiento que esté roto o no se pueda utilizar (incluso en el gimnasio en el domicilio), o mejor aun, se retirará del área o se guardará. Todo el almohadillado de protección debe estar libre de rajas o desgarros, y habrá que limpiarlo y desinfectarlo a diario.

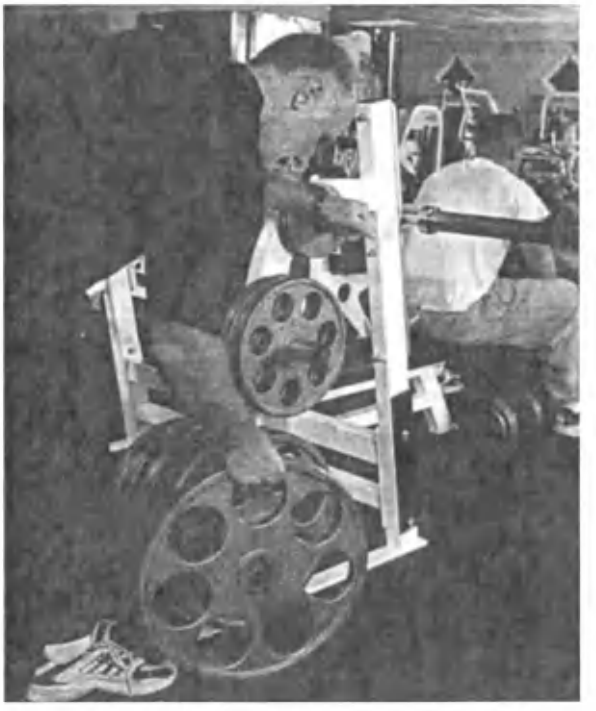


Figura 24.2. Los discos de pesas deben sacarse de la barra, dejarse en el suelo y devolverse al soporte de pesas después de usarlos.

Área para levantamientos olímpicos

No todas las instalaciones cuentan con un área para levantamientos olímpicos, pero en las que sí cuentan con ella, ésta suele consistir en una plataforma de madera separada del resto del gimnasio, con barras de pesas, discos recubiertos de goma, soportes y dispensadores de magnesio o yeso. El mantenimiento y limpieza de esta área debe hacerse con regularidad. Las barras de pesas olímpicas tienen que estar bien lubricadas y tensadas para el mantenimiento de los extremos rotatorios. Se debe inspeccionar la plataforma por si hubiera grietas, cortes, rajas y astillas (dependiendo del tipo de superficie). El área de la plataforma tiene que estar despejada de bancos, cajas y otros accesorios para dejar espacio suficiente a los clientes en el que practicar con seguridad ejercicios de potencia y explosivos (véase el capítulo 13).

Área para el ejercicio aeróbico

AJ igual que con las máquinas para el entrenamiento resistido, existe gran variedad de máquinas para el ejercicio aeróbico, como bicicletas estáticas, lapices rodantes, máquinas de remo, bicicletas en semidecúbito, máquinas de esprín, máquinas de *step,* bicicletas elípticas, máquinas de esquí, etc. En esta área, las superficies del equipamiento que entran en contacto con la piel se deben limpiar y desinfectar con frecuencia. Esto es particularmente importante durante y después de períodos de mucho uso. La limpieza y desinfección no sólo protege a los clientes de las condiciones poco higiénicas, sino que también prolonga la vida del equipo y conserva su buen aspecto. Todas las partes móviles (p. ej.. cinturones. cadenas, articulaciones, *jlywheela)* se deben lubricar con frecuencia y limpiar dos o ires veces por semana o cuando se necesite. Durante el pr<x;eso de limpieza, las cinchas, cinturones. pernos y tornillos se deben comprobar por si no estuvieran bien apretados o aparecieran desgastados, para sustituirlos si fuera necesario. Los aparatos de medición deben estar en buen estado. El fabricante suele hacer esto, pero se puede prolongar la vida activa del equipamiento limpiando el sudor y la suciedad con regularidad. Las panes del equipamiento con asientos y bancos deben ser fáciles de ajustan

CONCLUSIÓN

En el diseño de un gimnasio, la seguridad es la prioridad máxima cuando se organice, ubique y espacie el equipamiento, con independencia de su propósito y de cómo se usará. El equipamiento debe estarseparado para que los clientes practiquen con seguridad los ejercicios, para facilitar el acceso entre las piezas, mejorar el tránsito de los clientes y aumentar la capacidad del entrenador personal para interactuar con los clienics. Todo gimnasio en el domicilio liene en gran parte la misma disposición y necesidades de mantenimiento por parte del entrenador personal, pero los aspectos ambientales y de seguridad de los niños y mascotas tienen que ser abordados por el cliente/dueño de la casa y el entrenador personal. Además, el entrenador personal tiene que desarrollar un plan eficaz que se centre en mantener y limpiar el gimnasio y todo el equipamiento según un programa.

PREGUNTAS DE REPASO

1, ¿Cuál de las siguientes respuestas es una pauta apropiada para el uso ele espejos en un gimnasio?

I. A 15 centímetros del equipamiento
II. A 51 centímetros del equipamiento
II. A 15 centímetros del suelo
IV. A 51 centímetros del suelo

A. I y 111 sólo
B. 1 y IV sólo
C. 11 y III sólo
D. II y IV sólo

2. Un cliente pidió a su entrenador personal que le diseñara un gimnasio para el sótano de su casa. Además de las pesas libres y las máquinas de aeróbic, al cliente le gustaría contar con un área para estiramientos. ¿Cuál de las siguientes pautas debe seguir el entrenador personal?

I. Ponerla en medio de la habitación entre los soportes para pesas, la estación para el *press* de banca y el tapiz rodante, para mejorar la visibilidad
II. Ponerla en un área separada de las máquinas de ejercicio

III. Dejar un espacio mínimo de 2 metros cuadrados
IV. Dejar un espacio mínimo de 1,5 metros de anchura y longitud en el espacio para el usuario

A. I y III sólo
B. I y IV sólo
C. II y III sólo
D. II y IV sólo

3. Un área del gimnasio cuenta con dos jaulas para sentadillas con barras olímpicas, una prensa oblicua y tres soportes de pesas. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe el espaciamiento correcto para el equipo?

A. 51 centímetros entre cada soporte para pesas
B. 61 centímetros entre la jaula para sentadillas y la prensa oblicua
C. 91 centímetros entre los extremos de las barras olímpicas
D. 122 centímetros entre el marco de cada una de las jaulas para sentadillas

4. ¿Con qué frecuencia hay que limpiar y lubricar las varillas guía de las máquinas?

A. A diario
B. Dos veces a la semana
C. Una vez a la semana
D. Una vez al mes

PREGUNTAS DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Asumiendo que las estaciones estén separadas, calcula el área total recomendada (en metros cuadrados) para estas piezas del equipamiento en las áreas para el ejercicio:

a. Un cliente practica un *press* de hombros en sedestación (longitud: 1.2 metros; anchura: 0,9 metros).
b. Un cliente se ejercita con un remo erguido usando una barra de 1.5 metros de largo.
c. Un cliente usa un banco de pesas de 1.5 metros de largo para el ejercicio de extensión de tríceps en decúbito con una barra Z.
d Un cliente practica un ejercicio de gemelos en una plataforma para levantamientos olímpicos de 2.-1 metros, con una distancia de seguridad de 0,9 metros.
e. Un cliente practica sentadillas por delante en una jaula de 1.8 metros cuadrados usando una barra olímpica.
f. Un cliente se ejercita en una máquina de *step* (longitud: 1,5 metros; anchura: 0.9 metros).
g. Un cliente practica en sedestación estiramientos para tocarse los dedos de los pies.

BIBLIOGRAFÍA

I **Adaim, S.. M. Aditan. y M. Bayles*. 19X4** *Catastrophic Injuries ¡ii Sports- Avoidane•» Stratrgie*.* **Salinas. CA: Coyote Press**

Armitage-Jolm.son, S. 1994 Providmg a safe training environment. Parí (I *Sitengih and Conditioning* **16 <2)r 34.**

Brooks, 1) R 1999 *Youf Persono! Troiner* **C'ham paign. II : Human Kinctics.**

Coker, t. 1989. Wcightrooni floorin». *NSCA Journal* **II (1): 26-27.**

Greenwood. M. 2000. lacility maintenance and risk management. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning, 2'* **e»J„ T.R. Baechle y R.W. Liarle, eds. Champaign, ÍL: Human Kinelics.**

Kroll W. I990 Seleciing strength training equipmcui *NSCA Journal* **12 (5): 65-70.**

Kroll, W 1991 Strucuiral and functional ctinsiderations in dcsigning the facility. Part I *NSCA Joumnt* **13 (IH 51-58.**

National Strength and Conditioning Association. 2001. *Strenglh and Conditioning Profesional Standard* and Ctiidelines.* **Colorado Sprmgs. CO: National Strength and Conditioning Association.**

Poison. G. 1995. Weight room saíety strategie planning-Part IV *Strenglh and Conditioning* **17(1): 35-37.**

Tharrett. S.J y J„A. Pcterson. eds 1997. *ACSMx Health/ Fitness Fácil ity Standard\ and Guideline.y* **2" ed Champaign, II Human Kinetics.**

Lista de seguridad de la NSCA para el mantenimiento del gimnasio y el equipamiento

El gimnasio

Suelo

- Inspección y limpieza a diario.
- El suelo de madera no debe presentar astillas, agujeros, clavos que sobresalgan y tornillos sueltos.
- Un suelo antideslizante; sin acumulación de humedad ni yeso.
- Suelo de goma sin cortes, rajas ni espacio entre las láminas.
- El anclaje entre las colchonetas tiene que asegurarse y disponerse sin que haya partes sobresalientes.
- Las moquetas no tienen que tener desgarros; las áreas de desgaste se protegen con colchonetas.
- El área se tiene que barrer y limpiar con el aspirador o fregar con regularidad.
- El suelo tiene que estar sólidamente asentado.

Paredes

- La superficie de las paredes tiene que limpiarse dos a tres veces por semana (o con más frecuencia si fuera necesario).
- Las paredes de las áreas de mucha actividad tienen que estar limpias de equipamiento o elementos colgantes.
- Los espejos y las estanterías deben estar bien anclados a las paredes.
- Los espejos y ventanas deben limpiarse con regularidad.
- Los espejos deben colocarse a un mínimo de 51 centímetros del suelo en todas las áreas,
- Los espejos no pueden presentar rajas ni distorsionar la imagen.

Techo

- Habrá que quitar el polvo con regularidad a todos los complementos que se fijen al techo.
- Cuando el techo sea de placas, éstas se mantendrán limpias.
- Las placas del techo que falten o estén dañadas se remplazarán.
- Los techos abiertos con tuberías u conductos a la vista se limpiarán según necesidad.

Equipamiento para el ejercicio

Área para estiramientos y ejercicios en autocarga

- El área de colchonetas tiene que estar libre de bancos de pesas y otro equipamiento,
- Las colchonetas y el almohadillado de los banco[f] no deben presentar grietas ni desgarros.
- No debe haber mucho espacio entre las colchonetas para estiramientos.
- El área se debe barrer y desinfectar a diario.
- El equipamiento se guardará correctamente tras su uso.
- Las cuerdas elásticas se aseguran a la base con un nudo seguro y se comprobará que no estén desgastadas.
- Las superficies en contacto con la piel se limpiarán y desinfectarán a diario.
- La superficie superior e inferior de las cajas para ejercicios pliométricas deberá ser de material antídeslizante.
- La altura del techo debe ser la suficiente para practicar ejercicios por encima de la cabeza (un mínimo de 3,7 metros) y ser una superficie limpia (sin vigas, tuberías, luces, carteles, etc.).

Área de las máquinas para el entrenamiento resistido

- Fácil acceso a todas las estaciones (un espacio mínimo de 61 centímetros entre las máquinas), aunque lo óptimo son 90 centímetros.
- El área no debe presentar pernos ni tornillos sueltos, ni cables ni cadenas.
- Hay que usar clavijas correctas.
- Las cinchas de seguridad deben estar en buen estado.
- Las partes y superficies deben estar limpias y lubricadas.
- El almohadillado protector no tiene que presentar rajas ni desgarros.
- Las superficies en contacto con la piel se limpiarán y desinfectarán a diario.
- No debe haber tornillos que sobresalgan ni partes que haya que apretar o quitar.
- Los cinturones, cadenas y cables se alinearán con las partes de las máquinas.
- No debe haber partes desgastadas (cables deshilachados, eslabones sueltos, pernos gastados, articulaciones rajadas, etc.).

Área de peso libre para el entrenamiento resistido

- Acceso libre a cada banco o al área entre las máquinas (un espacio mínimo de 61 centímetros), lo óptimo son 90 centímetros.
- Debe haber suficiente espacio entre el extremo de las barras olímpicas (90 centímetros).
- El equipo de seguridad (cinturones, collarines, barras de seguridad) se devolverán a su sitio tras el uso.
- El almohadillado de protección no debe presentar rajas ni desgarros.
- Las superficies en contacto con la piel se limpiarán y desinfectarán a diario.
- Los pernos de seguridad y otras partes de los aparatos (collarines, barras para flexiones) se asegurarán con tuerza.
- Las colchonetas del área del soporte para sentadillas deben ser antideslizantes.
- Las barras para levantamientos olímpicos se lubricarán y asegurarán correctamente
- Bancos, soportes para pesas y otros complementos normativos deben estar asegurados al suelo o la pared.
- El equipo roto o que no se pueda utilizar se sacará del área o se guardará.
- La altura del techo debe ser la suficiente para practicar ejercicios por encima de la cabeza (un mínimo de 3,7 metros) y ser una superficie limpia (sin vigas, tuberías, luces, carteles, etc.).

Área para levantamientos olímpicos

- Debe haber suficiente espacio entre el extremo de las barras olímpicas (90 centímetros).
- Todo el equipo se devolverá a su sitio tras su uso para evitar que obstruya el área para levantamientos.
- Las barras deben girar correctamente y estar bien aseguradas y lubricadas.
- Las barras dobladas se tienen que remplazar, y el área rugosa para la empuñadura tiene que estar bien limpia.
- Los collarines deben estar en buen uso.
- Debe haber suficiente magnesio disponible.
- Bancos, sillas y cajas se mantendrán a distancia del área para levantamientos.
- Las muñequeras, cinturones y rodilleras deben estar al alcance de los usuarios, en buen estado y bien guardados.
- No debe haber espacios, rajas ni astillas en la colchoneta.
- El área se barrerá y fregará correctamente para eliminar astillas y magnesio.
- La altura del techo debe ser la suficiente para practicar ejercicios por encima de la cabeza (un mínimo de 3,7 metros) y ser una superficie limpia (sin vigas, tuberías, luces, carteles, etc.).

Área para el ejercicio aeróbico

- Acceso libre a cada banco o al área entre las máquinas (un espacio mínimo de 61 centímetros); lo óptimo son 90 centímetros.

- J Pernos y tornillos estarán bien apretados.
- J Las partes en funcionamiento se ajustarán con facilidad.
- li Las partes y superficies estarán bien limpias y lubricadas.
- J Las cinchas para los pies y otras partes del cuerpo serán seguras y no estarán rotas.
- J Los aparatos para tomar mediciones como la tensión, el tiempo y las revoluciones funcionarán correctamente.
- _i Las superficies en contacto con la piel se limpiarán y desinfectarán a diario.

Frecuencia de las tareas de limpieza y mantenimiento

A diario

- • Inspeccionar que el suelo no presente roturas ni desgaste.
- • Limpiar (barrer, pasar el aspirador o fregar y desinfectar) todo el suelo.
- ❑ Limpiar y desinfectar las zonas almohadilladas.
- J Limpiar y desinfectar el dispensador de agua.
- • Inspeccionar los anclajes del equipo fijado al suelo.
- _J Limpiar y desinfectar la superficie del equipamiento en contacto con la piel.
- j Limpiar los espejos.
- J Limpiar las ventanas.
- J Inspeccionar los espejos por si tuvieran daños.
- J Inspeccionar que el equipamiento no presente daños; desgaste; cinturones, tornillos, cables o cadenas sueltos o que sobresalgan; cinchas poco seguras o en mal uso; inserciones,.clavijas y otros aparatos en mal funcionamiento o usados de forma incorrecta.
- J Limpiar y lubricar las partes móviles del equipo.
- J Inspeccionar todo almohadillado protector por si presenta rajas o desgarros.
- _j Inspeccionar el material antideslizante y las colchonetas por si no están bien colocados, presentan daños y desgaste.
- ü Tirar la basura.
- j Limpiar las cubiertas de las luces, los ventiladores, los conductos de aire, los relojes y altavoces.
- J Asegurarse de que el equipamiento se devuelve y está bien guardado tras su uso.

Dos a tres veces a la semana

- J Limpiar y lubricar las varillas guia de las máquinas.

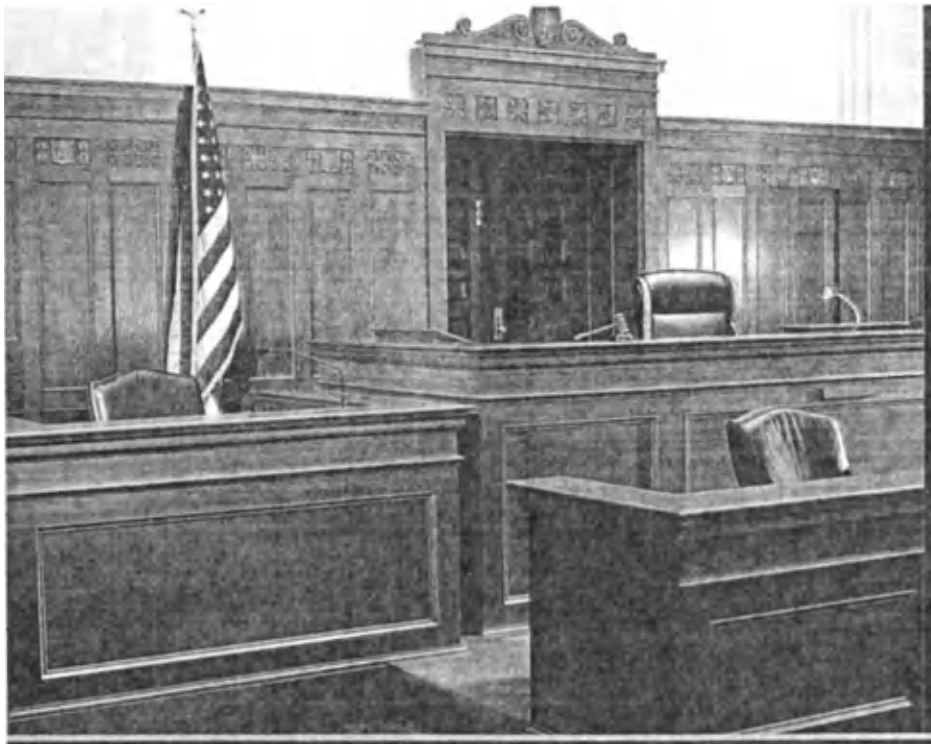
Una vez a la semana

- j Limpiar todo cuanto esté fijado al techo o cuelgue de él
- • Limpiar las planchas del techo.

Según necesidad

- • Remplazar las bombillas fundidas.
- j Limpiar las paredes.
- J Sustituir las planchas del techo rotas o que falten.
- J Limpiar los techos abiertos con tuberías y conductos a la vista.
- J Retirar el equipo roto (o poner un cartel).
- U Llenar los dispensadores de magnesio.
- J Limpiar el área rugosa para la empuñadura de las barras.
- j Limpiar la oxidación del suelo, los discos de pesas, barras y el equipo con una solución para limpiar óxido.

De *AJSCA's Esseniial'. of Perional Training* por Roger W Earle y Thomas R. Baechle 2004, Champaign, IL. Human Kinetics. Adaptado de Baechle y Earle 2000 y del National Stfength Training and Conditiomng 2001



CAPÍTULO

25

Aspectos legales en el entrenamiento personal

Anthony A. Abbott II JoAnn Eickhoff-Shemek

Cuando concluyas este capítulo podrás:

- Explicar los aspectos básicos del derecho y el sistema legal.
- Definir lo que es negligencia y los cuatro elementos que un cliente lesionado debe probar en un pleito por negligencia a un entrenador personal.
- Identificar las responsabilidades legales y laborales del entrenador personal.
- Desarrollar y aplicar las estrategias para la eliminación de riesgos, y minimizar la posibilidad de un litigio.

Este capítulo aborda la importancia de conocer los aspectos legales de la labor de los entrenadores personales a la luz de la competencia profesional y la reducción de riesgos. A los entrenadores personales se les informa de los «niveles de asistencia» que se promulgan en su ramo profesional. Este capítulo se centra en estos servicios esenciales y en las acciones protectoras que no sólo ayudan a defender al entrenador personal contra los pleitos, sino también a favorecer la profesionalidad y. lo más importante, a suministrar una programación segura y eficaz para la clientela del entrenador personal.

En el análisis del sistema legal, introducimos conceptos básicos de derecho y de su terminología para que el entrenador personal acceda a los temas que afectan a su negocio. El capítulo revisa distintas divisiones del derecho y presenta ejemplos. En el terreno del derecho civil, se pone el énfasis en los contratos y en ilícitos civiles, ya que es el área en la que más puede verse implicado legalmente el entrenador personal. Se examina la anatomía de los pleitos para conocer la secuencia de una demanda.

Saber lo que es la negligencia es básico para el entrenador personal porque ésta supone no actuar o hacerlo por debajo del nivel exigible. Se analizan los elementos propios de una reclamación por negligencia a la luz de las responsabilidades con los clientes y de si el entrenador personal ofreció un adecuado «nivel de asistencia» en sus servicios.

Una vez que el entrenador personal conoce el concepto de negligencia y sus consecuencias, debe estar informado de las situaciones específicas en las que haya riesgo de ofensa, perjuicio o incluso de muerte. Los entrenadores personales tienen que tener en cuenta numerosas circunstancias o áreas para analizar el riesgo de sufrir un pleito, y este capítulo se centra en estas áreas de vulnerabilidad.

Finalmente, este capítulo aborda las «líneas de defensa» del entrenador personal, o las estrategias para reducir el riesgo de responsabilidades. Primero se trata el tema de la reducción de riesgos desde la perspectiva de la evaluación de las áreas potenciales de la vulnerabilidad, y luego desde la perspectiva de! desarrollo de planes para estos temas. Se exponen ios métodos para ejecutar estos planes junto con la importancia de los procedimientos de control evolutivo para evaluar la eficacia. El conocimiento de los documentos de protección legal es un puntal evidente de cualquier estrategia para evitar pleitos, \ el capítulo presenta un análisis de estos documentos a la luz de los perjuicios inherentes, los perjuicios por negligencia y las formas extremas de conducta. Y para concluir, los autores apelan al sentido común y a los valores éticos de los entrenadores personales para contar con un seguro de responsabilidades si no lo tienen ya. y luego explican la diferencia entre los seguros de responsabilidades civil y laboral.

El peligro de los pleitos

Sería deseable que el entrenador personal nunca se viera demandado porque las costas son algo más que monetarias, ya que la tensión psicológica también pasa factura. Además, los pleitos también generan publicidad negativa, que puede bajar el volumen de negocio y los ingresos. Las películas pueden hacer creer que los juicios son algo emocionante, pero se trata de un mito.

La realidad es que para querellantes y demandados por igual, los pleitos consumen mucho tiempo además de dinero, y .son una experiencia emocional traumática.

En una sociedad en la que con el transcurrir de los años los pleitos se han convenido en moneda de cambio, el entrenador personal debe percatarse del riesgo de sufrir alguna demanda. Por desgracia, muchos entrenadores personales, como avestruces que esconden la cabeza, optan por no sopesar esta posibilidad, hecho confirmado por el gran porcentaje de ellos que carecen de un seguro de responsabilidades. Esta actitud de que «la ignorancia es una bendición» también se refleja en las escasas exposiciones sobre temas legales y la reducción de riesgos por parte de los entrenadores personales en los congresos nacionales organizados por las asociaciones profesionales de *fitness.*

Aumento de los casos que van a juicio

Parece que la actual escalada de procesos judiciales refleja un problema grave en las expectativas de los dientes sobre los servicios de estos profesionales. Ahora examinaremos el origen de este problema.

Durante los últimos veinte años, el auge del campo del *fitness* y la salud ha alcanzado la mayoría de edad, y son muchos los clubes, gimnasios y balnearios que operan bajo la supervisión de «expertos profesionales» para una segura y

eficaz programación del ejercicio. En realidad, pocos centros de *funess,* incluidos los centros de entrenamiento personal, cuentan con formación, experiencia y **titulaciones.** Esto es al mismo tiempo desafortunado e innecesario, ya que las exigencias profesionales se pueden cumplir con los rigurosos programas de estudio que ofrecen asociaciones como la NSCA (National Strength and Conditioning Association) y el ACSM (American College of Sports Medicine). Esta falta de preparación profesional entre los instructores de *fitness* y los entrenadores personales se traduce en la carencia de conocimientos básicos sobre detección sanitaria, pruebas de esfuerzo, planificación, organización, dirección y supervisión, así como sobre la enseñanza segura y eficaz a grupos o individuos 1261. Sin embargo, parece razonable, desde el punto de vista de la seguridad pública. exigir cierto nivel de competencia a instructores de *funess* y entrenadores personales antes de que puedan trabajar con el público.

Los entrenadores competente **gJeOten"** estar familiarizados teiri U «plicacior, de estándares de nivel prp'ujpo*jál

La importancia del problema se centra en el derecho público de protegerse de prácticas poco seguras, sobre todo en el área de la promoción de la salud. Hablando de este tema, John Dietrich. antiguo presidente de las American International Health Industries, afirmó en 1983: «Aunque los instructores de los clubes de *fitness* (y los entrenadores personales) no precisan de una **autorización oficial** ni de programas de formación obligatorios, no podemos negar la grave responsabilidad de las personas cuyo trabajo es ayudar a los demás a hacer ejercicio vigoroso y a emplear poderosas máquinas» 111. pág. 2571. Veinte años más larde, el problema perdura.

La falta de un examen de detección sanitaria y la aplicación de una programación inadecuada de ejercicio pueden ser el comienzo de una lesión que puede ir desde un malestar temporal, como una distensión muscular, hasta una discapacidad permanente. Y más importante, la falta de evaluaciones generales, pruebas adecuadas sobre el nivel de forma física, valoraciones posteriores exhaustivas, programas adecuados y una atenta supervisión, así como la incapacidad de responder rápidamente ante una urgencia pueden concluir incluso con la muerte de un cliente. Además, la falta de una programación segura y progresiva de ejercicio puede hacer fracasar la consecución de los fines del entrenamiento o los beneficios del ejercicio. L.a incapacidad de lograr resultados positivos y en el tiempo marcado desanima a los clientes y provoca el abandono de los programas de ejercicio.

Muchos profesionales sanitarios y autoridades del *fitness* están muy preocupados por la titulación -o por la falla de titulación- de los instructores del ejercicio y los entrenadores personales. Es comprensible que universidades y escuelas superiores denuncien que la profesión de la educación física y la ciencia del ejercicio ha dejado de lado a estas instituciones durante el crecimiento de la industria del *fitness/siúud.* Como resultado. la calidad de la instrucción y del entrenamiento en general ha brillado por su ausencia. Con el fin de mantener los gastos al mínimo, los dueños y gestores de los centros deportivos suelen contratar instructores y entrenadores a un mínimo precio, rechazando al personal titulado en educación física y ciencia del ejercicio por estar «demasiado cualificados».

Igualmente, muchos empresarios de este sector se han pasado a este negocio para hacer dinero a expensas de la salud y seguridad de la clientela. Por desgracia, esa misma tiebre y codicia empresariales han provocado la contratación de personal sin preparación con la consabida decepción entre los profesionales titulados. Se ha calculado que existen más de trescientos programas de formación y titulación, la mayoría dirigidos por gente que se autoproclama competente, pero que cuenta con muy poca o muy limitada formación en la ciencia del ejercicio. Hay que recordar que un título vale lo que vale la formación que lo refrenda y el nivel de competencia exigido para lograr dicha credencial.

Entrenamiento y titulación

Convenirse en un entrenador personal competente requiere un profundo conocimiento de la anatomía \ fisiología humanas, de la cinesiología y la ciencia del ejercicio, todo ello combinado con experiencia práctica [25]. Esto no se consigue con cursos de fin de semana durante los cuales los estudiantes suelen aprender cuestiones específicas que luego recitan sin más en los exáme-

nes. Nunca hay suficiente tiempo para el entrenamiento práctico y pruebas exhaustivas que garanticen que los candidatos son capaces de programar con seguridad y eficacia ejercicio para el público.

Para adquirir los conocimientos, destrezas y capacidades de un entrenador personal competente. hay que seguir unos estudios formales sobre la ciencia del ejercicio en una universidad acreditada o en una escuela con credibilidad que ofrezcan una formación teórica general y amplia preparación práctica a cargo de fisiólogos del ejercicio. Al terminar la instrucción académica y tras una abundante preparación práctica en las áreas de la evaluación de la salud, las pruebas de forma física, la evaluación del rendimiento, el diseño de programas y la superv isión de los clientes. los estudiantes serios y bien formados adquieren su **titulación** en asociaciones profesionales sin ánimo de lucro como la NSCA y el ACSM. Los titulados de un programa de entrenamiento deportivo por una universidad acreditada suelen buscar la acreditación de la NATA (National Athletic Trainers Associationj.

Cuando los entrenadores personales pasaron un examen nacional para examinar sus conocimientos sobre ciencia del ejercicio, los instructores con título del ACSM obtuvieron una puntuación mucho más alta que los que tenían otros títulos, sin incluir a los titulados por la NSCA, pues esta asociación no existía por aquel entonces [l]. Este estudio también reflejo que la preparación formal, y no la experiencia, era el factor más importante, en correlación con unos buenos conocimientos entre los que se incluía la seguridad en el ejercicio. De hecho, este estudio demostró que los conocimientos básicos de los instructores de *fitness* del estado de Florida no eran mayores que los de otros miembros de los centros en los que trabajaban. Un estudio más reciente ha confirmado esta observación al llegar a la conclusión de que los estudios formales sóbre la ciencia del ejercicio, junto con la titulación de la NSCA o el ACSM -f rente a otros títulos-, eran un buen elemento predictivo de los conocimientos de los entrenadores personales, ecuación en la que los años de experiencia apenas influían 121].

Con anterioridad, cuando algún cliente se lesionaba en un centro deportivo, solía admitir que la culpa era suya y pocas veces hacía responsables a otros. Las personas lesionadas atribuían sus distensiones musculares y tendinosas, los esguinces de ligamentos o los dolores de hombro o de espalda al hecho de estar en baja forma y. por tanto, no llamaban la atención sobre sus lesiones a nadie más que al cuerpo médico [2]. Hoy en día. el público empieza a exigir que centros deportivos, instructores y entrenadores personales desempeñen su labor con una adecuada supervisión y unos niveles de seguridad en la instrucción.

Importancia del conocimiento de los aspectos legales

Con la reciente aceptación de que la labor de los entrenadores personales es una forma viable de instrucción, y con el crecimiento simultáneo de la industria de esta rama profesional en el mundo del *fitness.* es predecible que se incoarán más pleitos contra estos profesionales. Como muchos entrenadores personales actúan fuera de sus consultas además de prestar servicios a domicilio, las parles perjudicadas no tienen otro recurso que iniciar acciones legales contra el entrenador personal como individuo. El entrenador personal que trabaja fuera de los centros deportivos suele descubrir que la parte querellante pone una demanda contra el centro y no contra el entrenador personal porque se considera que el centro deportivo dispone de mayor liquidez. Sin embargo, las reclamaciones que se admiten a trámite en los juzgados suelen demandar a centros deportivos y entrenadores personales por igual.

Por lo tanto, resulta obvio que los entrenadores personales deben conocer la estructura básica y el funcionamiento del sistema legal. Saber que este sistema puede ser una ventaja o una carga para el entrenador personal le permite aprovecharse de sus mecanismos de seguridad y evitar los escollos que puedan poner en peligro su medio de trabajo.

Conocer y respetar el sistema legal permite ser un entrenador personal rnás competente y reduce las posibilidades de verse envuelto en un proceso legal.,

Sistema legal

El sistema estadounidense de jurisprudencia se remonta tanto a los tiempos bíblicos como al derecho ingles. De hecho, gran parte de las leyes actuales

proceden del derecho consuetudinario'" británico ¡20]. Por tanto, las bases del sistema legal no sólo derivan de mandatos gubernamentales (derecho legal), sino también del derecho común (jurisprudencia). Adicionalmente, el sistema legal se divide en los dominios del derecho civil y el derecho penal.

Divisiones del derecho

El **derecho consuetudinario** es la colección de leyes no escritas y basadas en las costumbres, los usos generales y las decisiones de los tribunales. La mayoría de las personas conocen el concepto de «matrimonio por derecho consuetudinario», que constituye la base de los casos tan publicitailos de pago de una pensión a la esposa separada. El derecho consuetudinario se suele llamar **«jurisprudencia»,** porque suele derivar de decisiones judiciales adoptadas en antiguos casos a los que se remiten los abogados para basar sus argumentos. El **derecho legal,** por su parte, es promulgado y autorizado por leyes, ordenanzas y códigos. Por consiguiente, se suele denominar **derecho codificad»,** por haber sido redactado por los organismos judiciales federales, locales y estatales. El derecho legal suele imponer obligaciones o restricciones a las personas, aunque a veces estas leyes garantizan cierta inmunidad, como la ley «del buen sainarilano» | IXJ.

El **derecho civil** es el sistema que se aplica a los derechos privados y. por tanto, a las responsabilidades y obligaciones personales que los individuos asumen y cumplen en el trato con los demás. Esta división del derecho tiene por finalidad tratar las injusticias personales, de grupos, de corporaciones y otras entidades, y resolver estas diferencias, a menudo mediante un acuerdo económico. El derecho civil también comprende un sistema de soluciones a la violación de los derechos individuales o generales. Por lo que a los entrenadores personales se refiere, el ámbito del derecho civil regula los contratos e ilícitos civiles. y constituye un área problemática que se estudiará con más detenimiento en este capítulo.

El derecho penal, por el contrario, regula la conducta individual o social frente a la sociedad, en vez de la de los individuos o las colectividades *per se* Cuando las personas incumplen prohibiciones o se desvían de los dictados de las leyes, son objeto de castigos por parte del estado en forma de multas. penas de prisión o ambas cosas. Aunque es menos probable que los entrenadores personales cometan actos criminales, existe la posibilidad de una injerencia en las competencias de la medicina u otras profesiones sanitarias, diagnosticando y prescribiendo medicamentos o ejercicios de rehabilitación. Esta práctica ilegal de una profesión sanitaria puede consistir también en ofrecer asesoramiento dietético a los clientes.

Derecho laboral

El derecho laboral legisla los derechos v obligaciones legales entre personas y entre colectividades que llegan a un acuerdo ejecutable. Este acuerdo (contrato) o promesa (contrato) genera una obligación legal para el cumplimiento de cierta labor. Básicamente. una de las partes hace una oferta y la otra parte la acepta. Este acuerdo o contrato refleja una promesa mutua, que en el caso del entrenador personal se traduce en un servicio (enseñanza de ejercicios) por dinero (remuneración pecuniaria).

Idealmente, se establece un contrato de servicios personales entre el entrenador personal y el cliente (véase el contrato de la página Ift2); y para que este contrato sea válido» hay que cumplir ciertos requisitos. Los requisitos contractuales se establecen mediante un acuerdo escrito, en el que se articulan palabras consensuadas, o en el que se expresa la conducta implicada. Existen muchos otros tipos de contrato en el mundo del *ftíness,* contratos utilizados no sólo por los centros deportivos sino también por los entrenadores personales. Entre estos contratos encontramos autorizaciones, renuncias, asunción expresa de los riesgos, consentimiento informado y. por lo general, cualquier tipo de acuerdo exculpatorio. Además, suelen redactar contratos los socios de un negocio y los entrenadores personales asociados, así como los entrenadores personales y los trabajadores autónomos que trabajan para ellos. Con frecuencia, los entrenadores personales trabajan por cuenta propia en los centros deportivos con los que establecen estos contratos. Los contratos con los que los entrenadores personales deben estar familiarizados se abordan más por extenso en la sección «Documentos de protección legal».

Derecho de responsabilidad civil

El derecho de responsabilidad civil controla los derechos civiles y los litigios entre personas y en-

* En la legislación española, el derecho consuetudinario se puede equiparar a los usos \/ rosnimbres. normas no escritas v anteriores a las leyes *(Nota del Revisor Técnico)*

tidades colectivas en lo que respecta a los daños o perjuicios civiles. For definición, la **responsabilidad por dolo** es cualquier acto ilegal que no implica el incumplimiento de un contrato y que, por tanto, puede ser causa de un pleito eivil por el que un tribunal de justicia imponga una indemnización. Los elementos básicos de la responsabilidad por dolí» son cinco, ya que cuando se establece la existencia de una obligación legal (1), que se acompaña de un compromiso documentado (2) según el cual esa obligación fue la **causalidad** (3) de la ofensa, perjuicio o muerte verificados (4), entonces se puede exigir una indemnización (5).

Las responsabilidades por dolo se dividen en dos categorías principales: conducta intencionada y conducta negligente. Como el nombre implica. un acto intencionado refleja una conducta que a propósito causa una lesión física o un daño en la reputación. Sin embargo, a menos que se pruebe lo contrario, los juzgados otorgarán el beneficio de la duda al acusado y supondrán que se trató de una conducta negligente.

Las personas son acusadas de un acto de negligencia cuándo no ajustan su conducta a un criterio aceptado. Cuando se confirma la existencia de una obligación, el tribunal de justicia juzga la actuación del entrenador personal de acuerdo con los criterios y pautas establecidos por asociaciones profesionales del ramo, como la NSCA y el ACSM. Si se confirma que un acto de omisión o acción fue la causalidad de una lesión u ofensa, se evalúa la cuantía de la indemnización.

Es más que probable.que los entrenadores personales sean demandados por un caso de negligencia cuando su actuación no cumple ciertos criterios *i***Je'**calidad.

Adicionalmente, un tercer acto punible, llamado responsabilidad estricta, se atribuye a las «responsabilidades con independencia de la falta». La imposición de estas responsabilidades se basa en la idea de que la justicia social debe garantizar una compensación a la parte que sufre daños. La base de la responsabilidad estricta es que, aunque no haya un acto de negligencia, «la ley exige que haya una responsabilidad si con eso se consigue reducir los peligros inherentes para la vida y la salud derivados del uso de los productos que llegan al mercado» (10. pág. 176). Por lo que concierne al entrenador personal, cuando el equipo defectuoso es responsable de una lesión o muerte y eso está documentado, la demanda se pondrá al fabricante y no al entrenador personal que ofrece sus servicios usando ese material.

Anatomía de un litigio

Se puede llegar a conocer la anatomía de un pleito conociendo la secuencia de acontecimientos que ocurren durante una demanda típica por una lesión [15]. Si una persona considera que ha sufrido daños por la negligencia de un entrenador personal, esa persona puede contratar aun abogado, que tratará de negociar un acuerdo o bien pondrá un pleito al entrenador personal. En terminología legal, la parte que reclama un daño se considera el **querellante.** El entrenador personal, que ahora se convierte en **acusado,** debe notificarlo a su agencia de seguros, la cual a su vez dará instrucciones al entrenador personal para que se busque un abogado. Con frecuencia, la compañía aseguradora ayuda al entrenador personal a localizar y contratar al abogado. En este punto, la compañía aseguradora del acusado puede iniciar una investigación con la esperanza de impedir que el pleito siga adelante o para llegar a un acuerdo temprano, con lo cual se limitan o reducen los costes.

Si no se consigue dar carpetazo al pleito, se inician las **diligencias preliminares,** durante las cuales se inspecciona y analiza todo la documentación sobre la relación existente entre el cliente y el entrenador personal. Documentos como el contrato de servicios personales, la historia médica. el cuestionario sobre el estilo de vida, los informes de la exploración física, los formularios de la autorización médica, el consentimiento informado, las renuncias, las exculpaciones, la asunción de riesgos, los perfiles de la forma física. el diseño del programa, los diarios de las sesiones de ejercicio, las notas personales y cualquier otro documento deben estar disponibles para el escrutinio de ambos abogados. Durante esta fase previa al juicio, se producen los **interrogatorios** y **declaraciones** del querellante y el acusado, así como de todos los miembros de las partes que sepan algo o hayan participado en el incidente en cuestión, Durante la declaración del

entrenador personal, el abogado de la parte contraria le interrogará no sólo sobre los acontecimientos específicos cjne causaron la lesión, sino también sobre sus estudios en ciencia del ejercicio, sus títulos académicos, su experiencia práctica, su formación continuada y cualquier aspecto académico del acusado que lo defina como un entrenador personal competente.

Durante la declaración, los entraría dores personales deben documentan su titulación y grado de competencia.

Normalmente, los tribunales insisten en que las partes enfrentadas establezcan un **arbitraje** para no tener que llegar ajuicio y. por tanto, evitar más gastos legales a las partes implicadas, y evitar que el asunto adquiera entidad gubernativa. Cuando el arbitraje no tiene éxito, se programa un juicio con jurado para que las partes presenten su caso y se emita una **sentencia.**

Negligencia

Los actos de negligencia deben ser la principal preocupación de todos los entrenadores personales y de los empresarios (p. ej.. gestores o dueños de los centros *de fitness)* de los entrenadores personales. Los empresarios pueden ser acusados de responsabilidad vicaria en los actos de negligencia de los preparadores personales, en virtud de un concepto legal llamado **responsabilidad jerárquica.** Según este concepto, si un cliente sufre daños por culpa de la conducta de su entrenador personal, el cliente puede (y a menudo lo hace) poner una demanda por negligencia tanto al entrenador como a su jefe. Por lo tanto, es esencial que los entrenadores personales y sus jefes conozcan el concepto de negligencia y den los pasos necesarios para reducir el riesgo de responsabilidad asociado con los casos de negligencia. Incluso si el preparador personal no es un asalariado, sino un trabajador autónomo, el empresario puede seguir teniendo responsabilidad vicaria. (Véase más adelante la sección titulada «Centros de *fitness* y trabajadores autónomos».)

No todas las lesiones están causadas por negligencia (o negligencia «civil») de un entrenador personal o su jefe. Otras causas son (1) perjuicios «inherentes», debidos a accidentes que no se pueden prevenir y no son falta de nadie, y (2) «formas graves de negligencia», debidas a una negligencia flagrante, intencionada o gratuita, o por Conducta temeraria del acusado.

Definiciones

Por **negligencia** se entiende la incapacidad de mostrar una conducta aceptable, o la incapacidad ile actuar como lo haría una persona razonablemente prudente en similares circunstancias (6]. Puede haber negligencia por omisión -por no hacer lo que debe hacer- (p. ej.. el entrenador personal no pille al cliente que rellene el formulario de detección sanitaria previa a la participación), o por acción, es decir, por actuar de forma negligente (p. ej., el entrenador personal enseña un ejercicio incorrectamente o sin garantizar la seguridad del cliente).

Por negligencia se entiende la incapandad de mostrar una conducta aceplh ble.

En los pleitos por negligencia, el demandante (p. ej., el cliente lesionado que demanda a su entrenador personal, el acusado) tiene que aportar pruebas. El demandante debe demostrar con la aportación de pruebas los siguientes cuatro elementos:

- **Obligación:** Un deber reconocido por la ley que exige al acusado (p. ej., el entrenador personal) cierta conducta que refleje el nivel de asistencia.
- **Incumplimiento de las obligaciones:** Conducta del entrenador personal que no se adecúa al nivel de asistencia.
- **Causalidad:** Conexión entre el incumplimiento de las obligaciones y un perjuicio. El incumplimiento de las obligaciones debe ser la causa real del perjuicio.
- Indemnización: Pérdidas debidas a una lesión, como daños económicos (p. ej., costes médicos, pérdida de ingresos la-

borales) y daños no económicos (p. ej.. dolor y sufrimiento).

Los daños económicos y de otra naturaleza se consideran **indemnización compensatoria,** es decir. compensan al querellante por su pérdida o lesión. Por ejemplo, se puede conceder una indemnización compensatoria al querellante por una negligencia civil. Los tribunales también pueden otorgar al querellante una **indemnización** punitiva -mayor que la indemnización eompensatoria- para castigar al acusado por una actuación intencionada, maliciosa o fraudulenta, o por haber servido de ejemplo a otros. Por ejemplo, se puede imponer una indemnización punitiva en casos de negligencia extrema por parte del acusado.

También en relación a los daños, la mayoría ile los estados tienen leyes sobre casos de **negligencia de terceros,** que han remplazado a la **negligencia contributiva.** En los casos de negligencia contributiva, el querellante no podía cobrar por daños si había contribuido en la lesión: es decir, el querellante no recibía compensación alguna. En los casos de negligencia de terceros. ésta se mide por porcentajes, y los daños concedidos disminuyen en proporción con el grado de negligencia atribuida a la persona lesionada que busca una compensación [61. Por ejemplo, si los daños suman un total de 100.000 dólares y la contribución del querellante en la lesión fue un 50%, y la del acusado otro 50%. el querellante recibirá 50.000 dólares en vez de cien mil.

Obligaciones del entrenador personal

Los tribunales determinan las obligaciones (o el **nivel de asistencia)** de distintas formas. Dos lornias aplicables a los entrenadores personales son mediante el examen de (1) los niveles de pmfesionalidad elaborados y publicados por organizaciones profesionales, y (2) la relación especial que existe entre el entrenador personal y el cliente.

Niveles de profesionalidad

Los niveles de profesionalidad publicados por las organizaciones profesionales se cuelen llamar estándares. pautas y recomendaciones. Muchas organizaciones en el campo del *Jlmtss* han publicado estándares de profesionalidad para que sirvan de referencia a los trabajadores de este ramo. Dos series de criterios de profesionalidad que han sido revisados por especialistas y han logrado amplio reconocimiento en el sector son:

1. Los *Strength cind Conditionirtg Slandards and Guidelines* de la NSCA [7|.
2. Los *Health/Fitness Faeilitx Slandards and Guidelines* del ACSM *[27]'.*

Estas publicaciones definen de forma parecida los criterios y pautas. Los criterios son procedimientos exigidos que reflejan el nivel de asistencia, mientras que las pautas son procedimientos recomendados que no intentan reflejar el nivel de asistencia sino mejorar la calidad y seguridad de los servicios prestados. La National Strength and Conditioning Association publicó 11 criterios y 13 pautas en las siguientes nueve áreas de potencial **riesgo de responsabilidad** (situaciones que pueden crear un riesgo de lesión):

1. Detección sanitaria y autorización médica previas a la participación.
2. Cualificación del personal.
3. Supervisión e instrucción del programa.
4. Organización, inspección, mantenimiento, reparación y señalización de las instalaciones.
5. Plan y actuación ante emergencias,
6. Registro y confidencialidad.
7. Igualdad de oportunidades y acceso a las instalaciones.
8. Participación de niños en actividades de fuerza y preparación física.
9. Suplementos, ayudas ergogénieas y fármacos.

El American College of Sports Medicine publicó seis estándares y más de 500 pautas. Los seis estándares tratan de lo siguiente:

1. Plan de emergencia.
2. Detección sanitaria previa a la actividad.
3. Cualificación de la plantilla.
4. Condiciones de las instalaciones.
5. Supervisión de los servicios y programas para jóvenes.
6. Cumplimiento de todas las leyes, reglamentaciones y estándares publicados.

Es esencial que todos los profesionales del *fitness,* incluidos los entrenadores personales, se familiaricen con estos niveles de profesionalidad

y los cumplan en su trabajo diario en las instalaciones cuando brinden sus servicios. Los niveles de profesionalidad publicados pueden servir de escudo (reducir los cargos por responsabilidad asociados con negligencia) al entrenador personal que los cumpla. Sin embargo, también pueden ser una espada de Damocles (aumenta el riesgo de sufrir una demanda por negligencia) cuando no se cumplen.

Los niveles de profesionalidad publicados pueden servir de prueba (mediante el testimonio de un testigo) para determinar las obligaciones del entrenador personal. El testimonio de testigos expertos suele ayudar al tribunal a determinar si la conducta del acusado se atuvo al nivel de asistencia exigida o a las obligaciones para con el querellante. Por ejemplo, en *Mande! con/ra Canyon Ranch. Ine,* [22]. el testigo experto del acusado, el Canvon Ranch, testificó que esta empresa cumplió sus obligaciones (cumplió los criterios del ACSM en la detección sanitaria previa a la actividad y en los procedimientos de urgencias) cuando Mandel murió de un paro cardíaco durante un partido de *wallyball.* En este caso, el tribunal deliberó que la conducta del personal de Canyon Ranch se ajustó a los criterios de profesionalidad publicados, y que, por tanto, era difícil que la familia del fallecido probara que hubo un incumplimiento de las obligaciones, y por tanto, un caso de negligencia. Sin embargo, si la conducta del profesional no se adecuara a los criterios de profesionalidad, podría probarse el incumplimiento de las obligaciones y aprobarse la demanda por negligencia. Como es casi imposible saber qué criterios de profesionalidad se usarán en un tribunal de justicia, lo mejor es cumplir aquellos que sean más estrictos.

Además de los niveles de profesionalidad, las organizaciones profesionales han publicado criterios éticos. Estos criterios éticos también se pueden presentar en un tribunal como prueba de cumplimiento del deber, aunque probablemente no tengan el mismo peso que los elementos expuestos arriba. La National Strength and Conditioning Associalion estableció el siguiente código ético para el personal con título de CSCS® o de NSCA-CPT® |7]:

1. Respetar los derechos, el bienestar y la dignidad de todas las personas.
2. Procurar dar el mismo tratamiento a todas las personas y no discriminar a nadie,
3. Crear y mantener un ámbito seguro y eficaz para el entrenamiento.
4. Cumplir todas las leves generales, incluidos, pero sin limitarse a ellos, el derecho laboral y las leyes sobre derechos de autor.
5. Aceptar la responsabilidad por las decisiones responsables que se toman cuando se trabaja con la clientela.
6. Respetar la confidencialidad de la clientela, pero conservar los datos archivados.
7. Derivar a los clientes a profesionales de *fitness* más cualificados, a médicos o profesionales sanitarios cuando sea apropiado.
8. Mantenerse al corriente sobre las bases teóricas y prácticas de la profesión acudiendo a cursos de formación.
9. Evitar cualquier conducta que constituya un conflicto de intereses que perjudique a la profesión en conjunto o a la National Strength and Conditioning Association y la NSCA Certification Commission.
10. Tratar de salvaguardar al público informando de cualquier violación del código ético.

Relación especial

Otra lorma en la que los tribunales pueden determinar las obligaciones legales de los entrenadores personales es examinando la relación especial que existe entre el entrenador personal y el cliente. Los tribunales pueden clasificar esta relación especial como una relación fiduciaria, Existe una **relación fiduciaria** cuando una persona confía y depende de otra, por ejemplo, un abogado y un cliente, o un profesional sanitario y un paciente. En la relación entre el cliente y el entrenador personal, el cliente confía y depende de la experiencia en *fitness* del entrenador personal. En este tipo de relación, el entrenador personal tiene obligaciones adicionales que atañen a la buena fe. la confianza y el candor del cliente [6|. F.l incumplimiento de estas obligaciones puede hacer que el preparador personal sufra una demanda. Debido a estas responsabilidades fiduciarias, al entrenador personal se le puede exigir un nivel de profesionalidad mayor que a otros profesionales del *fitness,* como los monitores de las clases de gimnasia. Además, gracias a la preparación especial. estudios y títulos que tienen muchos entrenadores personales, y debido a que las minutas son más altas, es probable que se les exija un iriayor nivel de profesionalidad que a otros profesionales del sector [201.

La confianza y relación que & estable-. Bcen entre el cliente y el t>rur"enadór^ personal definen las responsabilidades legales.

Obligaciones legales de los entrenadores personales

En un pleito por negligencia, el tribunal determinará las obligaciones del demandado (p. ej., el entrenador personal) para con el querellante (p. ej., el cliente del entrenador personal). Los entrenadores personales deben considerar los temas de las secciones siguientes como **obligaciones legales** potenciales. Muchos de estos temas se relacionan con los niveles de profesionalidad publicados por organizaciones profesionales como la NSCA y el ACSM. De ninguna manera estas obligaciones comprenden todas las obligaciones legales potenciales, si bien reflejan los lemas más habituales que surgen en los pleitos por negligencia en el campo del *fitness.*

Aptitud

En un pleito por negligencia se juzgará la competencia del entrenador personal. Los títulos académicos del entrenador personal se podrían usar para determinar el grado de negligencia. Por lo tanto, es aconsejable que los entrenadores personales obtengan los títulos apropiados. No obstante, no hay leyes estatales ni nacionales que exijan una titulación especifica, como una licenciatura, un certificado o un graduado en entrenamiento personal. Los estudios, sea un graduado en ciencia del ejercicio (o un campo afín), sea experiencia laboral adecuada, o ambas cosas, son un factor importante en la determinación de la competencia del entrenador personal.

Incluso si el preparador personal tiene un nivel alto de estudios, esto no significa que nunca vaya a ser demandado por negligencia. La actuación de un entrenador personal podría quedar por debajo de los niveles aceptables de asistencia a pesar de su titulación y experiencia y de los certificados en este campo del conocimiento. No obstante. cuando los entrenadores personales obtienen y aplican en su trabajo sus conocimientos, destrezas y capacidades en que intervienen los estudios, la experiencia y las titulaciones, sera menos probable que su conducta no cumpla con los niveles aceptables de asistencia.

Detección sanitaria y autorización médica previas a la participación

Tanto la NSCA [7] como el ACSM [27] exigen a los participantes el someterse a un examen de detección sanitaria previo a la participación en un programa de ejercicio. El propósito principal de la detección sanitaria es determinar si el clienie debe someterse a una exploración médica (y tal vez una prueba clínica de esfuerzo graduado) y si se necesita una autorización médica antes de participar en la prueba de forma física y en un programa de ejercicio. En el capítulo 9. páginas 183 y 184. aparecen muestras de formularios para la detección sanitaria. Se hallarán ejemplos adicionales en distintos libros 118, 20, 27].

Si los entrenadores personales optan por desarrollar su propio formulario de detección sanitaria, deberán introducir los criterios y pautas publicados y basarse en ellos para elaborar el formulario y seleccionar los motivos para precisar una autorización médica. Por ejemplo, la detección sanitaria previa al ejercicio requiere desearlar los factores de riesgo primarios de enfermedad coronaria (hipertensión arterial, hipercolesterolemia, tabaquismo y un estilo de vida sedentario) y enfermedades graves como diabetes, artritis \ restricciones ortopédicas [27J.

Después de revisar los datos obtenidos en el proceso de detección sanitaria, el preparador personal debe determinar si se necesita una autorización médica. En el capítulo 9 se explica por extenso este proceso y las recomendaciones resultantes.

Además de aplicar correctamente el proceso de detección sanitaria previa al ejercicio, es esencial que los entrenadores personales no establezcan diagnósticos médicos ni prescriban un tratamiento a partir de los datos recogidos sobre los antecedentes sanitarios para no incurrir en una posible demanda por práctica desautorizada de la medicina. Todos los estados cuentan con leyes que autorizan a ciertos profesionales sanitarios titulados a diagnosticar y prescribir tratamientos. La violación de estas leyes por profesionales «desautorizados» como los entrenadores personales podría terminaren un proceso penal. Es imperativo que el entrenador personal recuerde que puede «sospechar» pero no «diagnosticar».

Los entrenadores personales pü«¿tferv «sospechar» pero* np»**<ujjaynó**<,titr,**5r?:-:** Es decir, aunque sospechen JÜgtro lijgk nóstico, no pueden establecerlo ni grescribir un tratamiento.

-* sfln

Otro problema legal potencial de los formularuis sobre los antecedentes personales fisiológicos puede surgir cuando el entrenador personal obtenga esa información y (1) no cuente con la formación ni los estudios necesarios para descifrar o darse cuenta de lo que dicha información pueda exigir, o (2) no la emplee adecuadamente. Este tipo de conducta se podría usar contra el entrenador personal para demostrar la culpabilidad en un pleito por negligencia. La predicción es la capacidad de intuir o saber por adelantado la probabilidad de que se produzcan daños o una lesión por ciertos actos u omisiones |6|. Por ejemplo, si el entrenador personal no hace nada o no sabe qué hacer si un cliente refiere en el informe de los antecedentes personales fisiológicos que tiene diabetes, es predecible que ese cliente pueda sufrir daños o lesiones. Por lo tanto, es importante que los entrenadores personales tengan conocimientos y experiencia para entender, interpretar y utilizar correctamente los datos sobre los antecedentes personales fisiológicos.

Si se exige una autorización médica* habra que utilizar un formulario adecuado. En el capítulo 9, en la página 192. aparece una muestra de este tipo de formulario. El formulario se puede emplear para la prueba de forma física y para el programa de ejercicio. Si el médico incluye alguna restricción o contraindicación en este formulario. es importante que el entrenador personal aplique correctamente estas restricciones en las pruebas del cliente y en su programa de ejercicio, y que documente estas prevenciones en su actuación. Si no se procede a la detección sanitaria, si no se obtiene una autorización médica cuando sea necesaria, y si no se siguen las recomendaciones del médico, se podría incurrir en un incumplimiento de las obligaciones.

Prueba deforma física

Antes de que el entrenador personal proceda a la aplicación de una batería de tests (p. ej.. cardiovascular. de fuerza/resistencia musculares, de flexibilidad y de composición corporal), es importante cumplimentar un consentimiento informado. El **consentimiento informado** es un documento de protección legal (véase más adelante «Documentos de protección legal») que informa al cliente de cualquier riesgo inherente asociado con la prueba de forma física y con la participación en un programa de ejercicio. Puede servir de defensa al entrenador personal por **asunción de riesgos,** dado que el cliente fue informado de los riesgos, entendió en qué consistían y los asumió voluntariamente. En el capítulo 9. en la página 229. aparece un ejemplo de formulario de consentimiento informado. Es crítico que el consentimiento informado esté escrito y gestionado correctamente para que sea válido.

Cuando se determinen los protocolos para la prueba de forma física, es importante seleccionar los que sean adecuados para el cliente, atendiendo a su salud y su experiencia con el ejercicio. En el capítulo 10 aparecen detalles sobre este tema. Por ejemplo, la prueba en tapiz rodante o la prueba de escalones para calcular la resistencia cardiovascular de una persona sedentaria con sobrepeso y artritis pueden ser inapropiadas. También es importante que los entrenadores personales sigan las paulas publicadas para las pruebas de esfuer/o. Por ejemplo, las contraindicaciones absolutas y relativas para la prueba de esfuerzo: la monitorización de la frecuencia cardíaca y la tensión arterial; la percepción del esfuerzo durante la prueba, y saber cuándo interrumpir una prueba de esfuerzo [15]. Los entrenadores personales que no hagan las pruebas de esfuerzo en centros médicos también deben contar con las siguientes credenciales recomendadas [27]:

- Un título oficial sobre *fiiness/suluá* o en un campo adicional de la ciencia del ejercicio, así como capacitación para practicar pruebas de esfuerzo, evaluar a clientes, diseñar programas y supervisar **ejercicios.**
- Un título profesional de alguna organización con reconocí miento nacional en el campo del *fitness/*salud y que destaque por su alto nivel.
- Titulación en RC'P al día.

Diseño de programas de ejercicio y alcance de las competencias

Cuando se elabore un programa de ejercicio para el cliente, es esencial que el entrenador personal

diseñe un programa dentro del **alcance de sus competencias.** Según la NSCA Certification Commission, un entrenador personal puede evaluar, motivar, instruir y entrenar a clientes, a los que tendrá que derivar a otros profesionales sanitarios cuando sea apropiado [24]. Los entrenadores personales nunca deben diagnosticar, tratar o prescribir medicamentos. Si un entrenador personal trata de «diagnosticar» una enfermedad, por ejemplo, a panir de los datos obtenidos con los antecedentes patológicos personales, o «tratar» una enfennedad con el programa de ejercicio, estará invadiendo sin autorización competencias médicas. Es muy importante que no diga cosas como «este ejercicio ayudará al tratamiento de la osteoporosis o la hipertensión», porque ello no es competencia del entrenador personal ni de ningún profesional de *fitness.* Un entrenador personal puede decir a los clientes que el programa individualizado de ejercicios les ayudará a lograr sus metas de mejora de la salud o la forma física. Koeberle [20] recomienda evitar el término «prescripción de ejercicio», que tiene connotaciones clínicas, y usar el término «programa de ejercicio». Aunque lo anterior pueda ser una buena idea, el término «proscripción de ejercicio» está muy aceptado y se usa mucho en el campo del *fitness.* Es probable que, si alguna vez se trata en un tribunal de justicia, el matiz de los términos «prescripción de ejercicio» o «programa individualizado de ejercicio» sea más el asunto del litigio que el problema por el cual se puso la demanda.

Muchos estadounidenses tienen importantes factores de riesgo coronario y enfermedades crónicas como diabetes, aitritis y problemas ortopédicos. Es bien sabido que la actividad física regular ayuda a reducir los riesgos de enfermedad coronaria, y que es esencial en la prevención y control de muchos problemas crónicos de salud 1231- A menudo, los médicos derivan a sus pacientes a un entrenador personal o a un centro de *fitness* para que inicien un programa de ejercicio que no sólo mejore su nivel de forma física, sino también su salud. Cuando se elabore un programa de ejercicio para clientes de riesgo coronario o con enfermedades (y tal vez incluso clientes sin factores de riesgo ni enfermedades), lo mejor es que el entrenador personal establezca una relación continua con el médico del cliente. Esto se puede hacer mediante una consulta de doble dirección. en la que el entrenador personal informa al médico sobre el progreso clcl cliente en el programa de ejercicio, y el médico pone al día al entrenador personal sobre la salud o las modificaciones recomendadas para el programa de ejercicio [20]. Esta consulta de doble dirección es por el interés del paciente/cliente > evita que el entrenador personal incurra en posibles problemas legales por práctica no autorizada de competencias médicas.

Además de depender de sus entrenadores personales para que les diseñen un programa de ejercicio, los clientes a menudo quieren asesoraiiniento nutricional o que el entrenador personal les ponga una dieta especial. Para evitar problemas con prácticas desautorizadas en el campo de la medicina o paramedicina. los entrenadores personales no deben recomendar ninguna dieta ni suplemento específico [20]. Lo mejor es limitar cualquier instrucción o consejo nutricional a dar información general sobre una alimentación sana según aconsejan los manuales universitarios sohre nutrición, o derivar a los clientes a un bromatólogo para que les ponga una dieta específica o conteste a sus dudas nutricionales.

Debido a la relación especial entre el entrenador personal y el cliente, los clientes pueden compartir problemas personales, como sus problemas emocionales o financieros, con los entrenadores personales. De nuevo, en esta situación, el entrenador personal no debe «aconsejar» a sus clientes, porque ello se consideraría fuera del alcance de sus competencias. En tales casos, lo mejor es que el entrenador personal derive a los clientes a un asesor o terapeuta cualificados. La regla general es que siempre que los intereses o necesidades del cliente superen la experiencia o titulación del entrenador persona!, éste derive al cliente a un profesional sanitario apropiado.

El correcto alcance de las competbrxids de los entrenadores personales comprende la evaluación, motivación, instrucción **y** entrenamiento de .clientes-para lograr cierto nivel de forma física y mejorar su salud. No comprende el diagnóstico, tratamiento o asesoramiento, que son responsabilidades de.profesioriales sanitarios titulados.

Supervisión e instrucción

La incapacidad de supervisar y enseñar correctamente a los clientes supone un riesgo importante

de pleito por responsabilidades para el entrenador personal. Los clientes lesionados ponen demandas a sus entrenadores personales (y a los empleados de éstos) por negligencia en ias correctas supervisión e instrucción del ejercicio.

De hecho, la alegación más corriente en los casos de negligencia es la falta de supervisión o una supervisión deficiente (28). El tipo de supervisión del entrenador personal se considera «específica» porque éste interactúa directamente con el cliente concreto [28]. Una supervisión específica requiere que el entrenador personal esté continuamente con el cliente durante la sesión de entrenamiento. También obliga a monitorizar:

- Signos y síntomas de sobreesfuerzo.
- Niveles de intensidad (frecuencia cardíaca y esfuerzo percibido).
- Correcta ejecución de los ejercicios (vigilancia).

Los entrenadores personales instruyen a los clientes sobre la correcta utilización del equipo (p. ej,, aeróbic. peso libre, pesos fijos y equipamiento para entrenamiento funcional) así como sobre muchas otras formas de ejercicio, como natación, calistenia y estiramientos. Todos los ejercicios se deben enseñar correctamente en su estilo y ejecución. Los entrenadores personales también deben enseñar a los clientes los principios generales de la seguridad y eficacia en el ejercicio, como el calentamiento, la recuperación activa, la progresión, la monilorización de la intensidad (frecuencia cardíaca y esfuerzo percibido), los signos y síntomas de sobreesfuerzo, y las formas de reducir los riesgos asociados con el ejercicio. Si un cliente sufre daños y pone una demanda al entrenador personal por no haberle ofrecido instrucción adecuada o correcta, lo más probable es que un compañero del entrenador personal (el testimonio de un experto) ayude a que el tribunal determine si la instrucción fue adecuada y correcta.

Otro factor que determina si la instrucción fue adecuada o correcta es si fue apropiada para el nivel de salud o ante la presencia de algún cuadro médico (otra razón para consultar al médico del cliente). Por ejemplo, si una dienta está embarazada. es esencial que el entrenador personal siga las recomendaciones para el ejercicio publicadas por el American College of Obstetricians and Gynecologists (véase el capítulo 18). Si el entrenador personal no conoce estas pautas o no sabe cómo aplicarlas, debe derivar a la dienta a otro entrenador personal que tenga experiencia y conocimientos en esta área. De nuevo, siempre que las necesidades o intereses del cliente excedan la experiencia, conocimientos o titulación del entrenador personal, lo mejor es derivar a ese cliente a un profesional con la preparación adecuada.

Obligaciones de supervisión e instrucción

- Permanecer con el cliente continuamente durante la sesión de entrenamiento.
- Prestar total atención al cliente y sus actividades.
- Enseñar al cliente la correcta ejecución del ejercicio y el uso adecuado del equipamiento.
- Vigilar por si hay signos y síntomas de sobreesfuerzo, los niveles de intensidad y la correcta ejecución de los ejercicios.
- Seguir las recomendaciones sobre seguridad y ejercicios en el caso de los clientes con enfermedades o cuadros clínicos (embarazo, diabetes, artritis, etc.).

Seguridad del equipamiento y las instalaciones

La ley clasifica a los socios y clientes de los centros de *fitness* como invitados del negocio, por los beneficios mutuos que obtienen ellos y el propietario/empresario (p. ej.. el propietario o gestor del centro). Por ejemplo, el propietario recibe un beneficio monetario, y los socios/clientes tienen acceso a todos lo?, programas y servicios que el primero ofrece a cambio del pago de mensualidades. Los propietarios/empresarios tienen el deber de portarse correctamente con sus invitados respecto a las actividades y al estado del centro. Esto implica la inspección del centro por si hubiera peligros y reparar los desperfectos o poner carteles avisando de los peligros. Eickhoff-Shemek |I4] enumera las siguientes responsabilidades para el cumplimiento de las obligaciones:

1. Inspeccionar con regularidad las instalaciones y el equipamiento para delectar cualquier situación que pueda considerarse peligrosa.
2. Documentar que se han efectuado las inspecciones y archivar el documento en un lugar seguro.
3. Si un invitado considera «peligrosa» una situación, es necesario (1) corregirla (p. ej.. repararla o eliminarla), y/o (2) avisar al invitado del posible peligro (p. ej., poner un cartel avisando del peligro, que el invitado verá y entenderá).

Aunque se trata de un deber primario del dueño/gerente del centro de *fitness,* todo entrenador personal que trabaje para sí mismo o sea un trabajador autónomo debe asumir las mismas responsabilidades que un propietario/gerente [201. En esta situación, es el entrenador personal autónomo quien tiene el deber de actuar juiciosamente con sus clientes y asumir las responsabilidades. Las mismas responsabilidades se aplican si el entrenador personal trabaja con clientes en sus domicilios.-aunque el cliente en este caso no se considere un invitado.

Ha habido numerosos pleitos por lesiones causadas por la utilización del equipamiento para el ejercicio. Los clientes que se lesionan con el equipo pueden poner una demanda a su entrenador personal, al fabricante del equipo, al centro o a los tres. Si la lesión fue provocada por un delecto en la fabricación, diseño o propaganda del equipo, el cliente demandará al fabricante. Sin embargo, si la lesión se debió a una falta del entrenador personal, el cliente puede demandarlo (a él y a su jefe) por negligencia f 13],

Se puede reducir la incidencia de casos de negligencia por el equipamiento si se aplican los numerosos criterios y pautas publicados por la NSCA [5. 7| y el ACSM [15. 271. Estos estándares y pautas reflejan los problemas que suelen surgir en los pleitos relacionados con el equipamiento, como (I) no enseñar ni supervisar correctamente a los clientes cuando usan los aparatos; (2) no inspeccionar ni mantener correctamente el equipamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante, y (3) no advertir a los clientes sobre Jos riesgos del uso del equipo, por ejemplo, no asegurarse de que haya carteles de advertencia colocados en el equipamiento.

Vale la pena reparar en que la American Society forTesting and Materials (ASTM) ha establecido unos criterios sobre la seguridad en los centros de *fitness* y la etiquetación del equipamiento. Aunque la ASTM sólo haya publicado criterios específicos sobre el equipamiento para los ejercicios en bicicleta estática, tiene pensado publicar en un futuro cercano criterios similares para el tapiz rodante, así como nuevos criterios para otros tipos de aparatos de ejercicio [18). Se aconseja a los entrenadores personales que se familiaricen con esta organización y sus esfuerzos para mejorar la seguridad de los centros de *fitness* mediante la aplicación de nuevos criterios sobre el equipamiento.

El entrenador personal es responsable de numerosas obligaciones legales, y cada obligación representa un área de vulnerabilidad y posible nesgo de sufrir una demanda. Si los entrenadores personales se acuerdan de aplicar los criterios expuestos en la figura 25.1. estarán más cerca de evitar la traumática experiencia de sufrir un pleito. Cuando un entrenador personal está siempre atento a aplicar esos cinco pasos, tiene mucha más seguridad a la hora de surcar las procelosas aguas del riesgo de acabar en los tribunales.

Plan de emergencia

Las asociaciones profesionales suelen considerar que un **plan de emergencia** general es de importancia capital y, por tanto, un aspecto que todos los ceñiros deben cumplir. Tal y como se afirma en el resumen ejecutivo de la NSCA sobre los niveles y pautas de profesionalidad. «los profesionales de la fuerza y la preparación física deben elaborar un plan de urgencias por escrito y específico para tratar las lesiones y prever situaciones inesperadas dentro de sus instalaciones» |7]. Un criterio similar al de la NSCA es el del ACSM y la IHRSA. que afirma «todo club o centro deben responder en su momento ante cualquier eventualidad predecible que ponga en peligro la salud y seguridad de los usuarios del club o centro. Para lograr este cometido, los clubes o centros deben contar con un plan de emergencia adecuado, que el personal cualificado pueda poner en marcha llegado el momento» 119. pág. 5; 27. pág. 5].

Por su propia naturaleza, todo plan de emergencia se compone de numerosas estrategias, que se describen de manera concisa, para actuar ante contingencias que sucedan sin aviso previo 15]. El plan debe estar redactado por escrito, y todo el personal implicado debe firmar al final confirmando que ha leído, entendido y acordado incluir

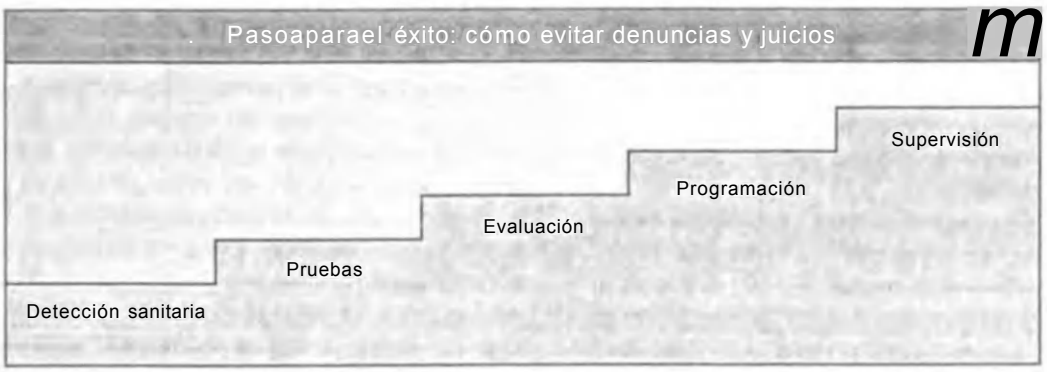


Figura 25.1. La aplicación de las normas de asistencia en cinco pasos evita tener que ir a juicio.

una hoja de procedimientos de emergencia que explicite la secuencia de pasos que se deben seguir y una lista de centros de urgencias con sus números de teléfono [271. Esta hoja puede estar a la vista en puntos adecuados y estratégicos del centro, lo cual permite su revisión periódica por parte de la plantilla. Conocer los centros médicos y su número de teléfono es inútil si no hay teléfonos a mano para llamar rápidamente. Tanto si el escenario de una urgencia es un gran centro de *fitness* y salud, como si es un local del entrenador personal de reducidas dimensiones, los requisitos del plan de emergencia son los mismos.

Los planes de emergencia deben garantizar el rápido acceso del personal médico de urgencias al centro. Para lograrlo, todo buen plan especifica el papel de los miembros de la plantilla, determinando. por ejemplo, quién debe declarar que se ha producido un hecho adverso, quién debe llamar al sistema médico de urgencias (a menudo llamando al 112), quién debe alertar a la plantilla del incidente, o asistir a la persona afectada, o traer el equipo de primeros auxilios, o asistir a quien atiende a la persona afectada, o asegurarse de que el equipo médico está en camino. o tomar el control del resto de usuarios, o llevar al equipo médico hasta la escena, y, lo más importante, quién debe asumir la responsabilidad de la coordinación del proceso general. Adicionalmente. otras obligaciones que se deben asignar a la plantilla es quién notificará el hecho a la familia del cliente, quién registrará el incidente, quien corregirá los aspectos de aquellas tareas que no se aplicaron expeditiva y correctamente.

Desde el reconocimiento inicial de la urgencia hasta el informe sobre las acciones correctivas adoptadas, se deben seguir numerosos pasos para potenciar la salud y seguridad de la clientela. Cada paso tiene que analizarse en el contexto de las características específicas de las instalaciones, de la titulación del personal y de los medios físicos y financieros de que se dispone.

La actuación ante situaciones perjudiciales a menudo requiere el uso de un equipo especial de urgencias. Por lo tanto, se ha de disponer de un botiquín o botiquines de primeros auxilios, dependiendo del tamaño de las instalaciones. Es crucial que los botiquines estén correctamente señalados, sean identificables, accesibles, de fácil transporte, así como que estén bien ordenados de acuerdo con los accidentes posibles y la destreza de quienes auxilian al afectado. Por consiguiente, los botiquines se deben examinar periódicamente -al menos una vez al mes- para verificar que el contenido se ajusta a la lista recomendada de suministros. El equipamiento y los suministros deben usarse de acuerdo con las pautas del fabricante y de la actuación profesional, y durante la utilización de este material, es obligatorio que se adopten las precauciones para prevenir la transmisión de enfermedades según advierte el Center for Disease Control and Prevention (CDCP) y la Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

Las contingencias comprenden no sólo los accidentes y lesiones previsibles, sino también crisis como incendios, inundaciones, tornados, terremotos, huracanes, tormentas, amenazas de bomba e incluso actos terroristas. Las crisis también pueden consistir en acoso sexual, clientes con una intoxicación alcohólica, derrame de productos peligrosos, robos, conductas violentas, accidentes en el aparcamiento y problemas de salud o situaciones potencialmente mortales que tal vez sean peculiares de un lugar dado. Los planes de evacuación de incendios, las contingencias gra-

ves por temporal e incluso procedí mienlos para gobernar y echar a clientes viólenlos son consideraciones importantes que debe saber abordar el entrenador personal profesional.

Los planes de emergencia y para crisis se deben practicar y ensayar con regularidad. Idealmente. hay que poner en práctica los planes de emergencia cada tres meses o con más frecuencia. y algunos de estos ensayos deben hacerse sin previo aviso. Las criticas responsables y las acciones correctivas mejorarán el plan. El plan de respuesta ante contingencias, que incluye los ensayos. debe ser evaluado por gestores de riesgos, asesores legales y expertos médicos, para garantizar que los procedimientos son rápidos y eficaces, o se modifican según necesidad f7|. Se recomienda que el centro cuente con un enlace médico para mantener al día el plan de emergencia y para evaluar periódicamente las destrezas y capacidades del personal, también la de los entrenadores personales [27].

Los planes de emergencias se deben enrayar (con o sin previo aviso) de forma regular y afinarse, con criticas con>tructfvas y acciones correctivas.

Idealmente, los entrenadores personales profesionales deben lener un título de primeros auxilios y RCP, lo cual comprende el uso del **desfibrilador eléctrico externo** (DEE). Las encuestas informales revelan que. aunque los entrenadores personales suelen poseer un título de RCP. la mayoría no tiene el de primeros auxilios. De los que tienen el título de RCP. en su mayoría éste es solo para adultos, y a esto se suma el no saber usar el DEE. Parece que por lo general los entrenadores personales no están muy comprometidos con la seguridad de sus clientes.

Para los entrenadores personales que trabajan fuera de sus estudios o que acuden al domicilio de los clientes, la responsabilidad en caso de una contingencia descansa únicamente sobre sus hombros. Por lo tanto, es mucho más imperativo que estén muy bien entrenados y sean muy competentes en primeros auxilios y RCP.

Respuesta del entrenador personal ante complicaciones cardiovasculares. Las complicaciones cardiovasculares en los ceñiros *úefititesS* suelen ser **infartos de miocardio** ÍIM) o **paros cardíacos súbitos (PCS).** En ambos casos, es el centro o **el** entrenador personal quienes deben responder brindando asistencia cardíaca de urgencias, para **lo** cual se necesitan un entrenamiento adecuado y contar con el equipo necesario.

Cuando se sospeche un IM leve a moderado (tirantez torácica, dolor que irradia, etc.). es esencial llamar ai servicio médico de urgencias (SMU). Además de intentar que el cliente esté lo más cómodo y en calma posible, el entrenador personal (si tiene el título, por ejemplo, de la Cruz Roja) debe administrarle oxígeno de inmediato.

El oxígeno para, urgencias (0_2) es muy importante porque posiblemente los niveles bajos de oxígeno en el corazón causen los paros cardíacos, en cuyo caso se interrumpe la circulación sanguínea. Además ele llamar al SMU, la suplementación de oxígeno es el paso más importante en el tratamiento de un posible IM. El hecho es que loda víctima de una lesión o enfermedad potencialmente mortal debe recibir oxígeno con urgencia I4J. Se ha determinado que la administración de O_2 sólo mejora la posibilidad de un resultado positivo. De hecho, se ha calculado que la administración de 0_2 dobla las posibilidades de supervivencia [4J.

Aunque es cierto que el oxígeno es una droga cuando su concentración supera la del aire que respiramos, la Food and Drug Administration (FDA) exime de la necesidad de autorización en casos de urgencia. Como dice la FDA, toda persona con preparación en la administración de O: puede dispensar esta droga en casos de urgencia.

Cuando se producen casos de PCS en los centros de *Jlíncss,* en las instalaciones de un entrenador personal o en la casa de un cliente, el pronóstico es malo a menos que se disponga de un DEE. En Estados Unidos, los casos de PCS afectan a 350.000 personas al año lejos de hospitales. y más del *95%* muere. El único tratamiento eficaz es una rápida actuación con desfibrilador.

Debido al tiempo inevitable que transcurre hasta que acuden los paramédieos. la ctesfihi i Lición a cargo del SMU suele llegar demasiado tarde para una reanimación con éxito. Una vez que la sangre deja de circular, cada minuto que pasa sin proceder a la desfibrilación reduce un 10% las posibilidades de supervivencia. La única solución al dilema es la disponibilidad de un DF.E en el centro, un DEI que se pueda utilizar de inmediato (figura 25.2).

El DEE se ha usado con eficacia durante más de diez años y se sabe que ha salvado cientos

Figura 25.2. Cliente recibiendo desfibrilación con un dcsllbrilador eléctrico extemo (DEE).

de vidas. Debido a su éxito probado, la Cámara de Representantes aprobó el Cardiac Arrest Survival Aet (ley de supervivencia de paros cardíacos), que ordena al Ministerio de Sanidad elaborar unas pautas para la presencia de DEE en lodos los edificios gubernamentales del país. Este decreto también establece que la «ley del buen samaritano» protegerá de las demandas por responsabilidad en aquellos estados que no hayan promulgado estas leyes sobre el DEE [3].

DEE, oxígeno y **litigios.** Algunos abogados afirman que el uso de DEE y oxígeno puede aumentar el riesgo de que los centros de *fitness* sufran demandas por haber aplicado procedimientos fuera de su competencia. Son pocos los méritos de esle argumento, sobre todo cuando se examina la reciente postura adoptada por asociaciones profesionales como la AHA y el ACSM. A comienzos de 2002. estas asociaciones publicaron un informe científico titulado «Desfibrilador eléctrico externo en centros de salud y *fitness»,* un suplemento de las recomendaciones para los planes de urgencias en estos centros. En este informe, se «propone» contar con un plan de DEE de acceso público para el público en general en los centros de *fitness* e incluso «se recomienda encarecidamente» en aquellos centros en que se supere la cifra de 2.500 usuarios, así como en aquellos que apliquen programas para casos clínicos [3].

Para salvar vidas y garantizar la salud de los socios y clientes, los centros y los entrenadores personales deben disponer de un DEE y oxígeno. El equipo de urgencias es esencial para poder asistir a las personas con un IM o PCS. Parece razonable que los entrenadores personales se instruyan en el aprendizaje del uso de esle aparato en sus respectivos centros de *fitness.* Si trabajan fuera de su propia consulta o en la casa de los clientes, parece prudente que inviertan dinero en adquirir ese equipo y prepararse para su utilización.

La presencia de oxigeno y un. DEE p^ia. Icasos de urgencia demuestra el cojnpromiso profesional con las actuaciones ante eventualidades.

Registros y confidencialidad

Llevar un registro forma parte integral de cualquier negocio con éxito. La documentación escrita de las operaciones del centro de *fitness,* de una

consulta o del negocio de un entrenador personal autónomo no sólo es importante para el éxito económico de la empresa, sino que también es crítico para defenderse ante una demanda potencial. Pese a la importancia del registro comercial, esta sección sólo trata el caso de los registros por los que se pueda recibir una citación judicial.

Registro de **los clientes.** El registro de los clientes comprende gran variedad de documentos. Las notas de la entrevista inicial pueden evidenciar el tipo de acuerdo previo al que llegan el entrenador personal y el cliente. Durante la entrevista inicial o en un encuentro posterior, hay que redactar o concluir el contrato sobre los servicios personales, lo cual da legitimidad a las responsabilidades de ambas partes. En el capítulo 9, en la página 217, aparece un ejemplo de este tipo de acuerdo. Si el contrato tuviera algún artículo suplementario, deberá estar adjunto al acuerdo inicial.

Una vez concluido el acuerdo contractual, el entrenador personal suele proporcionar al cliente una **historia clínica** auto-cumplimentada para que éste la rellene en casa y luego revisarla con el entrenador personal (véase la página 221 en que aparece una muestra de este formulario). Después de haber repasado la historia clínica con el cliente, el entrenador personal debe hacer que el cliente firme el documento, en el que se declara que la información aportada es cierta y correcta hasta donde alcanza el conocimiento del cliente. Es crucial que otra persona -que preferiblemente no sea el entrenador personal- sea testigo de la firma del cliente. Idealmente, el cliente completará una historia médica completa, aunque como mínimo será el PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física, página 219) f5J. Se recomienda revisar y actualizar estos informes cada año y avisar a los clientes por escrito de que son responsables de informar al entrenador personal de cualquier cambio significativo en sus antecedentes médicos o en su salud.

Para ayudar a esta valoración de la salud, también se recomienda que el entrenador personal repase con el cliente un cuestionario sobre el estilo de vida con el que se completará el cuadro sobre su estado de salud. Las preguntas se deben limitar a la información pertinente, y nunca deben plantear cuestiones embarazosas ni invadir la intimidad.

Dependiendo de la salud del cliente, así como de su edad y metas, el entrenador personal puede o no pedir al cliente que se someta a una revisión médica y presente una autorización extendida por el médico para hacer ejercicio (véase la página 231) Además, es útil que el entrenador personal cuente con informes sobre la exploración física que incluyan los resultados de la prueba de esfuerzo y las pruebas de laboratorio (p. ej.. análisis de sangre). Para que esta información llegue al entrenador personal, éste debe aportar al cliente un formulario para la **autorización médica.** Si el entrenador personal –e fía de la información de una llamada telefónica al médico o al personal médico, deberá documentar esta información mediante notas médicas en que aparezcan la fecha, el médico con quien habló y la naturaleza exacta de la conversación.

Si se cita al cliente para una prueba de forma física, ello se anota en el libro de citas del entrenador personal o en su diario, y se le manda al cliente una carta de citación que incluye la dirección para la prueba. Antes de la prueba, el cliente lee un consentimiento informado (véase la página 229) y el entrenador personal explica el documento al cliente. Después de confirmar que se ha respondido a todas las preguntas con total satisfacción para el cliente, el entrenador personal se asegura de que el consentimiento se fecha y se firma en presencia de testigos. Después de la prueba, el cliente debe recibir un perfil de su forma tísica, y el entrenador personal mantendrá un registro (véase la página 250). Con la información reunida mediante la evaluación de la salud y las pruebas de la forma física, el entrenador personal está preparado para elaborar el programa de ejercicio.

Además del programa de ejercicio por escrito, el entrenador personal debe archivar cualquier material educativo que se haya entregado al cliente y las sesiones formativas a las que haya asistido el cliente. F.l entrenador personal debe llevar un diario de las sesiones de entrenamiento de cada cliente para documentar las sesiones y reflejar sus avances. A partir de la observación de los diarios de entrenamiento y del examen de las pruebas de la forma física y seguimiento, el entrenador personal puede escribir notas sobre el progreso que deba compartir con el cliente además de guardarlas en el dossier del cliente. Cualquier carta de felicitación o mensaje de motivación tienen que fotocopiarse y adjuntarse al dossier del cliente. También se conservará y archivará adecuadamente toda correspondencia por escrito del cliente con el entrenador personal.

Si ocurriera un hecho desgraciado, sera necesario completar y archivar un formulario de accidentes o un informe fie incidentes. Se anotará cualquier acción correctiva, así como el seguimiento del pronóstico y progreso del cliente.

También puede ser un momento adecuado para evaluar la reducción de riesgos.

Registros sobre las instalaciones. 1 .os centros de *fitness* y los estudios de los entrenadores personales tienen que señalizar los vestuarios, saunas e hidromasajes, pistas de frontón, piscinas, áreas de trabajo cardiovascular, salas de pesas, etc. Es obligatorio que las señales (instrucciones u órdenes) desplegadas en el equipamiento sean permanentes y siempre estén a la vista. Cuando el material esté defectuoso o estropeado, se retirará, o se pondrán señales apropiadas para avisar a los clientes de que no se puede utilizar. F.l registro de los manuales de uso de los fabricantes, las instrucciones de los aparatos y las señales de «fuera de servicio» son útiles en caso de un incidente relacionado con una lesión causada por el equipamiento. También es ventajoso que los miembros de la plantilla estampen su firma en el acuerdo de cumplimiento en que se declara que se han leído, entendido y se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización del equipamiento específico.

Por lo que respecta a los problemas de responsabilidad con el material para el ejercicio, es importante documentar que se ha instalado (registro de instalación) de acuerdo con las instrucciones del fabricante y. especialmente importante. que el equipamiento inestable se ha asegurado al suelo para evitar que caiga sobre los clientes. Todo centro o estudio tienen que poseer y aplicar el programa de mantenimiento preventivo del equipo, y este programa debe verificarse por medio de un diario de inspección junto con hojas de constatación de las medidas correctivas.

En consonancia con la exposición anterior sobre acontecimientos desafortunados, emergencias o crisis que puedan ocurrir, es obligatorio que las instalaciones y centros cuenten con un plan de urgencias por escrito, que comprenda un plan de reducción de riesgos y contemple inspecciones y medidas conectivas. Los planes de emergencia incluyen ensayos, que se acompañan de hojas de observación y, una vez más. de formularios para la adopción de medidas correctivas. Además, como se dijo con anterioridad, las hojas para los procedimientos de emergencia se deben situar en puntos adecuados y estratégicos de las instalaciones o centros para servir de guia en caso de contingencia, así como para que el personal haga revisiones periódicas.

Confidencialidad. Hs apropiado abordar brevemente el tema de la confidencialidad, sobre todo a la luz de las numerosas hojas de registro de las que acabamos de hablar, Obviamente, el entrenador personal va a tener en sus manos información muy personal sobre los clientes, por lo que debe ser muy cuidadoso con esta información y los datos. Además, cuando se hable con el cliente, el entrenador personal no debe animarle a que comparta con él más detalles personales que los referentes a sus problemas médicos, de forma física, motivación o relativos al centro, y hará cuanto esté en su mano por no compartir con él información innecesaria.

Si el entrenador personal quiere usar el nombre del cliente, como por ejemplo, en el caso de una derivación, es importante que el cliente firme un comunicado en presencia de testigos. Si el entrenador personal quiere emplear datos del perfil de forma física de un cliente (mediciones iniciales y del control evolutivo) para fines estadísticos o de marketing, el consentimiento informado que el cliente firme antes de la prueba de esfuerzo deberá incluir un apartado que haga referencia a este efecto.

Finalmente, no es infrecuente que el entrenador personal trabaje con clientes menores de edad, no sólo adolescentes, sino también niños, Los entrenadores personales tienen que ser conscientes del nivel de madurez de estos clientes, porque a menudo tienen un punto de'vista de los acontecimientos muy distinto al del entrenador personal y, por tanto, existe un grave riesgo de no entenderse. Los entrenadores personales deben extremar las precauciones cuando trabajen con clientes jóvenes. Debido a los aspectos concernientes a la «edad de consentimiento», los entrenadores personales deberán programar las .sesiones en áreas abiertas donde el entrenamiento pueda ser observado por otros adultos. Adicionalmente, el entrenamiento de clientes jóvenes en grupos reducidos puede disminuir la posibilidad de sufrir falsas acusaciones, sobre todo cuando se trabaja con clientes del sexo opuesto.

Estrategias para reducir la responsabilidad legal asociada con cargos por negligencia

Los entrenadores personales pueden usar tres estrategias principales para reducir riesgos y mi-

nimizar las responsabilidades asociadas con la negligencia.

1. Aplicar procedimientos que reflejen las obligaciones expuestas en la sección precedente.
2. Proceder al uso de renuncias.
3. Comprar un seguro de responsabilidades adecuado.

La reducción ele riesgos es un proceso administrativo proactivo, es decir, se deben abordar las tres estrategias antes de iniciar la práctica profesional de la actividad de entrenador personal.

Al poner en práctica sus obligaciones legales, los entrenadores personales se procuran una primera línea de protección si alguna vez son demandados por negligencia. Recuerda, el querellante tendrá primero que probar que el entrenador personal tenía ese deber concreto adquirido y que lo incumplió. Será muy fácil que el querellante demuestre que existían ciertas obligaciones según los valores y pautas obligatorios en este campo. Sin embargo, si el entrenador personal demuestra que realmente aplicó los procedimientos correctos (puede presentar pruebas con los registros. etc.) en su quehacer profesional, será más difícil que el querellante demuestre que hubo incumplimiento de las obligaciones aunque éste sufriera daños. Si no hubo incumplimiento de las obligaciones, no existe negligencia, y el caso será rechazado.

Una segunda línea defensiva para los entrenadores personales es que todos los clientes firmen una exoneración de responsabilidad **(renuncia)** antes de participar en el programa de entrenamiento. Aunque una hoja de renuncia nunca deba ser excusa para no aplicar los procedimientos propios de las obligaciones legales, se puede usar para proteger a los entrenadores personales en casos de negligencia, por ejemplo, no aplicar ciertos procedimientos que un tribunal pueda considerar obligaciones legales. Existen numerosos factores que hay que tener en cuenta antes de cumplimentar una renuncia, como trataremos en la siguiente sección, «Documentos de protección legal».

Una tercera y última línea de defensa es contar con un seguro de responsabilidades. Si un tribunal acepta que un demandado ha cometido una negligencia, la compañía de seguros (como parte contra el querellante) pagará los costes hasta los límites establecidos en la póliza. Los entrenadores personales que trabajen por cuenta de un centro de *fitness* probablemente estén incluidos en un **seguro de responsabilidades civiles** que ofrezca cobertura al centro y a sus empleados en el caso de actos generales de negligencia. Los entrenadores personales empleados en una empresa. así como los que trabajen para sí mismos, pueden contratar un seguro de responsabilidades laborales, a menudo a un precio relativamente barato cuando se adquiere en grupo. Cuando se contrate un seguro de responsabilidades, es importante consultar con expertos legales y de seguros para asegurar que la póliza contratada ofrecerá cobertura en todas las actividades practicadas en el entrenamiento. Por ejemplo, si las sesiones de entrenamiento se practican al aire libre, los seguros laborales y civiles tal vez no den cobertura a esas actividades.

Documentos de protección legal

Existen varios tipos distintos de documentos de protección legal, pero los siguientes son los más usados en el área del/z/w.v.v:

- Consentimiento informado.
- Acuerdo de colaboración.
- Exoneración de responsabilidad (renuncia).

Antes de abordar el tipo de protección legal que ofrece cada uno de ellos es útil revisar las tres causas principales de perjuicio asociadas con la actividad física:

- Inherente: las lesiones se deben a accidentes que no se pueden prevenir y que no son falta de nadie.
- Negligencia: las lesiones se deben a una falta del demandado (y a veces del querellante).
- Grados extremos de negligencia: las lesiones se deben a una negligencia grave, son intencionadas y gratuitas, o se deben a conducta temeraria del acusado [9].

En los pleitos causados por lesiones inherentes. un consentimiento informado o un **acuerdo de colaboración** son la mejor protección legal por lo que se denomina defensa por asunción de riesgos 112J. En estos documentos existe una sec-

ción que informa al participante de los riesgos potenciales asociados con la actividad (p. ej.. el tipo de lesiones que puede sufrir). Esta sección sirve de evidencia en la defensa por asunción de riesgos, lo cual significa que el cliente sabe y conoce bien los riesgos, los ha sopesado y los ha aceptado voluntariamente. Por lo general, la ley no permite hacer reivindicaciones por las posibles lesiones que se hayan asumido.

En los pleitos por negligencia del entrenador personal, una exoneración de responsabilidad o una renuncia suponen la mejor protección. En las renuncias existe una sección clave que incluye la **cláusula exculpatoria,** que establece explícitamente que el cliente exculpa al entrenador de cualquier responsabilidad asociada por negligencia por parte del entrenador personal [12], Esta cláusula es una prueba de que el cliente renunció a su derecho de poner un pleito por negligencia al entrenador personal, pero debe constar por escrito y administrarse cuidadosamente para que sea ejecutable. La cláusula exculpatoria no ofrece protección ante pleitos por lesiones inherentes. Por tanto, se suele añadir una sección sobre «la asunción de riesgos» para cubrir esta área de protección.

Por lo general, no existen documentos legales que protejan a los entrenadores personales de los pleitos por grados extremos de negligencia. Algunos estados permiten el uso de una renuncia para defenderse en caso de exhibir tal conducta, pero la mayoría no lo permiten [9J. Los grados extremos de negligencia pueden darse cuando un acusado tenía conocimiento previo de un peligro o riesgo y no adoptó medidas para prevenirlo. Por ejemplo, un entrenador personal sabe que cierto ejercicio es un peligro para un cliente, pero de todas formas deja que lo haga. Es importante reparar en que este tipo de conducta puede suponer la imposición de una indemnización punitiva al entrenador personal, que muy pocas veces. o nunca, esta cubierta por un seguro de responsabilidades [201.

Aplicación de los documentos de protección

Los documentos de protección legal firmados por el cliente antes de participar en el programa de entrenamiento pueden aportar «datos» importantes para la defensa de un entrenador personal en un tribunal de justicia. Por ejemplo, si el entrenador personal hizo que un cliente firmara una hoja de renuncia correctamente cumplimentada y gestionada. este documento servirá de evidencia de que el cliente lesionado renunció a su derecho a demandar por negligencia al entrenador personal. El entrenador personal buscará un sobreseimiento de los actos preliminares en que el juez pueda rechazar el caso porque no hay ningún litigio que juzgaren un tribunal de justicia.

Las leyes sobre documentos de protección legal son muy complejas y varían de un estado a otro. Eickhoff-Shemek f 121 presenta los siguientes tactores que hay que lener en cuenta:

1. «Un abogado conocedor de las leyes sobre documentos de protección debe revisar los documentos legales y garantizar que están bien redactados y de acuerdo con las leyes del estado.
2. Los consentimientos informados y las renuncias son contratos y. por tanto, sólo pueden firmarlos personas adultas. Sólo los adultos pueden establecer un contrato. Los acuerdos de participación no son contratos y. en consecuencia, pueden firmarlos menores.
3. Las cláusulas de exculpación empleadas en las renuncias no son ejecutables en centros médicos o de investigación, ni en ciertos estados (p. ej.. Virginia. Montana y Lousiana jen el momento de publicación de este libro)), porque van en contra del sistema público. Por lo que respecta a centros de enseñan/a. como colegios y universidades, la norma general es que las renuncias van contra la política de las actividades requeridas, pero pueden ser ejecutables en el caso de actividades voluntarias |9J.
4. La cláusula de exculpación que se utiliza en las hojas de renuncia no es permisible en los consentimientos informados ni en los acuerdos de participación. Si se añade una cláusula de exculpación a un acuerdo de colaboración para adultos, se transforma en una renuncia.
5. Los consentimientos informados que se emplean en centros médicos se deben cumplimentar antes de que un paciente se someta a cualquier tipo de intervención médica. Si el consentimiento informado no se suministra por escrito o no se gestiona correctamente, el profesional sanitario (o el centro médico) puede ser demandado por un cargo de negligencia al no haber informado al paciente de los riesgos concretos 118]. Esto también se

aplica a los voluntarios en centros de investigación. que también deben ser correctamente informados de los riesgos por medio de un consentimiento informado.

6. Todos los documentos se deben gestionar correctamente, por ejemplo, los participantes deben tener tiempo más que suficiente para leerlos y un miembro de la plantilla preparado debe explicar oralmente el documento a cada uno de los participantes.
7. Los documentos protectores se deben guardar en un lugar seguro mientras dure su validez. lo cual en algunos estados pueden ser hasta cuatro años» (pág. 29).

Se recomienda que los entrenadores personales se familiaricen con los documentos de protección legal antes de consultar a un abogado. Para más información (y ejemplos) sobre renuncias y acuerdos de participación, remitimos a la referencia bibliográfica *Legal Aspeas of Waivers in Sports. Recreation. and Fitness Activities* [9]. Para más información (y ejemplos) sobre consentimientos informados, remitimos a la referencia bibliográfica *Legal Aspects of Preventive, Rehabilita tive and Recreational Exercise Programa* [18].

Centros de *fitness* y trabajadores autónomos

Los centros de *fitness* suelen establecer contratos independientes con los entrenadores personales. Estos contratos cubren muy distintos aspectos, como las responsabilidades legales. Para lo referente a muestras de contratos para entrenadores personales autónomos, véase la referencia bibliográfica *Legal Aspects of Personal Fitness Training* [2U]. Antes ile que un entrenador personal firme un acuerdo de contrato autónomo, debe hacer que lo revise un buen abogado. Como se dijo con anterioridad, los entrenadores personales que se establecen por cuenta propia como **trabajadores autónomos** deben contratar su propio seguro contra terceros, lo cual es probable que sea un requisito del contrato.

Se suele creer que los centros de *fitness* no pueden ser denunciados por actos u omisiones de sus trabajadores autónomos. Sin embargo, esto no es necesariamente cierto. Herbert f 171 afirma que los «centros deben ser conscientes de que pueden ir a juicio por los actos de negligencia o las omisiones de los trabajadores cuando se apliquen los principios de falsedad ostensible a un caso particular» (pág. 36). Esto puede ocurrir cuando los clientes de entrenadores personales no conocen la relación real entre el centro y el trabajador autónomo (p. ej., el entrenador personal). A menos que se notifique, un cliente puede asumir que su entrenador personal es un empleado y no un trabajador autónomo. Para reducir el riesgo de responsabilidades por falsedad, se recomienda que los centros de *fitness* pongan avisos de que son trabajadores autónomos quienes prestan cienos servicios.

Debido a la responsabilidad jerárquica, las obligaciones legales de los entrenadores personales también son las obligaciones legales de los empresarios que contratan sus servicios como asalariados (y no como trabajadores autónomos). Los empresarios deben conocer sus obligaciones legales, aplicar los principios y procedimientos que reflejen estas obligaciones e instruir a los entrenadores personales para que conozcan cómo y por qué es esencial que apliquen esos principios y procedimientos. Los empresarios y los entrenadores personales que aquéllos contratan como empleados comparten la responsabilidad de garantizar la seguridad de las instalaciones y del programa para todos los clientes, mientras que los trabajadores autónomos suelen tener la responsabilidad personal de garantizar la seguridad de las instalaciones y del programa solamente para sus clientes.

CONCLUSIÓN

Cuando los entrenadores personales están bien preparados y realmente comprometidos con la aplicación de programas de ejercicio eficaces en un ámbito de entrenamiento seguro, su vocación merece el reconocimiento de los profesionales de la salud. No obstante, para gozar de reconocimiento como profesionales, los entrenadores personales deben recibir instrucción formal en la ciencia del ejercicio, en programas de universidades acreditadas o en escuelas con credibilidad, para estudiar los aspectos teóri-

eos generales y recibir amplia formación práctica a cargo de fisiólogos del ejercicio titulados. Mediante la adquisición de los conocimientos, destrezas y capacidades propias de un profesional del ejercicio, junto con una preocupación sincera por los clientes, se puede ascender en la escala del éxito y disfrutar no sólo de reconocimiento personal y de un trabajo rentable como entrenador personal, sino también de un futuro despejado de pleitos y litigios.

PREGUNTAS DE REPASO

1. Mientras enseña a un cliente de 55 años el ejercicio de *lunges* hacia delante, el entrenador personal repara en que el cliente se cae al suelo. Aunque hay un DEE, el entrenador personal «se queda helado» y no hace nada. ¿Qué se puede decir de la conducta del entrenador personal en esta situación?

   A. Hubo un incumplimiento de las obligaciones
   B. El entrenador personal es culpable de negligencia por omisión de auxilio
   C. Las lesiones que el cliente sufre son inherentes, por lo tanto el entrenador personal no está obligado a asistir al cliente
   D. Como el cliente tiene hipertensión y antecedentes de enfermedad coronaria, las leyes sobre la negligencia contributiva harían inocuas las acciones del entrenador personal

2. ¿Cuál de las siguientes competencias queda FUERA de las responsabilidades de un entrenador personal?

   A. «Practicar sentadillas volverá mucho mas luertes los músculos de los muslos y te ayudará a subir escaleras con más facilidad»
   R. «Caminar sobre el tapiz rodante cinco días a la semana ser\ irá al tratamiento de la enfermedad coronaria»»
   C. «No debes tocar esta máquina de *press* de hombros hasta que un médico evalúe ese dolor en el hombro»
   D. «Aguantar la respiración durante el ejercicio de *press* de banca no es bueno para tu hipertensión»

3. ¿.Cuál de las siguientes respuestas debería formar parte del plan de urgencias de un centro?

   I Hoja de procedimientos de emergencia
   II. Obligaciones y papel de los miembros de la plantilla
   III. Contingencias en caso de que haga muy mal tiempo
   IV. Estrategias críticas sobre la confidencialidad

   A. I y III sólo
   B. II y IV sólo
   C. 1,11 y III sólo
   D II, III y IV sólo

4. ¿Cuál de los siguientes documentos ofrece el mejor tipo de protección legal en pleitos por perjuicios inherentes?

   A. Un formulario de cláusula exculpatoria
   B. Un acuerdo de colaboración
   C. Una exoneración de responsabilidad
   D. Una hoja de renuncia

PREGUNTA DE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Basándote en el documento de la NSCA *Strength and Conditioning Professional Standards and Cuide-Unes* [7|, describe situaciones específicas que puedan suponer un riesgo de perjuicio a un cliente nuevo que nunca ha hecho ejercicio dentro de un centro *de fitness* y sin experiencia en el uso del equipamiento.

BIBLIOGRAFÍA

!. Abbott. A 1989, Exercise science knowledge base o! coinmercial fitness instructora in ihe state of Florida Research study pnesentcd al the ACSM jnnual conté rence. Orlando. FL, 1991.

Z Alter, J. 1983. *Suriiving líxercíse.* Boston: Iluughton Mifflin.

3 American Heart Association. 2002. Autoniated extcrnal dcfibri llators in health/filness facililies A HA/ACSM Scicniific Statement. *Circuhuion* 105: 1147-1150.

•4 American Red Cross. 1993. *Oxygen Administraron* Si. Lotiis: Mosby Lifeline.

5. B.'techle, T.. y R. Karíe, eds. 2000. *Es sentíais oj Strength Training and Conditioning.* 2" cd- Charn paign, IL: Human Kineiics.

6. Black. H. 1991. *Black's Law DUtionary.* 6° cd. Si Paul. MN: West.

7 Brass. M.. I. EickhofF-Shemek, B. Eples, D. Hcrbcrt. 1. Owens. D. Pearson. S. Plisk. y D Wathcn. 2001 *Strength and conditioning standards and guidelines.* National Strcngili and Conditioning Association Web m te Obtenido de www.nsca-lift.org/publications/standards.shtml.

8. *ChaiSports* ct *Fitness Clubs oj America. Inc..* Case No. 98-16053 (Cir. Ct. I7th Jud. Cir. Brwd, Cnty. FL. 2000).

y. Cottcn, D , y M Cotlen 1997 *ljgal Aspeas of W'aivers in Sport. Recrcalion. and Fitness ActivitieS.* Conton.OH: PRC.

10. Cottcn. D.. J.T. Wolohau. y T.J. Wildc. eds. 2001 Utw *for Recreation and Sport Managers.* 2J ed. Dubuque. 1A. Kendall/Hunt.

11. Dietrich. J.. y S Waggoner. 1[1]>S3. *The Complete Health Club Han,lbook.* New York: Simón and Schuster.

12. Eickhoff-Shemek. J. 2001. Distinguishiny protective legal (liK'iiinents. *ACSMs Health and Fitness Journal* 5: 27-:«».

11 Fickhoff-Shtjmek. J. 2002. Exerei.se equipment injurtes: W'ho's at fault? *ACSM's Health and Fitnesi Journal* 6: 27-30.

14. Eickhofí-Shemek. J 2002. Legal duties toward trespassers. licensees and invitees. *ACSM's Health and Fitness Journal* 6: 30-32.

15. Franklin, B.. ed. 2000. *ACSM's Guidelines for Exerase Texting and Prescription,* 6' ed. Phlladelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

1 ft. Herbert. I>. 1992. Use of health assessments/questionnaires. *Exercise Standards and Malprtn lice Repórter* 6: 6.

17 Herbert. D, 1994. Avoiding liability for independent contractors. *Exercise Standards and Malpractice Repórter* 8: 33. 36-37.

18. Herbert. D., y W Herbert. 2002 *Legal Aspeas of preventive, Rehabilítam e and Recreationtd Exercise Programs,* 4" ed. Cantón, OH; PRC.

19. International Health. Racquei &. Sponsclub Associntion 1998. *Standards Facilitation Cuide. 2'* ed. Boston: IHRSA.

20. Koeberle. B.. y D. Herbert. 1998. *Legal Aspeas oj Personal Fitness Training,* 2*ed. Cantón, OH; PRC

21. Malck. M.H.. D.P Nalbone, D.E. Berger, y JAV. Coburn. 2002. Importance of health science education for personal fitness trainera. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16(1): 19-24.

22. *Mandel* t'. *Canyon Ranch, Inc..* Case No. 31277 (Super. Ct. ol Ar¡7.. Pima. County. 1998).

23. Nieman, 1). 1998, *The Exe re ¡se-Health Connection,* Champaign. IL: Human Kinetics.

24. NSCA Certification Commission. 2002. /\ *National Study of the NSCA-Certified Personal Trainer.* Lcnexa. KS: Applied Measurement Professionals.

25. Roherts, S. 1996. *The Business of Personal Training.* Champaign, IL; Human Kinetics.

26. Sharkey. B 2002. *Fitness and Health,* 5" ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

27 Tharrett, S., y J Peterson, eds 1997, *ACSM 's Health / Fitness Facility Standards and Guidelines.* 2* cd. Champaign. IL: Human Kinetics,

28. van der Sinissen. B. 1990. Supervisión. En: *Legal Liability and Risk Management for Public and Prívate Entines.* Cincinnati: Anderson.

APÉNDICE

GESTIÓN EMPRESARIAL PARA ENTRENADORES PERSONALES

Patrick S. **Hagerman**

El trabajo de los entrenadores personales es un servicio y un negocio que siguen el mismo formato que muchas otras actividades laborales. Cuando se trabaja para un club o se dirige un negocio propio, el entrenador personal necesita contar con un marco que respalde su labor. Este marco comprende las decisiones que se toman respecto a las condiciones del negocio y sus objetivos. Las siguientes pautas tienen por objeto proporcionar las bases para la toma de decisiones y la consecución del éxito, y para ganar dinero en este ramo.

Localización

La labor del entrenador personal se desarrolla principalmente en tres contextos posibles: en la casa o puesto de trabajo del cliente, en un gimnasio o club, o en la consulta del entrenador personal. Además, la aparición de urbanizaciones privadas en las grandes ciudades o de comunidades de vecinos también ofrece la posibilidad de trabajar *in siru.* La labor del entrenador personal se puede desarrollar casi en cualquier parte en que éste y el cliente se reúnan. Cada localización tiene ventajas e inconvenientes que deben meditarse.

Cuando se trabaja al aire libre se reproducen las condiciones adecuadas de clientes que tratan de competir en pruebas como carreras de 10 km o pruebas ciclistas, pero no las de los que quieren montar en bicicleta en semidecúbito delante del televisor. El entrenamiento al aire libre posibilita la variedad, porque se dispone de mayor espacio y es una buena oportunidad de romper la monotonía de estar siempre bajo techo. Las posibilidades de trabajar al aire libre están siempre limitadas por el clima. Si el tiempo (temperatura, humedad, lluvia, nieve, viento) no garantiza la seguridad de la sesión de entrenamiento, lo mejor es entrenar en interior.

Los clubes de salud, los centros de *fitness* y los centros de rehabilitación abundan en casi todas las ciudades. También muchos complejos de apartamentos, oficinas y hoteles cuentan con gimnasios para sus residentes o usuarios. El principal beneficio de este tipo de instalaciones es la abundancia y variedad de equipamiento y la atmósfera controlada. Un punto negativo es que el equipo se tiene que compartir con otros, y que las horas de trabajo se limitan a las horas en que están abiertas estas instalaciones.

El entrenamiento de clientes en sus domicilios presenta la ventaja de ser muy cómodo para éstos. El inconveniente es que el entrenador personal se tiene que desplazar de un domicilio a otro. También es él quien tiene que suministrar el equipamiento si el cliente no cuenta con él en casa. Esto limita lo que se puede llevar y exige optar por técnicas más creativas.

Los estudios privados están ganando popularidad porque los entrenadores personales tratan de combinar las ventajas de los centros de *fitness* con la intimidad del entrenamiento a domicilio. Los estudios privados permiten controlar todos los aspectos del entrenamiento, incluidos el equipo, las horas de trabajo y el número de entrenadores y clientes que se encuentran en las instalaciones al mismo tiempo.

Seleccionar un local que se ajuste a un estilo concreto de entrenamiento a veces exige una combinación de ubicaciones. Hay clientes que prefieren entrenar en casa, o que no pueden desplazarse hasta un club o estudio, por no hablar de los clientes que prefieren la atmósfera de un gran club. La alternancia de lugares de trabajo puede aumentar la posibilidad de trabajar con distintos tipos de clientes. Además, las estaciones del año a veces exigen pasar de entrenar al aire libre a hacerlo a cubierto. Al final encontraremos un sitio que sea adecuado para los clientes y para nuestro personal estilo de entrenamiento.

La diferencia entre las distintas localizaciones suele radicar en algo más que la cantidad y tipo de equipamiento disponible. Se puede cambiar de localizaciones durante el trabajo, por lo que es importante saber que no todas son iguales. La tabla A.I enumera algunos de los factores principales que influyen en la elección de uno u otro sitio.

TABLA A.1

Factores que hay que tener en cuenta cuando se elija dónde desempeñar la labor de entrenador personal

	Domicilio del cliente	Club de *fitness*	Estudio privado
Gastos generales	Bajos	Bajos	Altos
Tiempo de viaje	Mucho	Poco	Poco
Variedad de equipamiento	Escasa	Grande	Moderada
Distracciones	Teléfono Otros miembros de la familia	Ruido Otros socios	Mínimas
Ingresos	Todos	Se comparten con el club	Hay que pagar primero las facturas
Contacto con posibles clientes	Poco	Mucho	Poco
Competitividad con otros entrenadores personales	Minima o nula	Mucha	Poca
Intimidad	Mucha	Poca	Mucha

Estructura del negocio

La estructura legal del negocio es una de las decisiones más importantes que deben tomarse desde el mismo momento en que se fragua la idea. Si vas a trabajar para un club de *fitness* u otra empresa. por lo general no será uno de tus cometidos tomar decisiones sobre la estructura del negocio. Sin embargo, si vas a ser tu propio jefe, la estructura del negocio afectará a las decisiones que tomes, por lo que tendrás que prestar atención y elegir la estructura correcta. A medida que el negocio crezca y cambie, tendrás que analizar periódicamente su estructura y determinar si sigue siendo lo mejor para ti. Los tres tipos de estructuras que describimos a continuación sirven para todas las actividades. Aquí presentamos sus características principales. Si quieres información adicional, acude a la cámara de comercio de tu localidad.

Sociedad comanditaria simple

La sociedad comanditaria simple es básicamente un negocio en manos de una sola persona, que es propietaria y empleada al mismo tiempo. Todo el mundo puede fundar una sociedad comanditaria simple sólo con decir que «esta trabajando». Suele estar a nombre tic la persona que hace el trabajo, o tiene un nombre comercial. Los nombres comerciales se registran en propiedad y se pueden usar en cuentas bancarias y en la propaganda.

Cuando se funda una sociedad comanditaria simple, uno es poseedor de todos los activos del negocio y controla todos sus aspectos. No existe una entidad legal independiente y. por tanto, uno es individualmente responsable de cualquier acción legal. Por ejemplo, si se compra equipamiento pero no se pagan todas las letras, la denuncia puede dirigirse a la compañía o a título personal. Los acreedores pueden ir detrás de las acciones de la compañía, así como de las posesiones personales, por ejemplo, la casa, el coche y la cuenta bancaria. Adicionalmente, una sociedad comanditaria simple puede tener empleados, en cuyo caso el dueño es el responsable legal de todas las decisiones que éstos tomen.

Preparar los impuestos para una sociedad comanditaria simple es sencillo. Todos los beneficios del negocio se suman a la renta personal, los gastos se restan, y lo que queda se grava se-

gún los impuestos en vigor. El inconveniente es que el dueño debe pagar de su bolsillo los impuestos que genera su propio puesto de trabajo.

Cerrar una sociedad comanditaria simple es tan sencillo como dejar de trabajar. Esta sociedad existe en tanto en cuanto el dueño ejerce como tal, o hasta que el negocio y todas sus acciones se venden a otros.

Cooperativa

Formar una cooperativa requiere mucha confianza y colaboración, por lo que es crucial elegir la persona o personas correctas para el negocio. Una cooperativa de este tipo se forma cuando dos o más personas crean un negocio cuyos bienes muebles, beneficios y pérdidas se reparten por igual. Una cooperativa se puede establecer mediante un acuerdo oral, pero es recomendable redactar un acuerdo por escrito, que aborde los principales aspectos del negocio. Este acuerdo puede comprender quiénes son los socios, cuántos nuevos socios se sumarán, cuántos socios pueden abandonar el negocio y cómo se dividirán las pérdidas y beneficios. Cualquier decisión que se tome exige el acuerdo de todos los socios.

La cooperativa puede adoptar el nombre de los socios o un nombre comercial. La cooperativa debe contar con una cuenta bancaria y una contabilidad distintas de las cuentas personales y contabilidad de los socios. De este modo, todos los socios tendrán acceso a las cuentas y la posibilidad de revisarlas en cualquier momento. A menos que se acuerde lo contrario, todo socio posee una porción similar de negocio, tiene voz y voto en las decisiones, obtiene una porción equitativa de los beneficios y es responsable de una porción equitativa de las pérdidas y las facturas.

Además, los socios son tan responsables como los dueños individuales de cualquier deuda que haya en el negocio. Un acreedor puede demandar a un socio concreto para que pague el dinero que le debe, lo cual supone que éste tendrá que recibir un reembolso del resto de socios. Hay que asegurarse de que las personas que formen parte de la sociedad puedan afrontar individualmente cualquier deuda o pérdida.

Los impuestos de esta cooperativa son más complicados que los impuestos de una sociedad unipersonal. Los beneficios y gastos se dividen entre los socios, que pagan individualmente los impuestos sobre su participación. Los socios también deben pagar los impuestos de autónomo sobre su parte en los beneficios.

Las cooperativas son válidas siempre y cuando los socios sigan participando del negocio. Se pueden sumar nuevos socios o irse alguno de acuerdo con los principios sobre los que se haya establecido la sociedad. Las cooperativas también se pueden vender si así lo acuerdan todos los socios.

Sociedad anónima

En principio, fundar una sociedad anónima cuesta considerablemente más tiempo y dinero, pero los beneficios pueden sobrepasar los costes a largo plazo. Este sistema implica un mayor nivel de profesionalidad del público y mayor capacidad para obtener fondos de instituciones financieras, así como para reducir las responsabilidades personales en caso de que la sociedad contraiga deudas. Existen varios tipos de sociedades anónimas, por lo que es aconsejable obtener asesoramiento legal durante el proceso de fundación.

Una sociedad anónima es una entidad legal diferenciada, con propietarios y accionistas. Una sociedad anónima puede tener uno o muchos accionistas. Cada país impone distintos requisitos para crear este tipo de sociedad. En la mayoría de los casos, se exige preparar y registrar los artículos de incorporación o un certificado de incorporación. así como pagar una cuota de registro. Habrá que decidir el nombre de la sociedad, que se usará en todas las transacciones del negocio. Se opere o no en la misma ciudad, el nombre no puede ser el mismo que el de otra sociedad de ese país, ni debe ser igual o parecido al de otra sociedad con la que se pueda confundir.

Como las sociedades anónimas son entidades legales diferenciadas de sus propietarios, deben tener una cuenta bancaria y contabilidad distintas. Cuando se funda una sociedad anónima de acuerdo con las leyes de cada estado, cualquier responsabilidad de la sociedad empieza y termina en ella. Los acreedores que quieran cobrar sólo pueden reclamar las acciones de la sociedad, y no a los propietarios. Igualmente, las acciones y los ingresos adquiridos por la sociedad son propiedad de ésta y no de los propietarios individuales.

Los propietarios tienen el control final sobre la empresa. Los propietarios se suelen organizar en una junta directiva, en la que existe un presidente. un vicepresidente, un secretario y un tesorero. Lina sola persona puede acaparar todos es-

tos puestos si dirige la sociedad como único propietario.

Como la sociedad anónima es una entidad diferenciada, el propietario(s) o la junta directiva reciben un salario. También pueden recibir una parte equitativa de los beneficios de la empresa en forma de dividendos. La frecuencia con la que la empresa paga estos dividendos está determinada por la misma sociedad. Se puede acordar que la sociedad pague mensual, trimestral, anualmente o en el plazo que se desee.

La sociedad anónima debe registrar sus propios impuestos anualmente, de forma diferenciada de sus propietarios. La sociedad paga los impuestos de sus propios beneficios antes de repartir dividendos, y los propietarios deben pagar los impuestos sobre los dividendos que reciben. Para evitar este tipo de pago de impuestos doble, la sociedad puede optar por formar una subsociedad. Esto exige presentar formularios adicionales a Hacienda en el momento de inscribir la sociedad. Una subsociedad no paga impuestos por los beneficios de la empresa, ni tampoco se gravan las pérdidas a los propietarios, que pagan los impuestos sobre la contribución individual aplicable. Se aconseja la intervención de un contable titulado cuando se presenten los impuestos de la sociedad.

Una sociedad anónima no suele tener límite de duración. Se puede disolver en las oficinas estatales apropiadas. Una sociedad se puede vender con la aprobación de todos los propietarios o accionistas. mediante la transferencia de todos los activos.

La tabla A.2 muestra las principales diferencias entre una sociedad unipersonal, una sociedad regular colectiva y una sociedad anónima.

Asalariado o autónomo

La línea entre un asalariado y un autónomo puede ser difusa y difícil de definir. Una persona es un asalariado si está sometido a un control financiero o a un control de su conducta. El control de la conducta implica dirigir y controlar la forma en que se entrena a los clientes. Si el dueño o gerente de un club dicen cómo se deben diseñar programas específicos de entrenamiento, si enseñan a los empleados o clientes la forma en que deben entrenar o si intervienen de alguna forma en los programas de entrenamiento, dichos dueño o gerente están ejerciendo control sobre la conducta. El control financiero comprende el establecimiento de límites en las minutas que se piden a los clientes, en las horas de trabajo (limitando así los ingresos) y en la posibilidad de trabajar para otros. Finalmente, si se retienen impuestos del sueldo, eres un asalariado. La única excepción a estas reglas es el caso en que se trabaja con un club y en otras paites como autónomo y hay que dirigir el negocio dentro de las horas de trabajo del club. En este caso, el club ejerce control sobre el horario de trabajo, porque está abierto al público, pero sigues siendo trabajador autónomo.

A veces, estos casos son más complicados, y la distinción no está clara. En el primero de los dos ejemplos siguientes, la diferencia entre un asalariado y un autónomo está clara. El tercer ejemplo es más complicado.

Ejemplo 1

Te contrata el Club Fitness para que organices el entrenamiento personal. El club te da indicaciones sobre cómo debes entrenar a los clientes, id club decide que sólo puedes robrar .?5 euros por sesión y trabajar un máximo de 40 horas por semana, Además, no se te permite trabajar en ningún otro club mientras lo hagas en el Club Fit /iesv. Eres un asalariado porque el Club Fitness ejerce un control financiero y sobre la conducta.

Ejemplo 2

Te contrata el Club Fitness para que enseñes a sus miembros, El Club Fitness no da directrices sobre la forma de entrenar a los clientes. Cobras a los clientes lo que quieres y trabajas tantas horas a la semana como quieras. No se te obliga a limitar tu trabajo a ese club, sino que puedes trabajar en cualquier sirio que desees. Eres un trabajador asalariado ya que el club te ha contratado. El término autónomo en este caso hace referencia a la independencia en la forma de trabajar, no a la relación contractual con el club.

Ejemplo 3

Trabajas a cuenta del Club Fitness como entrenador personal El Club f itness no te da instrucciones sobre cómo entrenar a los clientes, pero si especifica que debes cobrar 35 euros por sesión, ya que el resto de trabajadores del club cobran

TABLA A.2

Comparación de la estructura de los negocios

	S. C. Simple	Cooperativa	S. Anónima
Dificultad para iniciar el negocio	Baja	Moderada	Alta
Coste de apertura	Bajo	Moderado	Alto
Riesgo para el dueño	Alto	Alto	Bajo
Dificultad con la preparación de los impuestos	Baja	Moderada	Alta
Dificultad para llevar el registro	Baja	Moderada	Alta
Coste de cierre	Bajo	Moderado	Moderado

lo mismo. Fuciles trabajar todas las horas que quieras y prestar tus servicios en cualquier otro sitio. La fórmula contractual para esta relación laboral es la de autónomo. El club ejerce cierto control financiero al especificar los honorarios. Se ejerce control sobre la conducta y también algo de control financiero, aunque no del todo. Si el Club Fitness ejerce algún control sobre la conducta y las finanzas, aunque sea en un grado íntimo, eres un asalariado.

Un punto final sobre los autónomos que trabajan en centros *de fitness* es la necesidad de que existan acuerdos escritos entre ambas partes. Contar con documentación escrita sobre la relación entre el centro en que trabajas y tu negocio es la única forma de estar seguro de que el acuerdo no se alterará por parte de la dirección del centro. Este acuerdo debe describir la relación entre ambas partes, la duración del acuerdo y las condiciones bajo las cuales se puede cancelar el acuerdo, cualquier derecho exclusivo que tengas en el centro, el acceso al centro, el tipo de marketing que se puede hacer en el centro y cuánto recibirá el centro por el alquiler o uso del equipamiento. Es aconsejable que un abogado te asesore en la redacción de este acuerdo, o al cual consultar antes de firmar el acuerdo.

Decisiones financieras

Las decisiones financieras que se tomen en el negocio determinarán si se camina con paso firme o se va a la deriva de la indecisión. Muchos negocios pequeños fracasan el primer año por su mala planificación financiera y por la toma de decisiones. Las decisiones financieras se tienen que tomar antes de abrir las puertas. Hay que decidir cómo se llevará la contabilidad, de qué modo se fijarán los precios y cómo se recabará el capital necesario para iniciar o expandir el negocio.

Contabilidad

Con independencia del modelo de negocio que se decida emplear, siempre se debe establecer una cuenta corriente para el negocio y un sistema de contabilidad aparte de las finanzas personales. Contar con una contabilidad separada permite hacer un seguimiento del negocio mes a mes. establecer la marcha de la renta y los gastos y llevar la cuenta de los gastos del negocio. Existen varios programas de ordenador que facilitan la contabilidad día a día. como *Quicken®* o *Quickbooks®.*

La contabilidad diaria debe contemplar un registro detallado de los ingresos y gastos. Cada vez que un cliente paga por un servicio o un producto. los ingresos tienen que quedar registrados en una categoría que describa la fuente del ingreso. Por ejemplo, querrás saber cuánto ganas con las sesiones de entrenamiento, con la venta de productos, con las consultas y con cualquier otra fuente de ingresos. Dividir los ingresos en distintas categorías permite identificar las tendencias a lo largo del tiempo y tomar decisiones sobre la rentabilidad de los servicios y productos. Los gastos del negocio se deben registrar cuidadosamente porque tal vez se puedan reducir los impuestos al final del año cumplimentando el apartado de la devolución de impuestos. Hay que

consultar a un contable qué gastos están sujetos a deducciones en cada situación específica. Normalmente. los gastos deducibles comprenden el equipamiento, el alquiler y los servicios, el sueldo pagado a otros entrenadores o por servicios profesionales como llevar la contabilidad, gastos de transporte como el kilometraje y el seguro cuando se acude a la casa de los clientes, o viajes para dar conferencias y seminarios, y los derechos pagados a organizaciones profesionales. Cada gasto debe estar documentado, y siempre hay que conservar los recibos durante varios años.

Llegado el momento de cumplimentar los papeles de la declaración de la renta si no tienes un contable, contrata a uno. Rellenar de forma incorrecta los formularios es un problema que se evita fácilmente recurriendo a un contable. Inviene cierto tiempo en hablar con él al iniciar el negocio para determinar los métodos de contabilidad adecuados para tu empresa, los gastos con deducciones fiscales y la forma de pronosticar las necesidades financieras y preparar el presupuesto para no tener que cerrar el negocio. El consejo de un contable profesional también será muy valioso para preparar los datos financieros si decides pedir un préstamo.

Elección de tarifas

Para mantener el negocio, hay que hacer dinero. 1 lay que decidir cuánto se va a cobrar por los servicios. Por lo general, la ley de la oferta y la demanda dicta los precios en cierto grado. Por ejemplo, si los entrenadores personales de tu área, que trabajan en el mismo ámbito, cobran entre 35 y 45 euros la hora, tu precio debería situarse dentro de estos límites. En ciertos casos puedes cobrar más que tus competidores si los servicios que prestas, el lugar donde trabajas o tu nivel de formación lo justifican.

Otro medio de determinar las minutas, en ve/ de optar por una tarifa que parezca razonable o competitiva, es calcular la minuta necesaria según los ingresos y gastos. Primero hay que decidir cuánto se quiere ganar después de deducir los gastos (renta neta). Luego, se determinan los gastos fijos (alquiler mensual/letras del préstamo) o de un solo pago (compra de equipamiento). Suma ambas cifras y sabrás cuánto debes ingresar como renta bruta. Es buena idea sumar un 10# para contingencias y gastos imprevistos o caídas en los ingresos (días de enfermedad, citas canceladas, etc.).

Para determinar la tarifa por hora en referencia a la renta bruta, tendrás que decidir cuántas horas a la semana quieres trabajar. Aunque resulte tentador decir que vas a trabajar entre 40 y 50 horas semanales, debes tener en cuenta el tiempo para trasladarte al trabajo o a la casa de los clientes; el tiempo dedicado a tareas administrativas como la contabilidad, el marketing, la publicidad, y las llamadas telefónicas, el tiempo para el mantenimiento del equipo y la limpieza de las instalaciones. Debe estar incluida cualquier tarea del trabajo que lleve tiempo. Por lo general, calcula 10 a 15 horas semanales para estas tareas durante el primer año de negocio, y 5 a 10 horas semanales cuando ya estés bien establecido.

Resta el tiempo para las tareas administrativas al total de tiempo que quieres trabajar, y ese será el número total de horas que tendrás para entrenar a los clientes.

El cálculo final consiste en dividir la renta bruta por el número de semanas que piensas trabajar cada año. El resultado es la tarifa por hora que tendrás que cobrar para cumplir los objetivos. La figura A.l muestra el ejemplo de un entrenador personal que quiere obtener 50 000 euros anuales de beneficio: tiene unos gastos de 10.000 euros, y se quiere tomar dos semanas de vacaciones al año. En ese caso, tendrá que cobrar a 44 euros la hora las 30 horas semanales que piensa trabajar para cubrir sus metas. El formulario de la página 757 es una hoja de trabajo que puedes usar para calcular tu minuta por hora. (Piensa que todos estos cálculos no influyen en los impuestos aplicables.)

Reunión de capital

El coste de abrir un negocio de este tipo depende mucho de dónde van a entrenar los clientes. Si optas por trabajar en un club de *fitness,* en un gimnasio o en el domicilio de los clientes, los principales gastos serán los impuestos, el vestuario, el seguro y el material de oficina (tarjetas de presentación. membrete de las hojas para cartas, etc."). Si vas a abrir un local privado, los gastos aumentaran al sumar el equipamiento, el alquiler y los servicios. la publicidad y el seguro adicional.

Existen dos opciones para reunir capital: gastar sólo el dinero que se gana o pedir dinero a amigos. familiares, inversores o instituciones financieras. Las instituciones financieras prefieren prestar dinero a sociedades anónimas y suelen exigir que los activos del negocio (p. ej.. el equipamiento que

se compre) sean colaterales. En el caso de un negocio recién iniciado, las instituciones financieras tal vez también exijan una garantía personal o que los activos personales sean colaterales.

Cuando se acuda a un banco a pedir un préstamo. hay que preparar un plan de negocio que incluya el marketing, la publicidad y los planes de operación: una descripción del mercado y del tanto por ciento del mercado con que se hará el negocio que inicies, y los datos financieros. Una oficina de administración te puede ayudar a preparar este documento.

Cálculo de la minuta por horas

A. Renta neta personal	50.000 €
B. Gastos anuales de funcionamiento	10.000 €
C. Subtotal (A + B)	60.000 €
•.Contingencias (10% de C)	6.000 €
E. Renta bruta necesaria (C + D)	66.000 C
F. Renta semanal necesaria (E - 50)	1.320 €
G. Minuta por una sesión de una hora (F + 30)	44* €

* Consulta a un analista financiero para determinar el impacto de los impuestos sobre la renta. La renta bruta necesaria se tiene que ajustar para calcular con precisión la minuta de una sesión de una hora.

Figura A.1 Ejemplo del c.'ilculo de la minuta por una hora.

Hoja de trabajo para el cálculo de la minuta por una hora

A. Objetivo de renta neta anual_____€
B. Gastos anuales de funcionamiento
1. Renta_____
2. Servicios_____
3. Marketing_____
4. Seguro_____
5. Equipamiento_____
6. Material para oficina_____
7. Conferencias_____
8. Derechos de afiliación_____
9. Automóvil_____
10. Gastos bancarios_____
11. Impuestos sobre la renta_____
12. Otros_____
Gastos totales £_____
C. Subtotal (A + B)_____€
D.Contingencias (10% de C)_____£
E. Renta bruta necesaria (C + D)_____£
F. Renta semanal necesaria (E * número de semanas que quieres trabajar al año)_____€
G.Minuta por una sesión de una hora (F * número de horas por semana)_____€

De *NSCA's Essenrlals of Personal Trainlrg* por Roger W Eitle y Thomas R. Baechle 20C4. Champaign, IL. Human Ktneti«.

Marketing

Antes Je iniciar un programa de propaganda o marketing. debes determinar los objetivos del negocio. Entre los objetivos constar cuánto vas a invertir en marketing, a qué segmento de la población te diriges y la rapidez con la que quieres que crezca el negocio. Este último aspecto, el crecimiento del negocio, debe abordarse de forma realista. Esta muy bien la propaganda, tener suficientes clientes para estar ocupado y una lista de espera, pero ¿qué piensas hacer con el exceso de gente? ¿Puedes afrontar un incremento rápido del negocio? ¿El centro es capa/ de asimilar toda la clientela que adquieras? ¿Cuentas con recursos para afrontar este crecimiento en este momento? Determina las metas a corto y largo plazo, y toma las decisiones sobre marketing teniendo esto en cuenta.

El segmento de población al que quieres prestar tus servicios se denomina mercado ideal. Consiste en el número ideal de clientes que se piensa tener. Si el negocio se concentra en las personas de más de 50 años, el marketing debe estar dirigido a esta población. La mayoría de los grandes medios de publicidad (escrita, radio y televisión) llegan a grandes segmentos del mercado a los que quizás no se quiera llegar. Por tanto, el marketing y los servicios se tienen que adaptar a ese segmento concreto. También es buena idea determinar el mercado ideal de los competidores para estar seguro de que este mercado no está saturado de entrenadores personales. Si todo el mundo de tu área busca ganarse el mercado de los mayores de 50 años, entonces el mercado de los adolescentes puede estar más abierto.

Las estrategias de marketing y publicidad dependerán del mercado al que quieres llegar, pero también de tu presupuesto y del tiempo que quieras invertir personalmente en esta tarea. La siguiente lista incluye los tipos más comentes de marketing y el coste respectivo.

Medios y costes del marketing

- **El boca a oreja/Derivación de otros especialistas [gratis]:** Anima a tus clientes a que inviten a sus amigos a acudir.
- **Publicidad impresa** [$$-$$$]: Pon anuncios en periódicos, revistas y en calendarios locales.
- **Televisión y radio** [$$$]: Pon anuncios de 15 a 30 segundos.
- **Presentaciones a grupos de la localidad** [$]: Da charlas cortas sobre conceptos generales de *fitness,* seguidas de sesiones de preguntas y respuestas.
- **Colaboración en periódicos locales** [$]: Escribe columnas semanales con información de contacto al final.
- **Páginas amarillas** [$$-$$$]: Indudablemente es el primer lugar en que la gente busca (los anuncios grandes cuestan más).
- **Hojas de propaganda** [$]: Hojas entregadas en mano y diseñadas en tu ordenador.
- **Correo directo** [$$]: Folletos diseñados por un profesional y enviados a direcciones de particulares.
- **Productos de propaganda (camisetas, bolígrafos)** [$-$$$]: Regala estos productos a tus clientes y repártelos en ferias de promoción: una camiseta es un anuncio andante.
- **Vales gratuitos [$$1:** Da vales para consultas gratis o para una sesión gratuita; suelen llegar a personas que se pueden permitir tus servicios.
- **Voluntariado en ferias** [$J: Haz que tu nombre circule; ofrece anticipos por sesiones.
- **Folletos y tarjetas de presentación** [5-SS]: Ten siempre a mano tarjetas de presentación, los folletos pueden hacer la propaganda por ti. Diseña un folleto o encárgaselo a un profesional.
- **Inscribirse en la cámara de comercio local** [$]: Red de contactos con otros propietarios de negocios y personas que se pueden permitir tus servicios.

S = barato; $$ = moderado; SS$ = caro.

Lo que vayas a decir en campañas publicitarias debe ser un reflejo de las metas del mercado al que quieres llegar. Para que la propaganda cumpla su finalidad, el mensaje debe expresar lo que el mercado quiere oír. Por ejemplo, si buscas un público de personas entre 20 y 35 años de edad, no sería buena idea exponer los beneficios del ejercicio a la lu/ de la «prevención de la osteoporosis y la mejora del equilibrio y la resistencia cardiovascular»; este mensaje no se aproximará a los objetivos de este grupo. Un enfoque más acertado consistiría en hablar del «ejercicio para definir el tono de los músculos» o «prevenir el aumento de la grasa corporal». Igualmente, si te diriges a deportistas jóvenes, los programas de adelgazamiento no serán la mejor forma de vender el producto Determina primero los objetivos del mercado al que te diriges mediante una sencilla búsqueda en la biblioteca local. Se han realizado muchos estudios sobre lo que cierta demografía por grupos de edad percibe como metas necesarias para la salud/forma física.

Los esfuerzos en forma de propaganda también deben informar sobre los beneficios de tus servicios en cuanto a tu experiencia, formación, localización y cualquier cosa que puedas ofrecer al cliente que sea distinta de lo que ofrecen otros entrenadores personales. Lo que te hace especial es lo que debe aparecer en la campaña de marketing.

Seguros

Contar con la cobertura de un seguro es una exigencia, no una decisión. Todo negocio que quiera sobrevivir debe abordar los pleitos por responsabilidades con un seguro. Lo mismo se aplica al oficio de los entrenadores personales. Hay varios tipos de seguros que se deben conocer. Aunque son adecuados para todo tipo de estructuras empresariales. el mejor para ti depende de tu situación. Consulta a un agente de seguros que trabaje en el campo del negocio de los servicios de *fitness* a fin de determinar los tipos de cobertura que necesitas.

Responsabilidades

Las pólizas de seguros suelen pagar las multas que imponen los juzgados, y a veces cubren las minutas de la defensa durante el juicio. Todos los entrenadores personales, con independencia del puesto que ocupen, deben poseer un seguro profesional y un seguro particular. El seguro profesional protege cuando se producen daños corporales en el ejercicio del trabajo o por negligencia. El seguro particular protege contra calumnias, difamación o invasión de la intimidad.

El seguro general de responsabilidades cubre los accidentes y lesiones a nivel individual o de un negocio que ocurren en las instalaciones (en el gimnasio, en la acera del edificio del gimnasio, resbalones y caídas, etc.). Si tienes una consulta privada, necesitarás este seguro (incluso si es un local alquilado). Si estás empleado, tu jefe te procurará este tipo de seguro.

Salud personal

Si estás empleado en un centro de *fitness,* tal vez tengas derecho a los beneficios sanitarios de la empresa. Si eres autónomo o tienes tu propio negocio. debes buscar un seguro apropiado para ti. La mayoría de las principales compañías aseguradoras tienen planes para negocios de pequeñas proporciones que se basan en el número de empleados a jornada completa, o planes que te asimilan a un grupo de negocios parecidos para gozar de descuentos. Los seguros sanitarios se deben estudiar cuando planifiques el negocio, porque suelen ser caros y tendrás que tener en cuenta este gasto mensual.

Seguro de propiedad

Si eres dueño de tu propio negocio, y alquilas o tienes en propiedad un local y cuentas con bienes muebles en forma de equipamiento, necesitarás un seguro del inmueble. Parecido a un seguro de propiedad. el seguro del inmueble cubre las pérdidas por incendio, robo, vandalismo y otros incidentes que pueden afectar negativamente a tu negocio.

A modo de conclusión

El éxito del negocio del entrenador personal depende de los cimientos sobre los que se construya. El proceso de abrir un negocio nuevo y mantenerlo exigen prestar atención continua a los detalles de cada tema tratado en este apéndice. Aunque este negocio se pueda abordar desde perspectivas distintas, todos tenemos la misma meta: hacer de este oficio un trabajo rentable. Emplea esta información como punto de partida, pero toma la iniciativa y lee más sobre gestión de empresas, marketing y desarrollo. Tu negocio lo notará favorablemente.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE REPASO

Capítulo 1
1.B, 2.C, 3.A, 4.A

Capítulo 2
LA. 2.C, 3.D, 4.C

Capítulo 3
I.C. 2.A, 3.D. 4.A

Capítulo 4
1.1). 2.A. 3.B, 4.C

Capítulo 5
1.A, 2.D, 3.A, 4.A

Capítulo 6
I.C, 2.C, 3.B.4.A

Capítulo 7
I.B, 2.C.3.D.4.B

Capítulo 8
I.B, 2.C. 3.A.4.B

Capítulo *)
I.B.2.B.3.C.4.D

Capítulo 10
I D. 2.B. 3.C, 4.D

Capítulo 11
I.B, 2.B.3.B.4.A

Capítulo 12
LA, 2.A, 3.B.4.B

Capítulo 13
I.C, 2.C, 3.A, 4.B

Capítulo 14
I.B. 2.B. 3.D. 4.B

Capítulo 15
LB.2.D, 3.D.4.C

Capítulo 16
I.C. 2.C, 3.B.4.A

Capítulo 17
LA, 2.C, 3.D.4.C

Capítulo 18
1.D, 2.A, 3.A, 4.C

Capítulo 19
I.C. 2.D.3.B.4.C

Capítulo 20
I.D. 2.B. 3.C, 4,B

Capítulo 21
I.C, 2.C, 3.C. 4.A

Capítulo 22
LC2.B.3.A.4.C

Capítulo 23
LA. 2.C, 3.D. 4.B

Capítulo 24
I.B. 2.D.3.C. 4.B

Capítulo 25
LA, 2.B, 3.C. 4.B

SOLUCIONES SUGERIDAS A LAS PREGUNTAS SOBRE CONOCIMIENTOS APLICADOS

Capítulo 1

Estructura/Sustancia	Papel durante una acción muscular
Puentes cruzados de miosina	• Se unen con la actina, y luego forman un arco para que la actina se deslice por encima de la miosina.
ATP	• Se descompone para aportar energía para el movimiento (p. ej., para la disociación de la actina y miosina después del impulso motor).
Calcio	• Se libera en el sarcoplasma del retículo sarcoplasmático cuando la motoneurona recibe un potencial de acción. • Forma enlaces con la troponina.
Troponiria	• Se deposita encima de la tropomiosina. • Forma enlaces con el calcio liberado. • Desplaza la tropomiosina de los puntos de enlace de la actina para que los puentes cruzados de miosina se unan con los puntos de enlace.
Tropomiosina	• Recubre los puntos de enlace de la actina en reposo. • Forma enlaces con la troponina cuando se libera calcio.
Acetilcolina	• Transporta el potencial de acción por la sinapsis de la terminación axónica de un axón a los puntos de recepción sobre la segunda neurona (para continuar el impulso eléctrico),

Capítulo 2

VO_2 = 140 latidos/ruin x 100 inl.de sangre/latido x 11 mL 0.7100 mL sangre = 1.540 rnL O ./min
= 1.540 mL. O_2/min dividido por 60 kilogramos
= 25,7 mL O; x kg^{-1} x min^{-1} dividido por 3,5 mi. O_2 x kg^{-1} x min^{-1}
VO_2 = 7,3 MET

Capítulo 3

Actividad	Hidratos de carbono	Grasas
El cliente se sienta en una silla escuchando al entrenador personal	Mínimo	Máximo
Durante los primeros segundos de la prueba en el tapiz rodante	Máximo	Mínimo
Durante un estadio en que el cliente ha alcanzado un estado de equilibrio	Minimo	Máximo (aumenta el consumo de grasas)
Al final de la prueba cuando el cliente alcanza el nivel máximo de ejercicio	Máximo (aumenta el consumo de hidratos de carbono)	Minimo

Capítulo 4

Fuente de resistencia externa	Ejercicios resistidos
Gravedad	Hay muchos, por ejemplo, *press* de hombros en bipedestación, *press* de banca con peso libre, dominadas, *press* de piernas en ángulo
Inercia	Cargada de fuerza, arrancada
Fluido	Ejercicios resistidos neumáticos (aire comprimido)
Elasticidad	Ejercicios con tubos elásticos
Controlada electrónicamente	Máquinas de rehabilitación de base isocinética

Capítulo 5

Sistema	Dos adaptaciones (se enumeran más en la tabla 5.2)
Nervioso	• Aumento de la amplitud EMG • Aumento de la destreza • Aumento del reclutamiento de unidades motoras • Aumento del ritmo de activación de unidades motoras • Reducción de las cocontracciones • Aumento de la sincronización de las unidades motoras
Muscular	• Aumento del área transversal • Aumento del tamaño y número de miofibrillas • Cambio del subtipo de fibras, de tipo IIb a Ia
Esquelético	• Aumento de la formación/masa ósea
Metabólico	• Posible aumento de la concentración de ATP y CP • Posible aumento de la concentración de creatincinasa y miocinasa
Hormonal	• Aumento de la concentración de testosterona • Alteración de la respuesta de la adrenalina • Aumento de la sensibilidad de los puntos de recepción
Cardiovascular	• Aumento de la resistencia física y la eficacia en carrera • Aumento de la capilarización • Disminución de la densidad de mioglobina y mitocondrias

Capítulo 6

Sistema	Dos adaptaciones (se enumeran más en la tabla 5.2)
Nervioso	• Cambio morfológico en la unión neuromuscular • Más potencia! de membrana negativo en reposo • Aumento de la densidad de los conductos iónicos de membrana • Cambios en las placas motoras terminales
Energético	• Aumento del almacenamiento de glucógeno y triglicéridos intramusculares • Más tiempo hasta el agotamiento • Aumento de la disponibilidad de ácidos grasos libres • Dilatación del umbral de lactato • Aumento de la densidad mitocondrial
Esquelético	• Aumento del espesor del menisco • Aumento de las concentraciones de hidroxiprolina y calcio • Aumento de la densidad mineral ósea en puntos específicos
Cardiovascular (vasos sanguíneos)	• Aumento del área transversal de los vasos sanguíneos coronarios • Aumento de la densidad capilar • Aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno
Endocrino	• Aumento de la sensibilidad a la insulina • Aumento de la estimulación parasimpática • Disminución de la liberación de adrenalina y noradrenalina
Cardiovascular (corazón)	• Aumento del VO^máx • Aumento del volumen sistólico • Aumento del gasto cardíaco • Aumento de tamaño de las cavidades cardíacas • Disminución de la frecuencia cardiaca en reposo • Disminución de la frecuencia cardiaca de esfuerzo submáximo • Aumento de la volemia

Capítulo 7

Nutriente	Requisitos diarios generales
Kilocalorías	• Basado en la tabla 7.3: GER = (8,7 x peso en kilogramos) + 829 GER = (8,7 x 70) + 829 GER = 609 + 829 GER = 1.438 kcal Factor de actividad para un nivel de actividad «ligero»: 1,5-1,6 (usa 1,55) Necesidades calóricas totales = GER x 1,55 Necesidades calóricas totales = 1.438 x 1,55 Necesidades calóricas totales = 2.229 kcal
Proteínas (gramos)	Mínimo de 0,8 gramos por kilogramo de peso corporal: 70 x 0,8 = 56 g
Hidratos de carbono	Probablemente unos 5 gramos por kilogramo de peso corporal: 70 x 5 = 350 gramos

Nutriente	Requisitos diarios generales
Grasa (porcentaje del total de kilocalorias)	<30% del total de calorías consumidas
Grasas monoinsaturadas (% de la ingesta total de grasa)	33% de la ingesta total de grasa
Grasas poliinsaturadas (% de la ingesta total de grasa)	33% de la ingesta total de grasa
Grasas saturadas (% de la de la ingesta total de grasa)	33% de la ingesta total de grasa
Vitamina A	700 microgramos
Vitamina E	15 miligramos
Calcio	1.000 miligramos
Hierro	18 miligramos
Líquidos	1,4 a 2,6 litros o más

Capítulo 8

1. Establecer metas específicas, mensurables y observables:
   - El cliente con una meta *específica* de un incremento de 41 kilogramos en su 1RM.
   - El aumento buscado es *mensurable* (es decir, es una carga real).
   - El objetivo es *observable* porque el cliente y el entrenador personal pueden ver que el *press* de piernas se practica con el peso deseado y que el intento de 1RM se consigue o no; no existe una «tierra de nadie».

2. Identificar claramente el margen de tiempo:
   - El cliente se marcó un período de seis meses.

3. Establecer metas de dificultad moderada:
   - Un aumento de 41 kilogramos es enorme y tal vez haya que modificarlo (aunque no se menciona el nivel de entrenamiento del cliente, un hombre sano relativamente desentrenado probablemente logrará este objetivo, pero otros tipos ele clientes tal vez tengan problemas).

4. Anotar las metas y monitori/ar el progreso:
   - El cliente se puede volver a someter a prueba cada cuatro a ocho semanas para controlar el progreso.
   - Un motivador visual valioso es usar un póster o una cartilla con el entrenamiento.

5. Diversificar el proceso, el rendimiento y los resultados:
   - Si el cliente lo tolera, el método más eficaz será un programa de periodización del entrenamiento resistido (véanse los capítulos 15 y 23).

6. Establecer metas a corto plazo para lograr las metas a largo plazo:
   - Si el cliente se volviera a someter a prueba cada ocho semanas (dos meses), sus metas a corto plazo podrían ser alcanzar IRM de 115 kilogramos en dos meses, 129 kilogramos en cuatro meses y 143 kilogramos en seis meses.

7. Asegurarse de que las metas se interiorizan:
   - Como el cliente se marca su propia meta. es probable que la haya interiorizado.
   - E! entrenador personal debe debatir el objetivo con el cliente para saber por qué busca esa meta concreta. Esto ayudará al entrenador personal a determinar el tipo de retroalimentación o motivación más apropiado para el cliente (p. ej.. si un amigo del cliente tiene un valor de IRM de 140 kilogramos, el objetivo de 143 ki-

logramos representa lina meta que implica el ego).

Capítulo 9

Basándose en las comparaciones sobre el umbral de los factores de riesgo de la enfermedad coronaria (tabla 9.1):

- Antecedentes familiares: ningún riesgo; el ataque al corazón de su padre se produjo pasados los 55 años (el ataque al corazón de su abuela no se considera un factor de riesgo).
- Tabaquismo: ningún riesgo; no es fumador.
- Hipertensión: ningún riesgo; tensión arterial por debajo de 150/90 mmHg.
- Hipercolesterolemia; riesgo; su nivel de colesterol está por encima de la recomendación de 200 mg/dL y su nivel de HDL se sitúa en el valor de corte de 35 mg/dL.
- Glucemia en ayunas: sin riesgo: su lectura está por debajo de la recomendación de 110 mg/dL.
- Obesidad: sin riesgo; su IMC es inferior a 30 kg/m^2.
- Estilo de vida sedentario: riesgo; el cliente es sedentario.

Rasándose en las categorías de estratificación de riesgos (tabla 9.2). el cliente corre un riesgo «moderado».

Capítulo 10

Cliente	Descripción	Componente de la forma física que se evalúa	Primera prueba	Segunda prueba
Varón de 27 años	Lleva 3 años participando en carreras de 5 km	Resistencia cardiovascular	Carrera de 1,5 millas	Carrera de 12 minutos
Mujer de 33 años	Lleva 10 años con un entrenamiento resistido	Fuerza muscular	*Press* de banca de 1RM	Sentadilla por detrás de 1RM
Mujer de 41 años	El médico le ha diagnosticado obesidad	Composición corporal	Mediciones de las circunferencias	IMC o relación de cintura/cadera
Varón de 11 años	No está entrenado ni tiene experiencia con el ejercicio	Resistencia muscular	Prueba de flexiones abdominales de 1 minuto	Prueba de flexiones de brazos

Capítulo 11

- FC máxima predicha por la edad: 220 - 36 = 184 latidos/minuto.
- 85% de la FC máxima predicha por la edad: 184 x 0.85 = 156 latidos/minuto.
- 50% de la FC máxima predicha por la edad: 184 x 0,50 = 92 latidos/minuto.
- 90% de la FC máxima predicha por la edad: 184 x 0,90 = 166 latidos/minuto.
- Paso I: Traza gráficamente la media de las mediciones de la FC entre el 50% y el 90% de la FC máxima predicha por la edad (eje Y) frente a la tasa de trabajo correspondiente (eje *X)* en un gráfico (si se desea, se puede usar el gráfico de la figura 11.5). Nótese que la FC y el ritmo de trabajo del estadio 1 no se trazan gráficamente.
- Paso 2: Se traza una línea horizontal en los 184 latidos/minuto (la FC máxima predicha por la edad).

- Faso 3: Se traza una línea sobre el más en forma para trazar gráficamente los datos (paso l) y extender la línea más allá de la línea horizontal de 184 latidos/minuto. En este caso, la línea pasa por los dos puntos unidos de (600, 130) y (750, l5<S).
- Paso 4: Se traza una línea vertical (línea perpendicular) *entre* el punto donde la línea horizontal (de 184 latidos/min) corta la línea del más en forma *en* el eje X.
- Paso 5: Se identifica el valor del eje X que corresponda a la línea vertical. Este valor del eje X es la predicción del máximo ritmo de trabajo que se usará para calcular el VO_2máx, En este problema de conocimientos aplicados, esta línea vertical revela un valor de ritmo de trabajo máximo de unos 890 kg \ m^{-1} x miir^{1}.
- Paso 6: Se emplea la ecuación 11.5 para convertir en vatios el valor de kg x m^{-1} \ min^{-1}:
  —Ecuación 11.5: Ritmo de trabajo (en vatios) = ritmo de trabajo (en kg x m^{-1} x min^{-1}) 5- 6,12.
  -Predicción del ritmo de trabajo máximo (en kg x m^{-1} x min^{-1}) del paso 5 es 890 kg x m^{-1} x min^{-1}.
  -Predicción del ritmo de trabajo máximo (en vatios) = 890 k<¿ x m^{-1} x min^{-1} + 6,12.
  -Predicción del ritmo de trabajo máximo (en vatios) = 145 vatios.
- Paso 1: El peso corporal del cliente en kilogramos ya aparece: 76 kilogramos.
- Paso 8: Se emplea la ecuación 11.6 para determinar el valor del VOimáx predicho en mL x kg"' x min"'.
  -Ecuación 11.6: VO_2máx (mL x kg^{-1} x min^{-1}) = f(10,8 x vatios) + peso corporal] + 7.
  - El ritmo de trabajo máximo predicho (en vatios) del paso 6 es 145 vatios.
  - Peso corporal (kg) = 76 kg.
  - VO_2máx (mL x kg^{-1} x min^{-1}) = l(10,8 x 145) + 76] + 7.
  - VO_2máx (mL x kg^{-1} x min^{-1}) = 27.6 mL x kg^{-1} x min^{-1}.
- Paso 9: Se usa la tabla 11.17 para comparar el VO_2máx predicho de 27,6 mL x kg^{-1} x min^{-1} respecto a los valores normativos:
  -27,6 mL \ kg"' \ min para un hombre de 36 años se sitúa por debajo del percentil 10.

Capítulo 12

a. ¿Qué ejercicios estáticos de flexibilidad trabajan los extensores de la cadera?
   - Tijeras hacia delante: glúteo mayor, isquiotibiales (también: psoasilíaco. recto femoral).
   - Rodillas al pecho en decúbito: glúteo mayor, isquiotibiales (también: erector de la columna).
   - Estiramiento de vallista modificado: isquiotibiales (también: erector de la columna. gastrocnemio).

b. ¿Qué ejercicios dinámicos de flexibilidad ejercitan los extensores de la cadera?
   - Caminar con tijeras: glúteo mayor, isquiotibiales (también: psoasilíaco. recto femoral).
   - Caminar hacia atrás con tijeras: glúteo mayor, isquiotibiales (también: psoasilíaco. recto femoral).
   - Caminar con tijeras diagonales: glúteo mayor, isquiotibiales (también: psoasilíaco. recto femoral, aductores de la cadera).
   - Caminar lateralmente con tijeras: glúteo mayor, isquiotibiales (también: recto femoral. aductores de la cadera).
   - Caminar levantando las rodillas al pecho: glúteo mayor, isquiotibiales.

c. ¿Qué ejercicios en carga (con el ejercicio del cuerpo) fortalecen los extensores de la cadera?
   - Varios ejercicios de entrenamiento resistido que aparecen en el capítulo 13 se pueden practicar sólo con el peso corporal del cliente para entrenar los extensores de la cadera (p. ej., sentadillas, andar hacia delante con tijeras).

d. ¿Qué ejercicios con *flthall* entrenan activamente (concéntrica, no isomélricamente) los extensores de la cadera?
   - Flexión de piernas en decúbito supino: glúteo mayor, isquiotibiales (también: erector de la columna).
   - Elevación de caderas en decúbito supino: glúteo mayor, isquiotibiales (también: erector de la columna).
   - Hiperextensión inversa de la espalda: glúteo mayor, isquiotibiales (también: erector de la columna).

Capítulo 13

1. *Press* de banea: errores corrientes.
   - Rebote de la barra de pesas contra el pecho durante la fase ascendente para ayudar a levantar la barra por encima del punto de retención.
   - Arquear la espalda para levantar el pecho y tocar la barra durante la fase descendente.
   - Levantar las caderas o la cabeza del banco durante el movimiento.

2. Sentadillas por detras: errores comentes.
   - Dejar que los talones se levanten del suelo, que el torso se flexione más hacia delante o que la porción superior de la espalda se arquee durante la fase ascendente.
   - Dejar que las rodillas se metan hacia dentro (aducción de las caderas) o hacia fuera (abducción de las caderas) durante el movimiento.
   - Dejar que los brazos se relajen o los codos caigan hacia delante.

3. Sentadillas por delante: errores corrientes.
   - Dejar que los talones se levanten del suelo, que el torso se flexione más hacia delante o que la porción superior de la espalda se encorve durante la fase ascendente.
   - Dejar que las rodillas se metan hacia dentro (aducción de las caderas) o bien hacia fuera (abducción de las caderas) durante el movimiento.
   - Dejar que los brazos se relajen o los codos caigan hacia atrás.

4. *Press* de hombros: errores corrientes.
   - Empujar con las piernas o levantarse del asiento para ayudar a levantar la barra.
   - Arquear en exceso la espalda durante la fase ascendente

5. Cargada de fuerza: errores corrientes.
   - Dejar que la porción superior de la espalda se arquee(es decir, pierda la postura plana), sobre todo durante la primera fase de tirón.
   - Extender las rodillas más rápido (y/o antes) que las caderas.
   - Dejar que la barra ascienda demasiado lejos del cuerpo.
   - Emplear un movimiento «de flexión invenida» para que la barra llegué a la posición de enganche.

Capítulo 14

	Caminar	Correr
Postura del cuerpo	• La cabeza se mantiene erguida con la mirada hacia delante. • Los hombros se relajan pero sin encorvarse. • El hemicuerpo superior debe situarse directamente sobre las caderas. • El cuerpo debe estar erguido con el. torso directamente sobre las caderas.	Igual que al caminar (ver la columna izquierda), más: • La región lumbosacra no debe arquearse.
Golpeo del pie contra el suelo	• El talón golpea el suelo y luego el peso se extiende de inmediato por el pie mediante un suave rodamiento de talón al antepié. • Primariamente, este rodamiento de talón a antepié comienza cerca del lado externo del talón y prosigue adelante y un poco adentro hacia el medio del antepié para la fase de despegue.	Igual que al caminar (ver la columna (izquierda), más: • Se debe evitar el rebote a cada paso. Difiere del movimiento al caminar: •Algunos corredores de elite corren sobre todo de antepié a talón.

	Caminar	Correr
Acción de los brazos	• El brazo izquierdo se balancea hacia delante cuando el pie derecho avanza hacia delante. • El brazo derecho se balancea hacia delante cuando el pie izquierdo avanza hacia delante. • Los brazos se balancean de forma natural desde los hombros relajados. • Los brazos se mantienen flexionados en un ángulo de 90 grados. • Los brazos se mueven muy cerca de los costados del cuerpo. • Los brazos y manos se balancean sobre todo en un movimiento adelante y atrás. • Las manos no deben cruzar la línea media del cuerpo. • Durante el balanceo hacia delante, las manos llegan al nivel del pecho a la línea del pezón. • Durante el balanceo hacia atrás, las manos llegan al hueso coxal junto al costado del cuerpo. • Las manos se ahuecan un poco.	Igual que al caminar (ver la columna izquierda). Difiere del movimiento al caminar: • Mínima acción de los brazos desde los hombros. • Gran parte del movimiento de las extremidades superiores se produce en los antebrazos. • El codo no está bloqueado. • El ángulo del codo se abre durante el balanceo descendente del brazo y se cierra durante el balanceo ascendente. • Los antebrazos se mantienen entre la cintura y el pecho.

Capítulo 15

Cargas de 10RM y el cálculo de 1RM para estos ejercicios seleccionados:

Ejercicio (máquinas de levas)	10RM (kg)	Cálculo de 1RM (kg)
Press de pecho vertical	27	36
Remo gironda	23	29
Press de hombros	20	27
Curl de bíceps	16	20
Extensión de tríceps	14	18
Extensión de piernas *(¡eg extensión)*	32	45
Flexión de piernas *(leg curl)*	27	36

Asignación de **cargas:**
Margen de repeticiones para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 6 a 12 por serie.
Repeticiones asignadas: 8.
Límite de cargas (% de 1RM) para ajustarse al objetivo del entrenamiento: 67%-85[i]/r de 1RM
El % de 1RM se asocia con la meta de 8 repeticiones: 80% de 1RM.

Cálculo de las cargas de entrenamiento a partir de IRM:

Ejercicio (máquinas de levas)	Cálculo de 1RM (kg)		%1RM asociado con la meta de 8 reps. (en forma decimal)		Cálculo de la carga de prueba	Carga de entrenamiento asignada (redondeada a la baja)
Press de pecho vertical	36	x	0,80	=	29	25
Remo gironda	29	x	0,80	=	24	20
Press de hombros	27	x	0,80	=	22	20
Curl de bíceps	20	x	0,80	=	16	15
Extensión de tríceps	18	x	0,80	=	14,5	10
Extensión de piernas *(leg extensión)*	45	x	0,80	=	36	30
Flexión de piernas *(leg curl)*	36	x	0,80	=	29	25

Capítulo 16

Tipo	Intensidad	Duración	Frecuencia	Objetivos
LDRL	Menor de lo normal; 50%-85% de la reserva de FC	Más de lo normal; 30 minutos a 2 horas	No más de dos veces por semana	Mejorar el umbral anaeróbico; desarrollar la resistencia de los músculos implicados; favorecer el uso de grasa; mejorar el ahorro de glucógeno
Ritmo/tempo: Intermitente	En el umbral de lactato; EEP de 13 a 14 (o 4-5, según la escala)	Intervalos de trabajo repetidos de 3 a 5 minutos alternados con descansos de 30 a 90 segundos	1 a 2 veces por semana	Mejorar el $V0_2$máx
Ritmo/tempo: Continuo	En el umbral de lactato; EEP de 13 a 14 (o 4-5, según la escala)	Una sesión de 20 a 30 minutos	1 a 2 veces por semana	Mejorar el $V0_2$máx
Intervalado	Por encima o en el umbral de lactato y el VOjmáx; 90% a 100% de la reserva de FC	Intervalos de trabajo repetidos de 3 a 5 minutos alternados con descansos de relación de 1:1 a 1:3, trabajo.descanso	1 a 2 veces por semana (no se menciona en el capítulo)	Completar más trabajo a un nivel mayor de intensidad que en una sesión continua de ejercicio; mejorar la capacidad del cuerpo para eliminar el lactato de la sangre

Capítulo 17

Modo	• Como el valor de 1RM es 1,5 su peso corporal, puede practicar ejercicios pliométricos con el hemicuerpo inferior. • Sin saber su 1RM en *press* de banca, no se puede estar seguro de si puede practicar con seguridad ejercicios pliométricos con el hemicuerpo superior.
Ejercicios específicos para una actividad y su intensidad (tabla 17.2 y lista de la técnica)	Elige entre estos ejercicios para el hemicuerpo inferior: • Salto con los pies juntos (nivel de intensidad: bajo). • Salto vertical con las dos piernas (nivel de intensidad: bajo). • Despegue con una sola pierna (nivel de intensidad: bajo). • Salto desde una caja (nivel de intensidad: bajo). • Salto con las rodillas al pecho (nivel de intensidad: medio). • Salto con tijera y sentadilla (nivel de intensidad: medio). • Salto con los pies juntos (nivel de intensidad: medio). • Salto desde una caja (nivel de intensidad: medio). • Salto desde una altura (nivel de intensidad: alto). • Salto desde una altura hasta una segunda caja (nivel de intensidad: alto). Si es capaz de puntuar para hacer ejercicios con el hemicuerpo superior, podría incluir estos ejercicios: • *Curl* de brazos desde una altura (nivel de intensidad: medio).
Frecuencia	2 x semana (siempre y cuando no cause sobreentrenamiento por la frecuencia con que da clases de aeróbic).
Volumen (tabla 17.4)	100-120 contactos del pie (porque practica un entrenamiento resistido y ejercicios pliométricos ahora durante una de las clases que da).

Capítulo 18

	Programa de ejercicio mínimo	**Programa de ejercicio óptimo**
Número de sesiones al día	3	3
Intensidad de las sesiones (descrita con palabras)	Moderada, alternando con descanso	Moderada a vigorosa, alternando con descanso
Intensidad de las sesiones (descrita con el número de kcal x kg ^{1} x dia ')	3-4	6-8
Intensidad de las sesiones (descrita con el número de kilocalorias al dia)	Usando 3 kcal x kg ' x día^{-1}: 10 kcal	Usando 7 kcal x kg-' x día ': 210 kcal
Duración total aproximada de las sesiones de actividad	30 minutos	60 minutos
Ejemplos de sesiones de actividad	Receso (más enumerados en el texto)	Ejercicios en circuito (más enumerados en el texto)

Capítulo 19

Modificaciones de la dieta:

- Derivar al cliente a un bromatólogo.
- Seleccionar alimentos que se ajusten a la tradición cultural y étnica del cliente.
- Seleccionar alimentos que ayuden a reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular (p. ej.. seguir la dieta CTVE).
- Crear un déficit de 500 a 1.000 kilocalorías al día.
- Mujeres: no menos de I.000 a 1.200 kilocalorfas al día (I .200-1.600 para mujeres que pesen más de 75 kilogramos, o para mujeres que hagan ejercicio con regularidad).
- Establecer el objetivo de perder un \0% del peso corporal durante los primeros seis meses, y luego marcarse nuevas metas.
- Tratar de perder de medio a un kilogramo a la semana.
- Cambiar la elección de alimentos para reducir la ingesta calórica y de grasas.

Pautas del programa de ejercicio:

- Aumentar el gasto para colaborar en la reducción de la ingesta de alimentos (déficit) de 500 a 1.000 kilocalorías al día.
- Plantearse un modo, intensidad y duración de la actividad que gaste al menos 150 kilocalorías al día (1.000 kilocalorías por semana); pasar a 300 kilocalorías al día (2.000 kilocalorías a la semana).
- Empezar todos los ejercicios a un nivel bajo.
- Preparación física aeróbica:
  - Modo: actividades de bajo impacto.
  - Frecuencia: cinco días a la semana (o a diario).
  - Duración: puede empezar con dos sesiones diarias de 20 a 30 minutos; objetivo final: 40 a 60 minutos al día.
  - Intensidad: 40% o 50% al 70% del VO_2máx,
- Entrenamiento resistido:
  - Empezar con ejercicios en carga.
  - Intercalar ejercicio aeróbico.
- Entrenamiento de la flexibilidad:
  - Frecuencia: a diario (o al menos cinco días por semana).

Sugerencias para apoyar los cambios en el estilo de vida:

- Automonitorización:
  - Registrar la actividad y las conductas, hábitos y actitudes dietéticos (p. ej., uso de la dieta "Small Steps... Big Changes"® y el formulario sobre la actividad diaria).
  - Identificar los obstáculos al ejercicio regular.
- Recompensas:
  - Aportar recompensas grandes o pequeñas, tangibles o intangibles (el entrenador personal, el cliente, la familia o el grupo de apoyo del cliente).
  - Las recompensas pequeñas son por lograr metas pequeñas: las recompensas grandes son por lograr grandes metas.
- Establecimiento de objetivos:
  - Establecer metas realistas acorto plazo para alcanzar metas mayores a largo plazo.
  - Rellenar y firmar un compromiso personal con la actividad/ejercicio.
- Control de los estímulos:
  - Identificar las claves sociales o ambientales que desencadenan respuestas indeseables.
  - Modificar esas claves y determinar formas para tratar esta situación.
- Cambios en la conducta sobre el consumo de alimentos:
  - Comer más lentamente.
  - Utilizar platos más pequeños.
  - No saltarse comidas.
  - Desarrollar con tiempo técnicas que funcionen para un cliente específico.

Capítulo 20

	Programa inicial de ejercicio				
	Modo	**Intensidad**	**Frecuencia**	**Duración**	**Problemas con el ejercicio**
Hipertensión	Ejercicio aeróbico: • Caminar • Trotar • Nadar Ejercicio resistido multiarticular: • Máquinas de pesas • Bandas elásticas • Entrenamiento en circuito	Ejercicio aeróbico: • 40% VO_2máx • EEP de 8 en la escala de 6-20 • Gasto de 700 kcal por semana Ejercicio resistido: • 16 a 20 reps. • 50%1RM • 1 serie	Ejercicio aeróbico: • 3 días/semana Ejercicio resistido: • 2 días/semana	Ejercicio aeróbico: • 15 minutos Ejercicio resistido: • 30 minutos	• Si la tensión arterial es estadio 1, cancelar la sesión de ejercicio y aconsejar al cliente que hable con un médico • Evitar la maniobra de Valsalva
IM	Ejercicio aeróbico: • No limitado, pero incluye "caminar sobre tapiz rodante cuando sea posible	Ejercicio aeróbico: • 40% VO_2máx • EEP de 9 en la escala de 6-20 Ejercicio resistido: • 20 reps. • 1 serie	Ejercicio aeróbico: • 3 dias/semana Ejercicio resistido: • 2 dias/semana	Ejercicio aeróbico: • 15 minutos	• Monitorizar palpitaciones, angina, disnea, diaforesis, náuseas, dolor en cuello, brazos o espalda, o sensación de un desastre inminente • Evitar la maniobra de Valsalva
ACV	Ejercicio aeróbico: • Ergómetro Ejercicios de flexibilidad. Ejercicios de equilibrio y coordinación	Ejercicio aeróbico: • 30% del pico de VOj (no máx) • IPE de 9 en la escala de 6-20 Ejercicio resistido: • Tratar de llegar a 3 series de 8-12 reps.	Ejercicio aeróbico: • 3 días/semana Ejercicio resistido: • 2 días/semana	Ejercicio aeróbico: • 5 minutos Ejercicio de flexibilidad: • Antes y después de cada sesión (mínimo de 5 minutos)	• Afectación del equilibrio y la fuerza • No se puede determinar 1RM; empezar con cargas de entrenamiento resistido muy ligeras

	Programa inicial de ejercicio				
	Modo	**Intensidad**	**Frecuencia**	**Duración**	**Problemas con el ejercicio**
EVP	Ejercicio aeróbico: • Caminar Ejercicio resistido: • Igual que para clientes hipertensos	Ejercicio aeróbico: • Caminar hasta que duela. parar y volver a andar, y asi sucesivamente	Ejercicio aeróbico: • Casi a diario	Ejercicio aeróbico: • 10 minutos	• Los clientes con EVP no pueden caminar más de 2 minutos sin tener que parar a descansar por el dolor en las pantorrillas
Asma	Ejercicio aeróbico: • Caminar • Trotar • Nadar Ejercicio resistido: • Entrenamiento resistido general	Ejercicio aeróbico: • EEPde 11 en la escala de 6-20 Ejercicio resistido: • 16-24 reps.	Ejercicio aeróbico: • 3 dias/semana Ejercicio resistido: • 2 días/semana	Ejercicio aeróbico: • 5 minutos	• Monitorizar la intensidad con laEEPyla sensación de disnea • Evitar las temperaturas extremas

Capítulo 21

Describe un programa apropiado e inicial de ejercicio para esta dienta:

- Lo más probable es que esta dienta tolere cualquier tipo de programa de entrenamiento resistido inicial (véanse en el capítulo 15 más detalles sobre el diseño de un programa de entrenamiento resistido).
- La excepción importante es que se deben evitar todos ios ejercicios resistidos que trabajan en exceso las articulaciones del cuello y los hombros (p. ej., el remo erguido y el *press* de hombros).
- Esta dienta podrá seguir casi cualquier programa de ejercicio aeróbico y, preferiblemente. terminará practicando una actividad aeróbica vigorosa.

¿Cómo hay que modificar su programa actual?

- Esta dienta debe retomar el programa de entrenamiento resistido y practicar sólo acciones musculares isométricas.
- Además, el entrenador personal puede aumentar el diámetro (p. ej., con cinta aislante, gomaespuma, etc.) de las barras y asas de las máquinas para que la dienta tenga una empuñadura más eficaz.
- Si las muñecas duelen y están inflamadas, la mejor decisión es descansar

Capítulo 22

	Contraindicaciones al ejercicio	Problemas de seguridad
LM	• Ejercitarse durante las 2-3 horas posteriores a una comida • Ejercitarse estando enfermo	• Lesiones por uso excesivo en hombros, muñecas y codos • Lesiones térmicas • Deficiente retorno venoso • Espasticidad • Hipotensión inducida por el ejercicio • Almohadillado extra en el equipo
EM	• Posiblemente, prueba de fuerza muscular • Avance rápido en las cargas del entrenamiento resistido • Intensidades vigorosa/alta en el ejercicio aeróbico (es decir, hasta el agotamiento) • Ejercicios complejos de destreza • Ejercitarse hasta la exacerbación	• Sensibilidad e intolerancia al calor • Fatiga • Deshidratación • Espasticidad de los abductores/aductores de la cadera • Pérdida de sensibilidad/equilibrio deficiente • Desequilibrio muscular en las articulaciones (agonistas frente a antagonistas) • Depresión
Epilepsia	• Posiblemente, ejercicio vigoroso	• Efectos de la pérdida de peso sobre los efectos secundarios de la medicación • Ataques
PC	• Periodo corto o inexistente de calentamiento y recuperación activa	• Ataques • Contracturas • Mala coordinación/equilibrio • Artralgia • Espasticidad

Capítulo 23

Fase	Semana	Objetivo de Reps.	Martes Dia «duro»	Jueves Día «suave»	Sábado Dia «moderado»
Hipertrofia/ Resistencia física	1	12	59 kg	45,4 kg	52 kg
	2	10	66 kg	52 kg	59 kg
	3	8	70 kg	54,4 kg	63,5 kg
Fuerza	4	6	75 kg	59 kg	66 kg
	5	6	75 kg	59 kg	66 kg
	6	5	77 kg	61 kg	68 kg
Fuerza/Potencia	7	4	79,4 kg	63,5 kg	70 kg
	8	4	79,4 kg	63,5 kg	70 kg
	9	3		63,5 kg	72,6 kg
Competición	10	2	81 kg	66 kg	75 kg
	11	2	83,3 kg	66 kg	75 kg
	12	1	83,3 kg	70 kg	79,4 kg
			87,8 kg		

Capítulo 24

a. (1,2 metros + 0.9 metros + 0.9 metros) x (0,9 metros + 0,9 metros + 0,9 metros) = 8.1 metros cuadrados.
b. (1,2 metros + 0.9 metros + 0.9 metros) x (1.5 metros + 0,9 metros + 0,9 metros) = 9,9 metros cuadrados.
c. (1,5 metros + 0.9 metros + 0,9 metros) x (1,2 metros + 0,9 metros + 0,9 metros) = 9.9 metros cuadrados.
d. (2.4 metros 4-0.9 metros + 0,9 metros) x (2,4 metros + 0,9 metros + 0,9 metros) = 17,6 metros cuadrados.
e. (1.8 metros + 0.9 metros + 0,9 metros) x (2.1 metros + 0,9 metros + 0.9 metros) = 14 metros cuadrados.
f. (1.5 metros + 0,9 metros + 0.9 metros) x (0,9 metros + 0,9 metros + 0.9 metros) =11,3 metros cuadrados.
g. (2,1 metros) x (2.1 metros) = 4.4 metros cuadrados.

Capítulo 25

Existen muchos ejemplos: he aquí distintas situaciones basadas en las nueve áreas de posible responsabilidad legal enumeradas en el documento de la NSCA *Strengih and Conditioning Pro/essional Simularás and Guiddines:*

1. Detección sanitaria y autorización médica previas a la participación:
   - El cliente tiene una enfermedad previa que aumenta el riesgo de lesión.

2. Cualificaciones personales:
   - El cliente es entrenado por alguien que no está titulado.

3. Supervisión y enseñanza del programa:
   - El cliente tiene que practicar ejercicios nuevos o poco conocidos sin supervisión.
   - El cliente recibe instrucciones, pero no se le corrige cuando practica el ejercicio incorrectamente.

4. Instalaciones y equipamiento, disposición, inspección, mantenimiento y reparación:
   - No se inspecciona con frecuencia el desgaste del equipamiento.
   - No se mantiene correctamente el equipamiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
   - Las etiquetas normativas de advertencia no están colocadas correctamente en el equipamiento.

5. Planificación y actuación en emergencias:
   - Las instalaciones no cuentan con un plan de urgencias.
   - El personal de las instalaciones no cuenta con preparación para seguir el plan de urgencias.

6. Registros y confidencialidad:
   - Las historias médicas y las hojas de consentimiento informado no están archivadas.
   - No se registran las modificaciones que se hacen en el equipamiento existente.
   - El cliente no cuenta con una-cartilla con el entrenamiento.

7. Igual acceso y disponibilidad:
   - Las instalaciones no cumplen las pautas ADA.

8. Participación de niños en actividades de fuerza y forma física:
   - El programa de ejercicio no se modifica de acuerdo con las capacidades de los niños.
   - Se obliga a los niños a usar equipamiento para adultos.

9 Suplementos, ayudas ergogénicas y drogas:
   - Se presiona a un cliente para que compre y consuma los suplementos que vende el centro.
   - Se suministra al cliente información falsa sobre los suplementos.

GLOSARIO

Compilado por Torrey Smith

I sie glosario incluye lérniinos que aparecen resallados en rojo en el libro.

acción concéntrica. Acción que ocurre cuando un musculo supera una carga y se acorta.

acción excéntrica. Acción que ocurre cuando un músculo no desarrolla suficiente tensión y se ve superado por una carga externa, con lo cual se produce su elongación progresiva.

acción isométrica. Acción que ocurre cuando un músculo genera una fuerza contra una resistencia, pero no la supera, por lo que no se produce movimiento alguno,

aceleración. Aumento de la velocidad.

ácido láctico. Un producto final de la glucólisis.

actina. Uno de los dos miofilamentos primarios que forman enlaces con la miosina y generan una acción muscular.

adenosintrifosfato (ATP). Molécula universal portadora de energía que todas las células vivas producen como medio para capturar y almacenar energia.

agonista. Músculo que se acorta para practicar una acción concéntrica.

alcance de las competencias. Limites legales que determinan la extensión de las obligaciones profesionales del entrenador personal.

alineación ortostática. Postura correcta del cuerpo en que la cabeza está erguida, los hombros están relajados pero no encorvados, y la pelvis adopta una ligera inclinación posterior para alinear el torso sobre la pelvis.

amenorrea. Ausencia de la menstruación durante al menos tres ciclos menstruales consecutivos.

anabólico. Se refiere a la síntesis de moléculas mas grandes a partir de otras más pequeñas.

análisis de impedancia bioeléctrica (AIB). Prueba sobre la composición del cuerpo que mide la impedancia o resistencia al paso de pequeñas corrientes eléctricas indoloras.

anchura de la empuñadura. Distancia entre las manos cuando agarran una barra.

angina. Dolor torácico relacionado con la reducción de la circulación coronaria y que puede implicar una cardiopatia o arteriopatía.

ángulo de distribución penniforme. Ángulo formada por la dirección de las fibras musculares y una linea imaginaria trazada entre el origen y la inserción del músculo.

ansiedad crónica. Percepción potencial o probabilidad de que cierta situación cause ansiedad.

ansiedad transitoria. Experiencia real de ansiedad, que se caracteriza por sentimientos de aprensión o nerviosismo, y se acompaña de un aumento de la actividad psicológica.

antagonista. Musculo, por lo general anatómicamente opuesto al agonista, que puede detener o enlentecer la acción muscular generada por el agonista.

antagonista del calcio. Sustancia que actúa directamente sobre los miocitos de musculo liso de los vasos sanguíneos provocando vasodilatación para el tratamiento de la angina y la hipertensión.

asunción del riesgo. Protección para el entrenador personal basada en que el cliente conoce los riesgos inherentes de la participación en una actividad, pese a lo cual decide participar voluntariamente.

ataque epiléptico. Descarga eléctrica incontrolada de cualquier porción del cerebro, que causa síntomas flsieos o mentales que pueden o no asociarse con convulsiones.

aterosclerosis. Proceso degenerativo progresivo mediante el cual el interior de las paredes arteriales se endurece y pierde elasticidad.

aurícula. Cavidad superior del corazón, que actúa bombeando sangre a la cavidad inferior del corazón (es decir. el ventrículo).

auscultar. Escuchar los sonidos del cuerpo usando un estetoscopio.

autodeterminación. Deseo de participar en una actividad para sentirse realizado en vez de para tratar de cumplir las expectativas de otros.

autoeficacia. Confianza en la capacidad propia para practicar acciones especificas (p. ej., alcanzar una meta a corto plazo) que permiten lograr un resultado,

autorización médica. Permiso de un médico por el cual afirma que el cliente es apto para hacer ejercicio,

bioenergética. Vias energeticas del metabolismo.

bloqueador (1. Droga que contrarresta los efectos excitadores de la noradrenalina liberada por las terminaciones de los nervios simpáticos en los receptores [i; se usa para el tratamiento de la angina, la hipertensión, la arritmia y las jaquecas.

bloqueador alfaadrenérgico. Droga que se opone a los efectos excitadores de la noradrenalina liberada por las terminaciones de los nen/ios simpáticos en los receptores alfa, y que genera vasodilatación y un descenso de la tensión arterial.

bracketing. Tipo de entrenamiento en que se practica un ejercicio o movimiento con una resistencia más ligera o más fuerte de lo normal.

bradicardia. Frecuencia cardiaca en reposo inferior a 60 latidos por minuto.

brazo de fuerza. Linea que empieza perpendicular a la linea de acción de la fuerza, y se extiende hacia el fulcro.

brazo de momento. *Ver* brazo de fuerza.

cadena cinética abierta. Movimiento durante el cual la porción más distal del cuerpo tiene libertad para moverse. a menudo se produce en el hemicuerpo inferior (o superior) con los pies (o las manos) sin tocar el suelo, y suele implicar la tracción o empuje contra una máquina.

cadena cinética cerrada. Movimiento durante el cual el movimiento de la porcion mas distal del cuerpo está

muy restringido o fijo; a menudo se produce en los movimientos del hemicuerpo inferior (o superior) con los pies (o las manos) en el suelo.

cadena de transporte de electrones (CTE). 5erie de reacciones oxidativas que causan la refosforilación de ADP en ATP.

calentamiento especifico. Tipo de calentamiento que implica la ejecución de movimientos que reproducen los de un deporte o actividad (p. ej., trotar lentamente antes de correr, o levantar cargas ligeras en un *presí* de banca antes de levantar las cargas del entrenamiento).

calentamiento general. Tipo de calentamiento que implica la ejecución de actividades basicas que requieren el movimiento de los principales grupos de músculos (p. ej., correr al trote, montar en bicicleta o saltar a la comba).

calentamiento pasivo. Tipo de calentamiento que implica la recepción de calor externo o manipulación de los tejidos (p. e|., una ducha caliente, aplicación de compresas calientes o masajes).

cambio terapéutico en el estilo de vida (CTEV). Modificación del estilo de vida que comprende la dieta, la actividad física y la pérdida de peso.

capacidad funcional. Nivel máximo de transporte y utilización del oxigeno que se alcanza durante un esfuerzo físico máximo; también se denomina VO,max.

capacidad vital forzada. Volumen de aire desplazado que ocurre durante una inspiración y espiración máximas.

carga. Peso asignado a la serie de un ejercicio.

carga de prueba. Carga calculada que se basa en un porcentaje del peso corporal del cliente

castigo. Acto, objeto o suceso que *disminuye* la posibilidad de una futura conducta deseada (cuando el castigo es consecuencia de esa conducta).

catabolico. Se refiere a la descomposición de las moléculas grandes en otras más pequeñas.

causalidad. Causa que precede inmediatamente y genera un efecto.

cetosis. Nivel elevado de cetonas en el torrente circulatorio causado por el catabolismo incompleto de los ácidos grasos.

ciclo de Cori. Proceso gluconeogénico que ocurre en el hígado y por el cual el lactato se convierte en glucosa.

ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA). Serie de tres fases que explica las reacciones mecánicas y neurofisiológicas provocadas por un movimiento pliometrico

ciclo de Krebs. Serie de reacciones que continúan la oxidación de la glucosa, del glucogeno o del piruvato, para crear ATP.

cláusula exculpatoria. Acuerdo que establece de manera explícita que el cliente exculpa al entrenador personal de cualquier culpa relacionada con un delito de negligencia.

frecuencia. Control de la unidad motora que actúa sobre el ntmo de activación (es decir, sobre el numero de potenciales de acción por unidad de tiempo),

componente elástico en serie (CES). Estructuras que, cuando se estiran, tienen capacidad para almacenar energía que liberan durante una acción muscular concéntrica inmediata.

conducta asignada. Conducta que se centra en el cambio o mejoría; también se llama operante

confusión poscrisis. Periodo inmediatamente posterior a una crisis epiléptica.

consentimiento informado. Documento legal que informa al cliente de los riesgos inherentes asociados con la prueba de esfuerzo y la participación en un programa de ejercicio.

constructo. Proceso rieural que no se puede observar directamente, pero que se infiere de la observación de la conducta.

consumo excesivo de oxígeno posejercicio (CEOP) Consumo de oxígeno por encima de los valores en reposo y que se usa para devolver el cuerpo a su estado previo al ejercicio; también se llama «deuda de oxígeno».

consumo máximo de oxígeno (VO,max). Cantidad máxima de oxigeno que el cuerpo puede utilizar a nivel celular.

contracción lenta, de (tipo I). Tipo de unidad motora (y tipo de fibra muscular) que se recluta para la actividad aeróbica.

contracción rápida, de (tipo II). Tipo de unidad motora (y tipo de fibra muscular) que se recluta para la actividad anaeróbica.

contraindicación. Actividad o práctica que no es aconsejable o esta prohibida por la presencia de una lesión

contusión Estado en que el tejido subyacente a la piel (p ej., el músculo) está dañado, pero la piel no esta rota, suele ocurrir cuando hay excesivos impactos externos,

daños. Pérdidas económicas o de otro tipo causadas por una lesión.

daños y perjuicios. Incumplimiento de una obligación legal distinta de un contracto, que provoca una causa civil tal vez sea el inicio de un Juicio por lo civil por los daños causados.

decúbito prono. Tumbado boca abajo.

decúbito supino. Tumbado sobre la espalda, boca arriba,

déficit de oxigeno. Diferencia entre el oxigeno necesario para el ejercicio y el oxigeno que realmente se consume durante el ejercicio

demandado. Persona acusada en un tribunal

derecho civil. Sistema que rige los derechos privados y, por tanto, las responsabilidades u obligaciones personales que las personas deben acatar y cumplir en su trato con los demás.

desaceleración. Reducción de la velocidad,

desfibrilador eléctrico externo (DEE). Aparato portátil que identifica los ritmos cardiacos; emplea medios sonoros o visuales, o ambos, para provocar la respuesta correcta; y causa el shock adecuado solo cuando es necesario.

despegue. Movimiento de la barra entre los soportes de un banco o una jaula y una posición en la que el cliente puede iniciar el ejercicio.

deuda de oxigeno. *Ver* Consumo excesivo de oxigeno posejercicio (CEOP).

diabetes gestacional. Inicio del cuadro diabético que solo ocurre durante el embarazo.

diabetes mellitus tipo I. Enfermedad en la que las células 3 del páncreas se destruyen por un proceso autoinmunitario que causa una deficiencia absoluta de insulina; antes se llamaba «diabetes mellitus insulinodependiente» (DMID)

diabetes mellitus tipo II. Enfermedad resultante de la resistencia de los tejidos periféricos a la insulina, y de un déficit en la producción de insulina por las células _ pancreáticas; antiguamente se llamaba «diabetes mellitus no insulinodependiente» (DMNID).

dieta hipocalórica (DHC). Dieta baja en calorías pero densa en nutrientes para lograr un déficit calórico,

diferencia arteriovenosa de oxigeno (diferencia a-vO$_2$). Diferencia en el contenido de oxigeno de la sangre arterial respecto a la sangre venosa, expresada en mililitros de oxigeno por 100 mililitros de sangre.

dislipidemia. Niveles anormales de lipidos (grasas) en la sangre, en la composición de las lipoproteinas, o en ambas.

disnea. Respiración entrecortada.

disposición del ejercicio. Secuencia especifica de ejercicios dentro de una sesión de entrenamiento resistido.

disreflexia autónoma. Manifestación de una lesión medular que interrumpe la regulación normal de la presión arterial.

distancia de seguridad. Área recomendada entre cada pieza del equipamiento y que mejora el transito de los clientes dentro y fuera del gimnasio.

distensión. Lesión muscular,

duración. Medida del tiempo que transcurre durante un ejercicio o sesión.

edema. Fuga de liquido a los tejidos circundantes, y que produce hinchazón.

efecto térmico de la comida. Aumento del gasto de energía por encima del Índice metabólico en reposo, causado por la digestión y asimilación de alimentos,

ejercicio auxiliar. Ejercicios que implican el movimiento de sólo una articulación primaria y recluían **un** grupo de músculos pequeños o sólo un grupo o area de grandes músculos,

ejercicio de potencia (o explosivo). Ejercicio troncal estructural que se ejecuta con gran rapidez,

ejercicio estructural. Ejercicio que impone cargas sobre el tronco (columna vertebral) y genera tensión en la región lumbosacra.

ejercicio intermitente. Varias series cortas de ejercicio con periodos de descanso intercalados.

ejercicio multiartrodial. Ejercicio que implica el movimiento de dos o más articulaciones primarias,

ejercicio troncal. Ejercicios que implican el movimiento de dos o más articulaciones primarías y recluían uno o más grupos de grandes músculos.

ejercicio uniartrodial. Ejercicio que genera el movimiento de una sola articulación primaria.

elasticidad. Capacidad de la fibra de un musculo para recuperar su longitud original en reposo después de un estiramiento pasivo,

elección de ejercicios. Ejercicios seleccionados para su inclusión en un programa de entrenamiento resistido

empuñadura abierta. *Ver* empuñadura falsa

empuñadura alterna. Empuñaaura en que una mano está en pronación y la otra en supinación.

empuñadura cerrada. Empuñadura en que el pulgar ciñe la barra de modo que ésta descansa en la palma de la mano.

empuñadura en pronación. Ver empuñadura por encima.

empuñadura en supinación. Empuñadura en que la mano ase la barra con la palma hacia arriba y los nudillos hacia abajo.

empuñadura falsa. Empuñadura en que el pulgar no coge la barra y se sitúa junto al dedo índice,

empuñadura neutra. Empuñadura en que la palma de la mano mira hacia dentro y los nudillos se sitúan de costado, como al estrechar una mano.

empuñadura por debajo. *Ver* empuñadura en supinación.

empuñadura por encima. Empuñadura en que la mano coge la barra con la palma hacia abajo y los nudillos hacia arriba.

endomisio. Tejido conjuntivo que envuelve las fibras musculares individuales,

entrenamiento alternativo. Método de combinación de varios modos de ejercicio dentro de un programa de ejercicio.

entrenamiento complejo. Combinación de entrenamiento resistido y pliometrico.

entrenamiento de velocidad asistida. Método para aumentar la frecuencia de zancada haciendo que el cliente corra a velocidades superiores de las que es capaz por si mismo.

entrenamiento del ritmo/tempo. Tipo de programa de entrenamiento con una intensidad de ejercicio en el umbral de lactato.

entrenamiento en pirámide. Tipo de variación del entrenamiento en que la carga aumenta progresivamente en series secuenciales con una disminución correspondiente en el número de repeticiones asignadas,

epilepsia. Dos o más ataques recurrentes sin causa provocada.

epimisio. Tejido conjuntivo que envuelve el conjunto de un musculo.

equivalente metabólico (MET). Consumo de oxigeno en reposo que suele ser 3,5 mL de Oj x kg ' x min \

escala de esfuerzo percibido (EEP). Sistema de autovaloracíón que tiene en cuenta todas las respuestas del cuerpo a la intensidad concreta de un ejercicio,

esclerosis múltiple. Trastorno autoínmunítario que se caracteriza por la inflamación y degeneración progresiva del sistema nervioso.

esfigmomanometría. Medición de la tensión arterial usando un brazalete hinchable y un estetoscopio para auscultar los ruidos de Korotkov.

esguince. Lesión en un ligamento.

espacio del usuario. Area recomendada que un cliente necesita para practicar un ejercicio con seguridad,

espasmo distónico. Contracciones musculares cortas y recurrentes que causan movimientos repetitivos de torsión o posturas anormales.

espasticidad. Incremento del tono de un músculo, que se caracteriza por la potenciación de los reflejos de los tendones profundos.

especificidad. Estrategia para entrenar a un cliente de cierto modo y producir un cambio o resultado concretos.

esprín resistido. Método para aumentar la longitud de zancada y la fuerza-velocidad del cliente mediante el incremento de la producción de fuerza contra el suelo durante la fase ortostatica.

esqueleto apendicular. Subdivisión del esqueleto compuesta por la cintura escapular, los brazos, las piernas y ¡a pelvis.

esqueleto axial. Subdivisión del esqueleto en cráneo, columna vertebral y tórax (caja toracica).

establecimiento de metas. Estrategia para aumentar el nivel de participación o provocar un cambio en la conducta.

estadio de aptitud. Grado en que un cliente está preparado para empezar un programa de ejercicio.

estado de mal epiléptico. Crisis que dura mas de 30 minutos o crisis que se produce con tal frecuencia que no se recobra el conocimiento.

estilo libre (crol). Estilo de natación con el cuerpo extendido en decubito prono, con movimiento de los brazos por encima de la cabeza, y patada con piernas alternas.

estiramiento balístico. Tipo de estiramiento que implica un esfuerzo muscular activo y usa un movimiento de rebote en que no se mantiene la postura final,

estiramiento dinámico. Tipo de estiramiento que emplea la velocidad de movimiento y es especifico de un deporte o patrón de movimiento.

estiramiento estático. Tipo de estiramiento practicado a velocidad lenta y constante, con un punto final estático,

estratificación de riesgos. Método para clasificar ¡nicialmente a los clientes por su riesgo bajo, moderado o alto de sufrir enfermedad coronaria, enfermedad vascular periférica o una enfermedad metabólica

facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). Tipo de estiramiento que requiere la intervención de uri compañero, y acciones musculares de movimiento pasivo y activo (concéntrico e isometrico)

factor de riesgo coronario. Rasgo o conducta caracteristicos que afectan a la probabilidad de desarrollar una enfermedad cardiovascular

fascia. Tejido fibroso que envuelve músculos, grupos de músculos y otros tejidos blandos,

fascículos. Haces de fibras musculares.

fase de amortiguación. Tiempo que transcurre entre las fases excéntrica y concéntrica.

fiabilidad. Expresión de la posibilidad de repetir una prueba, o de la consistencia de las pruebas repetidas,

fibra muscular. Unidad estructural del músculo,

flexibilidad. Capacidad de una articulación pata moverse dentro de su grado de amplitud (ROM) óptimo.

bola de fluidos. Líquidos y tejidos abdominales que se mantienen bajo presión por el diafragma y los músculos abdominales que sostienen la columna vertebral de dentro afuera.

fórmula de Karvonen. Método para determinar la frecuencia cardiaca de esfuerzo, y que tiene en cuenta la edad y frecuencia cardiaca en reposo del diente-

frecuencia. Numero de sesiones practicadas en un periodo dado de tiempo (por lo general, una semana),

frecuencia cardíaca de reserva. Diferencia entre la frecuencia cardiaca máxima y la frecuencia cardiaca en reposo de un cliente.

frecuencia cardiaca en reposo. Frecuencia cardiaca asociada con el índice metabólica en reposo del cliente. *Ver también* índice metabólico en reposo,

frecuencia cardiaca máxima (FCM). El número máximo de latidos por minuto.

frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMPPE). Cálculo de la frecuencia cardiaca máxima en que influye la edad (es decir, 220 - edad),

frecuencia de zancada. Número de pasos por minuto

fricción. Resistencia al movimiento de dos objetos o superficies en contacto.

fulcro. Punto en torno al cual se mueve una palanca

gasto cardiaco (Q). Cantidad de sangre que bombea el corazón por minuto, expresada en litros o mililitros (es decir. VS x FC)

glucógeno. La forma en que se almacena la glucosa,

glucogenólisis. Catabolismo del glucógeno,

glucólisis. Descomposición de los hidratos de carbono (sea en forma de glucógeno almacenado en el músculo, sea en forma de glucosa liberada en la sangre) para producir ATP,

gluconeogénesis. Formación de glucosa a partir de lactato y no de hidratos de carbono.

hiperinsulinemia. Niveles elevados de insulina en la sangre.

hiperlipidemia. Concentraciones elevadas de colesterol, tricjlicéridos. lipoproteirias o uria combinación de estos.

hiperplasia. Aumento del numero de fibras musculares,

hipertensión. Tradicionalmente, tensión arterial elevada en reposo, que se define como >140/90 mmHg (una o ambas cifras).

hipertermia. Temperatura corporal elevada.

hipertrofia. Aumento del área transversal de la fibra muscular,

hipoglucemia. Un nivel de íSS mg/dL de glucosa en la sangre.

huso muscular. Órgano sensitivo de las fibras musculares que emite información sobre la longitud y velocidad de estiramiento al sistema nervioso central,

incumplimiento de las obligaciones. Conducta de un entrenador personal que no cumple las normas de asistencia.

índice metabólico en reposo (IMK). Medida de las calorias necesarias para mantener el metabolismo normal.

inervación. Estimulación de un miocito por un nervio motor.

infarto de miocardio. Muerte del tejido cardiaco por la interrupción del riego sanguíneo; también se llama ataque al corazón.

Ingestas de Referencia en la Dieta (IRD). Recomendaciones actuales sobre la ingesta de vitaminas y minerales; remplazó a las *Raciones de Dieta Recomendadas*

inicio de la acumulación de lactato en la sangre (IALS). Intensidad del ejercicio durante la cual el lactato se acumula en la sangre con más rapidez que con la que se elimina.

intensidad. Exigencia o dificultad de una sesión de ejercicio que determina su duración y la frecuencia del entrenamiento.

interactancia con luí cercana al infrarrojo. Prueba sobre la composición corporal que mide los cambios en la absorción de la luz en distintos puntos anatómicos,

isocinético. Se refiere a la actividad dinámica del músculo en que una articulación recorre su amplitud articular a una velocidad constante.

lactato. Producto final de la glucólisis; el marcador más corriente para identificar la acumulación de ácido láctico.

ley de Wolff. Deposición del tejido óseo (es decir, aumento de la densidad osea) como respuesta a la tensión mecanica.

linea de acción de una fuerza. Linea a lo largo de la cual actúa la fuerza, y que discurre por su punto de aplicación

lipoproteinas de alta densidad (HDL). Proteínas que produce el higado y contienen la máxima cantidad de proteínas y la menor cantidad de colesterol; cuando su nivel es elevado, contribuyen a reducir la incidencia de enfermedad coronaria.

lipoproteinas de baja densidad (LDL). Proteínas que transportan sobre todo colesterol, cuando su nivel es elevado, contribuyen a aumentar la incidencia de enfermedad coronaria.

lipoproteinas de muy baja densidad (VLDL). Proteínas que transportan sobre todo triglicéridos; cuando su nivel es elevado, contribuyen a un aumento de la incidencia de enfermedad coronaria.

longitud de zancada. Distancia cubierta en cada paso,

luxación. Desplazamiento completo de las superficies de una articulación.

macrociclo. La mayor división de la periodización, que suele estar compuesto por dos o más mesociclos.

maniobra de Valsalva. Acto de aguantar la respiración que contribuye a mantener la presión intraabdominal; el cliente trata de espiral contra la «garganta cerrada».

margen de la frecuencia cardiaca objetivo (MFCO). Frecuencias cardíacas mínima y máxima por unidad de tiempo que se asignan para una sesión de ejercicio aeróbico.

medición del error estándar. Diferencia entre la puntuación observada de una persona sea cual fuere- y la puntuación real, se trata de una puntuación teóricamente libre de errores.

mesociclo. División de un programa de periodización, dura varias semanas a varios meses.

meta a corto plazo. Estrategia para establecer algo accesible que acerca al cliente a la consecución de una meta a largo plazo.

meta de actuación. Meta que se calibra por el nivel de rendimiento personal (p. ej., el deseo del diente de batir sus propias marcas).

meta de proceso. Meta que se caiibra por la cantidad o calidad del esfuerzo durante una actividad (p. ej., el deseo de mostrar una técnica perfecta durante el ejercicio).

meta de resultado. Meta que depende de la comparación social (p. ej., el deseo de derrotar a un contrincante).

método test-retest. Estrategia para favorecer la habilidad de la repetición de una prueba con la misma persona o grupo.

microciclo. División de un programa de periodización, que dura de una a cuatro semanas y puede incluir variaciones diarias y semanales en el entrenamiento,

tniofibrillas. Elementos de una fibra muscular, compuestas sobre todo de actina y miosina.

miofilamentos. Las dos proteínas primarias de una miofibrilla (es decir, actina y miosina).

miopatia. Cualquier enfermedad de un musculo.

miosina. Uno de los dos miofilamentos primai ios que forma enlaces con la actina para generar una acción muscular.

mitocondrias. Organelos celulares especializados en los que se producen las reacciones del metabolismo aeróbico.

modo. Tipo especifico de ejercicio o actividad que se practica durante una sesión de ejercicio.

motivación. Constructo psicológico que influye en la conducta, el compromiso, la actitud y el deseo de hacer ejercicio.

negligencia. Incapacidad para adecuar la conducta propia a un valor generalmente aceptado, o el fracaso a la hora de actuar corno una persona razonablemente prudente actuaría en similares circunstancias,

neumopatía obstructiva crónica (NOC). Enfermedad o disfunción del sistema pulmonar (p. ej., bronquitis eronica, enfisema, asma).

nivel de asistencia. Serie de criterios para las obligaciones adecuadas de un entrenador personal. *Ver también* alcance de las competencias.

normotenso. Se refiere a la tensión arterial normal,

obligación. Deber de ejercer un nivel de asistencia adecuado.

obligación legal. Deber reconocido por la ley que exige a una persona desplegar cierta conducta que refleje el nivel de asistencia.

objetivo a largo plazo. Estrategia para establecer la secuencia y combinación de metas a corto plazo para lograr un resultado.

ondulante. Se refiere al tipo de programa de periodizacion del entrenamiento que implica variaciones, semanales o en el microciclo, de la carga y volumen del entrenamiento.

orden de los ejercicios. *Ver* disposición del ejercicio,

órganos tendinosos de Golgi. Órganos sensitivos situados en los tendones de la región musculotendinosa y que identifican los cambios en la tensión del músculo,

osteoporosis. Trastorno que se caracteriza por la desmineralízación del tejido óseo y provoca una disminución de la densidad mineral ósea.

overstriding. Marcha al andar o al correr en que el pie golpea el suelo muy por delante del centro de gravedad del cuerpo, lo cual genera un efecto de frenado,

oxidación |1. Serie de reacciones en que los ácidos grasos libres se metabolizan para obtener energía para la actividad aerobica.

palanca de primera clase. Palanca en que las fuerzas aplicadas y de resistencia actúan en los extremos opuestos del fulcro.

palanca de segunda clase. Palanca en la que las fuerzas aplicadas y **de** resistencia actúan sobre el mismo lado del fulcro, pero con la fuerza aplicada actuando a través de un brazo de momento que es mas largo que el de la fuerza de resistencia.

palanca de tercera clase. Palanca en que las fuerzas aplicada y resistiva actúan sobre el mismo lado del fulcro, si bien la fuerza resistiva actúa sobre un brazo de momento que es más largo que el de la fuerza aplicada.

parálisis cerebral. Conjunto de déficits musculoesqueléticos cónicos que alteran el movimiento del cuerpo y la coordinación de los músculos.

paraplejia. Lesión en los segmentos dorsales de T2 a TI2. que causa alteraciones en el tronco, piernas, organos pélvicos, o en una combinación de éstos

PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física). Herramienta para la detección sanitaria inicial de clientes sanos en apariencia que quieren iniciar un programa de ejercicio de baja intensidad, y para la

identificación de clientes que requieran un examen medico adicional.

paso que limita el ritmo. La reacción mas lenta de una serie.

percentil. Porcentaje de la puntuación que equivale o se sitúa por debajo de la puntuación del cliente,

perimisio. Tejido conjuntivo que recubre grupos **de** fibras musculares (fascículos).

periodización. Proceso sistemático de variaciones planificadas en un programa de entrenamiento resistido durante un ciclo de entrenamiento.

periodo de descanso. El intervalo de tiempo entre dos series.

piruvato. Precursor del ácido láctico durante los pasos finales de la glucólisis.

plano frontal. Plano vertical que divide el cuerpo o los órganos en las porciones anterior y posterior.

plano sagital. Plano vertical que divide el cuerpo o los órganos en las porciones derecha e izquierda.

plano transversal. Plano horizontal que divide el cuerpo o sus órganos en las porciones superior e inferior,

plasticidad. Tendencia de un músculo a adoptar una longitud nueva y mayor despues de un estiramiento pasivo aunque desaparezca la carga.

porcentaje de la relación entre 1RM y el número de repeticiones. Correlación inversa entre una carga asignada y el número de repeticiones que un cliente puede hacer con esa carga.

porcentaje del método FCMPPE. Método para determinar la frecuencia cardiaca de esfuerzo y que tiene en cuenta la edad del cliente.

postura anatómica. Postura en la que una petsona esta de pie y erguida con los brazos colgando a los lados y las palmas mirando hacia delante.

postura del cuerpo con cinco puntos de contacto. Postura correcta del cuerpo para potenciar la estabilidad y el apoyo de la columna durante los ejercicios en decúbito supino y en sedestación.

potencia. El ritmo al que se practica un trabajo; fuerza x velocidad.

potenciación. Aumento de la actividad del músculo agonista, causado por la respuesta refleja de los husos musculares y la liberación de la energia elástica almacenada,

preadolescencia. Periodo anterior al desarrollo de los rasgos sexuales secundarios y que se corresponde grosso *modo* al período entre los 6 y los 11 anos en las chicas y entre los 6 y los 13 años en los chicos.

principio de Fick. 0 = VO; * diferencia a-vO..

principio de todo o nada. Principio que describe cuándo la membrana de un miocito alcanza o supera su umbral eléctrico para generar una acción muscular,

principio del tamaño. Reclutamiento de más y mas unidades motoras grandes como respuesta al aumento de la fuerza requerida.

producto del **índice de presión.** Cálculo del trabajo del corazón (es decir, doble producto; FC x TAS),

progresión. Aumento gradual y continuo de la intensidad de un programa de ejercicio.

propioceptores. Receptores especializados de los músculos, articulaciones y tendones, que envian mensajes al sistema nervioso central sobre los movimientos del cuerpo y las extremidades.

protocolo de **una prueba.** Procedimientos necesarios para administrar una prueba fiable.

prueba de campo. Evaluación que se practica fuera del laboratorio y no requiere mucho entrenamiento ni un equipamiento caro.

punto de máxima dificultad. La parte más difícil del ejercicio y que se suele producir poco después de la transición entre la fase excéntrica y la fase concéntrica

querellante. La persona «lesionada» que lleva a juicio su caso.

reclutamiento. Proceso por el cual las tareas que requieren mas fuerza provocan la activación de mas unidades motoras.

reducción de riesgos. Aspecto del plan de emergencia para reducir y controlar **el** riesgo de lesión durante la pan icipación de los clientes, y por tanto, para disminuir el riesgo de que se exijan responsabilidades legales.

reflejo de estiramiento. Contracción inmediata de un músculo causada por un rápido estiramiento de ese músculo.

refuerzo. Acto, objeto o suceso que *aumenta* la posibilidad de una futura conducta deseada (cuando el refuerzo sigue a la conducta deseada).

regla del 2 por 2. Pauta que se usa para aumentar la carga cuando se completan dos o más repeticiones por encima del objetivo de repeticiones en la serie final de un ejercicio durante dos sesiones consecutivas de entrenamiento.

relación entre trabajo y reposo. Relación entre la duración del intervalo del ejercicio y el intervalo de la recuperación.

relación fiduciaria. Intercambio que ocurre cuando una persona confia y depende de otra (p. ej., el diente y el entrenador personal),

renuncia. Contrato que sirve de evidencia de que el cliente lesionado renunció íi su derecho de ir a juicio por un cargo de negligencia

repetición forzada. Rppeticiones que se completan con éxito con la asistencia de un observador.

repeticiones. Numero de veces que se completa el movimiento de un ejercicio,

repeticiones asignadas. Numero de repeticiones que se asigna a un cliente en un ejercicio.

repeticiones máximas (RM). La mayor cantidad de peso que se puede levantar con la técnica correcta durante un número especifico de repeticiones.

resistencia periférica total. Impedancia del riego sanguíneo causada por el ejercicio, la estimulación nerviosa, el metabolismo y el estrés ambiental,

responsabilidad jerárquica. Doctrina legal por la cual los empresarios pueden tener responsabilidad vicaria en los actos de negligencia de sus empleados (p ej., los entrenadores personales)

retículo sarcoplasmático. Sistema o red muy especializada de una fibra muscular que almacena iones de calcio.

retorno venoso. Retorno de la sangre procedente del cuerpo (periferia) a la aurícula derecha,

retroalimentación. Conocimiento de los resultados o conciencia del éxito o el fracaso,

ruidos de Korotkov. Vibraciones que se escuchan, mediante el empleo de un estetoscopio, causadas por el paso de la sangre por una arteria estenosada.

rutina dividida. Método de entrenamiento en que distintos grupos de músculos se entrenan distingos dias o en distintas sesiones de entrenamiento.

sarcomera. Segmento de una miofibrilla entre dos lineas (bandas) Z adyacentes, que representa la unidad funcional del músculo esquelético.

sarcapenia. Perdida de músculo debido al envejecimiento.

selección de ejercicios. Ver elección de ejercicios.

serie. Conjunto de repeticiones que se practican consecutivamente.

serie compuesta. Dos ejercicios distintos para el mismo grupo de músculos primarios que se completan en sucesión sin un periodo de descanso intermedio,

síndrome metabólico. Cualquier combinación de tres o más de los siguientes fenómenos: obesidad abdominal, nivel alto de triglicéridos, nivel baje de HDL, hipertensión o glucemia elevada en ayuno.

sistema del fosfágeno. Fuente primaria de ATP para actividades cortas de gran intensidad.

sistema nervioso parasimpático. Parte del sistema nervioso que. cuando se estimula, enlentece diferentes sistemas del cuerpo (reduce la frecuencia cardiaca),

sistema nervioso simpático. Parte del sistema nervioso que, cuando se estimula, acelera diferentes sistemas del cuerpo (aumenta la frecuencia cardiaca).

sistema oxidativo. Fuente primaria de ATP en reposo y durante las actividades aeróbicas.

sobrecarga. Tensión o intensidad del entrenamiento superior a lo que el cliente esta acostumbrado,

sobreentrenamiento. Estado en que un cliente entrena demasiado o descansa muy poco, o ambas cosas, lo cual reduce la capacidad para el ejercicio, o causa lesiones o enfermedades.

subluxación. Desplazamiento parcial de las superficies articulares.

superserie. Dos ejercicios distintos para los grupos de músculos antagonistas y que se completan en sucesión sin un periodo intermedio de descanso.

taquicardia. Frecuencia cardiaca en reposo de más de 100 latidos por minuto.

tendinitis. Inflamación de un tendón.

tensión arterial diastólica. Presión ejercida contra las paredes de las arterias entre latidos cuando no se expulsa sangre del corazón ni por los vasos (diástole).

tensión arterial media. Media de la tensión arterial durante **el** ciclo cardiaco |(es decir. TAS -TAD) x 3] + TAD.

tensión arterial sistólica. Presión ejercida contra las paredes arteriales mientras la sangre es expulsada forzadamente durante la contracción ventricular (sístole

tetraplejia. Lesión entre los segmentos dorsal (T1) y cervical (C1) mas elevados de la columna, y que causa alteraciones en los brazos, tronco, piernas y órganos pélvicos.

titulación. Autoridad legal o permiso formal de las autoridades para desempeñar ciertas actividades que por ley o derecho requieren dicho permiso.

torque. Tendencia de una fuerza a hacer girar un objeto sobre un fulcro.

trabajador autónomo. Profesional que trabaja en el negodo **o las** instalaciones de otros, pero no está bajo su control.

trabajo. Producto de la fuerza ejercida sobre un objeto y la distancia que el objeto se desplaza (es decir, fuerza x distancia).

trabajo rotacional. Producto de la fuerza ejercida sobre un objeto y la distancia que gira el objeto.

triglicéridos. Grupo de compuestos grasos que circula por el torrente sanguíneo. Es la forma predominante de almacenamiento de grasas.

tropomiosina. Proteina que forma enlaces con la actina e impide a ésta formar enlaces con los puentes cruzados de miosina.

troponina. Proteina, unida a la tropomiosina, que al activarse desplaza la tropomiosina para que la actina pueda formar enlaces con los puentes cruzados de miosina.

umbral del lactato (UL). Intensidad del ejercicio en que el nivel de lactato en sangre comienza un brusco aumento por encima de la concentración de referencia,

una repetición máxima (1RM). La mayor cantidad de peso que se puede levantar en una sola repetición con la técnica correcta.

understriding. Marcha al caminar o al correr en que el pie da una zancada demasiado corta, de modo que se malgasta energía.

unidad motora. Un nervio motor y todas las fibras musculares que inerva,

validez. Grado en que una prueba o un ítem de una prueba miden lo **que** se supone que tienen que medir,

valor basado en criterios. Método para comparar datos consistente en una combinación de datos normativos y juicios de expertos con el fin de identificar un nivel especifico de éxito.

valor basado en la norma. Método para comparar datos que implica comparar la actuación de un cliente con la de otros en la misma categoría (p. ej., los percentiles).

valoración de la salud. Proceso de detección de factores de riesgo y síntomas de enfermedades crónicas cardiovasculares, pulmonares, metabólicas y ortopédicas, con el fin de mejorar la segundad durante las pruebas de esfuerzo y la práctica de ejercicio.

variable en el diseño de programas. Aspecto de un programa de ejercicio que. cuando se manipula correctamente, genera un resultado especifico seguro y eficaz.

variación. Cambio a propósito en la asignación de variables en el diseño del programa para exponer al cliente a nuevos o distintos factores estresantes.

velocidad angular. Velocidad rotacional de un objeto,

velocidad-fuerza. Aplicación o desarrollo de fuerza máxima a grandes velocidades.

velocidad-resistencia. Cjpacidad para mantener la velocidad en carrera durante un periodo prolongado (por lo general mas de seis segundos).

ventaja mecánica. Relación entre la longitud **del** brazo de momento -a través del cual actúa una fuerza muscular- y la longitud de un brazo de momento a través del cual actúa una fuerza de resistencia,

visuatización. Capacidad del encéfalo para trazar y recordar imágenes mentales que pueden crear respuestas emocionales positivas y mejorar la motivación,

volumen. Cantidad total de peso levantado en una sesión de entrenamiento (es decir, el total de repeticiones x **el** peso levantado per repetición) o el número total de repeticiones completadas en una sesión de entrenamiento (es decir, el número de repeticiones practicadas en cada serie x el número de series),

volumen corriente. Cantidad oe aire que se desplaza al inhalar o exhalar eri cada respiración.

volumen sistóiico. Cantidad de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo expresada en mililitros de sangre por latido.

volumen telediastólico. Volumen de sangre de la aurícula izquierda que puede bombear el ventrículo izquierdo.

voz interna. Pensamientos verbalizados de un cliente.

CRÉDITOS

Figuras

Figuras 1.1. 1,2. 1.3. 1.4. 1.5. 1,6. 1.7. 1.8. 1.9.6.1 6.2.6.4.6.5 a-b. 6.9. 6.10. 16,2 Reproducidas con autorización de T.H. Wilmore > D.L, Costill. 1999. *Physiology <>/ and* tu-»< *ise.* 2* ed. (Champaign. IL. Human Kinetics). 29. ?0. 32. 33. 35. 36 55.55. 58.61.282. 284. 190. |y(j. 261.552.621.

Figura 1.10 Fig. 18.1 p 479 de EXERCISE PHYSIOLOGY 2*. por Sharon A. Píowman y Denise L. Smilh, Copyright <0 de Pearson Education, Inc. Reproducido con autorización.

Figuras 2.1. 2.3. 2.4, 2.5. 2.8. 2.10. 2.11. 3.1, 3.2, 3J, 3.4. 3.5, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 4.1, 4.2, 4.3. 4.4. 4.5. 4.8. 4.9. 4.10, 4. II. 5.1. 5.3 Reproducidas con autorización de T.R. Baechle y R.W. Earlc 2000. Essentials of strcngth *training and conditioning.* 2" ed. (Chumpaign. 1L: Human Kinetics). 116. 117. 119. 119, 120, 121. 122. 74, 77. 78. 79, 80. SI, 82. 86, 87, 30, 31. 31, *3, 3-1 38. 39.43,44, 145,152.

Figura 2.6 Reproducida de *Textbonk o/Medita! Physiology.* 9* ed-. A.C. Guyton y J.E. Hall, Copyright 1996. con permiso de Elsevier Science.

Figuras 2.7. 2.9 Reproducida con autorización de W.D. McArdle. R. I, Katch, y V.L. Katch, I9[1']6. *Lxervtse phpsiology: Energy nutrirían, and human performance.* 4* ed. (Philadelphia. PA: Lippincott. Will.diDs, and WilkIns), 241, 230.

Figura 4.12 Adaptada con autorización de F..A. Harman. M. Johnson. y P.N. Frykrnan. 1992. «A movement orienied approuch to exercise prescription.» *NSCA Journal* 14(1): 47-54,

Figura 6.3 Reproducida con autorización de J.H. Wilmore y D.I Costill, 1999, *Physiology af sport and exercise,* 2* ed. (Chain paign. IL: Human Kinetics) 190 Originally Adaptado, con ati torización ile G.A. Brooks y J. Mercier, 1994, «Balance oí caí - bohydrate and lipid utilization during exercise: The 'crossover concept.» *Journal o/Applied Physiology* 76: 2253-2261.

Figura 6.6: De HANDBOOK OF PHYSIOLOGY: SECTION 12: EXERCISE. REGULATION AND INTEGRATION OI- MI I TIPLE SYSTEMS, editado por Loring B. Rowell y John 1 Shepherd. Copyright <W 1996 de The American Psycho-logical Society. Usado con autorización de Oxford University Press. Inc.

Figura 6.7 Reproducida de C. Snow-Harter. 1992. -Exercise. calcium and estrogen: Primary rcgulators oíbone m.m.» *Contenl-porary Nutrition* 17(4). Con autorización del autor,

Figura 8.1 Adaptada con autorización. D E. Sherwood y D..I mí der. 1979, «Cardiorespiratory health. reaction time and agmg.» *Medicine and Science in Sports* 11:186-489.

Figura 8.2 Reproducida de *Afeurobiology of Aging.* Vol. 11, R.I Dustman el al., «Age and fitness effeets on EEG, ERPs. visual sensitivity. and cognition.» Págs. 193-200, Copyright 1990. con permiso de Elsevier Science.

Figuru 9.1 Physicol Activity Readiness Questionnairc IPar-Qi <J 2002. Reproducido con permiso de tire Canadian Society (or Exercise Physioiogy. hlip: //www.cscp,ca/torms.asp

Figura 9.2 Reproducida con autorización de T. Olds and K. Norton. 1999. *Pre-eXeicUe andhealth screening ¿uide* (Champaign. Il Human Kinetics). 29.

Figura 14.1 Adaptada con autorización Je G Town y T Kearne; 1994, *Swirn. bike, rrn* (Champaign. IL: Human Kinetics;. 4-.

Figura 14.2 Adaptada de: *Sports utul fitness equipment design,* Kreighbaum E. y M.A. Smitli (eds.i Human Kinetics Publishers. (1996). Con autori/aclon del autor.

Figura 14.6 Adaptada con autorización de VI. Evans. 1997, *Endurance athletes edge* (Champaign. IL, Human Kinetics), 76.

Figura 14.12 Adaptada con autorización de la American Red Cross, 1992. *Swtinming and diving* (Washington, DO' American Red Cross). 116.

Figura 16.3 Reproducida con autorización de G Borg. 1998. *Borg's perceicedexertion and pam •.cales* (Champaign. IL: Human Kinetics). 47, 50.

Figura I7.I Reproducida de *Eccenmc muscle training m sports and orthopaedics* M. Alben. Copyright 1995. con permiso de Elsevier.

Figura 18.5 Reproducida con autorización de W. Wcntcott, 1996. *Building sirength and staminn: New nautilus training for total fitness* (Champaign. IL. Human Kinetics), 15

Figura 18.6 Reproducida con autorización de W Westcott y T Baechle. 1999. *Strengtli tramlng for \enuirs An instructor guide for developing safe and effcctive progtwns* (Champaign, IL: Human Kinetics). 22.

Figura 19.1 Reproducida con autorización de C.W. Baker y K.L> Browuwel!. 2000. Physical activity and maintenance of weight loss, En *Physical activity and ohi'sity,* editado por Bouchaid (Champaign. IL.. Human Kinetics». 315.

Figuras 20.2, 20.3 Reproducidas con autorización de A.S. Fauci et al.. I99H, *Harrison's* principies of internal medicine, 14* «:d. (New York: McGraw-Hill Conipanies), 1345-1352.

Figura 21.2 Reproducido de *\lt lutnlcal hm huckptun, 1"* ed . J \ Porterfleld y C. DeRosa. p. 138. Copyright 1998. con permiso de Elsevier

Tablas

Tablas 6.1, 10.2 Reproducida con autorización del American Collc ge Sports Medicine, 1998. *ACSM's resoune manual for guidelines for exercise testing and prese ription.* 4' ed (Philadelphia. IW I ippincott. Williams, and WIlkIns). 161,631

Tablas 6.2, 6.3 Adaptada con autorización de J.H. Wilmore et at,. 2001.» Heart rate and blood presstire changcs witll cndurance training: The Heritage F.irnily Study,» *MedUuie and St tem e m Snorts and Exercise* 33< I): 107-116.

Tabla 6.4 Reproducida Ironi *Teitbonk oj medical physioiogy.* 10* ed.. A.C. Guyton y J.E. Hall. p. 976. Copyright 2000, con permiso de Elsevier Science

Iabia 6.5 Reproducida con autorización de 1H Wilmore y DI Costill, 1999. *Physioiogy of sport and exercLe.* 2* ed. (Champaign. IL: Human Kinetics), 45

Tabla 7.3 Adaptada con autorización de National Research Cornial. 1989. Recommended dietuiy allowunces. Cortesía de the National Academies Press. Washington. D.C

Tabla 7.4 De www.nap.edu

Tabla 9.1 Reproducida con aiiton/ación .leí American Cullege of Sports Medicine, 20011. *ACSXI's gaideiutiX for exercise testing and preseriptlon.* <•>' edición (Philadelphia. PA. Lippincott. Williams, and Wilkms), 24. Originalmente adaptada de Sumiuary

of (he sccond report of the National Chnlestcrol Educution Prognim (NCEP) excepto el panel sobre defección, evaluación y tratamiento Je la hypertensíon en los adultos (Adult Treatment Panel II), 1993, *Journal of the Americun Medical Ass>¡ciation* 269: 6015-3023.

Tabla 9.2 Adaptada con autorización del American College of Sports Medicine. 2000. *AC'SXf \ guidelines for exenise lesiing atul prescription.* 6* edición (Lippincott. Williams, and Wilkins). 26.

Tablas 9.3. 10.4 Reproducidas con autorización del American College ul' Sports Medicine, 2000. *ACSM's guulelinrs for exen ise testing muí prescription,* 6* edición (Lippincott. Williams, and Wilkins). 27. 80.

Tabla 10.1 Adaptada con autorización del American Colicué of Sports Medicine. 2000. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* 6" edition (Lippincott. Williams, and Wilkins), 77 Datos del Institute for Aerobios Research 1994,

labia 10.2 Reproducida con autorización del Amencan College oí Sports Medicine. 1998. *ACSM's guidelines for exercise tcstinv and prescription.* 3* edición (Lippincott, Williams, and Wilkins), 631

Tablas 10.3, 11.17, 11.28 Adaptadas c<>n autorización del American College of Sports Medicine, 2000, *ACSM's guidelines l'orexcrcise testing and prescription.* 6' cdicirtn (Lippincott, Williams, and Wilkins). 80. 77, 86.

Tabla 11.1 Reproducida con autorización de V il Heyward. 2002. *Advanced fitness assessment and exercise prescription,* 4' ed. (Champaign. IL: Human Kinetics), 27

Tablas 11.2, 11.5. 11.6, 11.18. 11.19. 11.21 Reproducidas con autorización de G.M. Adflim, 2002 *Lxenise physiology laboraron manual.* 4* ed. (New York: McGraw-Hill Companies). 250. 224-225, 178-179, 149

Tablux IL8. 11.9 Reproducidas con autorización de A R Frisancho. 1990, *Amhmpotnetrlr standard* for tlte assessment of growth and nutritionul statu* (Aun Arboi. MI. Umversity of Michigan Press).

Tabla 11.7 Rcpioducida de los National Instiiutes of Health, National Heart Luna, and Rlood Institute, 1998. *Clinical Guidelines on the Identification Fvuhwtion aml ireatment of Overweigkl and Obesity in Adults lExecutive Summarvl* NIH l'ubliialInn 98-4083. Disponible en la reil en www.nhlbi.nih.gov Aecessed January 13. 2003.

Tablas 11.10. 11.11 Reproducidas de S. Abraham. C.L. Johnson, y M.R. Najjar, 1979. *Weight hy hcight and age Jor adults 18-74 years* (Hyattsville, MD: U.S Department of Health. Education. and Welfare) Publicalion (PUS) 79-1656

Tabla 11.12 Reproducida con autorización de V.H. Heyward. 2002, *Advanced fitness assessment and exen ise pre.n nption,* 4' ed. (Champaign. IL: Human Kinetics). 171.

Tabla 11.13 Adaptada con autorización de Vil. Heyward y L.M. Stolurezyk, 19%, *Applied body composilion assessment* (Champaign. IL: Human Kinetics), 12.

Tabla 11.14 Adaptada con autorización de L.A. Golding, C.R. Myers, v W.E. Sinning, 1989, *Y's wuy to physicalJitness.* 3* ed (Champaign. IL: Human Kinetics), 125-136

Tubla 11.15 Adaptada con autorización de G.A. Bray y D.S Gray. I9K8. «Obcsity Parí l-Pathogenesis». *Western Journal of Medicine* 149:432.

Tabla 11.16 Reproducida con autorización del American C.illege of Sports Medicine, 1998, *ACSM's rrunme manual for guidelines for exercise testing and prescription.* 3* edición (Lippincott, Williams, and Wilkins), 75.

labia 11.16 Reproducida con autorización del American College ot Sports Medicine, 1998, *ACSM's resource manual fnr guidelines for exercise testing and prescription* 5' edición (Lippincott. Williams, and Wilkins). 77

Tablas 11.18. 11.19, 11.21 Reproducidas de G.M Adnms. 2002. *Exerciseph\ siology luborator\ manutd.* 4' ed. (New Yoik: Vlc-Graw-Hill Companies). 178. |7ó. 149. Reproducidas con permiso deThe McGraw-Hill Companies.

Tabla 11.20 Adaptada con autorización Je P.O. Astrand. 1960, <•Aerobic capacity in men <md women with speci.il reference to age.» *Acta Physiologica Standintivica* !9(Suppl. 169) 45-60,

Tablas 11.22. 11.23 Reproducidas con autorización de J.R \Iorrow et al.. 2000, *Measuretnenl and evaluatinn in human performance.* 2' ed. (Champaign, IL: Human Kinetics), 234. 235.

Tabla 11.24 Reproducida de thc I S Department of Health and Human Services and the President's Council on Physical Fitness and Sports. 2002, *The* 2002-2003 *Presiden!'s Challenge. Physical Activity and Fitness Awards Program.* pág. 20. Disponible en la red en www.fitness.gov. Accesscd December 31, 2002.

Tablas 11.25, 11.26 Reproducidas con autorización de Vil. lies ward, 2002, *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (Champaign, IL: Human Kinetics), 119-120.

Tabla 11.27 Adaptada con autorización de YMCA, 2lXHK YMCA *Fitness testing and assessment manual,* 4' ed.. editada por L.A. Golding, C R. Myers. y W.E. Sinmng (Champaign. IL: Human Kinetics). 200-211

Tabla 11.28 Reproducida con autorización del American College ol Sports Medicine. 2000. *ACSM's guidelines for exenise testing and prescription.* 6* edición (Philadelphia, PA. Lippincott. Williams, and Wilkins). 86.

Tabla 11.29 Adaptada con autorizavión de YMCA. 2000. *YMCA Fitness testing and assessment manual.* 4" ed.. editada por I A. Golding, C.R. Myers y W.I Smning (Champaign. IL: Human Kinetics), 113-124.

labia 11.30 a-h a. Reproducida i on autorización de l,Icalth Canuda. 1986. «Agc-gcudct norms for push-up test uud petcennles hy age groups for trtink forwnrd flexión using a sit-and-reach box.» *(anadian Standanlized Tcit of Fitness Operations Manual.* 3* ed.. (Cañada: Health Cañada), y V. Heyward. 2002. \d-vanced fitness assessment and exercise prescription, 4* ed. (Champaign, IL: Human Kinetics), 125.

Tabla 11.31 Adaptada con autorización de YMCA. 2000, *YMCA Fitness testing and assessment manual.* 4* ed.. editado por L A Golding, C.R. Myers, y W.E. Shining (Champaign. IL: Human Kinetics). 200-211

Tabla 11.32 Reproducida con autorización de Health Cañada. 1986. «Age-gender norms lor push-up test and percentiles by age groups for trunk forwnrd flexión using a sit-and-reach box." *Canadian StandanUr.ed Test of Fitness Operations Manual* 3* ed., (Cañada: Health Cañada).

Tabla 15.1 Adaptada de T.R. Bacchle y R.W. Elirle. 2000. *Essen tials of strength iraining and conditioning,* 2' ed. (Champaign, IL: Human Kinetics). .

Tublu 15.5 Adaptada de T.R. Baechle y B.R Groves. 1998. *Weight training: Steps to succeSS,* 2* ed, (('liampaign, Il Human Kine lies). 112-113. y T.R. Baechle. y R.W. Earle. 1^95. *Fitness weiglit training* (Champaign. Il Human Kinetics).

Tabla 15.7 Adaptada con autorización de T.R. Baechle y R.W bai-le, 1995, *Fitness weight training* (Champaign, Il Human Kinetics), 121.

Tabla 15.10 Adaptada de TR Baechle y R W Earle. 2000, *Essentials of strength training and conditioning. 2'* ed. (Champaign, IL Human Kinetics). y R.W. Earle, 1999. Weight training exercise prescription. In *Essentials »f personal training symposium workbook* (Lincoln. NE: NSCACertIficatIon Commissiotn.

Tublu 16.3 Adaptada con autorización de! American College of Medicine, 2fXX), *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* 6* edition (Lippincoit. Williams, and Wilkins), 152-153, y adaptada con autorización de B E. Ainsworth et :it.. 2000. «Compendium oí physical activities: An update of activity codes and MET iniensittes.» *Medicine and Science in Sports u/td Exercise* 32(9) Suppl: 186-189.

Tabla 18.1 Reproducida de C. Corbin. R. Pangrazi. y G. Welk. 1994, *Tow.nd an understanding of appropriute physical activity levéis of youth.» *Physical Activity and Fitness Research* Digest 1(3): 1-8.

Tabla 19.2 Reproducida de National Instituto of Health, and National Hcart. Lung. and Blood Institute. 1998. *Clintcal* Guidelinc* on *the Identification. Fvaluation, And Treainieni of Overweight and Ohesity in Adulta (F-xecuttve Summary).* NIH Publicatian 08-4083. Disponible en la red en w\».\v.nhlbLnih.gov. Accesscd Januury 13. 2003.

Tablas 19.4, 10.5 Reproducidas de National Institute. and National Heart. Lung. and Blood Institute. 2000. *The Practical Cuide. Identpkation. Evaluation and Trcatnient of Overwelght and Ubesity in Aduhs.* NIH Publication 00-40X4. Disponible cu la red en www nlilbi nih.gov. Accesscd Novcmbcr 21. 2002.

Tablas 19.6. 10.12. 19.16 Adaptadas con autorización de American Collcge uf Sports Medicine. 2003. ACSM exercise manage inent for persons with chronic diseuses and disabihties, 2ª ed (Champaign. IL Human Kinetics), 138. 151. 145.

Tablas 10.7. 19.8 Reproducidas con autorización de (' ütis y K Goldingay, 2000, *The athletic women's sun-ival guide* (Chuni paign. IL: Human Kinetics), 74

Tablas 19.9. 19.11 Reproducidas de National Institute. and National Heari. Lung. and Blood Institute, 200). *The l'hirdReponofthe National Cholesteml Education Program INCEP) F~\petl Pa nel on Detection, Hvaluatlon muí Trcatnient of High Blood Cholesterol in Aditlts (Adult Treatment Panel lili Fxnuiivc Summary.* NIH Publication 01-3670. Disponible en la red en www.nhlbi.nih.gov. Accesscd Novembcr 21. 2(X)2.

Tabla 20.1 Adaptada de *The Si.xth Report of the Joint National Cominittce on Preventinn, Detection, Evatuation, and Ireatmem of High Blood Piessure (INC VI), Archives of Inte nuil Medicine* 157: 2413-2446. 1997. NIH Publication 98-4080.

Tabla 23.1 Adaptada con autorización de T R. Baechle y R.W liarle 2000, *Essentials of strength training and conditioning, 2"* ed (Champaign. IL: Human Kinetics), 400,

Tablas 23.2. 23.2. 23.4 Adaptadas con autorización de D Pcarson et al.. 2000, «National Strcngth and Conditioning Association's basic guidelines foi the resistance training of athletes.» *Strength and Conditioning Journal* 22(4): 14-27

Tabla 24.1 Adaptada con autorización de T.R. Baechle y R.W. I-arle. 2000, *Essentials uf strength training and . ¡ittoning, 2'* ed (Champaign, IL- Human Kinetics), 560.

Formularios y texto

Capítulo 0 formulario Health Risk Analysis Adaptado, con autorización de B.J Sharkey. *Fitness and health.* 5* ed. (Champaign, IL; Human Kinetics), 63-67.

Capítulo 24 formulario NSCA's Safety Chccklist for Exercise Facility and Equipment Maintenance Reproducido, con autorización de T.R. Baechle and R.W Earle, 2000, *Essentials of strength training and conditioning.* 2* eü. (Champaign. IL: Human Kinetics), 506-601. Adaptado en parte de NSCA. 2001, *Strength & Conditioning Pmlessional Standards and Guidelines* (Colorado Springs. CO: Nation.il Strength and Conditioning Association).

Capitulo 6 texto, página 115 Adaptado, con autorización de TR. Baechle y R.W Larle, 2000, *Essentiais ofstrength training and conditioning.* 2" ed. (Champaign, IL: Human Kinetics), 166.

Capítulo 0 texto, página 180 Reproducido con autorización de American College of Medicine. 2'XX), *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* 6" edición (Lippincott, Wi-lliams. and Wilkins). 24.

Capitulo 11 texto, página 236 Adaptado con autorización de American Collcge of Medicine, 20<X), *\CSM s guidelinesJor exercise testing and prescription,* 0' edición (Lippincott. Williams, and Wilkins). 84.

Capitulo 18 texto, páginas 462. 466 Reproducido, con autorización de American College of Medicine. 2000. *ACSM r guidelines for exercise testing and prescription.* 6' edición (Lippincott. Wilhains. and Wilkins). 232-233.

Capítulo 18 **texto. páginas** 465. 4<>6 Adaptado t'roni *International Journal of Cynei ology and OI>stetric\,* 77 «Exercise during pregnaney and the postpnrtum period.» págs. 79-81. Copyright 2002, con permiso de Elsevier.

Capitulo 18 texto, página 466 Xdaplado con autorización de A.F. Cowlin, *Women's fitness program development* ¡Champuign. IL: Human Kinetics). 133.

Capítulo 19 texto, página 492 Adaptado, con autorización Je C. Vega. 2001. Nutrition. En *Aqttalic Fitness Instructor manual;* 4 *resourcefor aquaticfitness profexsumais* (Nokomis. EL: Aqua tic Exercise Association).

Fotografías

Capítulo I portada OKristianc Vey/Jump
(apitulo 2 **portada** ©Digital Vision
Figuras 2.2a y b ©Human Kinetics
('apitulo 3 portada OKristianc Vey/Jump
Figura 3.8 ©Knstuinc Vey/Jump
Capitulo 4 portada ©Human Kinetics
Figura 4.6 ©Digital Vision
Capitulo 5 portada ©Digital Vision
Figura 5.2 ©Stuart Hamby/Huuian Impact Photographv
Capitulo 6 portada ©Martina Sandkuhler/Juinp
Figura 6.8 ©Digital Vision
Capitulo 7 portada ©Empics
Figura 8.3 ©Digital Vision
Figura 9.1 ©Martina Sandkuhler/Jump
Capítulo 14 portada ©Digital Vision
("apitulo 15 portada ©Digital Vision
Capítulo 16 portada ©Digital Vision
Figura 16.1 ©Kristiane Vey/Jump
Capítulo 17 portada ÜSporting Pictures
Capítulo 18 portada ©Sport The Libiarv/Brian Drake
Figura 18.7 ©Human Kinetics
Capítulo 19 **portada** ©Digital Vision
Capitulo 20 portada ©Marco Gnindt/Jump
Figura 20.1 üGetty Images
Figura 20.4 ©Cathcrine Ledner/Getty Image*
Capitulo 22 portada ' Sportmg l'ictures
Figura 22.1 ©Human Kinetics
Figura 22.2 ©Digital Vision
Capitulo 23 portada ' Empics
Capitulo 25 portada 4¿Corbi*
Figura 25.2 Fotografía por cortesía de Vnthonv V Abbott

ÍNDICE ALFABÉTICO

Nota: **F.l número de página seguido de una *Jo* una *t* en cursiva remiten a la figura o tabla de esa página, respectivamente.**

IRM
cálculo. 286. 455.45o-459;
determinación, 455
determinación de la carga a punir de. 453-456
press de banca. 285
press de piernas, 286
y el entrenamiento plloméirico, 527-529
y el neigo de lesión, 243

A
accidente cerebro vascular, 028. <>30-632
acción concéntrica. 5
acción excéntrica, 5
y velocidad angular articular 73
acción isométrica. 5
papel de los puentes cruzados de miosinu. 8
y cocontrucción. 104
acción muscular isocinética. 5
y lu velocidad angular articular. 73
aceleración. 68
durante el ejercicio. 83
durante el entrenamiento resistido, 83
ncetilcolina. 14,99
Acido láctico, 45. 46-49
acrónimos
MATER. responsabilidades del entrenador pej->onal. 193
SMART. establecimiento de objetivos, 176
actina. 6,8.9/
(t-acúnina. 6
actividad de tipo anaeróbien. 12
fuente de energía. 55
actividad asignada. 88
actividad fínica
contrato de actividad/ejei cicio. 596
y la hiperüpidemia. 608
actividad física (moderado), 594/, 615, 626
actividades cardiovasculares
adición de nuevos ejercicios. 409.412
aeróbic tradicional. 430.431
beneficios para los adultos mayores. 564
bicicleta elíptica. 416-417
bicicleta estática. 417-421
calentamiento. 411
ciclismo en grupo bajo techo, 420-421
combinadas con ejercicios pliometncos. 537-538
combinadas con ejercicios resistidos. 507-508
correr. 425-427
e hipertensión. 625
empleo de la gravedad, 81
entrenamiento con escalones. 431
kjckboxtng, 432
máquina de remo. 421 423
maquina de *siep.* 414-110
natación. 427-430
para adultos nuiyorcs. 568-569
pautas. 409-413
recuperación activa, 411
tapiz rodante. 413-414
y diabetes. 614
y el tipo de libra muscular. 12
adaptaciones neuntles. 73
adenosindifoífato IADP). 10,43
adenosinmonofosfato i AMPj. 43
adenosmtnfosfato (ATP)
a partir de glucólisis. 45
como fuente energética, 44
e-stnictura. 44/
hidrólisis. 10
ritmo y capacidad de producción. 54;
y contracciones musculares. 8
administración de la evaluación
formulario de registro. 256
instalaciones y equipamiento. 251. 253/
instrucciones para el cliente. 254
lista de preparación de la prueba, 251 252
llevar el registro, 254-255
segundad. 251
selección de lu prueba. 251
administración del negocio
u-salariado o autónomo. 754
cooperativa, 753
decisiones financieras. 755
localización. 751
sociedad anónima, 753
único propietario, 752
adrenalina. 129
aductores de la cadera, músculos
estiramiento dinámico. 331
estiramiento estático. 330
adultos mayores, afecciones hnbituale-s y ad.ipt.iuo nes sugeridas. 570
beneficios del ejercicio, 5(J4
detección sanitaria, 569
modelo de instrucción, 568
pautas para el entrenamiento resistido, 567
aeróbic de alto iinpocto, 428
aeróbic de bajo impacto. 428
aeróbic de impacto moderado, 428
agonista
definición, 5
y el contenido mineral óseo. 324
y el entrenamiento pliometrico, 517
alineación de aciina-rniosinu, 6
alineación del cuerpo. *Ver* alineación uriostática
alineación onostatica
al caminar. 423-425
en la bicicleta estática, 421/
papel de los propioceptores, 17
sobre la bicicleta elíptica, 416
sobre la máquina de siep, 414
y la obesidad/sobrepeso, 6<A)
y la postura inicial. 361
y lu técnica de esprín. 533
altitud. 244
altura, medición. 270
amenorrea. 604
aminoácidos, 51
de cadena ramificada, 51
análisis de la impcdanciu lsoeléctrica. 2*3
angina. 628
anillo fibroso. 643
anorexia nerviosa. 604
y los niveles de grasa cornual 298;
ansiedad crónica, 167
ansiedad. *Ver* reducción del estrés
antagonista
definición. 5
relajación y flexibilidad. 325
antecedentes familiares. 197
upnea del sueño. 583
apoplejía
factores de nesgo. 628
fisiopnlolügfjt. 628
paulas para el ejercicio. 629-632
riesgo y sobrepeso/obesidad. 583
aptitud de! clienic, 179
evaluación de la actitud. 214-217
PAR-Q. 195
y lu compatibilidad con el entrenador, 194
ARA i antagonistas Je tus receptores de ia angioten-sina), 625
arrastre de contorno. Í5
arrastre de superficie. 85
arteria braquial. 265
arterias, 29
arteriolas. 29
anenopatia coronaria, 583
articulaciones
ángulo y fuerza, 76
estmctui.'i y flexibilidad 324
grado ile movilidad. 323
movimientos. 90-91
tensión del peso en carga y obesidad/sobrepeso; 599
y entrcittmuenlo ueróbico de fondo, 133
artritis. 566,658
artritis reumaioide, 566, 659
asma, 633
ataque al coruzón. *Ver* infarto de miocardio
aterosclerosix. 197
ATPasa de la tniosina. 44.97
aumento de peso. 158
evaluación de las dictas, 159
aurículas, 25
autoeficacia, 179
autoestima. 172
mitón zoción médica. 206. 209
cnicrios para lu recomendación, 206
axón. 13
B
banda A. 6
banda 1.6
baremo del éXilo. 171
liebidas isolónicu*, I >7,409
beneficios cognitivos del ejercicio. Ih9
lwneficios pura la salud mental. 107
bicicleta elíptica. 416
muestra de entrenamiento del nlmo/tempo, 503
bicicletas estáticas. 417 721
bioenergética
cadena de transporte de electrones, 47/
cambios en el ejercicio aeróbiCo, 124
ciclo de Con. 48/
ciclo de Krebs. 47f, 50/
dcpleción y repleción de fosfiigeno, 55
especificidad metabóhcu del entrenamiento. 54
glucólisis, 45
sistema del fosfágeno, 44
sistema oxidativo (fleióbiCO), 4'J
tasas y capacidades de producción de ATP. 54/
terminología. 43
y el consumo de oxigeno. 56-57
biomecánica
aparatos controlado» eléctricamente. 87
factores que afectan la fuerza. 73-78
fricción como fuente de resistencia, 84
fuerza y potencia. 517
inercia como fuente de resistencia, 82
palancas del sistema musciilocsquelélici-. 65
planos anatómicos del cuerpo, 67
resistencia de los fluidos. 85
resistencia elástica. 87
y el dolor en la potvion anterior de la rodilla. 653
y embarazo. 562
y la elección del calzado, 4II)

bloqueador ¡5. J'X). 569, 609, 625
ceta alfjuilrenórgico. 625
bolsa subncromial. 646
bombu Je sodio-potasio, 15
bracketing. 84
bradicardia. 26
inducida por fármacos, 569
y las lesiones medulares. 667
brazo de momento, 65
brazo de torqdfi, 65
hronquiolos. 34
bronquios. 34
bronquitis crónica. 202
bulimin nerviosa. 605-607
C
caballo de vapor. 69
cadena de transporte de electrones. 4 Y
cadena pesada de miosina, 12. 105
cálculo de los honorarios por hora. 757
calentamiento. 326
antes de las actividades cardiovasculares, 411
paulas. 329
tipos de. 328
y el aumento Je lu temperatura corporal. 327
y el entrenamiento de la velocidad. 536
y el entrenamiento pliométrico, 527
y el programa de ejercicio cardiovascular. 501
calzado. 410
y entrenamiento de la velocidad. 537
y entrenamiento pliométrico. 532
cáncer de colon. 565
capacidad funcional. Ver VO.mux
capacidad pulmonar total. 35
capilares, 29
cambios con el entrenamiento aeróbico de fondo. 124
carga (entrenamiento resistido), 453
castigo negativo. 177
castigo positivo. 177
calocol.uniiuis, 27, 129
células satélite, 6
centro apnciisieo, 38/
centro ncittncitaxico. 38
ceniro [espiratorio, 37
centro respiratorio dorsal. 38
certificación, 728
cetosis, 151
Gúldrcn's Lifetime Rivsical Actívity McOel (C-LPAM). 572r
ciclismo en grupo bajo techo. 420
ciclo Je Con. 48/
ciclo de estiramiento-acortamiento. 51"/ 520
ciclo Je Krebs. 47/. 50/
adaptaciones al enirenutuisiilO aeróbico, 119
eicloergómetro, 281
circulación. 28
cerebral y envejecimiento. 17(1
control, 29-31
enfermedad vascular periférica. 632
enfermedad vascular. 627
patrones de la presión de la circulación cenernl. 30-31
por las cavidades cardíacas. 25/"
retorno venoso y lesiones medulares. 670
riego sanguíneo tras el calentamiento. (28
síndrome de hipotensión supina. 560
circunferencia de la cintura, 293i
medición de la grasa abdominal. 586
citocromos. 49
curato sintasa. 126
clases Je ejercicio aeróbico para grupos, 410-4,14
clases de step. 431
clasificación de las lesiones, MI
clientes emuladores. 174
clientes implicados en la tarea. 174
clientes que implican uego. 174
coconlracctón (coactivación). KM
codificación del índice. 99
colágeno. 20
culesierol. *Ver también* liiperlipcmla
clasificación del ATP III. 609/
y la ingesta de grasas. 152
colgar la barra de pesas, 366
compatibilidad. 194
componente elástico en serie (CF.S), 517
composición corporal
adaptaciones al ejercicio aeróbico. 128
clasificación del sobrepeso/obesidad. 29.tr
ecuaciones para calcular. 296/
ecuaciones para poblaciones específicos. 297r
¡adores que afectan la evaluación. 271
medición de la grasa abdominal. 586
métodos de medición. 266
técnicas de medición. 273
valores normativos de la grasa corporal, 2"»8/
y el entrenamiento resistido, IOS
conducción saltatoria, 14
conducta deseada. 176
conduclismo, 176
confianza, 179
confidencialidad. 742
consentimiento informado, 196, "45
conslructo. 176
consulta inicial. 194
consumo de oxígeno
y el entrenamiento resistido. 108
y el sexo. 134
consumo de oxígeno (VO_2). 32
relación con lu frecuenc ia cardíaca, 490
y la bioenergética. 85
consumo excesivo de oxígeno poste)ercicia (CEOC). 57
consumo máximo de oxígeno (VOniax). 34
contenido mineral óseo 130/
y i-l entrenamiento plloinétrico. 520
contracción muscular
fin de la acción muscular. 11
inicio de la acción muscular, 10
leona Je los filamentos dr.xlu.inte*, 8
tipos. 5
contractilidad. 5
contracturas, 682
conirairidicaciones
después de una lesión de hombro. <>51/
entrenamiento pliométrico. 520
hipertensión. 623
para clientes diabéticos. 616
para embarazadas. 563
contratadores independientes. 754
contratos
acuerdo paru el entrenamiento personal. 217
Aspectos legales. 729
control del peso. 588
corazón
adaptaciones al entrenamiento aeróbico, 119
anatomía y fisiología. 25
sistema de conducción eléctrica, 27, 28/
corpúsculos de Pacini. 17
correr
en tapiz rodante. 414
técnica. 425
coneza suprarrenal, 128
Cortisol. 128
creatincinasa. 44
creencias falsas. 180
crisis epilépticas, 67X
primeros auxilios. 681
cuadrado lumbar, músculo. 353-355
cuádnccps. músculo
ejercicios para el entrenamiento resistido. 388-394
estiramiento modificado, 599/'
y el dolor en la porción .interior de la rodilla, (>53
cuerpo en forma de manzana. 585.613
cuerpo en tbrma Je pera. 585
cuestionario. *Ver* herramientas de detección
curva de disociación de la oxihcmonlobina. 32
I)
dato objetivo. 236
datos normativos
carrera de 1.6 km. 308/
estatura. 294/
frecuencia cardíaca de recuperación para la ¡míe bu de escalones de 1 minutos. 306/
frecuencia cardiaca de reposo. 290/
grasa corporal, 298/
peso, 295/
press de banca de IKM. 509/
press de banca de la YMCA, 311/
press de piernas de IRM. 310/
prueba Je abdominales cortos, 3111
prueba de abdominales de la YMCA. 312)
prueba de anieroflexión del tronco. 314/
prueba de Astrand-Ryhming con cicloergónte-tr», 306r
prueba de caminar de Rockport, 3Ü7r
prueba de flexión de brazos, 313/
prueba de sentarse y alcanzar de la YMCA. 311/
relación del diámetro de cintura a cadera. 300/
tensión arterial. 293/
VO_2mox. 302/
deltoides, músculo
ejercicios del entrenamiento resistido, 370- 57.1, 399-401
ejercicios en carga. 347
estiramiento dinámico. 340
estiramiento estático. 335
ejercicios con *fitbull.* 354
ejercicios de flexibilidad ("Itálica. 335
ejercicios del entrenamiento resistido, 382 *88
ejercicios en carga. 347
porción aiuerioi del
porción poslrrioi, 370-373
dendritas. 13
densidad corporal, 296/. 29 •!
densidad energética de los alimentos, 159
depones acuáticos. Ver ejercicio acuáticos
deportistas
diseño de programas. 691
entrenamiento complejo, 538
modelo de periodización lineal. 696
modelo de periodización no lineal. 697
niveles de grasa corporal. 297/
periodización del entrenamiento resistido, («94
y el ejercicio acuático. 432
depresión, 167, 566
derecho, tipos de. 730
derivación a un médico. 201, 20'>
desaceleración. 68
desbndnmtcnto. 6-19
desentrenamiento, III, 136
desfibriiadoreléctrico externo IL)Í !'). 741
desfibrtladores, 741
deshidratación. 155
despegue. 366
desplazamiento nneulur, 72
despolariza: tón, 6. 14-15
y el electrocardiograma. 28
despolari/actón auricular. 28
despolai ización/repohrización ventncular. Í8
detección sunnaria *V,T también* evaluación
acuerdo de descargo/asunción de riesgos. 1%
antes del programa Je entrenamiento resistido. 443
aspectos legales. 735
consentimiento informudo. 196
criterios para recomendar pruebas. 206
dalos de punto de partida. 235

definición. 239
elección de ergómetro. 235
estratificación de riesgos. 204.205f
esludios de casos. 245
evaluación cuantitativa. 239
evaluación del estilo de vida. 203
evaluación del riesgo coronario. 197
evaluación formativa. 236
factores que afectan la validez/Habilidad, 241
nubilidad. 240
identificación de enfermedades. 201
interpretación de los resultados. 204. 237
medicamentos. 202
nivel de entrenamiento resistido. 440;
objetividad, 240
observaciones subjetivas. 236
proceso de derivación a un medico, 206
propósitos. 235
prueba de equilibrio, 531/
razones pora concluir la prueba. 254r
secuencia de lus pruebas. 255
valide/. 24(J
valores basados en criterios. 238
y el entrenamiento pliométnco, 527
y la reevaluación. 258
y el entrenamiento de la velocidad. 537
deuda de oxígeno. 57
diabetes gestacion.il, 559
diabetes mellitus. 202.573.612-615
contraindicaciones para el ejercicio. 6)6
hipoglucemia. 616
prescripción de ejercicio. 615
riesgo y sobrepeso/obesidad. 583
y riesgo de enfermedad cardiovascular. 628
diabetes tipo II, 565
diafragma. 36
diario de la dieta. 595
diástole. 30
dieta. *Ver* nutrición
dietas muy hipocalórica» tDMHC•. 390
diferencia arteriovenosa de oxigeno. 32
cambios durante el ejercicio aeróbico, 121-122;
difusión, 32
dilación. 180
dióxido de carbono
intercambio durante la respiración. 37
transporte c intercambio. 31*32
disnea. 600
disreflexia autónoma. 668
distribución de la grasa. 585
diuréticos. 625
documentación
formulario de registro de la evaluación. 256-257
registro de pruebas. 254-255
y pleito». 727
dolor de espalda. *Wr* lumhalgia
dominadas. 370-371
dopamina. 170
dorsal ancho, músculo
ejercicios con pelota suiza. 353
ejercicios del entrenamiento resistido. 369-373
estiramiento dinámico. 331
estiramiento estático, 325
duración del ejercicio
actividades cardiovasculares, 412
programa de ejercicio cardiovascular, 500
y bioenergética. 55
E
F.CG. *Ver* electrocardiograma
edad
y el entrenamiento aeróbico Je fondo. 134
y el entrenamiento pliométnco, 521
y el fiempo de reacción. 169/
y el VO.máx. 135;
y la corrección ile la predicción ilcl VO.mux, 305/
y la flexibilidad. J25
y la prueba de /labilidad/validez. 242
y las adaptaciones al entrenamiento resistido, 109
y las frecuencias cardíacas del entrenamiento aeróbico de fondo. 193/
efecto antideprexivo del ejercicio. 168-169
efecto termógeno. 108
ejercicio acuático
aeróbic acuático, 432
natación. 427-430
y la resistencia del agua. 85.86
ejercicio aeróbico. Ver actividades cardiovasculares
ejercicio de cadena cinética abierta. 655/
ejercicio de cadena cinética cerrada, 655/
eiercicio para pacientes poscoronanos, 565
ejercicios abdominales, 344. 368
con *fiilxill,* 348
para embarazadas, 561
y luinbalgia. (>45/
eiercicios con las caderas. 388
ejercicios con las pantorillas. 380
ejercicios con los brazos
entrenamiento aeróbico. ^07
entrenamiento resistido. 375
flexiones de bíceps. 375-376
posición inicial. 361-362
programa de ejercicio cardiovascular. 507
ejercicios con */ÍIIMIII,* 332. 18-355
ejercicios de entrenamiento resistido
brazos. 375-380
cadera y muslos. 388-397
colgar la barra de pesas. 366
combinados con ejercicio caí dio vascular. 507-508
despegue, 366
iluminadas, 370
ejercicios abdominales. .<68
ejercicios troncales y estructurales. 447-448
empuñaduras. 361
espalda. 369-373
hombros. 398-401
pantorillas, 380-381
para todo el cuerpo, 402 404
pecltO, 382-387
postura del cuerpo con cinco puntos de contacto. 362
posiura inicial, 361-362
prácticas partidas, 450
remo inclinado. 369
remo sentado icón banda clástica), 373
remo sentado, 372
repeticiones forzadas. 364
respiración, 362-363
series compuestas. 453
superseries. 453
supervisión. 364-366
supervisión y empuñadura. 361
tipos, 447-448
ejercicios de espalda. 369-373
ejercicios de Kcgcl. 562
ejercicios de pecho. 382-387
ejercicios en carga
abdominales carpados, 3-W
acerca de. 333
extensión de la espalda, 346
flexiones de brazos. 347
ejercicios estructurales. 44?
ejercicios para el hombro
después de una lesión. 651/
elevaciones laterales {con banda elástica!, 401
elevaciones laterales con mancuernas. 400
lesiones del manguito de los rotadores. 649
modificaciones después de una lesión. 652/
press de hombrOS (con banda elástica l, 399
press de hombros, 398
y el síndrome de compresión. 647f
y la tensión sobre la -apsula anterior. 650/
zona de seguridad. 649/
ejercicios pora las piemos
extensiones de piernas, 394
flexiones de piernas. 397
press de piernas, 388
sentadillas (banda elástica). 391
sentadillas por delante. 392
sentadillas por detrás. 389
ujera elongada hacia delante. 39S
ejercicios pljornétrieos pan el hemicuerpo inferior. 540-546
ejercicios pliométriíos para el hemicucrpo superior. 547-548
ejercicios troncales. 447
elasticidad. 5.326
elostina. 20
electrocardiograma. 28
electromiografía (EMG). 99
embarazo
beneficios del ejercicio. 559
ejercicios abdominales, 561
ejercicios de Kegel. 562
paulas para el ejercicio. 563-564
respuesta del feto al ejercicio. 560
respuesta metabólica. 562
respuestas mecánicas. 562
y el sistema cardiovascular, 560
y la autorización médica, 20h
y la diabetes. 559
y la maniobra de Valttilvu, 561
y la respiración. 562
y la termorregulución. 563
encéfalo
accidente cerebro vascular. 627-628
beneficios cognitivos del ejercicio. 169
control de la respiración. 37-38
efectos del envejecimiento. 170
endomisio, 6
endorfinos 0, 168
energía
definición. 43
obtenida de la oxidación de glucosa, 51 r
energía cinética, 88
energía gravilacional polenci.il, X8
enfermedad cardiovascular
y ejercicio, 564-565
enfermedad coronaria. 195
y el tratamiento del estrés, 203-204
enfermedad metabólica. 202
enfermedad vascular periférica
factores de riesgo, 628
fisiopatologia. 628
pautas para el ejercicio, 6 <0-632
enfisema. 633
entrenamiento aeróbico. Ver *también* actividades cardiovasculares; programa de ejercicio canliovascular
adaptaciones enzimáticas. 125 126
adaptaciones, 119/
cambios cardiovasculares, 120-124
cambios metabólicos, 124-125
cambios neurologicos. 129-130
cambios óseos. 130-131
cambios respiratorio*. 131 • 1.12
desenfrenamiento, 136
sobreentrenainiento. 135
y el sexo. 134
y la composición corporal. 127
y la edad, 134
y la especificidad. 133
y la genético. 133
entrenamiento alternativo. 506
y el principio de la especificidad. 133
entrenamiento complejo. 538
entrenamiento con intervalos. 504-505
entrenamiento con máquinas de pesa*
aparatos controlados elccirónicamente, 87

y la l'oertn ilc !íi gravedad. 78
y la resistencia de los fluidos. 85
entrenamiento con pesas libres. SO
«tirenuiniento de la flexibilidad
beneficios. 32?-.'24
con referencia a. 323
después del entrenamiento. 3?k
ejercicios estáticos. 335-339
estiramiento balístico, 329-330
estiramiento dinámico, 331.340-343
estiramiento estático. 330
facilitación neuromusculur propíoceptiva, 331
para clientes con sobrepeso/obesos, 603
tipos. 329-332
«ntrennmiento de la velocidad
calentamiento. 536
calzado. 537
combinado con entrenamiento resistido y pliométrico, 537
definición, 533
diseño ile programas, 534
esprines con intervalos. 535
evaluación previa al entrenamiento, 536-537
frecuencia. 535
intensidad. 535
modo de ejercicio, 534
prácticas. 549-551
progresión, 536
recuperación. 53b
superficie para el ejercicio. 537
técnica de esplín. 533
volumen de entrenamiento, 5)6
entrenamiento de laigas distancias a ritmo lento. 503
entrenamiento del ntmo/tempo. 503
entrenamiento en circuito. 505-506
entrenamiento en pirámide. 466
programa dt muestra. 475-480
entrenamiento plioiné'nco
análisis de las necesidades, 522,523
calentamiento. >1~>, 529/
Licio de estiramiento-acortamiento. 518, 519/
combinado con ejercicio cardiovascular. 538
combinado con entrenamiento resistido y de la velocidad. 537
ejercicios con el hemieuerpo inferior, 522. 525/
ejercicios con el hcmicucrpo superior. 525,547-548
equipamiento e instalaciones. 531
frecuencia del ejercicio, 520
intensidad del ejercicio, 525
modelo mecánico. 517
modelo neurofisiológico, 5IX
poblaciones contraindicadas, 521
posición de aterrizaje. 527
prácticas con el Jiemicuerpo inferior. 540-546
programas de muestra. 528
progresión, 527
recuperación. 52^
volumen de entrenamiento, 526, 526/
y el equilibrio, 5 >0
v el rendimiento deportivo, 520
y el rendimiento laboral. 5211
y la fuerza, 527-529
y la velocidad. 529
entrenamiento resistido
adaptaciones. 9^-98
adaptaciones inmediatas 97,98-101
adaptaciones crónicas. 97. 101-108
adaptaciones del sistema esquelético. 105
beneficios para adultos mayores, 565
bracketiiig, «4
cálculo del tratmio practicado, 71
cambios cardiovasculaics. 107
cambios en el tejido muscular. 104 105
cambios endocrinos, 100-101
cambios hormonales. IH6
cambios metabólicos. 106
cambios musculares. 100
combinado con el entrenamiento pllométrn-o y de lu velocidad, 537
desentreuamicnto. 111
e hipertensión. 625
ejercicios de potencia, 366
maniobra de Valsalv i 363-364
para prcndolesccniRi. 5'2-575
paulas de segundad. 367
pautas para mayores. 567-568
punto de retención. 83. 362
recomendaciones sobre ei cinturón de halterofilia, 364
sobrecnlrenamiento. 110-111
uso de aparatos controlados electrónicamente. 87
uso de ld aceleración para - hacer trampa». 83
uso de la íuci/a de lu gravedad, 78-82
y cambios relacionados con la edad, 109-110
y la composición corporal. 108
y la especificidad, 108-109
y la flexibilidad. 236
y la genética. 110
envejecimiento
y el contenido mineral óseo. 130
y el tipo lie fibras musculares. 13
enzimas. 125 126
epilepsia. 678 681
epi misto, 6
equilibrio
papel de los proploceptorr*, 17
y embarazo. 5^2
y entrenamiento pliomélricu. 53o
y obesidudAobrepeso, 600
equilibrio energético, 584
equilibrio negativo de energía. 584
equilibiio positivo de energía. 5S4
equipamiento
distribución en el gimnasio en casa. 714-715
lista de mantenimiento. 721-723
mantenimiento, 717-719
oigam/neión y colocación. 709-713
para el entrenamiento pliométnco, 531
para prueba*. 251, 253/
segundad v icsponsabilidad del entrenador personal, 738-739
y la ("labilidad/validez de las pruebas. 244
equipo diagnóstico, 251
equivalentes mctabplicos (MET), 496
erector de la columna, músculo
ejercicios con *Jirbatl,* 348-350
ejercicios del entrenamiento resistido. 373
ejercicios en carga. 344
estiramiento estático. 336. 337
escala de Borg del índice de Percepción del Esfucr- zodi'i-i. 492 4%
escala de categoría-relación. 405/
esclerosa múltiple. 6/3
pautas para el ejercicio. 674
espacio muerto anatómico, 35
espacio muerto fisiológico. 35
especificidad metabólica leí entrenamiento, 54
espiración, 37/
espondjlóhsts/espoiHlii'ihsiesis. '<14
esqueleto apendicul.u, 18
esqueleto axial, 18
establecimiento de metas
diveisificación, P3-174
dicaz.. 174-175
pura clientes Con sobrepeso/obesidad. 596
para la retroaKmentación y el refumo. 171-172
principios prácticos. 175-176
y evaluación. 235-230
estado de ansiedad, 167
estatura. 270
media de lo.- norteamericanos, 294r
estilo de vida sedentario. 200
estiramiento Ver entrenamiento de la flexibilidad
estiramiento balístico, 329-330
.'(tiramiento dinámico. 331
estiramiento estático. 330
y el calentamiento. 329
estratificación de riesgos
cuestionario de análisis de riesgos para la salud. 223-228
y la prueba de esfuerzo. 208
estrés, térmico
v circulación. 30-31
y obesidad/sobrepeso. 598
evaluación. *Ver también* resistencia cardiovascular, protocolos en la fuerza de forma física, detección sanitaria.
evaluación cuantitativa. 239
evaluación de la actitud, 214-217
evaluación del estilo de vida. 203
evaluación formativa. 236
extensibilidad. 5
F
facilitación neuromuscular propíoceptiva. 331
fármacos. Ver medicamentos
fascia. 6. 20
fascículo luiriculoventricular. 27
fascículos. 6
fascículos inteniodales. 27
lase concéntrica del CEA. 518
fase de amortización del CF.A, 518
fase de empuje (natación). 429
fase de remodelación, 640
fase excéntrica del CliA. >18
fase ortostática. 533
fatiga
y acumulación de ácido láctico, 46
y acumulación de meiabolilot, KM)
y amoniaco, 51
y reclutamiento de unidades motoras. 9"
y subir escalones. 414
y tipos de fibras rnusculaies, 12
y troporniitsina. 8
Habilidad intercvaluadores. 240
Habilidad intrnevaluadores. 240
Habilidad, 240
y el grado de salud del cliente, 242
y el sexo. 242
y la edad. 242
fibra muscular. 6
estructura y fuerza. 74
morfología. 7/
reclutamiento, 13
fibras de contracción lenta (tipo I), 12
en deportistas de ambos sexos. 134/
fibras de contracción rápida (tipo II), 12
en deportistas de ambos sexos, 134/
fibras de Purkinje, 2
fibras musculares de metabolismo glucolítico (FG). 12
flexibilidad
elasticidad. 326
factores que afectan la. 324
hipcrlaxitud. 325
nutmasde las pruebas. 314 315
plasticidad, 32b
protocolos de las pruebas. 288-28')
flexiones de abdominales
entrenamiento pliométnco, ^48
normas de las pruebas, 312/
prueba de resistencia de un minuto, 287-288
flexiones de bíceps. 375-377
flexiones de brazos. 347
entrenamiento pliométrico. 547-548
usando un *fitfatl!.* 354
flexores de 1a cadera, músculo»
ejercicios con fitbnll 355

estiramiento modificado, 600/
notabilidad, 82.85. 8<5
fNP. *Ver* facilitación neuroinuscular propióCeptivíi
forma física, definición, 88
formación de hematocitos, I'[1]
fórmula de Karvonen, 491, 492
formulario, 229
formulario de derivación a un especialista. 231
losfocreatwa. 55.97. |ü0
fosfofructocinasa. 12f>
fosforilación. 45
fosforilación oxidarivu, 49
frecuencia cardíaca
determinación, 26
e Indralacióil, 409
ecuaciones de conversión. 291/
en reposo, clasificación.29Ir
factores que afectan la evaluación. 267
fórmula de Karvonen, 491
frecuencia cardíaca asumida. 490492
máxima predicha por la edad, 490
medición. 265-206
normas de recuperación para la prueba de escalones de 3 minutos. 306/-307/
relación con el VO. 491
respuesia al ejercicio máximo. 123'
respuesta al ejercicio. 120
y bloqueadores |). 490
y ejercicio con calor. 30
y entrenamiento aeróbico de tonda 122/-123/
y la predicción del VO-max. 303/-304/
y pruebas de ejercicio submáximo. 276
frecuencia cardiaca de reserva. 490
frecuencia cardiaca asignada. 490-492.493/
frecuencia cardíaca en reposo. 290/
frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad (FCMI'E). 491,494
para los ejercicios con los brazos. 507
y la ¿ona de entrenamiento, 492
frecuencia del ejercicio
actividades cardiovasculares. 412
enfrenamiento de la velocidad, 535-536
entrenamiento pliométrico. 525
programa de ejercicio cardiovascular, 497-499
y el diseño de un programa de entrenamiento resistido. 449
fricción. 84
fuentes de energía *Ver* bioenergética
y tipo de fibra muscular, 12
luentes de resistencia
elasticidad. 87
fricción. 84-85
gravedad. 78-82
inercia, 82-84
resistencia de los Huidos, 85-fc[7]
fuerza
absoluta y relativa. 285
con la bicicleta estática. 420/'
definición. 68
evaluación antes del programa de entrenamiento resistido. 444
evaluación. 285-286.453-454
gravuacional.78
linea de acción, 65
medición. 285-2S6
muestra de programa Je entrenamiento resistido. 475-480
muscular. 65
normas para el piess de banca. 309'
normas para el press de piernas. 310/
relación con el trabajo. 69
resistiva. 65
y aceleración. 83
y el ángulo anicular. 76
y el área transversal del músculo. 73
y el control neural. 103
y el entrenamiento pliométrico. 527-529
y el entrenamiento resistido para jóvenes. 572
y el principio del tamaño. 99
y la estructuro de las fibr.is musculares, 74-75
y la longitud muscular. 75-76
y la velocidad de contracción, 77
y la velocidad, 70
y movimientos rotacionales. 72
y tensión pasiva. 325
Inicio, 65
ti
gasto cardiaco. 27
respuesta al ejercicio. 120
y el ejercicio con calor. 30
y el sexo. 134
gasto de energía en reposo (GER>. 148
y las necesidades calóricas diarias, 150/
gasirocnernio. músculo
ejercicios de cnirennmiento resistido. 381
estiramiento estático, 338.339
genética
y el entrenamiento aerobicodc fondo, 133
y las adaptaciones al entrenamiento resistido, 109
y las adaptaciones fisiológicas al ejercicio. 171
glotis. 36
y la maniobra de Valsalva, 361
glucógeno
almacenamiento en el sarcoplusmu. 6
almacenamiento trus el entrenamiento aeróbico. 120
depleción y repleción de sustratos, 55
y cambios musculares con el entrenamiento resistido, 101
y el tipo de fibra miisculai, 12
glucólisis, 45, 100
adaptaciones al entrenamiento resistido. 106
glucólisis acróbica. 45
glucólisis anneróbica. 45
glucólisis lenta. 45
glucólisis rápida. 45
gluconeogénesis, 46,51
glucosa
como energía para el sistema oxidativo (aeróbico). 45
hipoglucemia. 615
niveles en ayuna.'. 197
procedente de la oxidación. 511
y diabetes mellilus, h|2,615
y el tipo de fibra muscular. 12
glúteo mayor, músculo
ejercicios *cOtt fitltlll,* 348-350
ejercicios del entrenamiento resistido, 388-392
estiramiento dinámico. 341-343
estiramiento estático. 336-338
golpeo del pie
al andar, 426
al coner. 427
gradiente de concentración. 32
grado de movilidad. 323
en la máquina de *siep,* 416
factores limitantes. 324
hiperlaxitud. 325
limitada, y obesidad/sobrepeso, 598
tras el deslindamiento del manguito de los rotadores. 649
grasa (dietétical. 151-152
grasa corporal, valores normativos. 298-299/
grasas
como enciela pura el sistema oxidativo tui-robico).5l
procedentes de la oxidación de triglicéridos, 51/
gravedad. 78
y el entrenamiento con maquina de pesa*. 80
y el entrenamiento con pesas libres, 78
y l.i dificultad del ejercicio. 81
y los musculov ortostáticos. 5
grupo respiratorio ventral. 38
H
HDL. *Ver* lipoproteinas de alia densidad
hematopoyesis. 19
hemoglobina. 32
hernia de disco. 644
herramientas de detección
acuerdo de descargo/asunción de nesgo. 230
análisis de los riesgos para la salud. 223-228
cuestionario de salud/médico, 221-223
evaluación lie la actitud, 214-217
formulario de derivación a un médico, 231
hoja del consentimiento informado, 229
inventarios sobre el estilo de vida. 196
f'AR-Q. 195
hexociniisii. i2(i
hidrutacion
conliol del nivel de, 156
ejercicio e ingesta de líquidos. 156
pautas generales para la ingesta de líquidas. 155
selección de bebidas. 157
y el ejercicio acuático. 432
y las actividades cardiovasculares. 409
hidratos de carbono
como energía para el sistema oxidativo lacrObico), 49
descomposición mediante glucólisis, 45-49
requisitos diarios, 151
utilización e intensidad del ejercicio aeróbico. 125
hidrólisis de Al P. 10
hipcrcolesterolemia, 199
hipcrglucemiu, 614
hipetlaxitud. 325
lliperlipidemia
con referencia A, 608
estrategias de tratamiento, 610-611/
posibles cansas, 609
prescripción de ejercicio. 611
riesgo y sobrepeso/obesidad. 583
y dieta, 611
y pctdidade peso, 612
lúperpnea. 600
hiperpolarización, 15
hipertensión, 199.292/, 623-627
inducida por el embarazo, 503
hipertensión dislipidémica. r»l3
hipertrofia
del corazón como respuesta al ejercicio aeróbico. 120
del músculo esquelético, 97
muestra de programa de entrenamiento resistído. 472
y el diseño de programas de entrenamiento resistido, 447
hipótesis de las aminas biúgcnas, 169
hormona del crecimiento, 107
hormonas. I(X>
adaptaciones al entrenamiento resistido, 107
hormonas anabólicos. 101
hormonas catabóllcas, 101
hueso compacto (cortical). 18
hueso esponjoso (irabecular). 18
husos musculares. 17
activación durante estiiainientos balísticos, 329-330
y el entrenamiento pliométrico. 5IS
I
Identificación de la enfermedad/estado médico, 201 203
IECA (inhibidores de la enzima conversara de la ;uigiolensina), 615
iliopsoas. musculo
estiramiento dinámico, 341. 342
estiramiento estático, 336
impulso motor, 10

iinputsos nerviosos. 14
inactividad. *Ver* estilo tic vuiii sedentario
Indice Je masa corporal (IMC). ?J1,270, 5X1
cálculo, 584
y la clasificación del sobrepeso/obesidad. 293/. 584/
índice de percepción del esfuerzo (1PL). 492-490
t- hidratación. 4i»
y el ejercicio durante el embarazo. 561
y entrenamiento del ritmo/lempo. 503
y la .'lección de ergómetro. 236
y sobrepeio/obcsidad, 600
índice metabólico en icposo(IMR). 148
inercia. 82-84
infarto de miocardio. 197
factores de riesgo, 628
fitopatología. 028
pautas para el ejercicio. 629-630
plan Je emergencia, 742
Inflamación. 639
informes de incidentes, 743
ingesta de agua, 155
y las actividades cardiovasculares, 409
ingesta de líquidos. *Ver* hidmiación
Ingesta de Referencia en la Piel» (IRD). 153
inicio de In acumulación de lactato. 48
inspiración. 37/
instalaciones. 251
disposición, 709-713
en casa. 713-715
lista de mantenimiento. 721-723
mantenimiento. 715-717
seguridad y responsabilidad del entrenador personal. 738-739
selección de una ubicación, 751
Instrucción, 737-738
insulina. Ver diabetes mellhis
y el entrenamiento aeróbico de fondo. I '.8
Inteligencia cristalizada, 170
inteligencia fluida. 170
intensidad del ejercicio
actividades cardiovasculares, 412, 4X8-49fi
fíenlo usando la fr on-m u .ardíaca, 493-494
e hipertensión. 625
entrenamiento de la velocidad, 515
entrenamiento pliométrico, 525
equivalentes metabólicos (METI. 4%
escala del IPE, 493/
prueba de hablar. 509
v bioenergética. 52
y el consumo de oxigeno, 56-57
y los preudolesccnlc». 571
interiorización. 177
Internet
análisis de la dieta, 147
ingesta de vitaminas. 154
intervenciunes en el estilo de vida. |16
iones dfe calcio (Ca¨), 6.10
y el fin de la acción muscular. 11
lonehde poiiiMo(K'). 14
loik-sdc sodio (Na*), 15
iiquiotibial», músculos
ejercicios con *Jiihall,* 3-19. 350.152
ejercicios del entrenamiento resistido. <89. 391, 392. 394. 397
estiramiento djndtnico, 341.342. 343
estiramiento estático. 337
estiramiento modificado. 599/
.1
julios, 69
K
klcklwuiig, 429
kilocalorias, 5S9-59l
L
lacmcideiniii, 46. I26f
lactato deshidrogenan, 120
LDL *Ver* lipoproteinas de baja densidad
lesiones
contraindicaciones, 642
corrientes. 0411
curación del tejido, 639-040
de hombro, 645-652
de rodilla. 653-656
indicación. 642
lumbalgra. 643-645
medulares. 66[7]-67^
precauciones. 642
lesiones de hombro
inestabilidad anterior. 648-649
reparación. 051-652
síndrome de compresión. 646-648
lesiones de rodilla
artroplastia total de rodilla. 655-656
doloren la porción anterior de la rodilla. 653
pautas pura el ejercicio, 657/
reconstrucción del ligamento cruzado anterior, 654-655
lesiones medulares. 667-673
levantamiento explosivo, 83
ligamentos, elasticidad y plasticidad, '.!(>
línea M. 8
línea Z. 6. 75/
lipoproteinas de alta densidad íHDI). 199. 608
lipoproteinas de baja densidad (LDL>. 199. 608
luinbalgia, 202. 555
anatomía de la columna lumbar. 643/
distensión muscular, 6-14
espondilólisis/espondilolisiesis. 64-1
lesiones en los discos lumbares. 64 í
pautas para el ejercicio. 645/
V obesidad/sobrepeso. 599-600
M
mucrouaiiniaiisnio.s, 641
manguito de los rotadores
desbndamienio. 649
reparación. 051-652
y el síndrome de compresión. 646
máquina de remo, 421-423
máqulnu de *siep,* 414.416
maquina Smilh, 79
marcha artética. 425
marketing. 758-759
masa magra (MM). 108
masa, definición, 77
matriz de colágeno. 628.629/
mecanismo de Frank-Starling. 12ll
medicamentos. 202-203
e hipeilipidemia, 008
nitroglicerina. 632
para el asma. 633
para la hipertensión. 623
que alteran la frecuencia cardíaca, 490, 508
medición de los pliegues cutáneos. 2" i -272
ecuaciones. 296-297/
ecuaciones pata poblaciones especificas, 297/
pura olwsos, 586
puntos pata, 272-273. 274/"
mediciones
tabla de conversión. 70/
unidades de medida. 69
medio ambiente
gimnasio en casa. 7)4
temperatura del agua y ejercicio acuático, 432
y Habilidad/valide? de las pruebas. 244-245
y ropa adecuada, 410
médula suprarrenal, 129
membrana serosa, 20
MET. 34
metabolismo
adaptaciones al entrenamiento (existido, 106
cambios con la edad. 566
cambios durante el ejercicio aeróbico, 124
definición, 43
índice metabólico en reposo (IMR), 148
y embarazo, 562
y obesidad. 583
metas
del entrenamiento de la flexibilidad. 323
después de una apoplejía. 632
discusión como consulta inicial. 194-195
durante la curación del tejido. 640
e hipertensión, 027
infarto postmiocardio, 630
para el entrenamiento resistido, 445
tipos, 172
y el diseño del programa del .-nti criamiento re sistido, 462/
y el tipo de evaluación. 239
y el volumen de entrenamiento resistido, -104
metas de actuación. 173
metas de proceso, 173
metas de resultado. 173
método tesl-retest, 240
mialgia diferida, 105
inicrotraurnatismos, 041
minerales
ingesta dietética. 153-155
óseos. 19
mtofibrillas, 6. 104
miofi lamentos, 0
mioglobina. 6. 132
miosina. 6
mitocondrias. 49
adaptaciones al entrenamiento aeróbico, 120
modelo transteórico, 178
morbilidad. 203
mortalidad. 203
motivación
autoinstruccioijes vei balizadas. 18?
cuando intervenir. 178
definición, 176
extrínseca. 177
falsas creencias. 180 IN1. 182
intrínseca. 177
para obesos. 002
técnicas prácticas. 181
teoría de la autodeterminación, I ?"
vtsualización mental, 183
motivación extrínseca, 177
motivación intrínseca. 177
movimiento rotacional, 72
músculo *Ver también* músculo esquelético
tijios de, 5
músculo braquial. 375-376
músculo braquionadial. }7/>- V77
músculo cardíaco. 5
músculo bianicular. 70
musculo esquelético
acciones. 5
adaptaciones al entrenamiento resistido. 100
área transversal y fuer/a. 73
cambios en el tejido con el ejercicio resistido, 104-105
distribución del tipo de fibras, 12-13
efectos del envejecimiento, 110
estructura de las fibras, 74-75
estructura microscópica y orden. 6-7
estructura y organización macroscópicas, o hipertrofia. 104
longitud y fuerza. 75-70
patrón estriado. 6
perdida con la edad. 566
propiedades, 5
propiedades elásticas. 320
puentes cruzados ¿n reposo, contraídos estira dos. 75/
reclutamiento y entrenamiento pliométrico. 520
relación de fuer/a y masa. 77

sarcopema. 109
tejido conjuntivo en el, 19
tipos de fibras. 12
viscosidad después del calentamiento, 328
y el aumento de peso. 158
y flexibilidad. 324
y respiración. 36-37
músculo liso, 5
músculo penmforme, 74-75
N
natación. 427-430
y la resistencia de los fluidos, 85
nebulina. 10/
necesidades calóricas
dieta hipocalónca 1, 501/
ingerir menos grasa y calorías. 592
modificación de la dieta y obesidad. 589
negligencia. 732
reducir el riesgo de ir a juicio, 744-745
neumopatfa. 200-201
neumopntía obstructiva crónica (NOC). 202
pautas para el ejercicio, 633
neuronas aferentes. 13
neuiotransmisorcs. 13
y sinopsis. 15
ne w ton (N), 69
nicotinamida ndemna dmudeótido (NAO). 45
niños. *V*r* preadolescemes
nitroglicerina, 632
nivel de actividad
evaluación. 203
y flexibilidad. 325-326
y las necesidades calóricas diarias, 149/
nivel de asistencia, 727
nivel del diente *Ver* evaluación
y entrenamiento pliomi'trico, 521
y prueba de Habilidad/validez. 242
nivel previo al entrenamiento. *Ver* nivel de forma finca
niveles de glucosa posprandiaJcs. 6I4
nódulo auriculoventricular, 27
nodulo sinusal (SA). 27
Módulos de Ranvicr, 13
noradrcnollna
y el efecto antidepresivo del ejercicio. 169
y el entrenamiento aeróbico de fondo. 129
núcleo pulposo. 643
nutrición
análisis computerizado de la dieta. 147
aumento de peso. 158
categorías de suplementos. 161/
densidad energética. 159
diario de la dieta. 595
dietas de adelgazamiento. 159
e hiperlipidemia 611,6I3(
estrategias para reducir las grasas y calorías. 592
evaluación de la dicta, 144-147
evaluación de los hábitos de alimentación, 203
grasa dictélicu, 153
ingesta de líquidos. 156
necesidad de hidratos de carbono. 151
necesidades calóricas. 149/
obesidad y modificación de la dieta. 589
papel del entrenador personal, 143
pérdida de peso, 158
pirámide alimentaria, 144
raciones con distintos niveles calóricos, 146/
recomcnduc iones dietéticas, 161
requintos energéticos, 147-148
requisitos proteínicos. 150-151
suplementos. 159-160 659
tamaño de las raciones. 146
trastornos de !a conducta alimentaria, 603-604
vitaminas, 153-155
O
obesiJud/sobrepeso
actividades cardiovasculares, 601-602
cambios en el estilo de vida. 5K9-5[1].[7]
causas, 585
clasificación e IMC, 5fUr
clasificación. 293/. 587/
control de estímulos. 596-597
definición, 583
diario de ta dieta, 595
e hiperpnea/disnea, 600
ejercicio y reducción de peso. 587-588
ejercicios de entrenamiento resistido. 602
entrenamiento aeróbico, 601-602
entrenamiento de la flexibilidad. 603
estrategias de motivación, 602
modificación de lu dicta, 589-591
prescripción de ejercicio, óüü-601,601/
y anenopatla coronaria, 199
y distribución de la grasa, 585-586
y equilibrio. 600
y establecimiento de metas, 596
y la actividad tísica, 502-593
y la restricción de movimientos, 598-50*)
y los niveles de grasa corporal. 297-298/
y lumbalgia. 599-600
y problemas con el ejercicio, 598-600
y problemas ortostáticos, 599-h(X)
y nesgo de enfermedad, 584
obesidad androide. 585, 613
obesidad ginecoide, 585
oblicuo externo del abdomen, músculo
ejercicios *conJiibtill.* 353.355
ejercicios en carga, 345
estiramiento estático, 336
oblicuo interno del abdomen, músculo
ejercicios con *fitbull.* 353.355
ejercidos en carga. 345
estiramiento estático, 336
observaciones subjetivas. 236
operante. 176
óiganos tendinosos de Golgi. 17. 330-331
orientación a las metas, 174
osificación. 19
ostcoarttitls, 202 566, 658-659
osteoblnstos, 19
osteocitos. 19
osteoclouo*. 19
osteoporosis. 105,566
y la triada de las deportistas, (>07
oxígeno
administración en urgencias, 741-742
intercambio durante In respiración. 37
presión del oxígeno en solución. 33/
I'
palancas. 65-66.67/
páncreas. 128
papel del entrenador personal. 193
evaluación y temas legales, 735-737
instrucción) supervisión,737«738
seguridad. 738-739
titulación. 735
parálisis cerebral. 682-686
paro cardíaco súbito (PCS). [7]4| -742
PAR-Q. 204. 206. 219
putrón de conducta -«tipo A». 204
pautas para el ejercicio, 674
pectoral mayor, músculo
ejercicios con *Jttball,* 354
ejercicios .le flexibilidad estática. 335
ejercicios del entrenamiento resistido. 383-387
ejercicios en carca. 347-'48
estiramiento dinámico, 340
pectoral menor, músculo, 383
fitbull. Ver ejercicios con *fiihull*
péidida ile peso 158-159
e hiperlipidemia, 600
perfil hpídico
hiperiipidemu. 608 610
y la urtenopatta coronaria. 200
y la ingesta de grasa en lu dieta, 153
y los suplementos de zinc. IN)
penintsio, 6
periodos de descanso
para el programa de ejercicio cardiovascular. 501
para el programa de entrenamiento resistido. 465-466
y el ejercicios de los preadolescentes, 571
periostio, 6
peso
cambios con el envejecimiento, 566-567
definición, 77
medio de los norteamericanos, 295/
y el cálculo de la carsa para el entrenamiento de la fuerza. 456, 459-462
y el entrenamiento pliométnco, 531
pico del consumo de oxigeno. 34
pirámide alimentaria. 144
piriforme, músculo, 336
piruvalo. 45
placa de ateroma, 628
placa motora terminal. 15
plan de emergencia. 739-742
plano frontal. 67
plano sagital. 67
plano transverso. 67
planos del cuerpo humano. 67
plasticidad, 326
potencia
definición, 68
en los movimientos rotacionales. "[7]-
potencia negativa. 88
nnidades de medida. 69
y el entrenamiento pliométnco. 518
potencia aeróbica. *Ver* VO-max
potencia negativa, 88
potencial de acción, 10, 15,99
potencial de membrana en reposo. 15
practica, de esprín. 533
prácticas paitidas de entrenamiento resistido, 450
preadolescentes
beneficios del ejercicio. 569-571
enuwiamienio resistido. 572-573
pautas de la forma física, 571-572
pieearga, 120
entrenador peisonul. 727-729
efecto sobre la vahdez/fiabilidnd de las pruebas, **243**
normas del ejercicio de su labor. 733
relación fiduciaria con los clientes.[7] 34
lemas legales, 729
presión alveolar, 36
presión atmosférica y respiración, 37
presión pleural. 36
press de banca
normas de la YMCA. 311
pnieba de IRM.285.3o9/
prueba de la YMCA. 287
ptess de piernas
datos normativos, 310/
prueba ile I K.Vl. 285
sentadillas por detrás. 380
prevención de lesiones
recomendaciones sobre el cimuron de halterofilia. 364
y calentamiento. 326
y entrenamiento de la flexibilidad, 323
y entrenamiento pliométnco. 520
y entrenamiento resistido para jóvenes, 574
y lesiones medulares. 669
principio de la especificidaJ. 88
y actividades cardiovasculares, 487
y adaptaciones al entrenamiento resistido. 108
y el diseño de programas de entrenamiento re astillo, 443

ye! ?ntren.miento aeróbico de fondo, I»3
y <1 entrenamiento Je deportistas. 693
y la función cognitiva. 170
principio de la sobrecarga
y el diseño de programas de entrenamiento resistido. 44?
y el entrenamiento de deportistas. 693
principio de todo o nada. 15
principio del tamaño, 99
proceso de derivación a un medico. 209-210,209/
producción de potencia
durante la actividad física, 69
y la aceleración. 72
y la intensidad del ejercicio, 52
producto del índice de presión. .11)
programa con supervisión médica. 2t0
programa de ejercicio cardiovascular
calentamiento. 501
duración del ejercicio. 499-500
ejercicio crin los brazos. 507
entrenamiento alternativo. 506
entrenamiento con intervalos, 504
entrenamiento de largas distancias a ritmo lento. 503
entrenamiento del ritmo/lempo, 503
entrenamiento en circuito, 505-506
equivalentes metahólicos (MET). 496
frecuencia del entrenamiento. 497-499
índico de percepción del esfuerzo. 492
intensidad del ejercicio, 489-496
modo de ejercicio. 488-489
pan» clientes con sobrepeso/obesos, 601-602
principio de la especificidad. 487
progresión. 5U0
recuperación activa. 501
y la frecuencia cardiaca asignada. 490
y los límites de actuación. 737
programa de entrenamiento resistido. 696-697
carga basada en el objetivo del entrenamiento. •16 *Zi*
carga y repeticiones. 453-463
componentes. 444
consulta inicial. 444-447
entrenamiento en circuito, 505 506
entrenamiento en pirámide. 466
establecimiento de metas. 445
evaluación de la forma física. 445
frecuencia del ejercicio. 44') 450
modelo de penodizaciúu lineal. 696
muestra para la fuerza, 475480
muestra para la hipertrofia. 472-475
muestra para la tolerancia muscular. 470 472
orden de los ejercicios. 450-453
para clientes con sobrepeso/obesos. 602
para deportistas, 695-702
paulas para la selección de ejercicios. 448
penodización. 694-695
periodos de descanso. 465-166
principios generales. 443
progresión. 467
selección de ejercicios, 447
tipos de ejercicios, 447
variación. 466
variación dentro de la semana. 466-467
volumen de entrenamiento. 463-464
y el alcance de las competencia*. 736-7"
programa sin supervisión. 210
programa supervisado. 2l0
progresión
programa de ejercicio cardiovascular. 500-501
y actividades cardiovasculares. 412
y el diseño de programas de entrenamiento re sisrido. 443,467-469
y el entrenamiento de la velocidad. 536
y el entrenamiento pliométnco. 527
propii-cepiores, 17
proieína C, 6
proteína M. 6
proteínas
como energía pura el sistema oxldutivo i aeróbico). 49
oxidación. 51
requisitos diarios. 150
protocolo de las pruebas, 236
protocolos de las pruebas de la forma física, *Vtr también* datos nonnativos
flexibilidad. 288-289.314-315
fuerza muscular. 285
medición de la frecuencia cardíaca. 265-260
mediciones de la composición corporal. 269-275
normas de la fuerza muscular. 309-310
normas de la prueba con flexiones con brazos. 313/
protocolo de Asfrand-Ryhming con eicloetgómetro, 306/
prueba con cicloergómetro de Astrand-Ryhming. 281
prueba con cicloergómetro de la YVICA. 277-278, '00/
prueba de caminar de Rockport, 284.307/
prueba de escalones de la YMCA. 282.31)7/
pruebas con cicloergómetro, 276-277
pruebas de campo. 282-286
tolerancia muscular. 286- 288. 311-312
prueba con cicloergómetro de la YVICA, 300/
prueba de abdominales cortos. 287, 311/
prueba de abdominales de la YMCA. 312/
prueba de Ástrand-Ryhming cu cicloergómetro. 278. 306/
prueba de caminar de Rockpoit. 284
datos nonnativos. 307-308
prueba de escalones de la YMCA. 282
normas para recuperar la frecuencia eaidíie», M*Vir*
prueba de esfuerzo. *Ver* evaluación
prueba de esfuerzo máximo. 207
pruebas con cicloergómetro. 276-277
validez, 241
y la frecuencia cardíaca miíximu. 4[X)
pincha de esfuerzo sulwtiíxinio. 207
prueba de flexión de brazo», 31 í
prueba de hablar. 569
pnteba de press de banca de la YMCA. 287, 311/
pmeba de sentarse y alcanzar. 289
normas. 260/
pniebas. Ver evaluación
pruebas con cicloergómetro. 276-277
protocolo de Ástrand-Ryhming. 278.306/
protocolo de la YMCA. 277-2"S. ?00i
y la predicción del VQ inax, 303-304
pruebas de caminar. 236
pruebas de caminar/correr
carrera de 1.6 kilómeiros
cañera de 2.4 kilómetros
carrera/caminar II' minutos, 282-283
prueba de canunar de R.ickpon. 284
pruebas de campo
beneficios. 253
carrera de 2.4 kilómetros. 283.308/
carrera/caminar 12 minuto;,. 282-283
prueba de caminar de Rockport. 284. 307/
pruebas de laboratorio. 251
puentes cruzados
acción durante la contracción muscular, ID 11
en reposo, contraídos, estirados. 241
pulso. 26
carotídeo. 26. 265
radial, 26, 265
punto de retención. 83. 362
K
raciones (de comida). 146
Raciones de Dicta Recomendadas 'RDR i. 154
radián. 72
rama deieeha del fascículo de I lis. 27
rama izquierda del fascículo de Mis, 27
reacciones anabólicas, 43
reclutamiento de unidades motoras
y el entrenamiento resistido, 100
y la fuerza muscular. 99
ecomendaciones sobre el cinturón de halterofilia. 364
recompensas, 178
y la perdida de peso. 595
reconstrucción del ligamento cruzado anterior. 654-655
recto del abdomen, músculo
ejercicios con *Jilball.* 348, 353
ejercicios del entrenamiento resistido. 369
ejercicios en carga, 345
recto femoral, músculo
ejercicios con *fiiball.* 349. 355
estiramiento dinámico. 341-343
estiramiento estático. 337
recto interno, musculo. 338*339
recuperación
y el entrenamiento de la velocidad. 536
y el entrenamiento pliométnco, 526
recuperación activa, 411, 501
redondo mayor, músculo
ejercicios con *fithall.* 353-354
ejercicios de entrenamiento resistido. 370-373
estiramiento dinámico. 341
reducción del estrés. 167
reflejo de estiramiento. 17
y el entrenamiento pliométneo, 518
refuerzo, 171. 176
refuerzo de la conducía. 172
refuerzo negativo. 176
rclucizo positivo, 176
Reeistros. *Ver* documentación
relación de fuerza-velocidad. 68
relación d«l diámetro entre la cintura > la cadera. 273
relación entic tuerza y masa. 77
relación fiduciaria con los clientes. 7 <4
relajación »
y el efecto termógeno del ejercicio. Ion
y In visualización mtsrnul, 182 183
relevancia de la prueba, 241
remisión. 6o0
renta. 756-757
renuncia, 745-747
repeticiones
basada en la meta del entrenamiento rcsvsnoo, 461-463
para el entrenamiento resistido. 453-456
repeticiones forzadas. 364
«polarización. 15
de los ventrículos. 28
requisitos energéticos. 147
reserva de consumo de oxígeno (VQ,RV 490
resistencia de los fluidos. 85
resistencia elástica, S7
resistencia periférica total. 30
resorción ósea. 19
respiración
.control de la. 37-38
intercambio de aire. 36
intercambio de ganes respiratorios, 37
y actividades caidtovasculares, 412
y sobrepaso/obesidad. 600
respuesta simpaticosuprarrenal, 129
respuesta viscoelástica de relajación al estiramiento 325
retículo sarcoplasmátici. 6 10
y el Upo de fibra munculnt 12
retroalimentaciott. ¡71
nesso ele cáncer. 5i>5
nesgo de enfermedad
enfermedad caí dio*. Lscttl.tr. 586
y la clasificación del sobre pcs'Vubcstdnd. 293/

y obesidaii/sobrepeso. 583
nesgo y sobrepeso/obesidad. 5X6
ritmo respiratorio. 34
loirtboides. músculo. 370-37?
ropa. 410
ruidos ile KüiOtkov, 266
S
salios. *Ver* **entrenamiento pliométnu»**
sarcolemu. o. 99
sarcómera. 6.9/
sarcopenia. 109. 566
snfcoplasma. 6
secreción glandular. 13
segunda ley de Newton. 82
seguridad
e hipertensión. 625
pautas pura el entrenamiento resistido. 367
responsabilidad del entrenador penonal, 738
y actividades cardiovasculares. 409
y administración de la evaluación, 251
y el ejercicio durante el embarazo. 564
y el ejercicio para adultos mayores. 569
y el entrenamiento de la velocidad. 536
y el entrenamiento pliométrico. 527
y la disposición del equipamiento. 711-712/
seguros. 744.759
«lección de calzad», 410
sentadillas, 391-393
series compuestas, 453
serotonina, 169
serrato anterior, músculo, 381
sexo
contenido de hemoglobina en la sangre. 32
y adaptaciones al entrenamiento residido. 109
y el tipo de fibra muscular. 13
y entrenamiento aeróbic» de fondo, 134
y flexibilidad. 325
y la Habilidad/validen de las piuchas. 242
sinapsis. 15
síndrome de hipotensión supina. 500
síndrome de resistencia u l» insulina. 613
síndrome metabólico. 613
síndrome X. 613
sistema cardiovasculiii *-r utmhiin* infarto de miocardio
adaptaciones al entrenamiento aeróbico, 120-124
adaptaciones al entrenamiento resistido. 107-108
anatomía y fisiología. 25-34
circulación. 28-31
componentes venoso y arterial, 29/
corazón. 25
electrocardiograma, 28
factores de riesgo de enfermedad cotonada. 197 201
frecuencia cardíaca, 26
gasto cordíaco. 27
paro cardíaco (PC). 7?4
patrones de la presión de la circulación L'enerul 30-31
tensión arterial. 30
transporte e intercambio de oxigeno. 11
vasos sanguíneos y ejercicio aeróbico. 123
vasos sanguíneos. 28-29
volumen sisiólico. 27
y embarazo. 560
y lesiones medulares. 067;
sistema de Havers, 18
sistema del fosfágeno, 44-45
adaptaciones al entrenamiento resistido 106
depleción y repleción de sustratos. 55
sistema endocrino
adaptaciones al entrenamiento aeróbico. 128
adaptaciones al entrenamiento resistido. 100
sistema esquelético. 18-19
adaptaciones al entrenamiento resistido, 10?
y el entrenamiento ouióbico de fondo. 130
Sistema Internacional de Unidades (SI). 69
movimiento rotacional. 72
sistema musculoesquelético
movimientos principales del cuerpo. 88-89
palancas, 65-66
sistema nervioso
adaptaciones al entrenamiento resistido, 97, 99-100
adaptaciones crónicas al entrenamiento resistido. 101. 103-104
control de la respiración, 37-38
despolar.zación, 15
después del calentamiento. 327
e inicio de la acción muscular. 10
eficacia neural y ejercicio. 170
estructura y función de las fibras nerviosas. 13
impulsos. 14-15
potencial de acción. 14-15
propioceptotes. 17
unión neuromuseular, 15-16
y el control del músculo esquelético. 5
y el entrenamiento aeróbico de fondo. 129-130
y fuerza muscular. 73
sistema nervioso autónomo. 13
sistema nervioso central. 13
sistema nervioso parasimpático
v el sistema de conducción eléctrica del corazón. 27
v la respuesta del corazón al ejercicio aeróbico. 120
sistema nervioso periférico. 13
sistema nervioso simpático
y el sistema de conducción eléctrico del eor.i/on, 120
y la exposición al Trio, 244
y la vasodilatación arterial durante el ejercicio. 29
sistema nervioso somático, 13
sistema oxidativo (aeróbicol
adaptaciones al entrenamiento resistido, 106
oxidación de glucosa y glucógeno. 49
oxidación de grasas, 51
oxidación de proteínas, 51
vías metabólicas corrientes, 53/
sistema respiratorio
anatomía. 35/
anatomía y fisiología. 34-37
usina. 633-634
intercambio de aire, 36
neuinopaifa obstructiva crónica (NOC). 202,633
y el entrenamiento aeróbico de toado. 131
y embarazo, 562
sístole, 30
sobrecarga. 97
sobrecarga progresiva. 97
sobroentrenamiento
y el ejercicio resistido. 110
y el entrenamiento aeróbico de fondo, 135
y los niveles de hormonas, 106
soleo, músculo
ejercicios para el entrenamiento resistido. 381-382
estiramiento estático. 339
sonta de un nervio. 13
estructura. 14 *f*
spinning. Ve ciclismo eti grupo bajo techo
xiiccinaio deshidrogenas.». 126
«.ult.ilo de condroitina, 659
Miperseries. 453
supers tsión. 364-366. 7 37
y el entrenamiento de la velocidad, 537
v el entrenamiento pliomttrico. 532
suplementos de hierto. 160
sustitución de cadera. 656-058
T
tabaquismo
e hiperlipideinia. 608
y enfermedad coronal iu, 195
y neumopat/a obstructiva crónica. 633
tapiz rodante. 413-414
taquicardia. 26
técnicas de interactancia cercana a infrarrojo, 273-275
tejido adiposo. 584
tejido conjuntivo
elasticidad y plasticidad. 326
tendones, 6
y flexibilidad. 324
tejido oseo
adaptaciones al entrenamiento resistido, 106
crecimiento y «modelación. 19
funciones, 19
osteoporosis, 566
tipos. 18
temas legales
acuerdo de descaigo/asunción de riesgo, 196.229
anatomía de un pleito, 731
confidencialidad. 742-744
documentos protectores. 745-747
negligencias, 732
normas de la asistencia, 727
peligros de ir a juicio, 727-729
plan de emergencia. 739-742
reducción del nesgo de cargos por responsabilidades. 744
registros. 742-744
seguros. 759
tipos de derecho, 730
temperatura
después del calentamiento. 327
y la fi.ihilidad/valídez de las pruebas, 244
y la flexibilidad. 325
y la hidratación. 409
tendón de Aquiles. 339
tendones. 6. 20
elasticidad y plasticidad. 326
tensión arterial, 30
cambios durante el ejercicio aeróbico. I22i
clasificación. 292r
errores en la medición, 268/
factores que afectan la evaluación. 269
hipertensión y enfermedad coronaria. 199
hipertensión. 623-627
medición. 266-269
normas del percenlil. 293»
patrones generales, 30-31
síndrome de hipotensión supina, 560
tipo de brazalete. 292/
y lesiones medulares. 669
tensión arterial diastólica. 30.292/
tensión arterial sisiólica. 30.292/
tensión pasiva, 325
teoría de la autodeterminación, 177
teoría de los filamentos deslizantes 8-12
y la temperatura del cuerpo tras ul calentamiento. 327
terminaciones a.xónicus, 14
termorregulación
y embarazo, 563
y lesiones medulares. 670
y obesidad/sobrepeso, 598
testosterona, 101
tiempo de reacción, 169/
tijeras con manos en lo nuca. 341
tijeras diagonales con las manos en In nuca. 342
tipo de fibra muscular. 12
adaptaciones al entrenamiento resistido. 104
en deportistas de ambos sexos. 134/
y el principio del tamaño, 100
y la acumulación de ácido láctico, 46
y la concentración de fosfágeno, 4J
mina. 6. IU/
tolerancia cardiovascular, *Ver también* protocolos de las pruebas de forma física
pruebas caminando, 346-348

pruebas con cicloergómetro, 276-277
pruebas de esfuerzo submilximo. 276
técnicas de medición. 272
tolerancia física. *Ver* tolerancia cardiovascular; tolerancia muscular
tolerancia muscular
muestra de programa de entrenamiento resistido. 470-472
prueba de abdominales parciales, 287. 31 lr
prueba de flexiones de abdominales de I minuto. 287
prueba Je press de banca de lu Y M C'2 8 "
y el diseño de programas de entrenamiento resistido. 444
torque. 65
y el ángulo articular, 76
y la composición corporal. 80
y la tuerza gnivitacional, 78
y la velocidad angular articular. 77
trabajo
cálculo para el entrennmiento resistido. 71
durante la actividad risica. 69
en los movimientos rotacionales, 72
frente al peso del cliente, 79
trabajo negativo, 88
trabéculas. I'J
tránsito gastrointestinal. 565
transporte de glucosa, 128
transporte e intercambio de oxigeno, 31
después del calentamiento. 327
trapecio, músculo, 399-401
tráquea. 34
trastornos de la conducta alimentan;!, 603
anorcua nerviosa. 604-605
bulimia nerviosa, 605-607
prescripción de ejercicio. 607-608
tratamiento del estres, 203-204
triada de las depontstas. W»7
n feeps braquial. musculo
ejercicios con *fitbull,* 354
ejercicios del entrenamiento iwwiido, 378-3"W. 383. 399
ejercicios en carga, 347
estiramientos estáticos, 335
triglicéridos
almacenamiento después del entrenamiento aeróbico, 125
e hiperlipidemia, 608
procedentes de la oxidación. 52/
txopomiosin.1. 6, 8. 10
tioponma, 6. 8. 10
y el final de. la acción muscular. 11
lóbulos transversos i tú bu los T i. 6. 10
U
umbral del lactato. 125
umbral. 15
unidad motora, 14
activación y entrenamiento resistido. 99
codificación del índice. 100
unión neuromuscular. 15
V
vaina de mielina. 13
validez. 240-241
y el estado Je salud del cliente. 2¿2
y el sexo, 242
y la edad. 242
valide/ basada en criterios. 241
validez de un constructo. 241
valide/ del contenido. 241
valor estándar de salud. 238
valores basados en criterios
definición. 238-239
e interpretación de los resultados. 25"
valores con referencia en la norma. 237
valores de éxito. 171
valores de la práctica. 733
valores éticos. 73?
Valsalva. maniobra de. 363
e hipertensión. 630
y embarazo. 561
vasoconstricción. 29
vasodilación. 29
vasos sanguíneos, 28-2'J
constricción y dilatación, 30
respuesta al ejercicio aeróbico. 124
v isto medial oblicuo, músculo. 653
vatios, 63
velocidad
y definición de la fueren y potencia, <>*
y el entrenamiento plioméinui, 52U
y la acción muscular isocincticu, 6
velocidad angular articular, 77
velocidad de contratvión muscular. 77
venas, 29
ventaja mecánica, 65
ventilación minuto. 34
ventrículos. 25
vénulas, 29
visual ¡/.ación, 182
vitaminas. 153-155, 166
VO_. *Vei* consumo «le oxigeno IVO.)
VOjináx
cálculo con la prueba con cicloergómetro de la YMCA. 278
cálculo con la prueba de A ¡(rand-Ryhming en cicloergómetro. 281
factores de corrección por la edad. 305/
para los ejercicios con los brazos. 418
percentiles. 237/, 302/
pico y edad. 134
predicción a pamr de la frecuencia cardíaca (hombres). 303/
predicción a panir de la frecuencia cardiaca 'mujeres). 304/
y la frecuencia cardíaca máxima pretííchfl |M>r la edad. 490.491/
volenua. 122
volumen corriente. 35, 36/
volumen de entrenamiento
entrenamiento pliométrico, 526. 526/
para el programa de entrenamiento resistido 463-464
y el entrenamiento de la velocidad. 536
volumen espiratorio de reserva, 35
volumen inspiratorio de reserva, 35
volumen residual de los pulmones, 35
volumen sistólico, 27
respuesta al ejercicio máximo. 123/
respuesta ni ejercicio. 120
y el entrenamiento aeróbico dr fondo, 133/
y el sexo. 134
W
Wolf. ley de. 131
Y
tincada
al correr, 427
y el entrenamiento de lu velocidad 534
zona de entrenamiento, i'>l
zonal!. 8

LOS COORDINADORES

Roger W. Earle, M A, es el director ejecutivo asociado y director de la elaboración de exámenes paja la NSCACertification Commission. Este entrenador personal titulado por la NSCA y Certified Strength and Conditioning Specialist cuenta con mas de quince años de experiencia profesional.

Earle se licenció en ciencia del ejercicio *(magna cuín laude)* en la Universidad de Creighton y se doctoró en la misma especialidad *(summa aun laude)* en la Universidad de Nebraska. Es coeditor de la segunda edición de *Essential of Strength Training and Conditioning.*

Antes de trabajar en la NSCA Certification Commission, Earle fue durante nueve años entrenador de la fuerza en la primera división y miembro de la facultad de ciencia del ejercicio en la Universidad de Creighton.

Earle vive con su mujer e hijos en Glendale, Arizona.

Thomas R. Baechle, EdD, es editor ejecutivo de la NSCA Certification Commission y catedrático y director del departamento de ciencia del ejercicio y entrenamiento deportivo en la Universidad de Creighton en Omaha, Nebraska.

En su vida laboral y académica más que notable y que abarca más de treinta años de profesional del *fitness.* Baechle ha acumulado numerosos títulos, ha enseñado en universidades respetadas, ha desempeñado muy distintas responsabilidades profesionales y cívicas, y ha sido voluntario en muchas asociaciones y organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con el deporte y la salud. Ha escrito numerosas publicaciones y da conferencias con frecuencia sobre temas relacionados con su especialidad.

Entre los títulos honoríficos recibidos recientemente está el 2002 Distinguised Faculty Service Award de la Universidad de Creighton, el Lifetime Achiesement Award de la NSCA en 1998, y el premio al Merit for Excelence in Education and Development of Professional Standards del International Fitness Instituto en 1996. Baechle vive en Omaha.

LA NSCA

Como autoridad mundial sobre fuerza y preparación física que es, la National Strength and Conditioning Association (NSCA) financia > disulga conocimientos científicos y su aplicación práctica para mejorar la forma física y el rendimiento deportivo.

La NSCA es una asociación educativa sin ánimo de lucro de más de 26.000 miembros en 56 países. Ser miembro de la NSCA brinda a los profesionales acceso a publicaciones sobre fuerza y forma física de gran calidad. a cursos intensivos y conferencias de primera magnitud, y a multitud de servicios educativos junto con una red de oportunidades laborales para sus miembros.

La NSCA Certification Commission ofrece dos títulos nacionales acreditados -el Certified Strength and Conditioning Specialist® y el NSCA-Certified Personal Trainer®. Ambos títulos cumplen las pautas de acreditación de la National Commission for Certifying Agencies y gozan del reconocimiento del National Skills Standards Board.

manual **NSCA**

Manual NSCA. Fundamentos del entrenamiento personal, escrito por reconocidas autoridades en anatomía, fisiología del ejercicio, biomecánica, medicina, psicología, pruebas de esfuerzo, nutrición y ciencia del ejercicio, es una obra de referencia para entrenadores personales y otros profesionales del deporte. También es una herramienta insustituible para la preparación del examen de **NSCA-Certified Personal Trainer.**

El libro desarrolla las bases científicas de la preparación física personal y trata temas como la consulta y evaluación iniciales, las técnicas seguras y eficaces para los ejercicios, el diseño de programas, el entrenamiento para clientes o poblaciones especiales, y los aspectos legales que todo entrenador personal debe conocer y tener en cuenta. Todo esto se acompaña con más de 240 fotografías a todo color que muestran y explican con precisión la técnica correcta de los estiramientos, el entrenamiento anaeróbico, el entrenamiento aeróbico y los ejercicios pliométricos.

ISBN 978-84-8019-942-1

www.paidotribo.com