

FITNESS

terapéutico

Jens Freese



**EDITORIAL
PAIDOTRIBO**

FITNESS TERAPÉUTICO

Criterios para la recuperación de las lesiones

**Manual de rehabilitación para fisioterapia,
deporte de ocio y de alto rendimiento**

Jens Freese

Autores del capítulo V

Francesc Cos

Michael Lutz

Hartmut Wolf

Fotografías de

Andrea Dingeldein

Iris Hensel

y

Philippka-Sportverlag



España

Editorial Paidotribo

Les Guixeres

C/ de la Energía, 19-21

08915 Badalona (España)

Tel.: 00 34 93 323 33 11

Fax: 00 34 93 453 50 33

www.paidotribo.com

paidotribo@paidotribo.com

Argentina

Editorial Paidotribo Argentina

Adolfo Alsina, 1537

1088 Buenos Aires (Argentina)

Tel.: (541) 1 43836454

Fax: (541) 1 43836454

www.paidotribo.com.ar

paidotribo.argentina@paidotribo.com

México

Editorial Paidotribo México

Pestalozzi, 843

Col. Del Valle

03020 México D.F.

Tel.: (525) 5 55 23 96 70

Fax: (525) 5 55 23 96 70

www.paidotribo.com.mx

paidotribo.mexico@paidotribo.com

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Fotografías: Philippa-Sportverlag (Claus Bergmann: págs. 49, 76, 81, 86, 88-89, 97, 101-103, 151-154, 158-161, 164, 200, 210; Ludwig Stuffer: 128; FIRO: 234), Andrea Dingeldein (págs. 84, 86, 99, 100-101, 103-104, 106-109, 117-120, 123-127, 131, 136-137, 141-143, 145-149, 193, 197, 212, 220, 252, 254, 257, 261, 275), Foto-Iris (págs. 80, 118, 155, 166, 187, 195, 215, 223, 231, 241), Badmington-Magazin (pág. 160), Jens Freese (págs. 51, 80, 86, 90, 103-104, 160, 177, 207, 277), Dr. Wolff Sports & Prevention (págs. 86, 261), Compex Medical (págs. 88-89), Cardiofitness (págs. 111-114).

Título original: Medizinische fitness

Traducción: Ute Fischbach

Revisión técnica: Francesc Cos

Diseño cubierta: David Carretero

© 2006, Jens Freese

Editorial Paidotribo

Les Guixeres

C/ de la Energía, 19-21

08915 Badalona (España)

Tel.: 93 323 33 11– Fax: 93 453 50 33

<http://www.paidotribo.com>

E-mail: paidotribo@paidotribo.com

Primera edición:

ISBN: 84-8019-773-0

Fotocomposición: Editor Service, S.L.

Diagonal, 299 – 08013 Barcelona

Impreso en España por Sagráfic

Dedicado a mis padres
Hedda y Fritz

Agradecimientos

Quiero expresar especialmente mi agradecimiento a Karl-Heinz Maneke. Sin el incansable apoyo de él y de su equipo de Lettern Partners/Dusseldorf, este libro probablemente nunca habría sido publicado. También debo agradecer a mi amigo y colaborador Frank Müller, responsable de una parte de las fotografías del libro, la asistencia en palabra y obra que me ofreció durante su elaboración. Quiero además expresar mi reconocimiento a Phillippka-Sportverlag (Múnich) y a la compañía 3b-scientific (Hamburgo) por la preparación del material gráfico y fotográfico.

Asimismo, agradezco a mis antiguos compañeros de trabajo, Stefan

Kirschstein, científico deportivo y fisioterapeuta, y a Eelko Ringnalda, fisioterapeuta, su revisión concienzuda y competente de mi manuscrito, sus comentarios críticos y sus propuestas de mejoras.

También quiero hacer mención de la colaboración de Ines Wegner con las fotos en Sporthomed en Bergheim y de Christian Chwilkowski y Claudius Callegari en el Instituto Medifit en Köln-Rodenkirchen.

Aprovecho la ocasión para expresar mi agradecimiento a todos mis amigos, parientes y conocidos que durante los últimos dos años me han motivado para que continuara trabajando en este proyecto.

ÍNDICE

I. PRÓLOGO, 11

II. BASES DE LA FISIOTERAPIA Y/O CINESITERAPIA ACTIVA, 13

2.1. Desarrollo y tendencias, 13

2.1.1. Nivel actual del sistema sanitario, 13

Tendencia a la comercialización, 13
Papel del entrenador en la rehabilitación, 16

2.1.2. Historia de la fisioterapia activa, 17

Fundador de la rehabilitación activa, 17
Contenido y lagunas del tratamiento, 19

2.2. Requisitos para la rehabilitación, 20

2.2.1. Lesiones y fisioterapia de regeneración, 20

Causas y cuadros patológicos, 20
Lesiones y secuelas deportivas, 21
Factores de sobrecarga, 23

2.2.2. Conocimientos básicos de los tipos de tejido, 24

Bases del entrenamiento de regeneración, 24
Regeneración y función del tejido muscular, 25
Regeneración y función del tejido cartilaginoso, 27
Regeneración y función de los tejidos tendinosos y capsulares, 31

Regeneración y función de las zonas de inserción de tendones y ligamentos, 34

2.2.3. Conocimientos básicos de la curación de las heridas, 37

Curación de las heridas y tratamiento, 37
Fase inflamatoria, 38

Fase de proliferación, 39

Fase de remodelación, 40

Propiedades del colágeno, 41

Trastornos de la síntesis del colágeno, 42

2.3. Estudio del entrenamiento de rehabilitación, 43

2.3.1. Bases de la fisioterapia/ cinesiterapia activa, 43

Períodos de la cinesiterapia activa, 43

Tratamiento frente al ejercicio activo, 44

Anamnesis como fundamento de la cinesiterapia activa, 45

Objetivos y planificación, 47

Contenidos y métodos, 48

Adaptación biológica mediante el ejercicio activo, 49

Cinesiterapia activa y diagnóstico del rendimiento, 51

Dimensión e intensidad, 52

Componentes de la carga en la cinesiterapia activa, 53

Principios de la fisioterapia activa, 56

2.3.2. Modelo de rehabilitación en cinco fases, 60

- Periodicidad complementaria, 60
 - Ejercicios de movilización (fase 1), 61
 - Ejercicios de estabilización (fase 2), 63
 - Ejercicios de reconstitución muscular funcional (fase 3), 66
 - Ejercicios de carga muscular (fase 4), 67
 - Ejercicios funcionales de prevención (fase 5), 68
 - 2.3.3. Coordinación y propiocepción, 70
 - Economía del movimiento y energía de rendimiento, 70
 - Definición y elementos de la coordinación, 71
 - 2.3.4. Calentamiento (*warm-up*) y enfriamiento (*cool-down*), 74
 - Nivel actual de la ciencia, 74
 - Generalidades y detalles del calentamiento, 75
 - Enfriamiento en la fisioterapia activa, 79
- III. MÉTODOS DE LA CINESITERAPIA ACTIVA, 83**
- 3.1. Fisioterapia/cinesiterapia de regeneración, 83**
- 3.1.1. Ejercicios dinámicos de potencia en cadenas abiertas y cerradas, 83
 - Ejercicios dinámicos y calidad de movimiento, 83
 - Cadena abierta y cerrada, 84
 - 3.1.2. Ejercicios estáticos de potencia, 87
 - Ejercicios isométricos y tono, 87
 - Aplicabilidad y riesgos de la isometría, 87
 - 3.1.3. Ejercicios isocinéticos de regeneración, 89
 - Historia del principio isocinético, 89
 - Aplicabilidad de la cinesiterapia activa, 90
 - Ventajas e inconvenientes del principio isocinético de entrenamiento, 92
 - 3.1.4. Estimulación muscular eléctrica (EME), 92
 - Bases neurofisiológicas, 92
 - Bases miofisiológicas, 93
 - Factores centrales de la electroestimulación, 93
 - Aplicabilidad de la estimulación muscular, 94
 - Ventajas e inconvenientes de los aparatos de electroestimulación, 96
 - 3.1.5. Entrenamiento propioceptivo, 97
 - Sensibilidad profunda y programas de movimiento, 97
 - Estructura metódica, 98
 - 3.1.6. Entrenamiento combinado, 102
 - Combinación y variación, 102
 - 3.1.7. Entrenamiento de autoestabilización, 104
 - Estabilización de los segmentos vertebrales, 104
 - 3.1.8. Entrenamiento complementario de resistencia, 110
 - Contenidos de cualquier unidad de ejercicios, 110
 - Selección y posibilidades de aplicación, 110
- 3.2. Formas de entrenamiento alternativas, 114**
- 3.2.1. Cinesiterapia con peso libre, 114
 - Ejercicios funcionales en las cadenas musculares, 114
 - 3.2.2. Escalada terapéutica, 121
 - Motivación y modificación, 121
 - 3.2.3. Fisioterapia con patines en línea, 128
 - Diferentes posibilidades de aplicación, 128
 - Las ventajas del patinaje en la rehabilitación, 130
 - 3.2.4. Entrenamiento de Pilates, 132
 - Ocho principios básicos, 132
- 3.3. Ejercicios de seguimiento, 138**
- 3.3.1. Entrenamiento excéntrico con aparatos, 138
 - Efectos y riesgos de los ejercicios excéntricos, 138

- Indicaciones para su aplicación práctica, 139
- 3.3.2. Entrenamiento estático-excéntrico con resistencias manuales, 142
 - Quiroterapia frente a cinesiterapia activa, 142
- 3.3.3. Ejercicios con ciclos de estiramiento-acortamiento (CEA), 150
 - Requisitos para los ejercicios adaptados a la modalidad deportiva, 150
- 3.3.4. Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva, 155
 - Volver a estar en activo, 155

IV. ÍNDICE DE LESIONES, 161

4.1. Lesiones musculares, 161

- 4.1.1. Anatomía muscular, 161
 - Autocrítica antes que buscar excusas, 161
 - Estiramientos y tonificación, 162
- 4.1.2. Tipos de fibras musculares, 163
 - Relación entre la rapidez y la genética, 163
- 4.1.3. Tipos de lesiones musculares, 166
 - De las agujetas al desgarro muscular, 166

4.2. Lesiones tendinosas, 174

- 4.2.1. Anatomía de los tendones, 174
 - Lesiones a pesar de la gran resistencia a la tensión, 174
- 4.2.2. Síndrome de sobrecarga, 175
 - Inflamación como reacción natural de defensa, 175
- 4.2.3. Desgarros tendinosos, 184
 - Inflamación o rotura parcial, 184

4.3. Lesiones de la rodilla, 185

- 4.3.1. Anatomía de la articulación de la rodilla, 185
 - Estabilidad activa y pasiva, 185
- 4.3.2. Lesiones del menisco, 186
 - Amortiguadores de la carga articular, 186
 - De la intervención quirúrgica mayor a la artroscopia, 188

- Carga cíclica como medida precoz, 189
- 4.3.3. Lesiones de los ligamentos de la rodilla, 192
 - Articulación en bisagra con poco radio de giro, 192
 - Signo del cajón como síntoma típico, 193
 - Reconstrucción del ligamento cruzado anterior, 194
 - Primera competición tras seis a nueve meses, 196
- 4.3.4. Rodilla de saltador (*jumpers knee*), 200
 - Salto al dilema, 200

4.4. Lesiones especiales del hombro, 202

- 4.4.1. Anatomía de la articulación del hombro, 202
 - Camino al calvario, 202
 - Libertad de movimiento casi infinita, 203
- 4.4.2. Síndrome de estrechamiento (*impingement*), 205
 - Estrechamiento subacromial y síndrome subacromial, 205
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa tras descompresión subacromial endoscópica (DSE), 207
- 4.4.3. Hombro de halterófilo, 210
 - Trampas del movimiento de tiro, 210
 - Fisioterapia activa del hombro de halterófilo, 211
- 4.4.4. Inestabilidades del hombro, 214
 - Manguito de los rotadores como estabilizador activo, 214
 - Fisioterapia activa en las inestabilidades multidireccionales, 215
- 4.4.5. Luxaciones de la articulación del hombro, 216
 - Indefensión frente a caídas y golpes, 216
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa según la lesión tipo III de Tossy, 216

- 4.5. Lesiones especiales de la articulación del codo, 218**
- 4.5.1. Anatomía de la articulación del codo, 218
 - Estabilidad gracias a fuertes complejos de ligamentos, 218
 - 4.5.2. Codo de tenista y de jugador de golf, 219
 - De la carga a la sobrecarga, 219
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa del codo de tenista, 220
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa del codo del jugador de golf, 222
 - 4.5.3. Lesiones de los ligamentos del codo, 223
 - Analogía con la reconstrucción del ligamento cruzado, 223
 - Cinesiterapia activa de las lesiones del ligamento colateral, 226
 - 4.5.4. Atrapamiento (*impingement*) de la cara interna del codo, 227
 - Ejercicios excéntricos como antídoto, 227
- 4.6. Lesiones especiales de la pelvis, 228**
- 4.6.1. Anatomía de la articulación de la cadera, 228
 - Potentes sistemas musculares y ligamentosos, 228
 - 4.6.2. Cadera en resorte (*coxa saltans*), 230
 - Caso problema: carrera de fondo, 230
 - 4.6.3. Irritación inflamatoria de los aductores, 232
 - Riesgo de cronificación, 232
 - 4.6.4. Coxartrosis (artrosis de la cadera), 234
 - Degeneración y mala postura, 234
 - 4.6.5. Endoprótesis pelviana (EPP), 237
 - Eliminación de los dolores crónicos, 237
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa tras la colocación de una cadera artificial (endoprótesis), 239
- 4.7. Lesiones de la columna vertebral, 246**
- 4.7.1. Análisis de la etiología, 246
 - Espalda fuerte gracias al movimiento, 246
 - 4.7.2. Anatomía de la columna vertebral, 248
 - Cifosis y lordosis, 248
 - Vértebras y discos intervertebrales, 249
 - Columna cervical (CC), 250
 - Columna dorsal (CD), 251
 - Columna lumbar (CL), 251
 - Sistemas musculares de la columna vertebral, 252
 - 4.7.3. Síndrome vertebral, 254
 - Remedio milagroso: autoestabilización, 254
 - Síndrome cervical, 255
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome cervical, 256
 - Síndrome dorsal o torácico, 258
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome dorsal (o torácico), 260
 - Síndrome lumbar, 263
 - Espondilólisis-espondilolistesis, 264
 - Síndrome lumbar pseudorradicular, 264
 - Síndrome facetario, 265
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome lumbar, 266
 - 4.7.4. Lesiones de los discos intervertebrales, 269
 - Prolegómenos del lumbago, 269
 - Planteamientos de la fisioterapia activa de las lesiones de los discos intervertebrales, 270
 - Estructura de los ejercicios con tratamientos conservadores, 271
 - Estructura de los ejercicios tras intervenciones quirúrgicas, 273
 - Capacidad de carga en columnas vertebrales con lesiones previas, 275

- 4.8. Lesiones del tobillo, 277**
 - 4.8.1. Anatomía del tobillo, 277
 - Conjunción armónica, 277
 - 4.8.2. Traumatismo de supinación, 278
 - Tratamiento conservador antes que quirúrgico, 278
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa tras un traumatismo de supinación, 279
 - 4.8.3. Rotura del tendón de Aquiles, 283
 - Anatomía del tendón de Aquiles, 283
 - Vuelta a la actividad tras 13 semanas, 284
 - Fisioterapia/cinesiterapia activa tras una rotura completa del tendón de Aquiles, 288
 - 4.8.4. Aquilodinia, 289
 - Causas y consecuencias para la fisioterapia activa, 289
 - 4.8.5. Exostosis del calcáneo (fascitis plantar), 290
 - Causas y consecuencias para la fisioterapia activa, 290

V. ¿CÓMO GANAR DINERO CON EL ENTRENAMIENTO PARA LA SALUD?, 293

- 5.1. ¿Qué me aportará la lectura de esta parte del libro?, 293**
 - 5.1.1. Objetivos, 294
 - 5.1.2. Reglas del juego, 294
 - Lo importante es la situación normal y no la excepción, 294
 - Lo que no funciona no existe, 294
 - Nunca hay que dar nada por supuesto, 295
 - Cambios en el ámbito de la Seguridad Social, 295
- 5.2. Ejercicio físico profiláctico, 296**
 - 5.2.1. Definición de los términos, 296
 - Prevención primaria (protección del riesgo), 296
 - Prevención secundaria (prevención), 296

- Prevención terciaria (rehabilitación), 297
- 5.2.2. Resumen del efecto del movimiento y el deporte en la salud, 297
 - Pruebas científicas y resultados, 297
- 5.2.3. Valoración de la situación por las mutuas, 298
 - Sistema cardiovascular, 299
 - Aparato locomotor, 299
 - Peso corporal, 299
- 5.2.4. ¿Quién ha de correr con los gastos?, 300
- 5.3. Nuevas ofertas –nuevos clientes– nuevas formas de trabajo, 300**
 - 5.3.1. Mercado de los centros de *fitness*, 301
 - 5.3.2. Imagen externa, grupos objetivo y oferta de los centros de *fitness*, 301
 - El *fitness* se asocia en primera instancia a motivaciones estéticas, 301
 - Forma física, diversión y estilo de vida, 302
 - Definición difusa de los términos “*fitness*” y “deporte”, 302
 - Prestaciones poco evidentes, 302
 - 5.3.3. La excepción cumple la regla, 303
 - 5.3.4. Medidas y formas de trabajo convencionales, 303
 - Las nuevas matrículas, ¿son baremo del éxito?, 303
 - Fluctuación de socios, 305
 - Estructuración de contratos, 305
 - Campañas y desgaste de precios, 306
 - Entrenamiento según el principio de la casualidad, 308
 - Definición y establecimiento del precio del servicio, 311
 - Pruebas exámenes: definición y establecimiento de los precios, 314

Pruebas y planificación del
entrenamiento, 315
Aspectos económicos de la
oferta de salud, 318

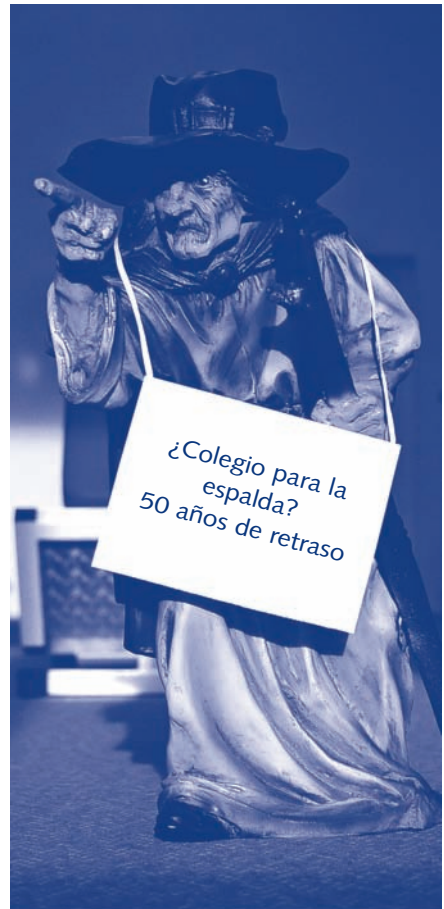
**5.4. Comunicación entre entrenador y
cliente: la clave para el pago del
servicio, 321**

- 5.4.1. Salud; no es algo casual, 322
- 5.4.2. Grupos de trabajo de información
de grupos objetivo, 323
- 5.4.3. Inversión en la propia salud, 323
- 5.4.4. Situación activa en lugar de pasiva
del ofertante, 324

5.5. Conclusiones y resumen, 324

BIBLIOGRAFÍA, 327

SOBRE EL AUTOR, 331



PRÓLOGO

La primera impresión

Hace algunos años asistí a un curso de formación de postgrado de fisioterapia clínica. Poco antes de iniciarse el apartado de la formación práctica, el profesor, viendo la escasa pericia con la que estábamos tratando los aparatos, nos reunió y dijo: "Ante todo quiero hacer una puntualización: si no sois capaces de entrenaros vosotros mismos al menos dos veces por semana, más vale que dejéis la profesión". Estas palabras, duras pero acertadas, se me quedaron grabadas.

Al pasar del deporte de alto nivel que había practicado durante mis años de universitario a la rehabilitación ambulatoria ampliada (RAA), se fue confirmando mi impresión inicial: muchos entrenadores y fisioterapeutas apenas practicaban deporte, por lo que no eran un ejemplo a seguir. Una y otra vez me preguntaba cómo podían valorar la carga, la capacidad y la sobrecarga de sus alumnos si ellos mismos no se sometían a ninguna carga física. ¿Acaso con libros o con formación continuada? En aquella época, sin experiencia, pensaba que los fisioterapeutas eran excesivamente cuidadosos con los pacientes. Por otra

parte, como mis orígenes se situaban en el deporte de alto rendimiento, mi forma de tratamiento fue duramente criticada por mis colegas. Sin embargo, incluso seis años después, cuando ya tenía suficiente experiencia y había asistido a muchos cursos de formación continuada, mi impresión inicial seguía vigente: en la rehabilitación de las lesiones por traumatismos y del aparato locomotor, el entrenamiento físico casi siempre es insuficiente y nunca excesivo. En consecuencia, comparto la opinión del mencionado profesor: "Quien no somete su propio cuerpo a carga y a estímulos físicos regulares no es capaz de evaluar la capacidad de carga de los otros".

Mi trabajo para este libro se originó en una serie de 15 fascículos de traumatismos deportivos en el *Badminton Magazin*. Viendo ese material inconexo me parecía absolutamente necesario ordenarlo en un libro. Sin embargo, lo que no quería era que resultara en una obra al estilo de los libros que ya otros 10 autores anteriores a mí habían publicado. Tras dos años de trabajo más o menos intenso, he desarrollado una obra que refleja mi concepto del entrenamiento en la prevención y la rehabilitación y que además trata

críticamente los temas que se están aplicando indiscriminadamente día a día sin ni siquiera plantearse el porqué. El impulso decisivo de sustituir, al menos temporalmente, la mesa de trabajo por el gimnasio vino de la mano de un colega de trabajo que, con el simple comentario de “míratelo”, me dio un escrito revelador. Empecé a hojearlo para después pasar noches enteras estudiándolo. Se trataba de la obra de van Wingerden titulada “El tejido conectivo en el tratamiento” (*Bindewebe in der Therapie*), en la que el autor describe y fundamenta exactamente lo que yo siempre me había cuestionado. ¿Cuál es el beneficio de las medidas pasivas? ¿No es mucho más positivo entrenar activamente para generar estímulos reconstructores?

Paralelamente a las primeras frases de mi libro, en la política de sanidad se estaba produciendo un claro desplazamiento de la prevención y rehabilitación hacia el ámbito comercial. En la actualidad, dicha tendencia es más evidente que nunca. Por ello, a mitad de camino he decidido ampliar el grupo objetivo (*target*) de mi libro a los entrenadores de la condición física (*fitness*) y del deporte de alto rendimiento que, antes o después, se tendrán que enfrentar a los temas de fisioterapia. Uno de mis intereses principales se centraba en desarrollar los denominados “programas de rehabilitación”. Estos programas

se derivan de numerosos planes terapéuticos de diferentes centros y hospitales que he ido recopilando en mi época como fisioterapeuta en la rehabilitación ambulatoria. Estos programas pueden ser unas pautas tanto para fisioterapeutas como para entrenadores.

El contenido se estructura según el modelo de procesos-forma de entrenamiento-cuadros lesionales y se ha elegido de manera que el tratamiento activo se convierte en el tema central. En la medida de lo posible, se ha intentado evitar la terminología especializada para que el texto sea comprendido por los entrenadores sin conocimientos previos de latín o medicina. No obstante, es necesario que estas personas sin formación médica se familiaricen con dicha terminología para que los especialistas los tengan en cuenta. Espero que al final de la lectura hayan podido memorizar algunos términos. Los recuadros destacados en naranja a lo largo del texto no sólo tienen el objetivo de refrescar la memoria, sino que también pretenden destacar ópticamente mis propias experiencias con las lesiones y afecciones del aparato locomotor frente a las descripciones técnicas. Es lógico que cada uno tenga que elaborar sus propias experiencias y cometer sus propios errores, pero no a expensas de sus clientes o sus pacientes.

¡Mucho éxito con el tratamiento activo!

BASES DE LA FISIOTERAPIA Y/O CINESITERAPIA ACTIVA

2.1. Desarrollo y tendencias

2.1.1. Nivel actual del sistema sanitario

Tendencia a la comercialización

Todos nos hemos percatado de que el sistema de sanidad está colapsado. Hace tiempo que se han alcanzado, si no superado, los límites de la capacidad de financiación. Están a la orden del día los comunicados de un aumento de las contribuciones a las mutuas, el presupuesto de las prestaciones y la medicina de dos clases, para asegurados por la Seguridad Social y para asegurados por mutuas privadas. Ello se debe principalmente a los grandes avances médicos en el diagnóstico precoz de las enfermedades, los métodos terapéuticos y quirúrgicos y las posibilidades técnicas. Además, estadísticamente la humanidad cada vez es más vieja. La pirámide de población ha pasado a tener forma de seta, ya que desde la década de los 70 ha disminuido la mortalidad en la población geriátrica. En sólo 100 años se han duplicado las expectati-

vas de vida a 73 años en los hombres y a 80 años en las mujeres.

Los avances médicos para el ser humano se han convertido en un *boomerang* contra la financiación del sistema sanitario. Cada vez son menos los contribuyentes que han de llenar las arcas del sistema de Seguridad Social. Según los expertos economistas, en el año 2030 uno de cada tres ciudadanos (35%) será mayor de 60 años, mientras que ahora lo es uno de cada cinco (20%). Es decir, en 30 años habrá 100 trabajadores activos frente a 55 pensionistas. Teniendo en cuenta que el 75% de todos los gastos de sanidad de una persona se producen en la última época de su vida, obligatoriamente ha de aumentar en gran medida el gasto del sistema sanitario. En períodos legislativos precedentes se han planteado numerosas reformas del sistema social en un intento por frenar esta tendencia negativa, todas ellas con escaso éxito. No hay una solución milagrosa para reducir los costes que no pase por restricciones en las prestaciones médicas y aumentos de las contribuciones.

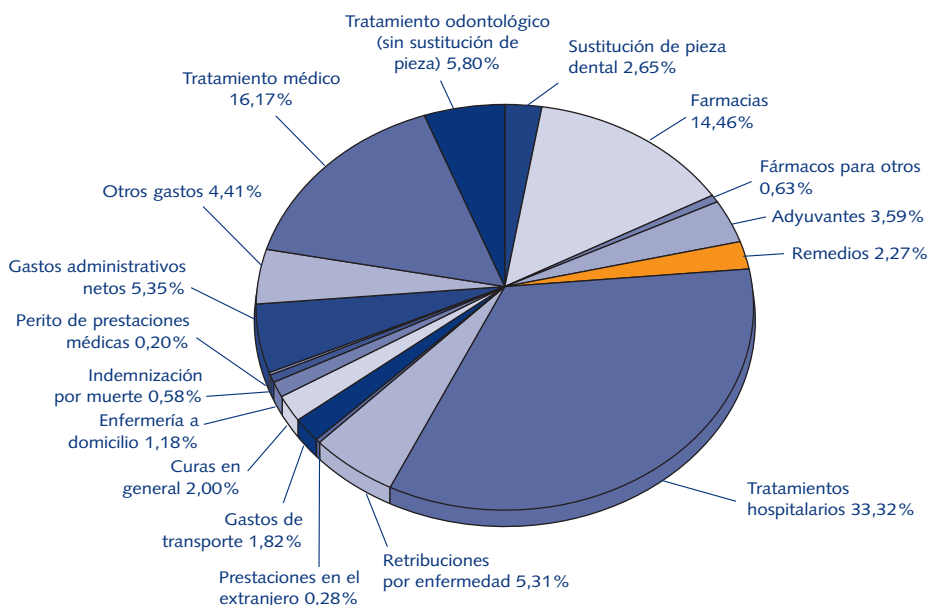


Figura 1. Distribución porcentual de las prestaciones sanitarias en Alemania
(Fuente: Bundesgesundheitsministerium; 2000)

A pesar de que el campo de las terapias, entre las que también se cuentan los trastornos traumáticos y del aparato locomotor (lesiones deportivas y cotidianas) y los crónico-degenerativos tratados en este libro, sólo supone el 2,27% de los gastos sanitarios (ver figura 1), es justamente en este nivel en el que en el futuro se implementará el ahorro más drástico. Hoy en día muchas de estas lesiones ya no reciben tratamiento. Como, en general, la mayoría de los deportistas de ocio o aficionados no conocen los tiempos de curación de determinados tipos de tejidos en lesiones complejas, tam-

poco son conscientes de que, una vez finalizado el tratamiento, todavía se encuentran en período de convalecencia. No hay una instancia competente que sepa recomendar un seguimiento con un correcto entrenamiento de reconstrucción. En este contexto, sería ideal disponer de una estrecha colaboración interdisciplinaria entre el médico para las indicaciones, el fisioterapeuta para el tratamiento agudo, el licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte para la aplicación de cargas que devuelvan al deportista a su nivel previo a la lesión y en general técnicos cualificados que puedan

hacer un seguimiento del tratamiento a largo plazo. De esta forma, sería posible reducir el coste a la fase aguda de una lesión sin pérdida de la calidad.

Asimismo, las medidas para aliviar los síntomas de las enfermedades cronicodegenerativas ya sólo se instauran ocasionalmente. En este nivel es cada vez más grande la brecha entre la fase de rehabilitación que deben costear las instancias oficiales y la verdadera recuperación de la lesión. De forma tácita, en la práctica se están relegando cada vez más las fases de tratamiento al sector comercial de la salud. Esto comporta el desplazamiento consiguiente de los costes, ya que muchas lesiones no se eliminan con medidas sintomáticas y pasivas como masajes, crioterapia o fármacos. Teniendo en cuenta las exigencias de la política de salud de tender hacia una medicina basada en evidencias, hay que revisar muchos tratamientos pasivos porque todavía se ha de demostrar científicamente su eficacia. En consecuencia, en este libro se evalúan muy críticamente diversas formas terapéuticas, dando preferencia al tratamiento activo. Para la prevención de las lesiones (prevención primaria) y la estabilización de las lesiones ya existentes (prevención secundaria) es preferible instaurar medidas activas en forma de una fisioterapia activa a largo plazo y efectuada consecuentemente, teniendo siempre en cuenta los proce-

sos de curación de las heridas propios del organismo.

Los pacientes reconocen cada vez más que los médicos y medicamentos no pueden sustituir a la propia actividad. Cada uno debe ejercitar su propio organismo para mejorar su nivel de salud. El paciente se convierte en cliente, lo que supone una gran oportunidad para el sector de los institutos deportivos, así como para el del tratamiento. A su vez, esta evolución conlleva una gran responsabilidad para los centros deportivos comerciales y sus entrenadores y un cambio de la postura de los profesionales de la salud (fisioterapeutas y médicos) en cuanto a las prestaciones. Este proceso acercará terapia y *fitness*.

La Seguridad Social y las mutuas privadas están fomentando ya la participación en cursos de prevención primaria y secundaria contribuyendo con sus asegurados a los gastos. Si bien una devolución del 10% de una cuota anual en unas instalaciones deportivas por parte de la mutua supone sólo una retribución simbólica, el efecto psicológico, sobre todo en las personas mayores, constituye un importante acicate. A medio plazo, esta tendencia se impondrá y más instancias se subirán a este tren. En especial, el tema de la fisioterapia clínica es un aspecto lucrativo para todas las profesiones terapéuticas, que puede alcanzar una independencia económica de la dispensación de recetas y desarrollar

un método de mercado (ver artículo de Francesc Cos y Michael Lutz: “¿Cómo ganar dinero con el entrenamiento para la salud?”).

Papel del entrenador en la rehabilitación

El entrenamiento (*training* en inglés) significa tanto como aprendizaje (ejercitación), formación o educación. El cliente aprende (o es formado) a dedicarse intensivamente a su cuerpo. A medio plazo debe ser capaz de trabajar independientemente para optimizar su condición física. A simple vista a un extraño le podría parecer que entonces el entrenador se convierte en un mero guardián de los aparatos, responsable de ajustar las pesas o de traer las bebidas. Pero se subestimarían sus capacidades pedagógicas y, sobre todo, las psicológicas. Un buen entrenador no es sólo la persona que goza de grandes conocimientos teóricos y una amplia experiencia práctica, sino que, ante todo, es quien consigue modificar el comportamiento de sus alumnos. Se trata de, gracias a las diversas ofertas de movimiento, animar al cliente a que realice un entrenamiento de por vida. Por ello, la parte práctica de este libro (capítulo III) no se limita sólo a las formas tradicionales de entrenamiento; también incorpora métodos alternativos, como la escalada, el entrenamiento con resistencias manuales, etc., que pueden dar un nuevo impulso a los entrenado-

res experimentados para que amplíen creativamente sus ejercicios.

A lo largo de la creación de este libro se planteó durante mucho tiempo la cuestión de cómo integrar en una sola palabra tratamiento y condición física o *fitness*. Muchos expertos en el movimiento pueden identificarse con el término de “entrenador”. Por este motivo el libro no está dirigido a ninguna profesión en especial, sino a todas las personas que se dedican o se quieren dedicar al entrenamiento y a la cinesiterapia activa. El entrenador puede, por tanto, ser un profesor titulado de deportes, un profesor de gimnasia, un entrenador de la condición física, un fisioterapeuta o un naturópata. También un médico puede actuar como entrenador si examina a los pacientes y los instruye y anima a una forma de vida activa.

Como ya se dijo al principio, el mercado de los institutos de la forma física está recibiendo clientela del sector de la salud, a la que debe ofrecer calidad. En las instalaciones deportivas de ocio orientadas hacia la salud el cliente desea disponer de personal especializado capaz de, por un lado, desarrollar programas de entrenamiento individualizados y orientados a la indicación propia del cliente y, por otro, cumplir con sus necesidades. En otras palabras: los entrenadores se convierten en profesionales del sector servicios. Por lo tanto, cualquier licenciado en ciencias deportivas se verá en la obliga-

ción de formarse en el sector de la prevención y la rehabilitación, mientras que los fisioterapeutas que quieran encontrar un lugar en el mercado deben dedicarse más profundamente a temas como entrenamiento, medicina del deporte y *marketing*. Estas tendencias crean un punto de encuentro que contribuye a la mejor comprensión entre los diferentes grupos profesionales y ofrece a los clientes prestaciones cualitativas que no sólo adornan las paredes de los gimnasios, sino que se traducen también en beneficios reales. El hecho de que el tratamiento y la condición física estén tomando un rumbo común también debe ser reconocido por los entrenadores y fisioterapeutas con conceptos clásicos si no quieren perder el tren del mercado de la prevención. Por ello es obligatorio que se reorienten a tiempo en estas nuevas tendencias descritas.

Tampoco debemos olvidar la responsabilidad del entrenador en el deporte de alto nivel. Debido al recorte de subvenciones y a la falta de consejos profesionales, los deportistas lesionados vuelven a entrenarse antes de que haya concluido el proceso de curación de su lesión. Disponer de conocimientos fundamentados sobre la cinesiterapia activa contribuye a poder evaluar mejor las lesiones deportivas y, con ello, evitar las recidivas (recaídas). ¿En qué momento puede un jugador o un atleta volver a entrenarse o participar en

su modalidad deportiva? La lectura detenida de los siguientes capítulos le permitirá responder a esta pregunta.

2.1.2. Historia de la fisioterapia activa

Fundador de la rehabilitación activa

En 1960 terapeutas manuales como los noruegos Gustavson y Evjenth se plantearon ya cuáles podrían ser las medidas para complementar un tratamiento de lesiones y evitar así la invalidez prematura de deportistas o profesionales. Entonces el sistema sanitario sólo era eficaz en sectores parciales. Muchos de los deportistas no recuperaban el rendimiento pleno después de las intervenciones quirúrgicas, pues a éstas no les seguía una fase postoperatoria de entrenamiento muscular de rehabilitación. Por ello, los expertos pasaron a eliminar las largas fases de inmovilización. Pocos días después de la operación las lesiones de los tejidos musculares, tendinosos, ligamentosos y cartilaginosos son tan importantes, que ya no es posible recuperar estos déficits en posteriores fases del tratamiento. Este problema se reconoció sobre todo en Suecia y como solución se desarrolló el tratamiento activo, que poco tiempo después también fue adoptado por fisioterapeutas alemanes.

En los años 1970 se creó una asociación de entrenadores de rehabilitación que derivaron métodos a partir de la ciencia del entrenamiento que, en la mayoría de los casos, garantizaban una recuperación completa. Con el paso de los años las experiencias adquiridas pasaron a convertirse en conceptos terapéuticos que, hasta 1983, fueron soportados económicamente por el *Verband der Berufsgenossenschaften* (VBG). Este modelo estaba destinado sobre todo a la rehabilitación de deportistas profesionales. Durante más de diez años se utilizó con el nombre de “tratamiento especialmente indicado” (TEI).

Los responsables de las mutuas sanitarias llegaron a la conclusión de que lo que ayuda a los deportistas a volver lo más rápidamente posible al entrenamiento también puede servir a la recuperación de la capacidad laboral de los trabajadores. De esta forma, a partir del 1 de enero de 1994 se creó la fisioterapia ambulatoria ampliada (FAA). Desde entonces, un equipo interdisciplinario formado por ortopedas, terapeutas deportivos, licenciados en ciencias de la actividad física y el deporte, fisioterapeutas, etc. se ocupa de atender de manera ambulatoria los cuadros patológicos cardiológicos y del aparato locomotor. A raíz de ello, en todo el territorio federal alemán empezaron a proliferar los centros de rehabilitación. Sin embargo, este desarrollo se ha visto frenado

por la restricción de las prestaciones y la reorganización dentro de la reforma sanitaria reciente. No se autoriza la apertura de nuevos centros de FAA y se han limitado considerablemente los períodos de tiempo de las diferentes medidas de rehabilitación.

En consecuencia, en el futuro los entrenadores de los centros de *fitness*, salud y deportes realizarán cada vez más unas funciones que hasta la fecha habían sido del dominio de las profesiones terapéuticas. Los deportistas no tratados y los pacientes con dolores (1 de cada 3 bajas laborales antes de los 45 años se debe a problemas asociados con la espalda) costearán parcialmente el mantenimiento (prevención) o la recuperación (rehabilitación) de su salud. La responsabilidad y la conciencia del propio cuerpo están adquiriendo mayor importancia. Sin embargo, en esta jungla de ofertas comerciales y de dudosos estándares de calidad y diplomas de formación, es cada vez más difícil para las personas afectadas encontrar instalaciones adecuadas con entrenadores especializados. En el futuro el paciente que por recomendación del médico utilice los centros de *fitness* y bienestar (*wellness*) podrá exigir que los terapeutas tengan conocimientos de fisioterapia activa clínica. Únicamente si se amplía la formación especializada podrá cubrirse correctamente el gran ámbito de la rehabilitación.

Contenido y lagunas del tratamiento

La parte activa de un programa terapéutico se denomina de forma simplificada fisioterapia activa clínica (FAC) o, si nos basamos en la terapia casi exclusivamente a través del movimiento, cinesiterapia activa clínica (CAC). Aparte de las medidas de fisioterapia pasiva, como masajes, tratamiento físico, movilización articular y drenaje linfático, que antaño habían sido las aplicaciones exclusivas tras una lesión, en la actualidad se ha implantado una fisioterapia/cinesiterapia activa desde el punto de vista médico.

Contenido:

- Mantenimiento de la situación cardiovascular general (entrenamiento cardiovascular).
- Mantenimiento de la potencia de los músculos sin afectación.
- Entrenamiento para la reconstrucción de los músculos atrofiados por la inmovilización.
- Entrenamiento de la movilidad articular.
- Entrenamiento de las cadenas musculares.
- Introducción de modelos fisiológicos de movimiento y su aplicación en el desarrollo de movimientos específicos de la modalidad deportiva.

En primera instancia la estructuración, la dirección y el control de las medidas de la fisioterapia activa in-

mediatamente después de una lesión son responsabilidad de los terapeutas (fisioterapeutas y terapeutas deportivos). Sin embargo, las mutuas sólo costean ya las medidas globales de rehabilitación en modelos lesionales complejos. En consecuencia, por un lado debe aumentar la responsabilidad del reconvaleciente respecto a su propio cuerpo y, por otro, ha de fomentarse el apoyo por parte de entrenadores sin formación terapéutica (entrenadores de centros de *fitness*, salud y deportes) en el campo de los centros deportivos comerciales. Por ejemplo, en una lesión de los ligamentos cruzados de la rodilla, por regla general sólo se costean ya de 12 a 18 unidades de fisioterapia. Por tanto, con las 3-4 unidades de ejercicios necesarias por semana el tratamiento habría finalizado tras 10 semanas. No obstante, una rehabilitación completa de una rotura de ligamentos cruzados tarda, como mínimo, 6 meses. Es justamente en este nivel en el que se produce la mencionada laguna de la rehabilitación, que debe ser llenada por entrenadores especializados dirigidos por los terapeutas. En estas circunstancias, para los programas específicos de la indicación pueden aprovecharse los entrenamientos del propio equipo o las instalaciones habituales del centro. En todas las instalaciones de entrenamiento se dispone de suficientes aparatos adecuados (ver capítulo III). Asimismo, muchos de los casi 7.000 centros de *fitness* en Ale-

mania han adaptado sus instalaciones a la prevención y la rehabilitación, ya que han reconocido claramente las ventajas de utilizar los períodos de entrenamiento en el centro o en el club para la rehabilitación. Por una parte, una mayor oferta de ejercicios suele garantizar una rehabilitación más rápida; por otra, el deportista vocacional no se tendrá que alejar de su ambiente habitual.

En la integración de los deportistas los entrenadores se deben ceñir estrechamente a las indicaciones de los programas de rehabilitación expuestos en el capítulo IV. Una vuelta precoz a la competición o un aumento precipitado de la carga en los ejercicios de *fitness* pueden echar por tierra todo el anterior trabajo de la cinesiterapia activa. Esta afirmación se demuestra en el estudio detenido de los apartados 2.2.2 y 2.2.3, en los que se plantean las bases fundamentales del trabajo práctico en la fisioterapia activa. El margen de los ejercicios prácticos se podrá establecer a partir de los conocimientos básicos del proceso autónomo de curación de las heridas y la estructura de los diferentes tipos de tejidos. En el capítulo III se presentan los métodos y el contenido de la fisioterapia activa, ofreciendo una introducción a las posibilidades de este tipo de tratamiento.

La clave del éxito de la rehabilitación reside en una carga y un movimiento controlados. Ninguna persona lesionada se ha recuperado por

completo con un reposo prolongado. En la fisioterapia activa no se ponen límites a la creatividad siempre y cuando la selección, medida e intensidad de los ejercicios se establezcan en función de las fases de curación de la herida y se orienten a la eliminación del dolor.

2.2. Requisitos para la rehabilitación

2.2.1. Lesiones y fisioterapia de regeneración

Causas y cuadros patológicos

Las causas de las lesiones agudas y los síntomas cronicodegenerativos en el deporte y en el día a día son de diversa índole. En la búsqueda de la etiología, los diferentes profesionales implicados en el proceso de rehabilitación darán mayor importancia a distintos aspectos. El fisioterapeuta encontrará el origen en la disfunción de las estructuras articulares, el terapeuta deportivo lo situará en un desequilibrio muscular, mientras que el naturópata considerará como agentes etiológicos diversos aspectos psicósomáticos. ¡En un puzzle también son las pequeñas piezas las que conforman el conjunto! Por ello, en el curso de un tratamiento deben aprovecharse las diferentes experiencias y opiniones para favorecer al reconvaleciente.

La fisioterapia como parte activa de la rehabilitación diferencia entre

los factores dependientes y los independientes de la persona que cabe considerar como la causa de determinados modelos de lesiones.

Factores dependientes de la persona:

- Nivel de preparación física.
- Carga y entrenamiento cotidianos.
- Errores técnicos.
- Falta de base corporal.
- Deficiencias del equipamiento (ropa/zapatillas/aparatos).
- Período de competición y de trabajo.

Factores independientes de la persona:

- Condiciones del suelo o del trabajo.
- Condiciones de la luz.
- Compañeros/contrincantes/colaboradores.

En orden a recuperar la capacidad óptima de carga, se ha demostrado la eficacia del entrenamiento orientado funcionalmente a la reparación de la fuerza muscular. Esta forma especial de reparación por un lado está dirigida directamente a la zona de lesión y, por otro, tiene en cuenta la situación metabólica de todo el organismo (entrenamiento complementario de la resistencia). En este contexto, el término “funcional” no se refiere sólo a la hipertrofia de los músculos que trabajan que actúan sobre la articulación; de gran impor-

tancia son además el control articular neuromuscular (propiocepción) y la conexión entre hipertrofia local y motricidad cotidiana (coordinación inter e intramuscular).

El proceso de rehabilitación adquiere su calidad de fisioterapia activa al transferir las experiencias de la formación atlética de una persona sana a una persona lesionada, teniendo en cuenta las características de la curación de las heridas. Unas sobrecargas agudas en el entrenamiento de la musculatura o un inicio prematuro de ejercicios de carrera pueden provocar la irritación de la articulación afectada y, en consecuencia, retardar el proceso de curación. Hay que tener cuidado al cargar las partes afectadas, pero nunca demasiados precaución o miedo, ya que se inhibiría la estimulación adecuada. La consecuencia sería un entrenamiento deficitario permanente que no contribuiría a la activación de los procesos de regeneración. La medida orientativa decisiva para controlar la capacidad de carga es el dolor del lesionado. Por ello, el principio de la fisioterapia activa es que las cargas nunca deben rebasar el umbral del dolor.

Lesiones y secuelas deportivas

En el deporte de alto nivel el aparato locomotor está sometido a una carga límite constante. Muchos deportistas de ocio tienden a llegar o incluso a rebasar sus propios límites. A raíz de ello, se producen determi-

nados cuadros lesionales en caso de estados de fatiga o durante movimientos ajenos a la propia disciplina (por ejemplo, jugar al baloncesto para el calentamiento antes de un entrenamiento de atletismo). La mayor parte de las lesiones de rodilla de un esquiador de ocio se producen en el tercer día ya que, debido a la elevada carga al principio de las vacaciones de esquí, la musculatura de extensión y flexión de las extremidades inferiores ha ido acumulando grandes cantidades de productos metabólicos de desecho. Sin la necesaria regeneración la musculatura ya no es capaz de reaccionar frente a los golpes de los esquís. El tono está inhibido, de forma que la musculatura no ofrece ya seguridad y soporte a la rodilla. Como la bota fija el pie, la rodilla es la parte más débil en la cadena del movimiento. La consecuencia es una torsión de la articulación de la rodilla en mayor o menor medida (ver capítulo IV. 4.3).

Cuando, como en este ejemplo, la rodilla se ha visto tan afectada que ya no soporta una carga deportiva ni siquiera tras una correcta rehabilitación (por ejemplo, inflamación tras una sobrecarga mínima), se habla de secuelas deportivas. Aparte de las lesiones articulares, las microlesiones recidivantes (microtraumatismos) de los músculos, tendones, ligamentos o cartílagos también pueden ser causa de secuelas irreversibles y crónicas. En el proce-

so de curación los desgarros de las fibras musculares que recidivan en el mismo lugar forman tejidos secundarios que tienen menor elasticidad. Estas fibras musculares sólo pueden ofrecer ya un tono reducido a las cargas excéntricas, por lo que otros grupos musculares han de compensar el déficit de tono. De esta forma se producen los denominados “desequilibrios musculares”. Con el paso del tiempo la relación tensional fisiológica se desplaza de los músculos extensores y flexores. Siguiendo con el ejemplo de la rodilla, la fuerza máxima de los músculos extensores de la pierna (cuádriceps femoral) debería tener una relación 3/2 respecto a los músculos flexores (bíceps femoral/semitendinoso/semimembranoso). Si esta relación de fuerzas se desplaza en uno u otro sentido, en determinados procesos de movimientos, como los saltos, pasos o acucillamientos, se produce un constante desequilibrio. En esta situación no hay un tono muscular adecuado para asegurar la rodilla en todos los movimientos. En consecuencia, cuando los extensores están desarrollados desproporcionadamente, aumenta la presión sobre la rótula. Esta condición favorece la manifestación de un síndrome rotuliano agudo o una artrosis rotuliana posterior. En consecuencia, desde el punto de vista preventivo los ejercicios de regeneración no sólo deben centrarse en los extensores olvidando los flexores, o viceversa. No se

ha de modificar drásticamente la relación de fuerzas entre extensores y flexores. Por ejemplo, tras una intervención en los ligamentos cruzados se produce una atrofia considerable de los músculos extensores. Por el contrario, los músculos flexores apenas sufren pérdida de masa muscular, por lo que tienden a un acortamiento. Esto no significa automáticamente que en el entrenamiento de regeneración haya que obviar la musculatura de flexión de la rodilla, sino que ha de establecerse una relación mixta de intensidad y medida correcta entre los músculos atrofiados y los antagonistas.

Factores de sobrecarga

Un concepto terapéutico correcto debe incorporar siempre el análisis de aquellos modelos de movimiento que el reconvaleciente quiera volver a ejercitar después de su lesión. En este nivel, sobre todo en el deporte de elite, es de suma importancia la colaboración entre el entrenador de rehabilitación y el entrenador especializado. Hay que analizar los desarrollos de los movimientos que se repiten frecuentemente y, en su conjunto, transformarlos en ejercicios de cinesiterapia activa. La cuestión es averiguar qué grupos musculares actúan juntos en una cadena, qué músculos generan el tono muscular excéntrico y cuáles el concéntrico. Así pues, la fisioterapia debe preparar la musculatura para los desarrollos de los movimientos

dominantes. En esta fase un entrenamiento de la fuerza muscular aislada sería contraproducente, ya que no establecería ninguna relación con los modelos de movimiento funcional. Otra cosa sería si el entrenador deseara verificar a través de estímulos excéntricos en qué medida reaccionan las estructuras tisulares dañadas a unos picos elevados de sobrecarga. Cuando ya no se presenten molestias, cabe suponer una capacidad competitiva ilimitada.

Los siguientes factores pueden ser responsables de secuelas deportivas:

- Nivel general de forma física deficitario.
- Desequilibrios entre músculos agonistas y antagonistas.
- Déficit de la técnica de la modalidad deportiva específica.
- Cumplimiento insuficiente del calentamiento y el enfriamiento.
- Sobrecarga permanente de la capacidad de coordinación en situaciones de fatiga.
- Falta de un programa de rendimiento a lo largo del año.
- Errores en la alimentación.
- Deficiencias en las características de amortiguación de las zapatillas.

Pueden darse las manifestaciones de sobrecarga siguientes:

Músculos:

- Desgarros.
- Rotura de fibras.

- Rotura fascicular.
- Miogelosis.
- Osificación (miositis osificante).

Articulaciones:

- Dolores.
- Irritaciones.
- Formación de edemas.

Otras estructuras:

- Irritaciones, adherencias y derrames en la cápsula articular.
- Inestabilidad de los ligamentos.
- Tendinosis (dolor en el punto de inserción tendinosa), inflamación de la vaina tendinosa.
- Alteraciones artrósicas del tejido cartilaginoso.

Los entrenadores responsables de la reintegración de los deportistas en el día a día del entrenamiento siempre han de estar informados sobre la estabilidad actual de carga de la articulación afectada. Sobre todo, han de saber en qué movimientos el deportista sigue presentando déficit de fuerza y coordinación o frente a qué ejercicios sigue reaccionando con dolor. Antes, durante y después de cada programa de ejercicios debe controlarse la hinchazón y el calentamiento de las articulaciones afectadas. Si hay indicios de que la articulación afectada reacciona con irritación o inflamación, el entrenador especializado debe consultar siempre con el fisioterapeuta de rehabilitación. En el momento en el que se presentan dolores, se ve

afectado el soporte muscular de la articulación ya que el músculo reduce su nivel de tono. Este mecanismo propio del organismo protege la articulación de posteriores afectaciones. En ese momento la articulación sólo queda asegurada de forma pasiva a través de los ligamentos.

2.2.2. Conocimientos básicos de los tipos de tejido

Bases del entrenamiento de regeneración

Las siguientes exposiciones van más allá de lo que habitualmente precisan muchos entrenadores en su trabajo cotidiano. Por el contrario, para el trabajo del fisioterapeuta es fundamental disponer de amplios conocimientos sobre los diferentes tipos tisulares del organismo y los procesos de curación de las heridas. Los entrenadores que trabajan en centros de *fitness*, salud y deportes también deben estar familiarizados con estos temas, ya que para entender el programa de una rehabilitación completa es absolutamente necesario tener nociones básicas sobre la reacción de los diferentes tipos de tejidos frente a la sobrecarga, así como sobre los procesos autónomos de curación de las heridas. Los entrenadores que han estudiado los procesos naturales de reparación del organismo humano están capacitados para, por un lado, evaluar críticamente todo el

abanico de la oferta terapéutica y, por otro, efectuar una fisioterapia activa innovadora, creativa y vivaz, tal como se ha conseguido, por ejemplo, con el tratamiento con ejercicios de escalada (ver capítulo III. 3.2.2).

Regeneración y función del tejido muscular

Los músculos, con su capacidad de contracción, constituyen los elementos activos del aparato locomotor y, por tanto, el órgano ejecutor del trabajo corporal de cualquier tipo. El denominado “músculo esquelético” consiste en fibras musculares estriadas. Varias de estas fibras en conjunto conforman un “fascículo muscular”; varios fascículos, un “cordón muscular”, y varios cordones, la “unidad funcional muscular”. Una fibra muscular se compone de miofibrillas y sarcoplasma. El sarcoplasma, un líquido rico en sales y proteínas, sirve para el aporte nutriente de las fibrillas y contiene principalmente mitocondrias, glucógeno y mioglobina. Las mitocondrias son las organelas celulares responsables de la obtención de energía aeróbica (bajo la influencia del oxígeno), mientras que el glucógeno y la mioglobina actúan como almacenes de oxígeno. Por su parte, las miofibrillas son filamentos proteicos dispuestos paralelamente entre sí que consisten en el complejo proteico actina-miosina. Los filamentos de actina y miosina se ro-

dean mutuamente, por lo que pueden deslizarse unos sobre otros. De esta forma, las fibras musculares se pueden contraer y estirar sin que se altere la longitud de sus filamentos. Cuando se produce un desplazamiento longitudinal de una fibra muscular, los filamentos de actina y miosina se deslizan unos sobre otros (Huxley/Simmons, 1997).

NOTA: Cuando se produce la contracción muscular, los filamentos de actina se introducen en los espacios entre los filamentos de miosina; cuando se estira el músculo salen fuera de dichos espacios.

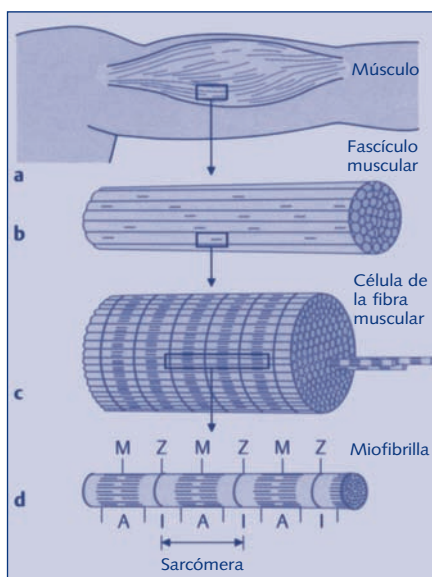


Figura 2. El músculo y sus elementos estructurales más pequeños

Huxley/Simmons (1971) explicaron este proceso con la teoría de los filamentos deslizantes, según la cual entre los filamentos existe el denominado “ciclo de estiramiento-acortamiento”. El filamento de actina está compuesto por moléculas proteicas esféricas dispuestas en una doble espiral. Por el contrario, el filamento de miosina consiste en un segmento de cabeza, cuello y tronco, similar a la estructura de una raqueta de tenis. Las cabezas de miosina se conectan con los filamentos de actina y forman los denominados “puentes cruzados”. Cuando se consume energía, las cabezas de miosina se sitúan alrededor de las zonas de contacto de actina en un ángulo de 45°, con lo que se produce el desarrollo de la tensión en el cuello extensible de la miosina. Tras sólo de 10 a 100 ms estos puentes cruzados se rompen. Para volver a generar otro movimiento de deslizamiento, debe reproducirse varias veces este ciclo de estiramiento-acortamiento. En función del tipo muscular y de la carga incidente, las cabezas de miosina pueden recorrer de 5 a 50 de estos ciclos en cada contracción muscular.

La contracción muscular completa sólo se produce cuando llega un impulso nervioso suficientemente fuerte a la fibra muscular. La rapidez de la contracción muscular y la medida del acortamiento dependen, por un lado, de la frecuencia de los estímulos y, por otro, de la duración

de la estimulación por parte de los impulsos nerviosos. Varias fibras musculares están innervadas por una motoneurona que posee ramificaciones a modo de tentáculos de pulpo que se insertan en diferentes fibras musculares. Gracias a ello pueden activarse sincrónicamente varias fibras musculares. Esta zona dentro de un músculo innervada por una sola neurona se denomina “unidad motriz”. Las unidades motrices determinan básicamente el grado de la coordinación de los movimientos:

- Músculos que tienen movimientos finamente graduados y con una escasa potencia poseen un número relativamente elevado de unidades motrices pequeñas (de 5 a 15 fibras por músculo).
- Músculos que tienen movimientos groseros y de gran potencia poseen un número escaso de unidades motrices grandes (de 100 a 2.000 fibras por músculo).

Los cambios de la longitud y el tono musculares son registrados por los “husos musculares”. Se trata de receptores que son sensores incorporados en el músculo que, hasta un cierto grado, pueden regular el tono. Envían la información al sistema nervioso central (SNC). Cuando un músculo se estira, aumenta la actividad de estos sensores musculares que mandan la información al SNC. Por su parte, el SNC envía órdenes al músculo para anta-

gonizar el estiramiento con el correspondiente acortamiento muscular (contracción). Este proceso se denomina “reflejo de estiramiento”.

NOTA: El reflejo de estiramiento tiene una influencia directa en los ejercicios de movilidad. Un estiramiento demasiado rápido (p. ej., balanceo) desencadena el reflejo de estiramiento (muy controvertido en la ciencia) y, en consecuencia, una reacción antagónica. Esto está relacionado con la contracción protectora del músculo. Los deportistas de ocio sin experiencia y los que empiezan a entrenar suelen antagonizar activamente incluso en estiramientos lentos y pasivos. Es necesario que aprendan a reducir el nivel de excitación y tensión (p. ej., con las correspondientes técnicas de relajación). Sólo puede conseguirse una prolongación muscular permanente mediante fases prolongadas de estiramientos (> 1 min) que han de repetirse frecuentemente (mejor a diario) (comp. v. Wingerden, 1998).

Los reflejos de estiramiento no son sólo responsables de evitar las tensiones extensoras excesivas y las consiguientes lesiones, como desgarros o roturas de fibras o músculos, sino que también se ocupan de la posición erecta del cuerpo y de la de las extremidades. Los reflejos de es-

tiramiento crean el requisito para los movimientos motores dirigidos. Cuanto mayor y más rápido sea el estiramiento del músculo, más husos o sensores musculares serán estimulados. De esta forma, también aumenta el grado de la contracción muscular desencadenada (Ehlenz/Grosser, 1983). En la práctica esto tiene la siguiente consecuencia: cuando se salta de un cajón para, inmediatamente después de aterrizar, volver a saltar hacia arriba (*counter-movement-jump*), puede conseguirse mayor altura que si se saltara directamente desde el suelo hacia arriba. Debido al aterrizaje, se extiende la musculatura de muslo y pierna, aumentando la actividad de los sensores musculares y propiciando un efecto de cinta de goma (comportamiento elástico de la fibra muscular), lo que genera impulsos adicionales para la posterior contracción. En las ciencias deportivas este proceso se denomina “ciclo de estiramiento-acortamiento” (CEA). Cuanto más rápido se recorra este CEA, mayor será el rendimiento final obtenido. No obstante, el riesgo de lesiones musculares aumenta proporcionalmente (para más detalles sobre el tema del CEA, ver el apartado III. 3.3.3.).

Regeneración y función del tejido cartilaginoso

Desde el punto de vista mecánico el cartílago articular constituye el amortiguador de la articulación. El

cartílago amortigua la presión superior, inferior (compresión) o transversal a la dirección funcional (fuerza de cizallamiento), repartiendo las fuerzas incidentes sobre la amplia superficie cartilaginosa. Por ejemplo, la articulación de la cadera de los levantadores de pesas puede tolerar grandes cargas sin verse afectada a largo plazo.

La sustancia cartilaginosa pura consta de tres componentes, predominando claramente el contenido de colágeno, con un 95%:

- Colágeno tipo II.
- Matriz.
- Condroblastos.

Según el modelo de Van Wingerden (figura 3), la unidad funcional del cartílago se compone de siete capas diferentes, cada una con su propia función. La "sinovia" (zona 1) está situada entre la zona con irrigación sanguínea y la parte cartilaginosa superior. Por un lado, suministra los nutrientes a la zonas cartilaginosas subyacentes y, por

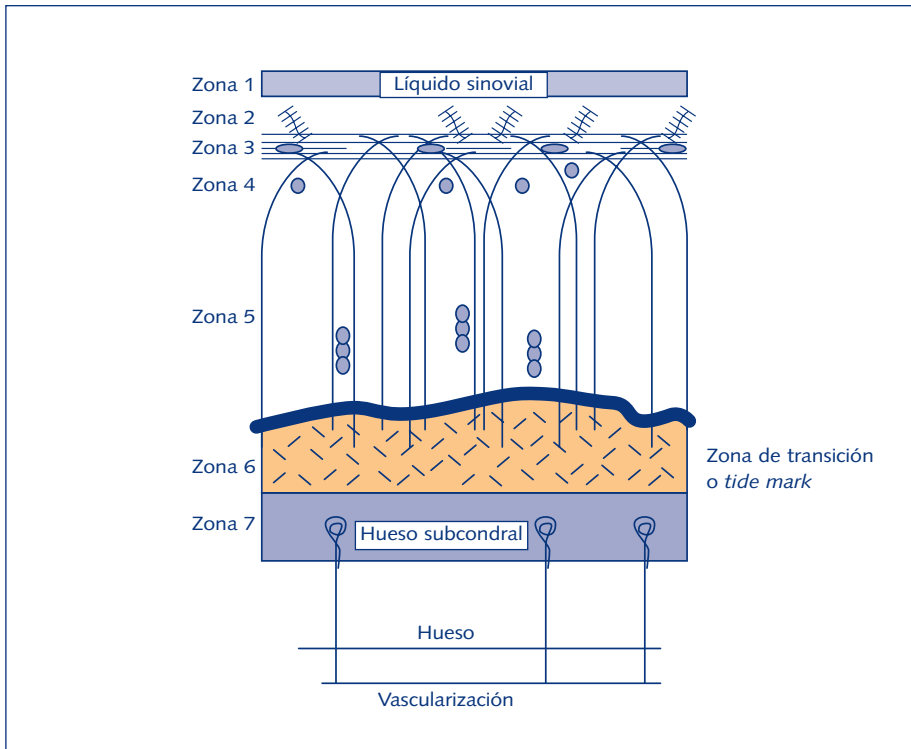


Figura 3. Modelo de cartílago de Van Wingerden

otro, aporta un efecto de deslizamiento similar al efecto de *aquaplaning* de un coche sobre el pavimento mojado. Dicho efecto se produce en la articulación cuando dos finas películas líquidas se encuentran entre las dos superficies articulares. Estas películas lubricantes evitan que las caras articulares entren en contacto directo y se lesionen mutuamente. Su importancia y su función son fundamentales en las sobrecargas breves y rápidas, como en los esprints o saltos. La “lubricación limítrofe” (zona 2) apoya la función de la sinovia de separar las caras articulares opuestas y contribuye al deslizamiento armónico durante la acción articular. Si mediante este mecanismo de deslizamiento no disminuyera la fricción dentro de la articulación, el aumento de la temperatura dañaría la articulación. Esta zona es especialmente importante en cargas prolongadas de escasa velocidad, como por ejemplo, en el *footing*. La “zona superficial” (zona 3) es importante para el transporte de nutrientes y la eliminación de desechos y supone la transición hacia las zonas cartilaginosas propiamente dichas. La “zona de transición” (zona 4) y la “zona profunda” (zona 5) están conformadas por una estructura de arcadas consistentes en largas fibras de colágeno. En conjunto forman una especie de amortiguador. A este nivel todas las fuerzas incidentes en la articulación (fuerzas de compresión y cizallamiento) son

repartidas en una superficie amplia y así amortiguadas. La denominada “*tide mark*” o “zona de transición” (zona 6) es el puente entre cartílago y hueso. En esta zona las fibras de colágeno se presentan de forma calcificada. Además, se incrustan a modo de taco en la pared del hueso. El “hueso subcondral” (zona 7) está muy innervado e irrigado, por lo que los dolores articulares pueden estar relacionados con las lesiones en esta zona.

En medicina se habla de “artrosis” cuando una de las zonas descritas está afectada. Debido a esta situación, las zonas más profundas se ven sometidas a tensiones que no son fisiológicas, lo que obligatoriamente provocará lesiones a largo plazo. Las alteraciones artrósicas pasan desapercibidas durante mucho tiempo. Según van Wingerden (1995), dichas alteraciones no provocan primariamente el dolor, sino que son secundariamente responsables de su formación. Cuando el cartílago está completamente desgastado, lo que ocurre en edades avanzadas, por alteraciones metabólicas o por lesiones frecuentes en la misma articulación, el enfermo sólo tiene la posibilidad de una prótesis articular para liberarse de la inflamación crónica permanente. Por desgracia, hasta la fecha no se conoce un tratamiento adecuado que regenere el tejido cartilaginoso en su forma originaria. Este hecho (actualmente) inamovible está relacio-

nado con el que, una vez cerradas las placas de crecimiento existentes durante la edad juvenil, la capa cartilaginosa ya no recibe irrigación sanguínea. Después de la pubertad el organismo no dispone ya de un sistema propio para regenerar completamente el tejido cartilaginoso. No obstante, en cierta medida es capaz de reparar los defectos cartilaginosos o de rellenar las lagunas que se han producido en el tejido. Después de la pubertad también se produce una resíntesis de la matriz, es decir, la renovación de la sustancia base de colágeno. Sin embargo, la matriz sólo es un tejido cuantitativo que no puede restituir en modo alguno la función de la zona destruida.

NOTA: Conforme al nivel actual de la ciencia, el tejido cartilaginoso no puede regenerarse. Los tratamientos de inyecciones para estimular la regeneración cartilaginosa no han tenido ninguna influencia favorable demostrable. Por el contrario, es probable que incluso tengan efectos negativos. Lo mismo es aplicable a los dudosos productos nutritivos. Muchas ofertas en este campo rozan los límites de la charlatanería. Entrenadores y terapeutas serios deberían desaconsejar básicamente este tipo de tratamientos. Sin embargo, cabe esperar cierto éxito con el reciente tratamiento denominado de señales pulsátiles (TSP). El efecto se basa

principalmente en la mitigación de los síntomas inflamatorios a través de la influencia de un campo magnético. Las personas más jóvenes con artrosis son susceptibles de este tratamiento de resonancia magnética, que al menos retarda temporalmente la colocación de una prótesis articular. Por desgracia, en la actualidad este tratamiento sólo es costado por las mutuas privadas.

Las inflamaciones articulares no son forzosamente signo de una artrosis en estadio avanzado. En las lesiones deportivas, por ejemplo en las caídas al esquiar o en los golpes externos, como en el fútbol una patada del contrincante, se desprenden segmentos cartilaginosos que se desplazan incontroladamente como cuerpos extraños (ratones articulares) dentro de la articulación. A raíz de ello se produce una considerable limitación de los movimientos, lo que a largo plazo dará lugar a los síntomas inflamatorios típicos: enrojecimiento, calor, dolor, hinchazón y limitaciones funcionales. Estos mismos síntomas se presentan cuando la cápsula es lesionada por tensiones demasiado elevadas en la articulación. Esta situación se denomina "sinovitis". Para la fisioterapia activa significa una contraindicación completa de los ejercicios de potencia muscular en las inflamaciones articulares agudas, ya que la musculatura implicada en la acción articular

disminuye de forma refleja su tono basal para proteger la articulación frente a cualquier movimiento. En esta situación los ejercicios de potencia no estimulan el músculo. La consecuencia es una limitación del movimiento de deslizamiento de las caras articulares, forzando así la fricción. Esto, por su parte, provoca un sobrecalentamiento de la articulación que se acompaña irremediablemente de la destrucción de tejidos. Este tipo de mecanismo protector de los músculos se denomina “inhibición refleja”.

Estadio	Síntomas
I	Dolor con el inicio del movimiento
II	Dolor con el inicio del movimiento, dolor nocturno
III	Dolor con el inicio del movimiento, dolor nocturno, dolor con la sobrecarga
IV	Dolor con el inicio del movimiento, dolor nocturno, dolor con la sobrecarga, dolor con el movimiento
V	Dolor en reposo

Tabla 1. Estadios de la artrosis en el ejemplo de la articulación de la cadera

Regeneración y función de los tejidos tendinosos y capsulares

Los ligamentos suelen unir dos segmentos articulares y aportar una estabilización pasiva de la correspondiente articulación. La cápsula engloba toda la articulación con una especie de cubierta y, con su

capa articular interna (sinovia), suministra los componentes importantes para la lubricación de la articulación. Dicha lubricación es sumamente importante para que, ante cualquier carga que incida en la articulación, las dos caras opuestas de la articulación se mantengan siempre a una distancia suficiente (efecto de *aquaplaning*) y nunca se lesionen. Gracias a su función de soporte pasivo, ambas estructuras, tanto ligamentos como cápsula, evitan los movimientos afisiológicos, como la torsión interna de la articulación de la rodilla. Estos modelos de movimientos afisiológicos pueden provocar la lesión de los tejidos cartilaginosos y óseos.

NOTA: A ser posible, las personas que empiezan a entrenar deben ser sometidas a cargas axiales (prensa de pierna y multiprensa) para que la presión ejercida en las articulaciones se reparta a una amplia superficie.

Unas cargas que no sean axiales pueden provocar microtraumatismos o empeorar alteraciones artrósicas existentes. Con una técnica correctamente elaborada es posible someter un cuerpo sano a cargas de peso elevadas sin que haya problemas.

Los ligamentos están formados en un 70-80% por tejido colágeno. Por su parte, el colágeno de las arti-

culaciones se compone en un 90% de colágeno tipo I. Las estructuras ligamentosas presentan un proceso de recambio (*turn-over*) prolongado de 300 a 500 días; es decir, los ligamentos precisan 1,5 años para que su tejido se resintetice completamente. En la mayoría de los casos los tejidos de los ligamentos y la cápsula forman un entramado y sus estructuras se asemejan en gran medida. La mayor diferencia consiste en el suministro de los nutrientes. Mientras que resulta complicado encontrar los vasos sanguíneos responsables del aporte nutritivo de los ligamentos, la cápsula está suficientemente irrigada por capilares. Esta última precisa muchos nutrientes y oxígeno para mantener la homeostasis (el equilibrio) dentro de la articulación a través de la sinovia. Por su parte, los ligamentos deben contentarse principalmente con un suministro por difusión, aunque los ligamentos situados dentro de la cápsula (ligamentos intracapsulares) tienen una posición vascular privilegiada en comparación con los ligamentos situados fuera de la cápsula (ligamentos extracapsulares). Debido al hecho de que el material ligamentoso contiene una escasa cantidad de elastina, los ligamentos son mucho menos extensibles que los músculos. En ciencia se considera que la capacidad de distensión es alrededor de un 10%. Por ello una leve hiperdistensión de los ligamentos conlleva ya una lesión.

Ambos tipos de tejidos poseen una gran cantidad de receptores que tienen un papel fundamental en la estabilidad articular. A través de estos sensores el sistema nervioso central recibe importantes informaciones sobre la postura del cuerpo y la coordinación de los movimientos en el espacio tridimensional (capítulo II. 2.3.3). En una lesión aguda la actividad de los receptores se ve considerablemente afectada. Los deportistas refieren en este caso una sensación de inseguridad en la articulación. En esta situación hay una falta de armonía en la coordinación entre tensión y relajación de los músculos cercanos a la articulación en un eje (cadera-rodilla-pie $\Rightarrow$ eje de la extremidad inferior).

NOTA: Mediante ejercicios unidimensionales en aparatos no se estimula el sistema propioceptivo, que se encuentra principalmente en la cápsula y los ligamentos. Las exigencias de coordinación del cuerpo son limitadas si se utilizan aparatos de "fitness" convencionales.

El modelo de movimiento pluridimensional, que es el requerido en el deporte y en la vida cotidiana, sería recomendable sobre todo para los ancianos, deportistas de elite y deportistas de ocio que inician los ejercicios de regeneración teniendo lesiones previas. Lo mismo es aplicable a las personas que tienen falta de movimiento. Por

desgracia, son pocos los tipos de aparatos que cumplen esta exigencia en el sentido de una coordinación de todo el cuerpo y de una estabilización articular. Para los ejercicios multidimensionales son especialmente adecuados poleas, pesas o aparatos que impliquen todo el cuerpo, aunque éstos rara vez se encuentran en los centros deportivos comerciales. Asimismo, los ejercicios con pesas, que cada vez se valoran más en el tratamiento, se han ido dejando de lado.

Los ligamentos y la cápsula reaccionan de forma muy sensible a los cambios de temperatura del cuerpo. Teniendo en cuenta la prevención de las lesiones de la cápsula y los ligamentos, justamente en estos tejidos es de suma importancia realizar un calentamiento correcto y generalizado en forma de ejercicios de distensión y gimnasia funcional especial, favoreciendo así la movilidad en el sentido de acciones articulares extremas. Con frecuencia suele faltar un posterior calentamiento especializado en el que la importancia primordial reside en aumentar el tono muscular. Es necesario efectuar ejercicios de tensión (saltos con la articulación del pie, pasos largos y lances submáximos) para que en los movimientos fuertes y veloces se limite la flexibilidad de la articulación a través de la tensión de distensión del músculo. Si no se ha creado el

tono muscular adecuado, por ejemplo en los movimientos de gran amplitud (lanzamiento de jabalina o balonmano), el aparato capsuloligamentoso pasivo estará sometido a una enorme carga, lo que puede causar lesiones tisulares. En una lesión capsular y/o ligamentosa aguda, como al torcerse el pie hacia fuera (traumatismo de supinación), se producen los siguientes síntomas típicos:

- Hinchazón aguda (edema agudo).
- Dolores extremos.
- Limitación de la movilidad articular.
- Limitación de la estabilidad.
- Afectación de la propiocepción.

La hinchazón (formación del edema) no se produce a causa de la destrucción de las fibras de colágeno dentro de los ligamentos, sino a causa de la rotura de los vasos sanguíneos circundantes. En este caso el dolor creciente sirve a modo de mecanismo de defensa del organismo. Además, evita la posterior carga de las estructuras lesionadas. Cuanto más rápido sea el efecto de una carga en el aparato capsuloligamentoso, mayor será el riesgo de rotura del tejido colágeno. La edad también tiene importancia. Debido a la carga mínima a partir de los 40 años de edad y el proceso degenerativo natural, estas estructuras se tornan cada vez más porosas. Por ello, al establecer los ejercicios en personas de la tercera edad, debe

tenerse en cuenta la disminución de la capacidad para soportar tracción conforme pasan los años.

Regeneración y función de las zonas de inserción de tendones y ligamentos

En el deporte las zonas que, con mucho, se ven más afectadas por las lesiones son las zonas de transición de las estructuras tisulares blandas, como tendones, cápsulas y ligamentos, al hueso. En determinadas condiciones un aumento prematuro de la intensidad de los ejercicios de *fitness* en las personas que inician el entrenamiento o unas fases de recuperación demasiado cortas en el deporte de alto nivel pueden provocar tendinitis de inserción (irritación en las zonas de inserción). Cuando en los ejercicios de potencia muscular el músculo aumenta rápidamente su fuerza y su masa, no queda asegurado que, al mismo tiempo, la zona de inserción ósea del tendón implicado se adapte adecuadamente al aumento de las fuerzas de tensión y tracción. Este proceso es considerablemente más prolongado porque dichas zonas reciben un escaso aporte de nutrientes. En especial, en deportistas con malformaciones, como la pierna en X (*genu valgo*) o en O (*genu varo*), las tracciones no axiales pueden ejercer, con el tiempo, un efecto negativo en las zonas de transición.

La zona de transición directa, la denominada "inserción", se carac-

teriza por el hecho de que, siguiendo la dirección del hueso, las estructuras tisulares blandas se convierten paso a paso en un tejido duro y rígido. La función de la inserción es la transmisión de las fuerzas desde las partes blandas (tendones, ligamentos y cápsula) hasta el hueso. Con ello se produce la acción articular. A diferencia del hueso, que ofrece una resistencia frente a las fuerzas de compresión, el material de tendones, cápsula y ligamentos está constituido de forma que tolera las fuerzas de tensión y tracción. Por su parte, el hueso requiere estas tensiones para estimular el proceso de suministro de nutrientes al propio hueso —la inactividad lleva irremediablemente a la enfermedad de la civilización: la osteoporosis—. Ésta también está relacionada con la falta de estímulos en nuestra sociedad moderna sedentaria. Entre todos los deportistas, la mayor densidad ósea se ha determinado en los halterófilos. Este hecho recalca la necesidad de ejercicios para la fuerza muscular como medida preventiva.

Si un tendón se insertara en el hueso sin la zona de transición, un movimiento rápido y potente significaría una lesión inmediata. En este caso no serían amortiguadas las tensiones de estiramiento y contracción que se producen. Se diferencia entre dos tipos de inserciones: directas e indirectas. Las inserciones directas se fijan en ángulo recto al hueso y consisten en cuatro zonas similares

al cartílago que se distinguen por su creciente mineralización, que permite que el tejido de inserción en dirección al hueso vaya ganando en rigidez. Únicamente en la última zona puede hablarse de una verdadera sustancia ósea. Asimismo, conforme se va acercando al hueso, también aumenta la irrigación con vasos sanguíneos. En las primeras tres zonas el suministro de nutrientes depende del tejido circundante, lo que también evidencia claramente la necesidad de actividad corporal. El movimiento aumenta la vas-

cularización (suministro de sangre) y con ello la nutrición de las mencionadas zonas.

En las inserciones indirectas las fibras de colágeno presentan un recorrido paralelo al hueso y se fijan en el periostio (capa superior del hueso). La inserción indirecta es preponderante en las fibras colágenas procedentes de tendones, ligamentos y cápsulas. Sólo unas pocas fibras se insertan directamente en el hueso. Como el periostio posee gran cantidad de vasos sanguíneos y terminales nerviosas, es lógico que, en

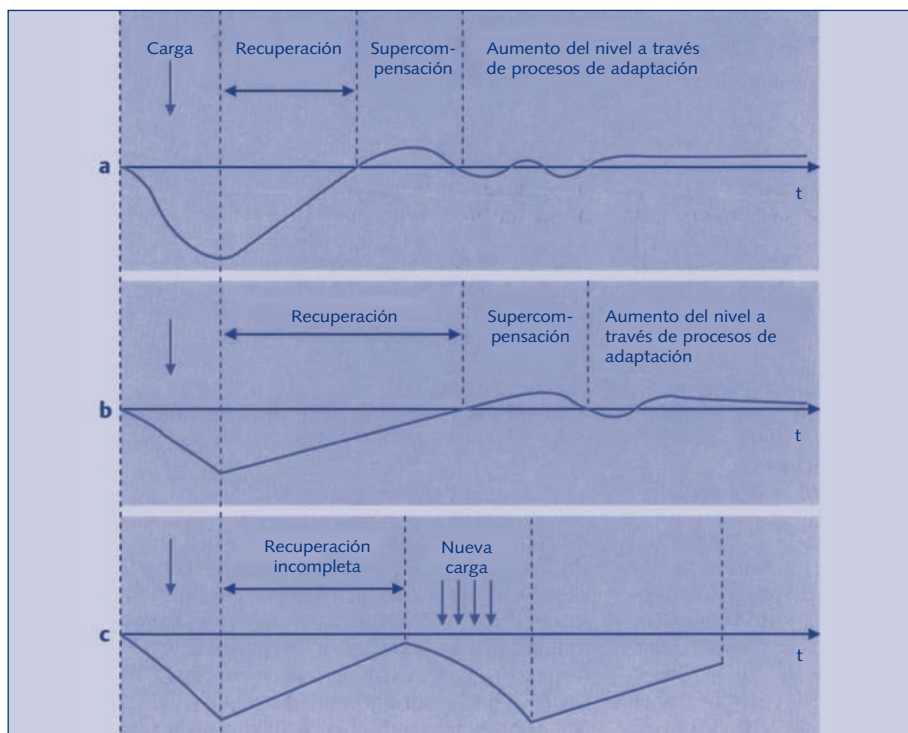


Figura 4. Principio del entrenamiento de supercompensación

caso de una irritación de la inserción, esta zona reacciona con dolor a la presión. Una tensión de tracción permanente sobre las fibras colágenas del tejido de transición tiene un efecto nocivo en el periostio, el cual, a través de las terminales nerviosas, reacciona con dolor para evitar posteriores cargas.

Gracias a la construcción descrita de las zonas, pueden tolerarse tensiones extremas. Diversas investigaciones (Woo *et al.*, 1983) han llegado a la conclusión de que estas zonas de transición están sometidas a mayores tensiones que el propio ligamento o el tendón. En un tendón sano es poco probable que una sobrecarga provoque lesiones. Éstas se producen más bien en el hueso subyacente. En especial en los jóvenes y ancianos el riesgo es superior, ya que su sustancia ósea posee una escasa capacidad de carga. Además, puede verse afectado el periostio. En las hiperextensiones leves de un ligamento o un tendón el periostio se desprende del hueso, lo que provoca un edema. El desprendimiento total del periostio se acompaña de una pérdida completa de la función (avulsión verdadera).

Según van Wingerden (1995), las sobrecargas o los microtraumatismos no son la causa de que se produzcan inflamaciones (tendinosis) o desgarros (roturas) en la zona de transición entre músculo/tendón y hueso; solamente son secuelas de un trastorno de la vascularización

(trastorno del suministro de nutrientes) a este nivel. Es necesario que se produzcan sobrecargas y cargas recidivantes para cumplir los principios científicos de la supercompensación y la estimulación por encima del umbral. Si concuerda la relación entre carga y regeneración, se produce una adaptación funcional de las estructuras tisulares cargadas. Si el tiempo de recuperación no resulta suficiente o hay una limitación de la irrigación, el período de adaptación es demasiado corto. Se infringe el principio de la supercompensación. En la pendiente ascendente de la curva (figura 4, supercompensación) se aplican nuevos estímulos de forma prematura. Esta adaptación negativa da lugar a una disminución de la resistencia a la tracción y, con el tiempo, a irritaciones o roturas (lesiones) de la inserción. En consecuencia, la causa no es la propia sobrecarga, sino que hay errores o un fallo de las medidas de rehabilitación aplicadas. Muchas disciplinas del deporte de alto nivel rozan los límites de la adaptación negativa. Por ello, para evitar las lesiones por sobrecarga, la clave está en instaurar una recuperación adecuada. En estas circunstancias la recuperación activa es preferible a todas las medidas pasivas. Sin embargo, la recuperación no sólo debe considerarse como un proceso físico, ya que también la falta de relajación o de eliminación del estrés puede contemplarse como causa de lesiones.

2.2.3. Conocimientos básicos de la curación de las heridas

Curación de las heridas y tratamiento

La más leve lesión corporal se acompaña de una destrucción celular. El proceso de recuperación del estado normal se denomina "curación de la herida". En cirugía se diferencia entre:

- a) Heridas abiertas.
- b) Heridas cerradas.
- c) Heridas por laceración, separación y compresión.

En el índice de las lesiones, expuestas en el capítulo IV sólo son de interés las heridas cerradas.

Las heridas cerradas comprenden todas las lesiones en las que la piel se mantiene intacta. La rehabilitación deportiva pura se limita a fracturas, lesiones articulares, contusiones o esguinces y desgarros musculares o tendinosos. La fisioterapia activa incluye además todas las enfermedades cronicodegenerativas (síndrome vertebral, artrosis) en las que haya un trastorno de los procesos de reparación propios del cuerpo.

No importa el tipo de herida; el proceso de curación siempre se produce según el mismo esquema. Por este motivo, los conocimientos básicos sobre los procesos de curación de las heridas descritos a continuación deben formar parte del reper-

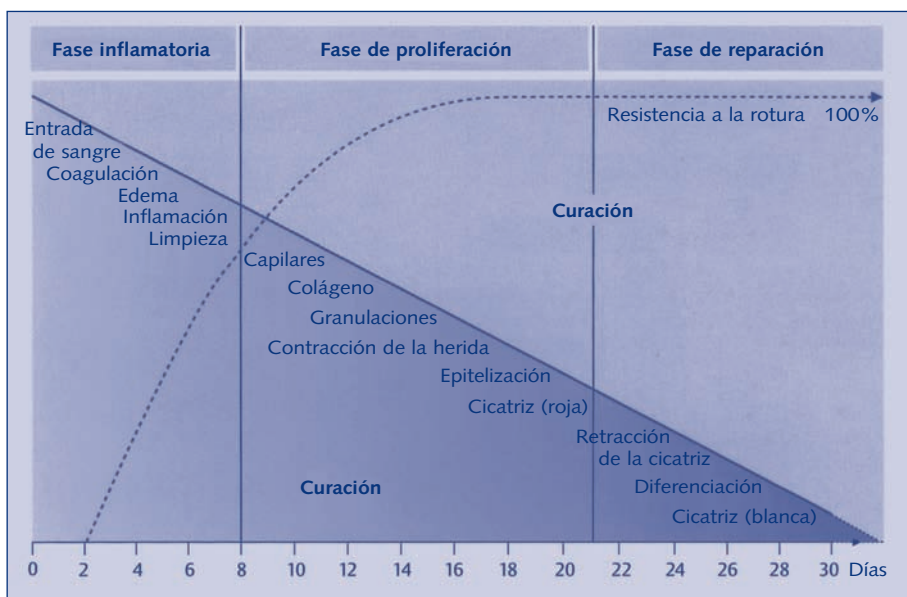


Figura 5. Fases de la curación de heridas según van Wingerden

torio de cualquier entrenador serio que tenga que ocuparse de lesiones deportivas y laborales y de cuadros patológicos cronicodegenerativos.

La curación de las heridas se subdivide en tres fases:

Fases	Duración
1. Fase inflamatoria	2 días aguda, 7 a 9 días en total
2. Fase de proliferación	10 a 28 días
3. Fase de remodelación	28 a 300 días y más

Tabla 2. Duración de las fases de curación de las heridas

Las fases que muestra la tabla 2 no deben contemplarse como entidades aisladas, ya que se pasa de una a otra sin solución de continuidad. Por tanto, esta diferenciación solamente constituye un punto de referencia aproximado para el trabajo en la fisioterapia activa. Los intervalos pueden variar en función de las circunstancias y el tipo de tejido (tamaño de la herida, estado anímico, nivel de la condición física y edad). Por esto, el entrenador puede tener dificultades para elegir el momento correcto para aplicar el estímulo adecuado. La experiencia es la clave. Los buenos entrenadores tienen olfato para reconocer las transiciones de las diferentes fases.

RECOMENDACIÓN: Los entrenadores que se inician en la cinesiterapia activa no disponen todavía de la suficiente experiencia.

Cuando en un centro de "fitness" o en un club nos encontramos sin experiencia previa ante una persona lesionada, es aconsejable consultar con el terapeuta que la ha tratado para que nos oriente sobre la situación actual del paciente. Suele tratarse de fisioterapeutas afincados en las inmediaciones.

Fase inflamatoria

En todas las lesiones se destruyen células. Dicha destrucción siempre se acompaña de una lesión de los pequeños vasos sanguíneos y de un aumento de la salida de sangre (hiperemia). Determinadas proteínas (proteínas plasmáticas) llegan a la zona de la herida y dan lugar a la formación de un edema en el espacio intercelular. La formación del edema es una reacción natural frente a una lesión, en cuyo ciclo funcional, según van Wingerden (1983), no debería intervenir con medidas pasivas externas (hielo, compresión, etc.). La hinchazón provoca que los leucocitos lleguen a la zona lesionada y eliminen los tejidos necrosados (muertos) y las bacterias. En poco tiempo y de forma refleja se produce una vasoconstricción de los vasos sanguíneos lesionados. En un proceso bioquímico complicado se produce un coágulo de sangre que constituye la primera oclusión lábil de la herida. Esto ocurre en unos minutos. Después de la

primera oclusión, la histamina genera una nueva vasodilatación en la zona de la herida. A continuación se produce la inflamación propiamente dicha. En esta fase la heparina propia del organismo evita que se produzca una oclusión (embolia) de los vasos. Como la histamina es demasiado débil para mantener a lo largo del tiempo la inflamación, se va produciendo otro vasodilatador. Al cabo de 15 a 20 min se forma la denominada PG2 (prostaglandina) que, entre otras cosas, provoca el dolor. Por tanto, el dolor es algo generado voluntariamente por el organismo y sirve como medida de seguridad para evitar posteriores sobrecargas.

En los días siguientes se presentan los macrófagos en la zona de la herida para limpiarla. Estas células “ingieren” prácticamente por completo los desechos formados. Además, sirven como intermediarios entre las células sanas de las zonas limítrofes de la herida y las nuevas células que se van a formar en ésta y transmiten la información genética de las células sanas a las nuevas. A continuación explotan los macrófagos. Su contenido liberado y transformado actúa como emisario atrayendo a los fibroblastos, que son de gran importancia. Con la entrada de estos fibroblastos en la zona lesionada queda concluida la fase inflamatoria, a no ser que la herida vuelva a abrirse, en cuyo caso se reiniciará el proceso descrito.

NOTA: En desgarros o roturas de las fibras no deben aplicarse técnicas de estiramiento hasta que haya concluido la fase inflamatoria. Si se inicia tirantez o sensación de pinchazos en el músculo, es signo de que deben reducirse o eliminarse por completo las cargas para evitar la ampliación de la zona lesionada.

NOTA: Después de un traumatismo agudo debe inmovilizarse y mantenerse en alto la zona lesionada. Ambas medidas inmediatas mejoran la circulación en la zona de la herida y favorecen la remisión del edema. Mediante la eliminación total de la carga durante los primeros tres a cuatro días se garantiza el paso de un metabolismo catabólico (destrucción) a uno anabólico (regeneración).

Fase de proliferación

Una vez eliminadas las células muertas y los tejidos extraños de las heridas, se inicia la verdadera reparación propia del organismo. En este momento se infiltran los fibroblastos, que son los responsables de la formación de la denominada “matriz”, que es la sustancia base a partir de la cual las correspondientes fibras colágenas provocan la neoformación de tendones, cápsulas o ligamentos. No obstante, el

proceso de la síntesis de colágeno sólo se produce en presencia de oxígeno. Por ello deben proliferar nuevos vasos sanguíneos en la zona de la lesión que transporten el oxígeno. Cuando esto se produce puede iniciarse la síntesis. Entre el cuarto y el decimosexto día se forman grandes cantidades de un colágeno de valor inferior (tipo III). Es a partir del decimosexto día cuando el organismo empieza a transformar las estructuras colágenas lábiles en tejidos cualitativos funcionales (tipo I).

NOTA: El tejido muscular lesionado no presenta estabilidad alguna frente a las cargas hasta transcurrido un período de tres semanas, por lo que no debe someterse a ninguna carga intensiva. Anterior a este período ninguna rotura de fibras resistiría las tensiones de tracción y contracción que se producen en las competiciones. En esta fase se recomienda efectuar ejercicios de resistencia cíclicos y favorecedores de la circulación sanguínea (por ejemplo, ejercicios ergométricos). Cualquier otra información que describa una recuperación en el plazo de una semana se basa en un diagnóstico erróneo o en que con anterioridad se ha exagerado intencionadamente la gravedad de la lesión. En esa situación una rehabilitación precoz de un deportista conocido significaría una buena publicidad para el terapeuta.

Por ello hay que volver a recalcar que, si bien se puede favorecer la curación de las heridas con medidas pasivas y activas, no es posible reducir sustancialmente el período hasta la recuperación.

Fase de remodelación

Al final de la fase de proliferación la zona lesionada se ha rellenado con el tejido secundario, que es el estadio anterior del colágeno (tropocolágenos [colágeno tipo III]) y no posee estabilidad frente a la carga. En esta fase es contraproducente aplicar cualquier técnica de extensión o estiramiento, así como cualquier tensión concéntrica y excéntrica en la zona dolorosa. Por el contrario, si se aplican de forma dosificada estímulos isométricos y dinámicos con cargas ligeras dentro del campo de resistencia de la fuerza (del 20 al 40% de la fuerza máxima), se consigue estimular la dirección/formación de las nuevas fibras colágenas. En la fase de remodelación el colágeno tipo III empieza a transformarse en colágeno tipo I, de valor cualitativo superior. Este proceso se denomina "recambio" (*turn-over*). El proceso de transformación del colágeno se desarrolla muy lentamente (de 21 a más de 250 días). A lo largo de este proceso, en la sustancia base del colágeno (matriz) aumenta la capacidad para fijar agua. Con ello la fibra

de colágeno incrementa su capacidad de absorción de las fuerzas incidentes. Sucesivamente, paso a paso, el nuevo tejido va adquiriendo mayor estabilidad a la carga.

NOTA: En el deporte de elite muchas viejas lesiones reaparecen (recidivas). Los más diversos intereses obligan a que los deportistas reinicien prematuramente la competición o sean sometidos demasiado pronto a cargas demasiado elevadas. Por ejemplo, después de una lesión de los ligamentos cruzados y la correspondiente reconstrucción quirúrgica de éstos, no se alcanza la situación anterior a la lesión hasta transcurridos nueve meses. El motivo de ello es que, aunque subjetivamente la rodilla parezca resistente a las cargas, todavía no ha concluido el proceso de transformación interno. ¡En los ligamentos esta fase de remodelación dura más de 300 días!

Propiedades del colágeno

El entramado ondulado de las fibras de colágeno es comparable a un hilo de lana. En el mismo sentido en el momento de la distensión o de una contracción se produce una tensión de tracción sobre esta estructura. En global la fibra se hace más fina porque las diferentes fibras

se acercan más estrechamente. Con ello la forma ondulada de las diferentes fibras se torna recta. La fibra está en tensión. Esta condición tensa no debe superar una determinada medida, ya que si no se rompen las fibras.

La curva de Viidik (figura 6) demuestra cuándo se supera el arco de tensión de las fibras de colágeno. En el deporte de alto nivel mediante un entrenamiento de recuperación se pueden alcanzar valores tensionales hasta la zona 2b sin que se rompan las fibras de colágeno. Las técnicas de estiramiento pasivo en fisioterapia se interrumpen en la zona 2a. En este caso se intenta resolver adherencias (*cross links*) entre las fibras de colágeno para eliminar a largo plazo los residuos que pueden influir a medio o largo plazo en la aparición de problemas posturales.

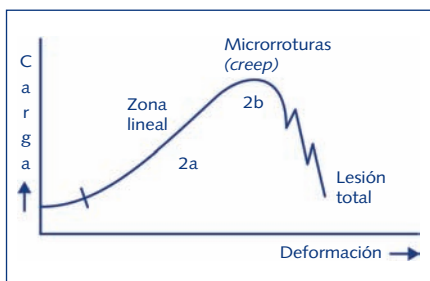


Figura 6. Curva de carga según Viidik

El organismo ha desarrollado mecanismos de protección para evitar las lesiones que son eficaces hasta un determinado grado. Si la tensión

de tracción ejercida sobre las fibras de colágeno supera la zona 2b, los denominados “mecanorreceptores” inician su funcionamiento. Estos sensores miden el valor tensional y lo envían al SNC. Por su parte, éste da la orden de contraer el correspondiente músculo, con lo que se evita la posterior extensión. En el momento en que ni siquiera con la contracción muscular es posible frenar una mayor extensión, se producen las primeras microrroturas (*creep*), que en el posterior desarrollo pueden llegar a roturas completas. Se puede tratar de una rotura de fibras musculares, ligamentosas o tendinosas.

El que se produzca realmente una rotura depende de la velocidad del estiramiento que incide en la fibra colágena. En los saltos en atletismo y en la halterofilia los ciclos de extensión-contracción se desarrollan con tal rapidez (menos de 200 ms) que pueden provocar roturas. Si el estiramiento se produce lentamente (varias horas), el tejido se va adaptando a la posición de extensión. El motivo es que se eliminan las adherencias del tejido conectivo (*cross links*) entre las diferentes fibras colágenas, por lo que a largo plazo se elonga el tejido. Por el contrario, en los estiramientos de pocos segundos de duración, como se realizan en el calentamiento y el enfriamiento, no se producen modificaciones permanentes de la longitud.

Trastornos de la síntesis del colágeno

Los siguientes factores tienen una influencia negativa en el complejo proceso de la curación de las heridas:

- Aumento del consumo de nicotina y alcohol.
- Falta de aminoácidos esenciales.
- Falta de vitamina C.
- Cortisona.
- Defectos de la reacción inflamatoria.
- Aplicaciones de hielo.
- Compresiones.

RECOMENDACIÓN: Tras una lesión aguda es recomendable administrar vitamina C. Esta vitamina ocupa una posición clave en la síntesis del colágeno. Un aporte excesivo (probablemente) no tendrá efectos secundarios. Una pizca de polvo de ácido ascórbico favorece la reacción inflamatoria en los primeros días. En cualquier caso, debe prescindirse del alcohol y de la nicotina durante las dos primeras semanas, ya que ambas sustancias inhiben determinadas reacciones de la curación de las heridas.

A los entrenadores y fisioterapeutas de formación clásica les puede extrañar que en la lista de los factores negativos se incluya el hielo y la compresión. Todos sabemos que, a

la más mínima herida, los jugadores de fútbol solicitan un spray o una bolsa de hielo. De hecho, es muy controvertida la utilización de hielo o compresión en la fase aguda de una lesión. Antaño la opinión generalizada era que el hielo evita una excesiva hinchazón, con lo que obligatoriamente debía encontrarse en el botiquín de cualquier entrenador. Hoy en día se sabe que el dolor y el edema forman parte de la reacción inflamatoria natural y que no necesariamente debe ser alterada mediante medidas externas. Según van Wingerden (1995), si bien el hielo inhibe la reacción de dolor, lo que sintomáticamente agradece el lesionado, por otra parte altera aparentemente el proceso inflamatorio, disminuyendo la reacción de la histamina y el metabolismo. Además, la compresión bloquea la microcirculación (vascularización) de la zona lesionada. ¿Por qué hay que aplicar estas medidas? Como la ciencia todavía no puede dar una respuesta clara sobre los pros y contras de la aplicación de hielo y la compresión, los programas de rehabilitación referidos en el capítulo IV se han provisto con un enorme signo de interrogación. Sin embargo, la autorreparación de las funciones orgánicas trastornadas, que en los casos normales tiene un desarrollo excelente, se opone claramente a la aplicación de tales medidas. En consecuencia, quedan en entredicho muchos de los tratamientos fisio-

terapéuticos implantados en los estadios precoces de una herida.

Tipo de tejido	Período de regeneración
Mucosa	2 días
Tejido cutáneo	7 a 10 días
Líquido articular	7 a 14 días
Tejido muscular	3 a 4 semanas
Disco intervertebral (núcleo pulpos)	2 a 3 semanas
Tejido óseo	4 a 6 meses
Tejido linfático	4 a 6 meses
Disco intervertebral (anillo fibroso)	1 a 1,5 años
Tejido de la cápsula articular	1 a 1,5 años
Tejido ligamentoso	1 a 1,5 años
Tejido cartilaginoso	200 a 400 años

Tabla 3. Períodos de regeneración de determinados tipos tisulares

2.3. Estudio del entrenamiento de rehabilitación

2.3.1. Bases de la fisioterapia/cinesiterapia activa

Períodos de la cinesiterapia activa

Como ya se descrito en el capítulo II. 2.1, el sistema sanitario está dejando cada vez más las medidas de rehabilitación de los procesos agudos y cronicodegenerativos en manos de instituciones comerciales. Con este desarrollo, la FAC se divi-

de en otros dos períodos principales. En el período terapéutico propiamente dicho (1), que incluye contenidos de la rehabilitación precoz, como la movilización, la responsabilidad seguirá recayendo exclusivamente en fisioterapeutas oficialmente reconocidos. Por el contrario, el período de fisioterapia de recuperación (2) también podrá realizarse, cumpliendo determinadas condiciones (certificado de las instalaciones y titulación del entrenador), fuera de las instituciones terapéuticas (en centros deportivos de ocio y clubes). Hoy en día ya se puede reconocer claramente una tendencia en este sentido. En el futuro las mutuas sanitarias fomentarán e influirán fuertemente en esta vía más económica.

El entrenamiento deportivo clásico sólo puede transferirse de forma limitada a una fisioterapia clínica de recuperación. Lógicamente en el entrenamiento de orientación clínica se integran las características motrices básicas de fuerza, resistencia, velocidad, coordinación y movilidad, aunque bajo la influencia del proceso curativo. Por ello se ha desarrollado el estudio del entrenamiento clínicamente orientado y modificado que se basa en la experiencia que los entrenadores de rehabilitación han reunido a lo largo de los últimos 30 años. Sobre esta base ha surgido un procedimiento modélico para la fisioterapia activa.

Dentro del modelo de rehabilitación en cinco fases descrito en II. 2.3.2, aparte de los profesionales terapéuticos (fisioterapeutas, terapeutas deportivos y masajistas), los entrenadores de *fitness*, salud y deportes de alto nivel, que disponen de un conocimiento especializado, también pueden contribuir en el período puramente terapéutico (1) y ocuparse del período de entrenamiento de recuperación (2), consultando con un ortopeda/terapeuta.

DEFINICIÓN: Dentro del término de "fisioterapia/cinesiterapia activa clínica" se engloban todas las medidas que generan

- a) una adaptación funcional (fuerza, resistencia y velocidad) y
- b) una adaptación técnico-coordinativa (cerebro, vías neurales y médula ósea)

Tratamiento frente al ejercicio activo

El estudio del entrenamiento orientado en la fisiología del rendimiento como parte de las ciencias del deporte se basa en procesos de adaptación biológica. Las correspondientes investigaciones de la ciencia del deporte y la suma de la experiencia adquirida por muchos entrenadores de muy diversas especialidades deportivas han contribuido a que se desarrollasen modelos y

métodos en el estudio del entrenamiento que ofrecen una directriz para los ejercicios que imponen los entrenadores. Este estudio únicamente debe aportar al entrenador herramientas para la actuación sistemática; en modo alguno le debe inducir a perderse en vagas teorías. La filosofía personal y la creatividad en los ejercicios prácticos diarios tampoco deben frenar el estudio de la forma física. Debe constituir el marco externo de la práctica de los ejercicios. ¡Ni más ni menos!

Este tipo de sistemática en el procedimiento también es absolutamente necesario en la fisioterapia activa clínica. Sin embargo, por desgracia, la realidad en la práctica terapéutica suele ser bien distinta. No siempre existe una cooperación en pro del paciente en el equipo interdisciplinario, que consiste en médicos, fisioterapeutas y científicos del deporte, ya que con frecuencia se anteponen los intereses económicos de los correspondientes profesionales. Por ello a menudo el tratamiento carece de una sistemática dirigida. Es bastante habitual encontrarse con recetas extendidas en mal momento o métodos terapéuticos implantados en fases incorrectas. Esta situación refleja la falta de control en el sistema sanitario. En consecuencia, científicos del deporte y terapeutas no pueden implantar de forma coordinada sus capacidades especiales. A pesar de que cabe reseñar un cierto acercamiento entre ambos

grupos profesionales, sigue habiendo una discrepancia fundamental en la definición del entrenamiento.

En el sector comercial no hay ningún equipo interdisciplinario ni las mutuas han impuesto determinados requisitos obligatorios. Sin embargo, como cada vez hay más personas con determinados cuadros lesionales que están dispuestas a trabajar para mantener o mejorar su salud, también es necesario que en este campo se cumpla una sistemática de entrenamiento orientado clínicamente. El objetivo del desarrollo de los programas de rehabilitación descritos en el capítulo IV es cubrir esta laguna. De este modo, no sólo los fisioterapeutas formados sino también los entrenadores pueden ofrecer los ejercicios físicos óptimos en las correspondientes fases del entrenamiento de recuperación en determinadas lesiones.

Anamnesis como fundamento de la cinesiterapia activa

Para el entrenador de *fitness* es lógico y obligatorio realizar una entrevista inicial y un control de la salud de un deportista de ocio sano. Los entrenadores de los clubes suelen conocer a sus afiliados desde hace mucho tiempo, por lo que también dispondrán de más datos personales. Sin embargo esto puede conllevar cierta negligencia a la hora de recabar datos cuando, después de una lesión prolongada, el deportista vuelva al entrenamiento. Por

ello el entrenador de un club también debería realizar una entrevista intensiva y obtener información del fisioterapeuta que ha efectuado el tratamiento. Gracias al diseño de la entrevista puede reconocer qué lagunas de información existen para la posterior programación del entrenamiento.

Los fisioterapeutas denominan "anamnesis" a la entrevista inicial de un nuevo paciente. En la anamnesis se documenta toda la historia clínica de un paciente. A partir del diagnóstico médico el fisioterapeuta incorpora su propia impresión subjetiva de la situación. Si un cliente llega al centro o un jugador vuelve inesperadamente al campo de entrena-



Relación entrenador-atleta: el entrenador depende constantemente de la retroalimentación de sus atletas

miento después de curarse una lesión, todo entrenador serio precisará una información concreta sobre la capacidad de carga para implantar un entrenamiento individualizado. Si previamente se dispone de pocos o de ningún dato personal sobre la correspondiente persona, se recomienda una mezcla entre entrevista inicial y anamnesis terapéutica que debe incluir los siguientes aspectos.

Datos personales:

- Nombre, edad, peso y estatura.
- Profesión y grado de actividad física.
- Aficiones.

Anamnesis familiar:

- Enfermedades congénitas.
- Enfermedades graves de manifestación frecuente.

Anamnesis personal:

- Lesiones de influencia en el entrenamiento por orden cronológico.
- Enfermedades de influencia en el entrenamiento por orden cronológico.

Situación actual:

- Síntomas/molestias del cuadro de la lesión.
- Localización de las molestias.
- Desarrollo del cuadro de la lesión.
- Diagnóstico médico.
- Anamnesis fisioterapéutica.
- Tipos de tratamiento realizados hasta la fecha.

- Síntomas concomitantes.
- Modalidades de los síntomas (desencadenamiento y alteración).

Evaluación subjetiva:

- Situación vital momentánea.
- Evaluación de la capacidad de rendimiento psíquico.
- Evaluación de la capacidad de rendimiento físico.
- Evaluación del desarrollo del tratamiento.

Objetivos del deportista/cliente

Objetivos y planificación

En el deporte de ocio todos los ejercicios de entrenamiento tienen como objetivo la mejora de la forma física. Esto es aplicable tanto a las personas sanas como a las que sufren lesiones agudas o crónicas. Además de la mejora de las funciones cardiovasculares, la fuerza, la movilidad y la coordinación, en el contexto de los cuadros lesionales también hay objetivos específicos:

- Mitigación del dolor.
- Mejora de la marcha.
- Mejora de los desarrollos automáticos y del movimiento.
- Mejora de la propiocepción y del equilibrio.

La formulación de los objetivos es sumamente importante tanto para la planificación de la fisioterapia activa como para la motivación del que entrena. Debe estar orien-

tada hacia la situación individual (estado de salud general, fase de convalecencia y datos personales), las previsiones reales (¿de cuánto tiempo se dispone?) y las limitaciones del cuadro de la lesión (por ejemplo, dolores súbitos en los ejercicios de espalda). Por ello la planificación de los ejercicios de la fisioterapia activa no debe adherirse de forma rígida a un programa previamente concebido. Antes de instaurar el entrenamiento el entrenador debe estar informado sobre el desarrollo, ya que ningún entrenador o terapeuta es capaz de adivinar el interior de una persona. Para las personas con indicaciones especiales debe quedar asegurado un seguimiento más intensivo del habitual en los centros comerciales de *fitness* y salud. Por ello en un centro de *fitness* moderno y orientado hacia la salud sería lógico implantar un entrenamiento del personal por parte de entrenadores con formación clínica, lo que permitiría cubrir completamente las necesidades de los clientes e individualizar los programas de ejercicios.

Preguntas de retroalimentación:

- ¿Cómo se sentía inmediatamente después del entrenamiento?
- ¿Cómo se sentía dos horas después del entrenamiento?
- ¿Cómo se sintió después de levantarse a la mañana siguiente?
- ¿Cuál es su estado actual de bienestar?

Contenidos y métodos

Los contenidos de la fisioterapia activa representan todos los ejercicios de entrenamiento que contribuyen a mejorar la forma física y al aumento planificado del rendimiento. Se puede establecer una clasificación somera para diferenciar entre:

- Ejercicios generales que afectan al organismo en general.
- Ejercicios específicos que actúan directamente en la zona problemática (ejercicios de indicación).
- Ejercicios de control o de prueba que informan sobre la capacidad de rendimiento de un músculo o una cadena muscular.

La fisioterapia activa se ocupa de todas las capacidades implicadas en el rendimiento humano. La figura 7

muestra que en ello no sólo participan los rendimientos de condición y coordinación. Además, contribuyen las condiciones marginales (p. ej., el lugar del entrenamiento), las capacidades psíquicas (p. ej., voluntad de superación y tolerancia al dolor), las capacidades cognitivometales (p. ej., procesos de percepción y combinación) y las condiciones sociales (p. ej., estrés familiar).

Los métodos de la cinesiterapia activa se derivan tanto del campo clínico (ortopedia, fisioterapia y ergoterapia) como del ámbito deportivo (deporte de alto nivel, culturismo, deporte de ocio y deporte en general). El objetivo común de todas las medidas es generar reacciones de adaptación teniendo en cuenta los principios del entrenamiento y

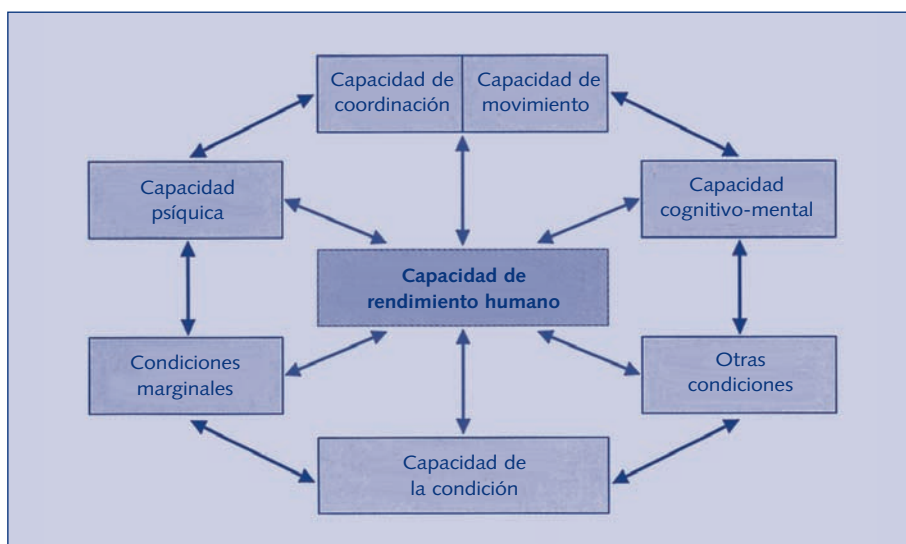


Figura 7. Capacidad de rendimiento humano

las normas de las cargas. En cuanto a la demostración de la eficacia de las medidas de entrenamiento, la ciencia del deporte está mucho más avanzada que la fisioterapia. Muchos métodos fisioterapéuticos se basan en modelos de pensamiento y experiencias, pero todavía no se ha aportado la prueba científica de su eficacia.

Adaptación biológica mediante el ejercicio activo

Para elegir correctamente los ejercicios, aplicarlos en las correspondientes fases y dirigir su intensidad y medida en función del individuo y de la indicación, es necesario establecer un programa basado en las normas de la adaptación biológica. En este contexto es de suma importancia aplicar estímulos adecuados y orientados en las diferentes fases de la curación de las heridas. Dichos estímulos se han de implantar con una

intensidad frente a la cual el organismo reaccione con un aumento del rendimiento o una interrupción de la atrofia postraumática (reducción de la disminución del rendimiento). La ciencia del deporte define este comportamiento de estímulo-reacción del cuerpo como “adaptación”.

El término “adaptación” va muy unido al principio de la supercompensación (figura 4), que se desarrolla a partir de la posición de reposo del organismo –la denominada “homeostasis”, que es el estado de equilibrio del cuerpo entre los procesos de degradación (catabolismo) y los de formación (anabolismo). Casi todos los ciclos funcionales del organismo (enzimas, hormonas, tejido, sangre, etc.) están sometidos un constante recambio (*turn-over*). El ser humano consume minerales, los cuales debe restituir, por ejemplo, a través del aporte externo de líquidos. Debido a los estímulos de la carga, los agentes patógenos, los factores psíquicos y el clima, dicho equilibrio se halla en constante peligro. Un trastorno de la homeostasis a causa de una alteración psíquica o de un agente patógeno se denomina “enfermedad”. Por el contrario, una alteración provocada por un estímulo de carga es un proceso deseado. Como reacción a un estímulo de carga por encima del um-



Estimulación adecuada mediante ejercicios con pesas de levantamiento

bral, el cuerpo intenta establecer un nuevo nivel de equilibrio en el sentido del principio de supercompensación, consiguiendo así un equilibrio a un nivel de rendimiento superior.

NOTA: Un estímulo por encima del umbral (fase de carga), como la flexión libre de la rodilla, provoca un proceso catabólico (degradación) y de consumo en los músculos de la extremidad inferior (músculo cuádriceps, músculos isquiotibiales, etc.). En la posterior fase de regeneración, equiparable a la fase de recuperación, que se produce una vez finalizado el ejercicio, se regeneran todas las funciones musculares afectadas por el ejercicio (llenado de los depósitos de energía; degradación de los productos del metabolismo; regeneración de la coordinación muscular; y regulación enzimática y hormonal). Este proceso de regeneración supera el nivel inicial anterior al último entrenamiento. En consecuencia, concluida la fase de regeneración, los depósitos de energía son mayores. El valor entre el nivel inicial y la regeneración en exceso es el aumento del rendimiento.

Tanto en la fisioterapia activa como en el entrenamiento de alto nivel, el arte del entrenador reside en determinar el momento y la medida

del estímulo, de modo que, una vez ampliados los depósitos de energía, éstos no vuelvan a disminuir. Como regla de oro se aplica que cada músculo debe ser ejercitado cada tres a cuatro días para cumplir el principio de la supercompensación. Como es natural, la fase de regeneración depende de la capacidad de rendimiento individual. Mientras que un deportista de elite es capaz de cargar intensamente el mismo músculo cada dos días sin provocar una situación de sobreentrenamiento, una persona que inicia el entrenamiento precisa como mínimo de cuatro a cinco días para una recuperación completa.

NOTA: Especialmente en la fisioterapia, debido a normas inflexibles (duración del tratamiento y técnicas) y a un comportamiento excesivamente precavido por parte del terapeuta, suelen darse con demasiada frecuencia estímulos insuficientes al paciente/cliente. Esto también está relacionado con una falta de experiencia en el entrenamiento de fuerza y de resistencia. En los centros de "fitness" orientados hacia la salud la forma de aumentar el rendimiento depende en gran medida de la filosofía del entrenador. Un entrenador orientado hacia la fuerza aplicará al principio estímulos supuestamente excesivos; por el contrario, un entrenador orientado hacia la resistencia

aplicará en exceso un entrenamiento cardiovascular. Como hay demasiados puntos de vista diferentes, sería conveniente desarrollar un programa de desarrollo aplicable a diferentes cuadros patológicos. De esta forma, el entrenador puede seguir una pauta sin estar limitado por su filosofía o su creatividad.

Los siguientes factores prolongan el tiempo de regeneración:

- Trastornos circulatorios.
- Afecciones metabólicas.
- Dolor.

Los siguientes factores indican una recuperación insuficiente:

- Fuertes agujetas.
- Dolor.
- Hipersensibilidad.
- Falta de ímpetu.
- Inquietud interna.
- Cansancio y tensión.
- Falta de capacidad de concentración.
- Sudor en reposo.
- Trastornos del desarrollo del movimiento.
- Falta de durabilidad.

Cinesiterapia activa y diagnóstico del rendimiento

En el entrenamiento deportivo el diagnóstico del rendimiento y la consiguiente planificación de los ejercicios suponen el requisito previo pa-

ra una reconstitución del rendimiento. Según Neumaier/Grosser (1988), el entrenador dispone de los siguientes procedimientos diagnósticos:

- Entrevista.
- Observación (subjéctiva por vídeo).
- Pruebas motrices deportivas (p. ej., prueba de la postura de Mattias).
- Procedimientos de medicina deportiva (p. ej., prueba de IPN y análisis del lactato).
- Procedimientos anatomofuncionales (pruebas de la función muscular de Janda o Kandell y pruebas isocinéticas).

La mayoría de los mencionados procedimientos apenas son practicable o indicativos en la fisioterapia activa. Para la determinación de una entidad individual, los procedimientos deben cumplir los criterios científicos de validez, fiabilidad y objetividad. Debido a la complejidad de las lesiones agudas o de los cuadros lesionales crónicos, los diferentes re-



Capacidad de rendimiento mediante el análisis del lactato.

sultados de las pruebas sólo pueden ofrecer una visión parcial de los componentes. Para el entrenador es mucho más importante que a lo largo de su evolución profesional adquiriera experiencia sobre cómo desenvolverse en determinados cuadros lesionales y en desarrollar una psicología humana y que él mismo se entrene regularmente.

Dimensión e intensidad

Según Weineck (1997), la ejercitación de la capacidad de rendimiento deportivo es compleja debido a su composición multifactorial. El desarrollo armónico de todos los factores determinantes del rendimiento permite alcanzar un rendimiento individual máximo. Como es natural, en la fisioterapia activa no se pretende alcanzar un rendimiento individual máximo, sino una recuperación de la motricidad deportiva y cotidiana. Sin embargo, en sentido figurado en este caso también es aplicable el mismo principio:

NOTA: En la fisioterapia/cinesiterapia activa todos los factores implicados en la recuperación de la capacidad individual del rendimiento deben ser sometidos a un entrenamiento complejo.

ción de la fisioterapia activa no se debe incluir sólo la parte lesionada (p. ej., la espalda). Por este motivo, un entrenamiento de recuperación con aparatos es contraproducente a la larga. Los cuadros lesionales siempre deben ser considerados en el conjunto de la condición corporal individual. Paralelamente al entrenamiento, puede ser beneficio que, al margen, un cliente/deportista con dolores crónicos de espalda desarrolle también su capacidad de rendimiento de resistencia. Del mismo modo, puede resultar beneficioso incorporar en el programa ejercicios de las extremidades inferiores en un cliente/deportista con un hombro inestable. Por este motivo el entrenamiento de la forma física orientado hacia la salud sólo se diferencia de la fisioterapia activa en un aspecto fundamental:

NOTA: La selección de los ejercicios, su medida y su intensidad se orientan hacia el miembro con menor capacidad de carga, es decir, hacia la tolerancia del tejido afectado. En la fisioterapia activa el dolor es el indicador para conducir los componentes de la carga. Por ello los entrenadores dependen constantemente de la retroalimentación de sus deportistas/clientes.

En la práctica el término “complejidad” significa que en la planifica-

Como ya se ha mencionado en el apartado “Adaptación biológica”, el

entrenamiento desencadena procesos de adaptación en el organismo. Dicha adaptación sólo produce el resultado deseado cuando la medida y la intensidad de los estímulos aplicados superan un determinado umbral. En este contexto se habla de “estímulos por encima o por debajo del umbral”. Medida e intensidad deben situarse en una interacción óptima entre sí para alcanzar un efecto de hipertrofia. En las personas con lesiones agudas puede ser ya eficaz un pequeño estímulo que en los deportistas de alto nivel no generaría la más mínima adaptación. No hay un medio convencional para determinar si un estímulo está por encima o por debajo del umbral. En este nivel vuelve a ser la propia experiencia del entrenador y el dolor los que indican la aplicación óptima (no máxima) de los estímulos.

Según el estudio del entrenamiento, las normas de las cargas son la medida para la dosificación de éstas. Constituyen el factor objetivo y pueden utilizarse como indicadores para la planificación del entrenamiento. En especial, en la cinesiterapia activa también hay factores subjetivos que tienen importancia en la aplicación de las unidades de ejercicios. Los factores de la capacidad de carga individual, como el dolor, los procesos de curación de la herida, la motivación, el miedo y el estado psicológico general, pueden trastornar en gran medida la estructuración del entrenamiento. En caso de crisis sú-

bitas de migraña, inflamaciones después de operaciones o irradiaciones a la columna vertebral o lumbar a causa de cargas excesivas, la planificación del entrenamiento ha de regirse en función de estos trastornos; incluso puede ser necesaria la interrupción del entrenamiento. La misma individualidad que tiene el ser humano ha de aplicarse también al cuidado de su problemática especial. En una situación aguda de dolor no tiene sentido mantener a toda costa las normas de carga objetivas del estudio del entrenamiento.

Componentes de la carga en la cinesiterapia activa

1. Intensidad de la carga:

Medida de un determinado estímulo o de una serie de estímulos como grado de esfuerzo o aplicación de un ejercicio.

En la cinesiterapia activa el control de la intensidad de la carga es, en cierto modo, un acto de equilibrio. Por un lado, ningún entrenador quiere cometer errores y, por otro, la intensidad no debe ser tan baja como para no generar una adaptación. ¿Cómo encontrar la intensidad óptima? Por desgracia, no es cuantificable. Llegar a establecer una situación de carga óptima en un determinado grupo diana (p. ej., personas mayores y deportistas de alto nivel) dice mucho en favor de la calidad del entrenador. Esta calidad sólo puede desarrollarse a través de

la experiencia. En este contexto, hay que destacar claramente que generalmente a nivel terapéutico el entrenamiento suele ser demasiado poco intenso. En consecuencia, los estímulos se sitúan por debajo del umbral. En la intensidad hay que considerar los siguientes criterios:

- Orientación del proceso curativo (programa de rehabilitación).
- Grado de tolerancia al dolor.
- Manifestaciones concomitantes (problemas adicionales).
- Capacidad de carga psicológica.

2. Duración de la carga:

Caracteriza el tiempo en que pueden aplicarse un determinado entrenamiento o una serie de ejercicios de entrenamiento en el organismo.

En cuanto a la duración de la carga, ha de tenerse en cuenta que en una serie con una intensidad de la carga baja la duración de la carga es prolongada, mientras que si la intensidad de la carga es elevada, la duración es corta. Este principio se instaaura automáticamente, ya que no cabe aplicar cargas elevadas (superiores a 12 repeticiones) durante un período de tiempo prolongado. Por tanto, la duración de la carga dentro de una serie disminuye conforme aumenta la experiencia del entrenamiento, ya que se incrementa el peso que hay que movilizar. Para ello se han de prolongar las pausas de las series porque la activación

reforzada (reclutamiento) de las unidades motrices en el músculo exige más energía de los depósitos a corto plazo (depósito de creatín-fosfato).

3. Frecuencia de la carga:

Se refiere al número de determinados estímulos por serie o por unidad de entrenamiento. Se cuantifica como el número de repeticiones ejecutadas.

La suma de las frecuencias de la carga corresponde a la duración de la carga. El número de repeticiones depende del correspondiente objetivo. En consecuencia, la ejercitación de la resistencia requiere un elevado número de repeticiones (más de 15) con carga baja. En general, al iniciar el entrenamiento en caso de cuadros de lesión se trabaja con estos valores, ya que al principio lo más importante es la habituación al entrenamiento y la instauración de modelos de movimiento.

4. Medida de la carga:

Describe la suma de todos los estímulos de la carga individuales por unidad de entrenamiento.

El tiempo invertido en cada unidad de entrenamiento es la medida de la carga. En ello se engloban la fase de calentamiento, la parte de ejercicios específicos de la indicación y el enfriamiento. Al principio, y debido a la falta de experiencia de la persona que se va a entrenar en el manejo de los aparatos de entrena-

miento, una escasa medida de entrenamiento (número de ejercicios) requiere una gran medida de la carga (duración de la unidad de entrenamiento). Para la motivación de la persona, la medida de la carga nunca debe ser demasiado elevada (más de 1,5 horas) para garantizar un entrenamiento a largo plazo. Sobre todo en el ámbito comercial, la fluctuación es muy elevada.

5. Densidad de la carga:

Se trata de la sucesión temporal de los diferentes ejercicios o series de ejercicios. La densidad de la carga es elevada cuando las pausas son breves, mientras que es baja cuando las pausas son prolongadas. La densidad de la carga define la relación temporal de las fases de carga y recuperación dentro de una unidad de entrenamiento.

La densidad de la carga es óptima cuando no se produce un agotamiento prematuro causado por unas pausas demasiado cortas. En especial, en principiantes hay que instaurar la denominada "pausa útil" (más de 2 min). La pausa útil elimina completamente el cansancio neuromuscular, de forma que es posible volver a realizar la carga posterior con la misma intensidad y en la misma medida. Los principiantes tienden a no cumplir la pausa útil, ya que quieren acabar cuanto antes su entrenamiento. Pausas demasiado breves al principio pueden provocar alteraciones

de la coordinación del movimiento. La cinesiterapia activa da una importancia especial a una ejecución controlada de los movimientos. Conforme avanza el grado de la condición física, se pueden ir adaptando sucesivamente las pausas.

6. Frecuencia del entrenamiento:

Indica el número de unidades de entrenamiento semanales. Define la relación temporal de las fases de la carga y la recuperación entre las diferentes unidades de entrenamiento.

El número óptimo de unidades de entrenamiento semanal depende de diversos factores (nivel de rendimiento, edad, tipo de cuadro patológico y fase de rehabilitación). Un factor decisivo es la motivación. En principio siempre suele haber un elevado grado de motivación. Por ello, en la fase inicial (del primero al tercer meses) hay que poner atención en cumplir unos períodos prolongados de recuperación. El proceso de entrenamiento individual debe construirse con lentitud para que, paralelamente a la musculatura, también pueda irse adaptando todo el aparato locomotor (articulaciones, tendones y ligamentos). Lo deseable es ir aumentando el número de unidades de entrenamiento sin perder la motivación. Algunos principiantes, tanto en el entrenamiento de la condición física como en la fisioterapia activa, han de ser literalmente frenados al principio.

Principios de la fisioterapia activa

Los diferentes grupos profesionales de terapeutas suelen evitar el término “rendimiento” en el contexto de los cuadros lesionales. Si bien en la fisioterapia activa el término “rendimiento” no significa el desarrollo de un rendimiento deportivo máximo, es correcto utilizarlo en el sentido del desarrollo de un rendimiento óptimo a partir de la condición individual (p. ej., edad y afección). Para llegar al rendimiento óptimo individual, en la planificación del entrenamiento y su aplicación práctica se ha de considerar un gran número de principios de entrenamiento. A partir de la adaptación biológica, los principios del entrenamiento se subdividen en tres categorías diferentes:

- Principios que desencadenan efectos de adaptación.
- Principios que estabilizan la adaptación conseguida.
- Principios que dirigen la adaptación hacia un determinado objetivo.

GRUPO A: DESENCADENAMIENTO DE EFECTOS DE ADAPTACIÓN

Principio del estímulo de la carga eficaz

Para alcanzar una adaptación biológica, la carga debe superar un determinado umbral. En la norma de niveles de estímulos de Roux (tabla 4) se subdividen groseramente las po-

tencias de estimulación. Además, en la cinesiterapia activa se ha de considerar que la eficacia de un estímulo no sólo depende de la fuerza, sino más bien de la capacidad de carga de las estructuras tisulares lesionadas. Como ya se ha mencionado, la zona lesionada es siempre el miembro más débil, hacia el que debe orientarse la potencia de la carga. En determinadas afectaciones corporales es posible seguir cargando al restante tejido su lesión con la capacidad de rendimiento habitual. Por ejemplo, un tenista con una lesión de hombro puede seguir entrenando con la misma intensidad y sin limitación alguna su tórax y los músculos de la pierna.

Intensidad de la carga	Adaptación biológica
Estímulos por debajo del umbral	Sin efecto
Estímulos demasiado débiles, por encima del umbral	Mantenimiento del nivel funcional actual
Estímulos débiles, por encima del umbral	Desencadenamiento de cambios anatómicos y fisiológicos
Estímulos demasiado fuertes, por encima del umbral	Alteración de las funciones

Tabla 4. Norma de los niveles de estímulos de Roux

Principio del aumento progresivo de la carga

El núcleo de este principio de entrenamiento se centra en que a través de un aumento sistemático de la intensidad de la carga externa se

puede incrementar la capacidad de la carga interna de la persona que se entrena. La intensidad de la carga externa debe adaptarse aplicando un aumento del peso, de modo que en ninguna fase del entrenamiento de recuperación se produzca una falta de estimulación. Cuando el principiante consigue 10 repeticiones de 20 kg y tras 4-5 unidades de entrenamiento aumenta automáticamente el número de repeticiones, se debe aumentar el peso. En general, al principio, y al igual que en el programa de forma física, se debe aumentar primero el número de repeticiones y posteriormente el peso. Esta evolución suave y protectora del rendimiento se denomina “principio del aumento progresivo de la carga”. En la fisioterapia predomina sobre el principio del aumento escalonado de la carga, que se aplica de forma alternativa cuando se produce un estancamiento del rendimiento. Por ejemplo, en ello se engloba el entrenamiento en forma de pirámide o el entrenamiento de la potencia de salto. En la fisioterapia activa estas medidas sólo se aplican en el último tercio de un programa de rehabilitación para no influir negativamente en las primeras fases sensibles de la curación de las heridas.

Principio de la variación de la carga

Una parte importante de cualquier tipo de entrenamiento es la variación. Es posible contrarrestar un

estancamiento de la capacidad de rendimiento modificando la medida o la intensidad o instaurando variaciones. La variación no sólo se refiere a una adaptación ocasional del programa de entrenamiento introduciendo nuevos ejercicios, sino a todos los componentes de la carga descritos, métodos de entrenamiento (p. ej., entrenamiento de pirámide y entrenamiento de la potencia de salto), forma de la contracción muscular (isométrica, concéntrica y excéntrica), dinámica del movimiento (potencia de velocidad y fuerza máxima), aparatos de entrenamiento (máquinas, poleas, pesas) y medidas de recuperación (baños, sauna y jacuzzi). El cambio de entrenador o de terapeuta también puede suponer una variación. En caso de que un terapeuta haya estado tratando durante mucho tiempo una indicación sin obtener una mejoría considerable, él mismo debería proponer un cambio de terapeuta. Esto no debe entenderse en modo alguno como incompetencia. En cada profesión hay una cierta deformación de la que tampoco se libra el mejor terapeuta.

GRUPO B: ESTABILIZACIÓN DE LAS ADAPTACIONES ADQUIRIDAS

Principio de la estructuración óptima de la carga y recuperación

Para aprovechar de forma óptima el principio de la supercompensa-

ción, la carga y la recuperación deben estar en una relación temporal correcta. Al igual que en la búsqueda de la intensidad óptima, también en este caso se plantea la cuestión de cómo encontrar la relación correcta. Y otra vez la contestación es insatisfactoria. La dirección correcta depende en primera línea del saber (*know-how*) y de la experiencia del entrenador. La base de cualquier forma de entrenamiento es el aumento de la resistencia general y de la resistencia de la fuerza local. Esto también es aplicable a la fisioterapia activa porque conforme avanza el nivel de la forma física se pueden ir acortando las pausas entre las diferentes unidades de entrenamiento. Con ello aumenta la suma de los estímulos de la carga. En las personas no entrenadas puede partirse de la base de que se ha instaurado una completa regeneración psíquico-física al cabo de aproximadamente 3-4 días. En caso de agujetas agudas hay que procurar que éstas hayan desaparecido completamente antes de volver a aplicar estímulos por encima del umbral. Las agujetas han de ser tratadas como una lesión muscular. En esta situación, una estimulación elevada puede dar lugar a desgarros de las fibras musculares. Las pausas entre las diferentes series también se irán reduciendo conforme avance el nivel de la condición física, ya que el depósito de energía a corto plazo se regenera más rápidamente en los músculos activos

(depósito de creatín-fosfato). El 90% de los depósitos de creatín-fosfato en los deportistas se ha rellenado al cabo de 60 s. En las personas no entrenadas hay que calcular que esto ocurre al cabo de 2-5 min (Hollmann/Hettinger, 1980). Las pausas entre las series se han de instaurar teniendo en cuenta este período de tiempo.

Principio de la repetición y la continuidad

En la fisioterapia activa lo importante es establecer un determinado objetivo (p. ej., estabilización de la columna vertebral). El objetivo establecido puede requerir la implantación de un programa de ejercicios a largo plazo en el que el factor decisivo sea la repetición continuada de las unidades de entrenamiento. El éxito a largo plazo reside en la constancia; en especial hay que tener en cuenta que desde el punto de vista temporal la adaptación biológica antepone los músculos, el metabolismo y el sistema enzimático al cartílago articular, los ligamentos, los tendones y la sustancia ósea. Por ejemplo, después de una lesión aguda la masa muscular pura se regenera con relativa rapidez, mientras que la adaptación de los tendones y la zona de inserción en el hueso se produce mucho más lentamente. Finalizadas las medidas de rehabilitación, el mantenimiento preventivo de esta situación puede ser un objetivo completamente nuevo para es-

tabilizar todas las estructuras tisulares. En concreto, establecer este objetivo es muy recomendable en las personas sin actividad física. Un entrenamiento preventivo de seguimiento debe situarse muy por encima del esfuerzo cotidiano individual e integrar muchas variaciones.

Principio de los períodos y ciclos

Tanto en el deporte de elite como en la fisioterapia activa es necesario instaurar períodos de los procesos de entrenamiento. En este caso la fisioterapia se orienta estrechamente en las fases de la curación de las heridas y el verdadero proceso de curación. Al haber múltiples factores de trastorno (p. ej., inflamaciones), en la fisioterapia activa los períodos son mucho más variables que en el deporte de alto nivel. En este nivel los entrenadores que trabajan con deportistas de elite suelen tener problemas iniciales de adaptación cuando han de ocuparse de lesionados, ya que no todos los tiempos de reconvalecencia se desarrollan según lo previsto. El modelo de planteamiento en el entrenamiento con cuadros patológicos (ver capítulo II. 2.3.2) no es una estructura estática. En la fisioterapia activa el desarrollo de los diferentes contenidos y objetivos del entrenamiento fluctúa. Por ejemplo, la regeneración de las calidades de fuerza puramente anatómofuncionales (recuperación de las calidades de fuerza que tienen una influencia directa en la lesión) pasa

progresivamente al desarrollo de las calidades de fuerza específicas cotidianas, laborales y deportivas. Las exigencias que han de regenerar la función de una articulación lesionada pasan sucesivamente a ser exigencias complejas que estimulan la motricidad de todo el cuerpo.

GRUPO C: ADAPTACIÓN EN EL SENTIDO DE UN DETERMINADO OBJETIVO ESTABLECIDO

Principio de la individualidad y adecuación a la edad

La individualidad es un término clave frecuentemente mencionado, aunque muchas veces olvidado en el entrenamiento de la forma física y del deporte de alto nivel. En el entrenamiento para partidos en equipo todos los jugadores, sean delanteros o defensores, se entrenan según el mismo programa. En los centros de *fitness* se promete hacia fuera un entrenamiento individualizado, cosa que luego no se suele corresponder con la realidad. En la fisioterapia el programa individualizado es básico, siendo factores decisivos el grado de capacidad de la carga (fase de rehabilitación, tipo de lesión y método quirúrgico), la capacidad de rendimiento motor propia de cada persona (aptitudes y constitución) y la motivación e inteligencia. Nunca debe trabajarse en contra de la capacidad y de las preferencias de la persona le-

sionada. Conforme avanza la edad, la tolerancia a la carga disminuye y las fases de recuperación aumentan. De forma consiguiente, el entrenamiento no debe presentar picos altos de carga, por ejemplo, por entrenamiento excéntrico. Esto es aplicable también a los jóvenes cuya placa de crecimiento todavía no esté ocluida.

Principio de la especialización creciente

En la fisioterapia la individualización y la creciente especialización se condicionan mutuamente. Únicamente si se garantiza un programa de entrenamiento individualizado se pueden instaurar unos ejercicios orientados hacia las necesidades individuales y específicas de la persona reconvaleciente. Básicamente se hace una diferenciación entre las adaptaciones específicas y las inespecíficas. En la fisioterapia hay que empezar precozmente con un programa de entrenamiento más específico, adaptado a los movimientos del trabajo o de la modalidad deportiva. En especial, en las profesiones con una elevada proporción de trabajo corporal (obremos de la construcción) o en el deporte de alto nivel, la selección de los ejercicios debe orientarse estrechamente hacia los modelos de movimiento que el reconvaleciente quiere volver a ejecutar tras recuperar su capacidad normal de rendimiento.

2.3.2. Modelo de rehabilitación en cinco fases

Periodicidad complementaria

A partir de la experiencia de la fisioterapia/cinesiterapia activa clínica de las últimas tres décadas se ha podido demostrar científicamente que el modelo de rehabilitación en cinco fases es una clasificación grosera adecuada. Este modelo ofrece una directriz adecuada para todos los grupos profesionales implicados en los programas de entrenamiento. Las diferentes fases pasan de una a otra sin solución de continuidad y dependen del tipo de cuadro lesional, así como de su medida.

La política sanitaria está rebajando cada vez más el umbral de las prestaciones hospitalarias y ambulatoria. Para los entrenadores de todos los ámbitos de deporte esto significa que se prolonga la fase de cuidados. En consecuencia, se hace necesario subdividir el modelo clásico de rehabilitación en cinco fases de la fisioterapia activa en otros dos períodos. Por un lado, este modelo ampliado debe conceder a entrenadores sin formación médica una orientación para poder realizar un trabajo de entrenamiento adecuado y quitarles el miedo a enfrentarse a los cuadros de lesión. Por otro lado, supone un indicador para los grupos profesionales con formación terapéutica de cuándo pueden recomendar un entrenamiento de seguimiento.

Como ya se ha mencionado en varias ocasiones, entrenadores y terapeutas difieren en su concepto básico de entrenamiento, lo que entre otras cosas está relacionado con las prestaciones oficiales. La duración del tratamiento fisioterápico suele ser de 25 a 30 min. Desde el punto de vista del entrenador, este período es completamente insuficiente y no tiene siquiera la categoría de entrenamiento. Por ello con frecuencia no es posible dar estímulos regenerativos en la fisioterapia. Justo en el punto en el que el fisioterapeuta finaliza el tratamiento, sea por falta de tiempo o por falta de experiencia propia, el entrenador tiene su punto de partida. El modelo ampliado pretende aclarar determinados puntos en este nivel.

A pesar de los recortes de Sanidad, el período terapéutico (1) propiamente dicho seguirá estando en manos de los profesionales con formación terapéutica (fisioterapeutas y ATS), los denominados "grupos clínicos adyuvantes". Dicho período incluye principalmente las fases 1 y 2 del modelo de cinco fases. Durante este intervalo de tiempo se prepara el entrenamiento médico de regeneración mediante medidas fisioterápicas. Ya en la fase 2, el período de transición entre el tratamiento propiamente dicho y el inicio del entrenamiento, entrenador y terapeuta se pueden apoyar mutuamente. Las fases 3 a 5 constituyen el período de entrenamiento de recu-

peración (2). En principio cualquier entrenador que disponga de suficientes conocimientos sobre fisioterapia activa puede ocuparse de la mejora de todas las capacidades musculares y de coordinación, así como de la zona lesionada y de todo el organismo.

Después de un traumatismo agudo, la función del terapeuta es determinar la situación actual y el nivel de rendimiento físico y psíquico de su paciente. El objetivo principal de la fisioterapia activa es la restitución de la motricidad cotidiana y deportiva. Durante el período de convalecencia se deben compensar los déficit de fuerza, pero siempre desde el aspecto de la aplicabilidad coordinativa. Es a partir del momento en que se han acompasado ambos factores cuando se puede hablar de una fisioterapia activa equilibrada.

Ejercicios de movilización (fase 1)

Una lesión corporal aguda con la consiguiente pérdida funcional condiciona siempre una fase más o menos prolongada de inmovilización. Cuando el lesionado inicia el tratamiento, en general suele estar limitada la capacidad de entrenamiento de la articulación y del tejido circundante. En los ejercicios de movilización hay que considerar dos objetivos primarios: en primer lugar, se debe frenar la atrofia progresiva (pérdida de tejidos) aplicando nuevos estímulos. De esta forma, la si-

tuación metabólica de catabolismo (degradación) pasa a ser una situación de anabolismo (formación). En segundo lugar, debe trabajarse en los modelos de movimientos atrofiados por la inmovilización. Los programas motores básicos almacenados en el SNC son reactivados y estimulados repetidamente. Para ello es necesario mejorar el modelo de actividad muscular (coordinación muscular) y la combinación entre determinados grupos musculares (coordinación intramuscular) mediante un entrenamiento específico.

La atrofia de los músculos activos de trabajo se interrumpe preferentemente mediante tensiones isométricas (tensiones propias sin resistencia y estimulación muscular). La movilización pasiva continuada (por el terapeuta o mediante un sistema de entrenamiento isométrico) de la articulación afectada, además de dirigir los modelos de movimiento, favorece el desplazamiento de los líquidos en la articulación. Gracias a ello, aparte de interrumpir la atrofia muscular, se limitan y frenan los procesos degenerativos de otras partes blandas dentro y fuera de la articulación afectada (cápsula, ligamentos y cartílago).

Objetivos del entrenamiento:

- Interrupción de la atrofia muscular progresiva mediante estímulos isométricos.
- Mejora de las capacidades isométricas en la cadena muscular.

- Mejora de la movilidad articular.
- Estabilización de la carga cardiovascular.
- Reducción del dolor.

Métodos de entrenamiento y tratamiento:

- Crioterapia (tratamiento con hielo) (¿).
- Drenaje linfático.
- Aprendizaje de la marcha.
- Ejercicios de resistencia.
- Ejercicio muscular isométrico.
- Ejercicio dinámico sin resistencias (movilización completa).
- Ejercicios propioceptivos.

Dosificación del entrenamiento:

- Deportistas de alto nivel $\Rightarrow$ una unidad al día.
- Deportistas de ocio $\Rightarrow$ como mínimo dos unidades a la semana.

Parámetros del entrenamiento (fuerza):*

- Forma de entrenamiento: entrenamiento de tensión e iniciación.
- Intensidad: orientación hacia la retroalimentación subjetiva de la percepción del dolor.
- Velocidad de los movimientos: estáticos o lentos-dinámicos en la zona sin dolor.
- Número de repeticiones: depende de la percepción del dolor.
- Series: depende de la percepción del dolor.
- Tiempo de recuperación: breve (hasta 30 s).

Períodos de tiempo:

- Orientación hacia el desarrollo de la curación de las heridas, empezando a partir del tercer día después del traumatismo (ver II. 2.2.3).

Ejercicios de estabilización (fase 2)

El término “estabilización” significa que se siguen consolidando los procesos activados por el entrenamiento, como la regeneración de la función y la fuerza muscular. Además, los principales objetivos de la fase 2 son la eliminación del umbral de inhibición psíquica y la de los desequilibrios musculares (p. ej., relación entre extensores y flexores). También es primordial aumentar la condición física de todo el organismo. En la fisioterapia activa el incremento de la resistencia de la fuerza no se limita sólo a los grupos musculares locales, que están en conexión funcional con la estructura lesionada. En la fase inicial de la fisioterapia activa para aumentar la capacidad de rendimiento de resistencia es adecuado instaurar las siguientes medidas: cinta sin fin, cajón, ergómetro y caminador elíptico (la selección será en función de la indicación).

NOTA: Cuando la resistencia muscular local no está entrenada, los músculos estabilizadores se cansan rápidamente, lo que contribuye en

gran medida a la inestabilidad articular. Por ello el entrenamiento de resistencia muscular siempre debe combinarse con contenidos de coordinación.

Objetivos del entrenamiento:

- Mejora de la resistencia de fuerza de la musculatura local.
- Equilibrio de los desequilibrios musculares.
- Aumento sucesivo de la carga cardiovascular.
- Regeneración de la propiocepción y coordinación en entidades simples.
- Eliminación del umbral de inhibición psíquica.

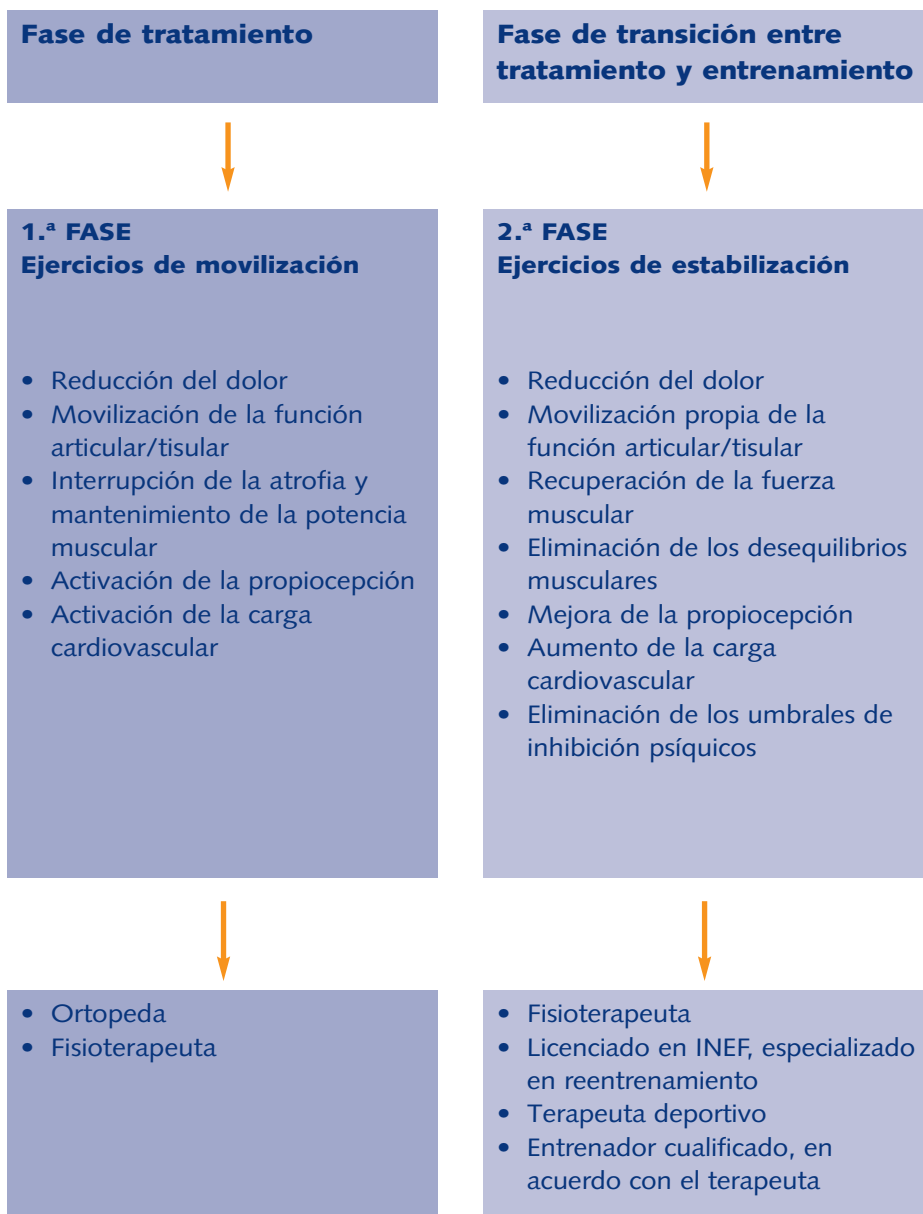
Métodos de entrenamiento y tratamiento:

- Crioterapia (tratamiento con hielo) (¿).
- Drenaje linfático.
- Aprendizaje de la marcha.
- Técnica de estiramiento.
- Ejercicios de resistencia.
- Ejercicios isométricos, isocinéticos (con velocidad mantenida) y dinámicos.
- Ejercicios propioceptivos.

Dosificación del entrenamiento:

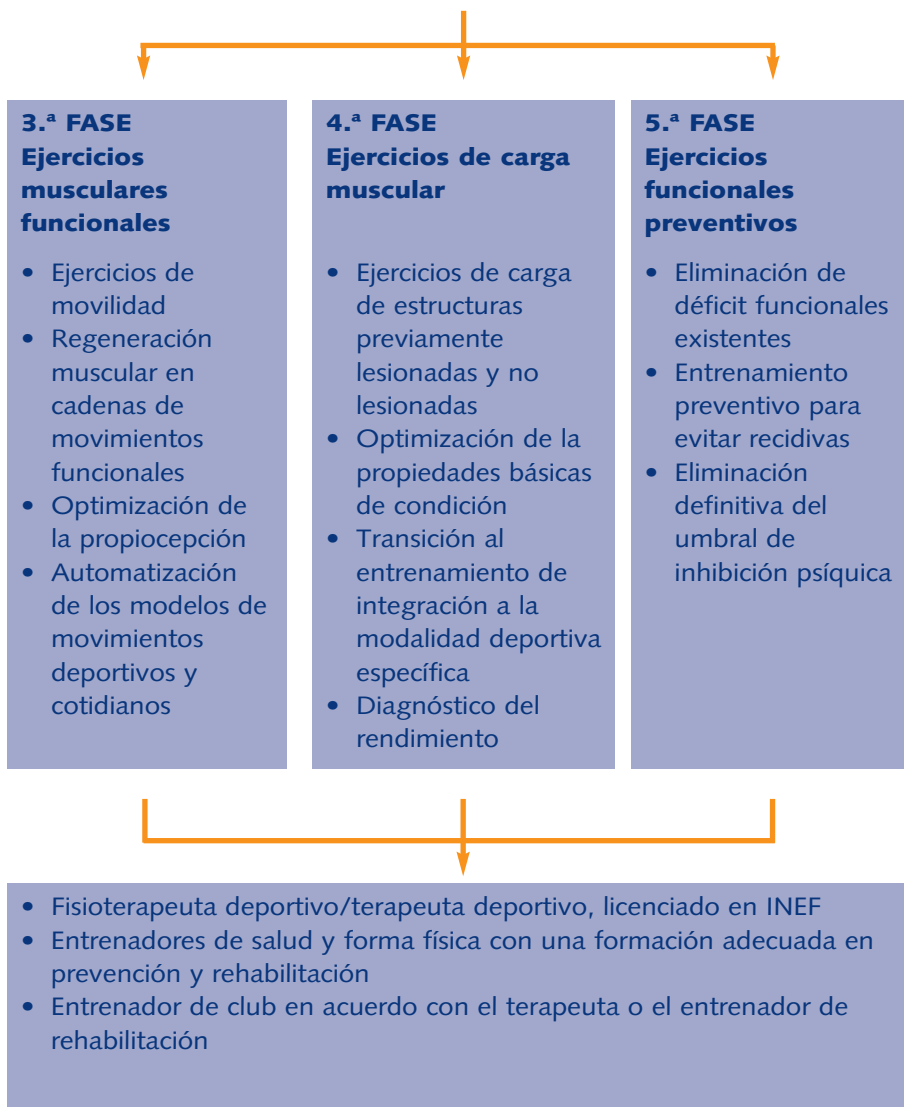
- Deportistas de alto nivel ⇒ dos unidades al día.
- Deportistas de ocio ⇒ una unidad al día.

TABLA 5: MODELO DE REHABILITACIÓN



EN CINCO FASES

Fase de entrenamiento de regeneración



Parámetros del entrenamiento (fuerza):*

- Forma de entrenamiento: entrenamiento aeróbico en la zona de resistencia de la fuerza.
- Intensidad: 20 al 40% (de la capacidad actual de carga).
- Velocidad de los movimientos: baja (ritmo de 1 s).
- Número de repeticiones: 20-40.
- Series: depende de la percepción del dolor.
- Tiempo de recuperación: corto (hasta 30 s).

Períodos de tiempo:

- En función de la indicación (ver programas de rehabilitación en el capítulo IV).

Ejercicios de reconstitución muscular funcional (fase 3)

El requisito para un entrenamiento de reconstitución muscular funcional es que todas las estructuras afectadas puedan cargarse completamente. La reducción de la potencia muscular es cuatro veces más rápida que su aumento. Si en la fase 2 lo más importante era la capacidad de rendimiento de la resistencia de la fuerza, el objetivo de los ejercicios de reconstitución muscular funcional es conseguir una ampliación del diámetro muscular (hipertrofia) máximo en poco tiempo. En función de la tolerancia de las estructuras afectadas, en este período de rehabilitación son aplicables los principios del estudio general del entrenamiento,

siendo el aspecto principal los ejercicios de hipertrofia. Para aumentar el diámetro de la masa muscular propiamente dicho se ha demostrado eficaz el método del culturismo con repeticiones lentas y mantenidas (las fase concéntrica y excéntrica precisan del mismo tiempo $\Rightarrow$ ritmo de 3 s). El músculo debe estar completamente estimulado tras 12 repeticiones. No obstante, no hay que olvidar que el entrenamiento se debe acompañar de elementos coordinativos. En la fase 3 ya se pueden ir incorporando los primeros patrones simples de los movimientos específicos de la modalidad deportiva (p. ej., pasar la pelota de fútbol desde la posición estática). La experiencia ha demostrado que es útil combinar un set de entrenamiento de potencia siguiendo el método del culturismo con ejercicios de coordinación en un ciclo. De esta forma, el músculo aprende a mantener su función de estabilización de la correspondiente articulación incluso cuando está agotado.

Objetivos del entrenamiento:

- Aumento del diámetro del músculo.
- Entrenamiento funcional del modelo de movimientos.
- Integración de movimientos parciales en los movimientos generales.
- Entrenamiento de modelos de movimientos específicos de la modalidad deportiva.

Métodos de entrenamiento y tratamiento:

- Entrenamiento de la fuerza (estática/dinámica/isocinética).
- Aprendizaje de la marcha (entrenamiento intensivo/extensivo en intervalos), preferentemente sobre suelo blando.
- Ejercicios de coordinación.

Dosificación del entrenamiento:

- Deportistas de alto nivel $\Rightarrow$ dos unidades al día.
- Deportistas de ocio $\Rightarrow$ una unidad al día.

Parámetros del entrenamiento (fuerza):*

- Forma de entrenamiento: método del culturismo.
- Intensidad: 60 al 75% (de la capacidad actual de carga).
- Velocidad de los movimientos: baja (ritmo de 3 s).
- Número de repeticiones: de 8 a 12.
- Series: de 3 a 5.
- Tiempo de recuperación: relativamente corto (45-90 s).

Períodos de tiempo:

- En función de la indicación (ver programas de rehabilitación en el capítulo IV).

Ejercicios de carga muscular (fase 4)

En el momento en que la masa muscular se ha acercado al nivel

normal (comparación derecha-izquierda), se puede pasar a mejorar las calidades específicas de la potencia muscular. En ello se engloba la coordinación intramuscular (conjunción de las unidades motrices de un músculo) y la capacidad de explosión (aceleración máxima con carga submáxima). Ambos aspectos exigen la respectiva regeneración de la masa muscular y la completa capacidad de carga de las estructuras tisulares a reparar. Según Van Wingerden (1998), es útil aplicar el método de la potencia de velocidad y de la potencia de explosión. En este caso, se utilizan los ejercicios referidos en el apartado 3.3.4 (entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva). La fase 4 es el momento decisivo para establecer las tolerancias de carga en el deporte de competición. A este nivel es absolutamente necesaria una estrecha colaboración entre el entrenador de rehabilitación y el entrenador especializado.

Objetivos de los ejercicios:

- Recuperación de la capacidad de carga ilimitada.
- Optimización de las principales formas de esfuerzo motor (fuerza/velocidad/resistencia/coordinación y movilidad).
- Optimización de las capacidades especiales de fuerza (fuerza explosiva, velocidad de reacción/potencia de salto y resistencia de la fuerza rápida).

Métodos de entrenamiento y tratamiento:

- Ejercicios de velocidad y resistencia.
- Ejercicios de potencia máxima: entrenamiento de la potencia de salto.
- Formas de entrenamiento específicas de la modalidad deportiva.

Dosificación del entrenamiento:

- Deportistas de alto nivel $\Rightarrow$ dos unidades al día.
- Deportistas de ocio $\Rightarrow$ una unidad al día.

Parámetros del entrenamiento (fuerza):*

- Forma de entrenamiento 1: método de fuerza rápida.
- Intensidad: 60 al 40% (capacidad máxima de cargas).
- Velocidad de los movimientos: máxima.
- Número de repeticiones: el máximo número de repeticiones en 5 s.
- Tiempo de recuperación: largo (de 3 a 5 min).
- Forma de entrenamiento 2: método de fuerza explosiva.
- Intensidad: 30 al 40% (capacidad máxima de carga).
- Velocidad de los movimientos: máxima.
- Número de repeticiones: máximo número de repeticiones en 5 s.
- Tiempo de recuperación: largo (de 3 a 5 min).

- Forma de entrenamiento 3: método de la fuerza máxima.
- Intensidad: 80% (capacidad máxima de carga).
- Velocidad de los movimientos: bajo.
- Número de repeticiones: de 1 a 8.
- Series: de 3 a 6.
- Tiempo de recuperación: largo (de 3 a 6 min).

Períodos de tiempo:

- En función de la indicación (ver programas de rehabilitación en el capítulo IV).

(*parámetros de entrenamiento según Van Wingerden, 1998)

Ejercicios funcionales de prevención (fase 5)

En la última fase del entrenamiento de regeneración, el aspecto más importante es la incorporación de la fuerza en los desarrollos específicos del movimiento que desee efectuar el lesionado. El entrenamiento funcional preventivo cae dentro de la especialidad del entrenador de la correspondiente disciplina deportiva. No hay límites para la combinación de las múltiples calidades de potencia adquiridas y los movimientos cotidianos o específicos de la modalidad deportiva. No obstante, en la integración al entrenamiento específico los entrenadores no deben someter al deportista que todavía se encuentre en proceso curativo a tareas que puedan estresarle. Al prin-

cipio del entrenamiento funcional es contraproducente aplicar ejercicios en los que el reconvaleciente pierda el control sobre la zona lesionada reparada. Los movimientos habituales se reinstauran progresivamente. Los desarrollos del movimiento realizados de forma consciente se incorporan paso a paso al subconsciente. Por ejemplo, los deportistas de tenis, bádminton o balonmano se deben concentrar tranquilamente sin presión temporal en la coordinación de los movimientos de tiro y de la marcha. En general, los ejercicios realizados con un elevado número de repeticiones y una baja intensidad dan lugar a que se automaticen partes del repertorio técnico. Además, para seguir estabilizando las estructuras lesionadas es útil continuar efectuando una o dos unidades de entrenamiento semanales (ejercicios de prevención) dentro de un marco terapéutico. De este modo se limita el riesgo de recidivas, especialmente en deportistas de alto nivel.

Objetivos del entrenamiento:

- Recuperación de la capacidad de rendimiento específico.
- Automatización de los programas de movimientos específicos.

Métodos de entrenamiento y tratamiento:

- Programas generales de entrenamiento en función de la modalidad deportiva (aumento escalo-

nado de la presión temporal; habituación progresiva a la velocidad del juego).

Dosificación del entrenamiento:

- Deportistas de alto nivel $\Rightarrow$ dos unidades de rehabilitación/tres unidades de entrenamiento específico.
- Deportistas de ocio $\Rightarrow$ dos unidades de entrenamiento específico.

Parámetros del entrenamiento (fuerza):

- Entrenamiento específico: todos los parámetros del entrenamiento se orientan hacia los factores de la modalidad deportiva, determinantes del rendimiento del entrenamiento.
- Entrenamiento de prevención: todas las formas de entrenamiento de las fases 2 a 4 son aplicables y combinables.

Períodos de tiempo:

- De 2 a 4 semanas

El modelo ampliado de cinco fases de la fisioterapia activa, modificado según Ebel/Ehrich (2000) y Froböse/Lagerström (1991), se adhiere estrechamente al esquema de curación de las heridas (apartado 2.2.3). Como ya se ha dicho, es dudoso que sea posible acelerar la fase inflamatoria, tan sensible, mediante medidas terapéuticas físicas, farmacológicas o de movimiento. Por ello ha de valorarse críticamen-

te si el esfuerzo terapéutico (económico y temporal) está en relación directa con sus beneficios. En la actualidad muchos campos parciales de la rehabilitación carecen todavía de la prueba científica de su eficacia.

NOTA: En el trabajo de entrenamiento de deportistas lesionados hay que tener en cuenta que justamente en la fase inflamatoria de una lesión (días 1 a 2) y en los primeros días de la neoformación del colágeno (días 3 a 7) no es recomendable dar un énfasis excesivo al entrenamiento. Si se aplican estímulos demasiado elevados en estos primeros días, vuelve a romperse el tejido secundario inestable y la reparación propia del organismo ha de reiniciarse. Hasta el séptimo día después de una lesión hacer menos significa mayor beneficio.

aumento de los valores de potencia y resistencia y la transferencia a un modelo motor de movimientos. Por tanto, el objetivo de cualquier forma de entrenamiento debe ser la utilización de los grupos musculares de forma que el entrenamiento corporal contribuya a la economía del movimiento. Como efecto secundario positivo, conforme aumenta la economía del movimiento, disminuye el esfuerzo de rendimiento que es necesario para ejecutar un ejercicio o un programa. Tras conseguir un dominio óptimo y coordinado de determinados patrones de movimiento, se puede aumentar la carga sin riesgo. También, en relación con la mejora de la profilaxis de las lesiones, son de gran importancia las capacidades coordinativas, ya que a través de una coordinación fina escalonada de los impulsos parciales del cuerpo cabe evitar de antemano caídas o derrumbes o limitar sus secuelas (habilidad).

2.3.3. Coordinación y propiocepción

Economía del movimiento y energía de rendimiento

A diferencia de los clubes, la elaboración del entrenamiento en los centros de *fitness* adolece de falta de contenidos de coordinación. Para tener un dominio automatizado de los movimientos cotidianos y deportivos, es necesario que se combine el

CRÍTICA: En los últimos años la evolución de los aparatos en el campo del "fitness" se ha ido alejando cada vez más de las exigencias de coordinación. Los aparatos se construyen de forma que el deportista no tenga apenas ocasión de equivocarse. Por ejemplo, los ejercicios con pesas (casi) han desaparecido de los centros de "fitness". El entrenamiento con pesas sigue asociándose al culturismo, a pesar de que en la fisioterapia se

hayan reconocido sus ventajas. Como en el día a día nos movemos cada vez menos, en los centros de ocio ha de aumentarse la oferta de contenidos de coordinación. Esta exigencia también puede aplicarse a niños inactivos y con sobrepeso que se encuentran en fase de crecimiento.

Definición y elementos de la coordinación

En el ámbito de la coordinación el estudio clásico del entrenamiento diferencia los siguientes componentes:

- Capacidad de orientación
Describe la capacidad para moverse de forma dirigida y orientada en un espacio tridimensional (p. ej., cambio rápido de la pelota en el squash o bádminton).
- Capacidad de acoplamiento
Describe la capacidad para coordinar movimientos parciales del cuerpo de manera que el movimiento de todo el cuerpo cumpla óptimamente el objetivo de la acción (p. ej., coordinación óptima entre el movimiento del brazo y de las piernas en un esprint).
- Capacidad de diferenciación
Describe la capacidad para alcanzar un ajuste fino elevado de los movimientos parciales del cuerpo (p. ej., sensación de la pelota y sensación del agua).
- Capacidad de ritmo
Describe la capacidad para entender y transformar en movi-

miento un ritmo predeterminado (p. ej., realizar una determinada serie de pasos en el aeróbic-step).

- Capacidad de equilibrio
Describe la capacidad para mantener el cuerpo en equilibrio tanto en reposo como en movimiento (p. ej., equilibrios, ejercicios con pesas y ejercicios sobre tablas basculantes).
- Capacidad de reacción
Describe la capacidad para iniciar y realizar lo más rápidamente posible movimientos dirigidos en respuesta a una señal (p. ej., maniobra de esquivar un obstáculo en el esquí de alta velocidad y señal de salida en los 100 m lisos).
- Capacidad de adaptación y transformación
Describe la capacidad para readaptar un movimiento dirigido ya iniciado cuando se plantea un cambio de situación (p. ej., cambio del recorrido en paradas por un contrincante en fútbol o balonmano).

En conexión con el trabajo muscular en un entrenamiento general de fuerza y resistencia, aparte de numerosos componentes, el estudio del entrenamiento hace una diferenciación entre la coordinación intra e intermuscular. La coordinación intramuscular es el grado de activación de las unidades motrices (número de fibras musculares que son inervadas simultáneamente por una neurona)

dentro de un músculo. Cuanto mayor sea el nivel de entrenamiento, menos unidades motrices serán necesarias para el mismo ejercicio con el mismo peso. Éste es el motivo por el que debe irse adaptando constantemente el programa de entrenamiento. El músculo se habitúa rápidamente a estímulos constantes de carga y reduce la activación de sus unidades motrices. A lo largo del tiempo, si bien el músculo trabaja con mayor ahorro al aplicársele la misma carga, tampoco recibe estímulos de entrenamiento para seguir adelante con su regeneración. En el entrenamiento de la fisioterapia activa de cuadros patológicos nunca debe olvidarse esta circunstancia, aunque sea necesario ser precavido.

En el estudio del entrenamiento, la coordinación intermuscular significa que diferentes grupos musculares (sinérgicos) están implicados en desarrollos más complejos de movimientos o que el músculo ejecutor (agonista) y su contrario (antagonista) deben ajustar finamente una acción muscular, como la extensión o la flexión. A través de una coordinación automática intermuscular, la ejecución del movimiento es más precisa y armónica, lo que da lugar a un menor consumo de energía y, en consecuencia, a un aumento de la reserva de rendimiento. Los aparatos de entrenamiento que permiten ejecuciones uni o bidimensionales del movimiento son poco adecuados para el desarrollo de la

coordinación intermuscular. Las medidas de la fisioterapia activa en este tipo de aparatos sólo son recomendables en la fase de hipertrofia (fases 2 a 3), hasta que la masa muscular de la parte lesionada se haya acercado a la de la parte no lesionada. Posteriormente sólo es útil el entrenamiento intermuscular que se orienta en tareas más complejas (p. ej., estabilización de todo el cuerpo, coordinación de los movimientos de brazos y piernas y ejercicios sobre superficies móviles).

Los componentes descritos de la coordinación son un aspecto muy importante de la cinesiterapia activa y con demasiada frecuencia quedan olvidados en el entrenamiento de la forma física. Recientemente en este contexto se ha puesto de moda el término “propiocepción”. A partir de él se ha desarrollado toda una industria (aparatos especiales y conceptos de cursos) sin que muchos entrenadores o clientes sepan con exactitud qué es lo que realmente significa la propiocepción.

DEFINICIÓN: La propiocepción engloba las impresiones sensitivas que se producen por el estímulo de los receptores musculares, tendinosos y articulares (Schmidt, 1995).

La propiocepción (sensibilidad profunda) es la conjunción entre la

recepción del estímulo a través de receptores especiales, la elaboración del estímulo y el envío a través del sistema nervioso a los correspondientes órganos ejecutores. Estos receptores especiales se localizan en músculos, tendones y articulaciones. Reciben la información sobre la posición y postura del tórax y de las extremidades y perciben las vibraciones.

El SNC, en combinación con el sistema hormonal, tiene la función de coordinar todas las funciones corporales. Al igual que en la medición de la frecuencia cardíaca sin cable, es necesario que haya un receptor o lugar del estímulo, un emisor (SNC) y

un órgano ejecutor (p. ej., el músculo). A lo largo de su evolución, el organismo humano ha desarrollado receptores altamente especializados (para el dolor, la presión, el estiramiento, la luz, la temperatura, etc.) que envían los más distintos estímulos al SNC. Los propioceptores, que son los únicos que importan en la fisioterapia activa, no reciben los estímulos del exterior (temperatura y luz), sino directamente del cuerpo (estiramiento muscular y dolor). Dan información al SNC sobre la posición de las extremidades entre sí y perciben los movimientos activos y pasivos de las articulaciones y la resistencia frente a la que se efectúa un

Nombre	Clasificación	Localización	Funciones
Husos o receptores musculares	Receptores de estiramiento	Fibras musculares	→ Información sobre la medida del cambio de la posición del músculo → Información sobre la velocidad del cambio de la posición del músculo
Aparato de Golgi de los tendones	Receptores de estiramiento	Dentro de los tendones en el límite con el músculo esquelético	→ Medición de la tensión de la unidad muscular/tendinosa
Corpúsculos de Vater-Pacini	Receptores de vibración	Cápsula articular, tejido conectivo y periostio (capa superior del hueso)	→ Medición de la vibración → Medición de la aceleración
Corpúsculos de Ruffini	Receptores de presión	Cápsula articular y tejido conectivo	→ Medición de la posición articular → Medición de la presión interna de la articulación
Nociceptores	Receptores del dolor	Porción conectiva de la cápsula articular, dentro de las articulaciones	→ Información de la lesión de cápsulas articulares, discos intervertebrales, huesos, inflamaciones y edemas

Tabla 6. Los propioceptores del cuerpo humano, su localización y sus funciones

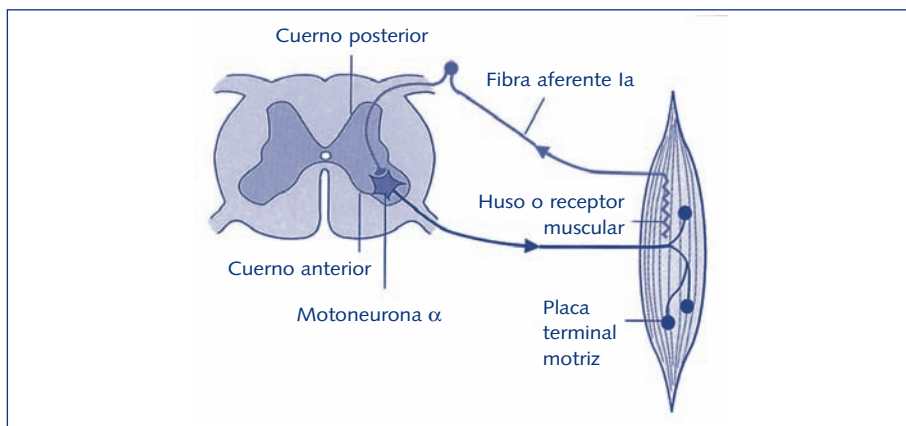


Figura 8. Conexión neuromuscular en el reflejo propio

movimiento. En los propioceptores receptor y ejecutor son idénticos. El estímulo se produce por deformación del receptor. En el ejemplo del receptor muscular, este proceso significa que si un receptor muscular (huso muscular) recibe un fuerte estímulo de expansión (p. ej., súbita hiperextensión muscular), envía estas señales al SNC a través de las fibras nerviosas aferentes. El SNC elabora estas señales y da la orden de contracción al receptor muscular a través de las fibras nerviosas eferentes. A continuación se contrae el músculo e impide así su hiperextensión. Esta reacción automática es un reflejo corporal de protección propio del cuerpo que se desencadena en unos milisegundos y no se puede dirigir voluntariamente, aunque puede ejercitarse. Sin embargo, cuando el estímulo de extensión es tan grande que cabe el riesgo de que se rompan las fibras musculares o tendino-

sas, se activan los husos tendinosos en serie. Con la velocidad del rayo éstos provocan que el músculo reduzca su tensión al mínimo. Cuando ambos mecanismos de protección fracasan, se produce una lesión.

2.3.4. Calentamiento ("warm-up") y enfriamiento ("cool-down")

Nivel actual de la ciencia

Ningún otro tema es discutido tan controvertidamente por los expertos como la ejecución correcta del calentamiento y enfriamiento antes y después del deporte. En las últimas décadas se ha ido variando tantas veces la opinión sobre tipo, medida y dosificación, que entrenadores, atletas y deportistas de ocio no saben a qué atenerse. Durante mucho tiempo se ha mirado con cierta condescen-

dencia a los futbolistas profesionales porque realizaban su programa de estiramiento (*stretching*) en la fase de calentamiento como una especie de gimnasia de extensiones amortiguadas. Se criticaba esta extensión con balanceo, ya que se creía que desencadenaba el reflejo de estiramiento muscular. La musculatura se contrae a través de este automatismo si la velocidad de extensión es demasiado rápida, impidiendo así la hiperextensión del músculo correspondiente. Este proceso también se denomina “reflejo propio” (ver apartado 2.2.3). No obstante, ulteriores investigaciones demostraron que esta extensión amortiguada, también denominada “extensión activo-dinámica”, es demasiado lenta para llegar a activar el reflejo distensor.

Según Hoster (1989) esta forma de extensión no moviliza la actividad refleja, ya que no se produce súbitamente ni es dolorosa o lesiva.

Este conocimiento, ¿obliga a volver al método de nuestro maestro Jahn? Parece que tras largos viajes de aventuras científicas, muchos métodos vuelven a sus raíces. Este libro tampoco podrá ofrecer recetas para un correcto calentamiento porque definitivamente no existen. Hasta la fecha ninguna investigación científica puede dar una información exacta sobre cuáles son los métodos de calentamiento y enfriamiento más recomendables. Por ejemplo, desde hace algunos años en el calentamiento de los jugadores

de voleibol se prescinde completamente de un programa amplio de estiramientos. A pesar de lo expuesto, en la práctica no deben eliminarse por completo las fases de calentamiento y enfriamiento, aunque sí es necesario revisar detalladamente los contenidos, las medidas y las intensidades. Como base sería correcto afirmar que si un programa de calentamiento es beneficioso para un deportista, no debe modificarse. Sin embargo, cuando se producen claramente muchas lesiones, hay que pensar en revisar el método de calentamiento y de enfriamiento.

DEFINICIÓN: Por “calentamiento” se entienden todas las medidas que, antes de una carga deportiva, sea de entrenamiento o de competición, contribuyen al establecimiento de un nivel de preparación psíquico-físico y coordinativo-cinético óptimo (Weineck, 1997).

Generalidades y detalles del calentamiento

La ciencia del deporte diferencia entre calentamiento general y específico. Mientras que el calentamiento general tiene el objetivo de subir a un nivel superior las posibilidades funcionales del organismo en su totalidad (Werchoshanski, 1972), el calentamiento específico se basa en los patrones de movimientos que se realizan en una determinada moda-

lidad deportiva. En consecuencia, este último se dirige a grupos musculares que se precisan habitualmente en los movimientos de la modalidad deportiva. Se hace otra diferenciación entre los métodos de calentamiento activos y pasivos. Son activas todas las medidas realizadas por el propio deportista (estiramientos, carrera, etc.). Los métodos pasivos son, por ejemplo, la extensión terapéutica (entrenador o terapeuta estiran la musculatura del deportista), baños calientes, fricciones, masajes o estimulación muscular. En modo alguno son sustitutos del calentamiento activo. De hecho, como complemento tienen más utilidad en el enfriamiento ya que, excluyendo la estimulación muscular, reducen el tono muscular. Sin embargo, la reducción del tono muscular es contraproducente antes de cargas deportivas porque aumenta el riesgo de lesiones. Los baños calientes y las fricciones (p. ej., con linimentos) únicamente aportan un calentamiento local de la piel (vasodilatación) con una agradable sensación de calor. Pero de esta forma no se produce una irrigación más intensa de la musculatura de trabajo.



Calentamiento especial para una carga deportiva ligera

NOTA: En la fisioterapia activa lo más importante es el calentamiento activo. Aporta una mejor situación metabólica (trofismo) en todos los tipos tisulares, un aumento de la sensibilidad profunda y una mayor disposición de rendimiento psíquico.

En la fisioterapia activa lo más interesante es efectuar un calentamiento activo general. Como aspecto central cabe destacar el aumento de la temperatura del centro corporal y de la musculatura. Mediante movimientos regulares, lentos y controlados se consigue una dilatación de los vasos (capilares) y un aumento del transporte de oxígeno hacia las células musculares. Paralelamente, aumenta la actividad enzimática. En consecuencia, los portadores de energía en los depósitos celulares de potencia (mitocondrias) pueden ser transformados más rápida y eficazmente por las enzimas. Por su parte, esto provoca una degradación más rápida de los metabolitos. Músculos, tendones y ligamentos se hacen más elásticos y extensibles disminuyendo el riesgo de nuevas lesiones o de recidivas. En este contexto, la ciencia del deporte ha observado que una temperatura corporal entre 38,5 y 39 grados es óptima para las cargas deportivas (Israel, 1977). Esta temperatura ya se alcanza después de

un *walking* en la pista de 15 min. Muchos deportistas de ocio, ancianos y personas que se han lesionado durante su quehacer cotidiano o sufren molestias crónicas del aparato locomotor, aparte del defecto agudo, presentan déficit de la capacidad de resistencia general. En esta situación el calentamiento cumple su objetivo en ambos sentidos. Por ello tiene que formar obligatoriamente parte de una unidad de entrenamiento clínico.

Un factor muy importante para el entrenamiento con cuadros lesionales es el efecto positivo del calentamiento activo general en la lubricación de las articulaciones. Los movimientos circulares (cíclicos) en el ergómetro, la cinta sin fin, el aeróbic-*step*, la manivela o el caminador elíptico provocan una perfusión articular. Mediante estas medidas se estimula la producción de líquido sinovial (sinovia = capa interna de la cápsula articular). La sinovia es responsable de la nutrición del cartílago articular. Las arcadas cartilaginosas sobre ambas caras articulares se empapan a modo de una esponja a través de procesos de difusión. A continuación están mejor preparadas para repartir uniformemente las cargas de presión y cizallamiento sobre toda la superficie cartilaginosa (absorción del golpe). Este hecho tiene gran importancia en las lesiones articulares agudas y subagudas. Aparte de para el cartílago, el calentamiento también es beneficioso

para otros tipos de tejido conectivo, como meniscos, tendones, ligamentos y discos intervertebrales. A partir de una temperatura de 39 a 40 grados, cabe esperar un incremento óptimo de la elasticidad y plasticidad de las fibras colágenas (Peterson/Renström, 1987).

NOTA: Debido a la menor velocidad del metabolismo, la preparación de las estructuras de tejido conectivo (cartilago articular, meniscos, ligamentos, tendones y discos intervertebrales) frente a cargas mecánicas (p. ej., ejercicios de potencia) es considerablemente más prolongada que la preparación de los músculos que trabajan. Para la estimulación del tejido conectivo se recomienda sobre todo efectuar movimientos con un cambio continuo entre carga y descarga (intermitencia), como ocurre con el ergómetro, la bicicleta, el aeróbic-*step*, la cinta sin fin y el caminador elíptico.

VENTAJAS DEL CALENTAMIENTO ACTIVO

- Aumento de la irrigación tisular (⇒ aumento del volumen minuto cardíaco y de la cantidad de sangre circulante).
- Mejora del suministro de oxígeno y sustratos (⇒ transformación de energía y eliminación de los productos finales del metabolismo [metabolitos]).

- Aumento de la actividad enzimática ($\Rightarrow$ aumento de la tasa de transformación de energía).
- Aumento de la sensibilidad de los receptores sensitivos ($\Rightarrow$ aumento de la capacidad de rendimiento coordinativo).
- Reducción de las resistencias elásticas y viscosas ($\Rightarrow$ aumento de la elasticidad de músculos, tendones y ligamentos).
- Aumento de la producción de líquido sinovial en las articulaciones ($\Rightarrow$ aumento de la tolerancia de carga del cartílago articular).
- Aumento de la disposición psíquica de rendimiento ($\Rightarrow$ mejora de percepción óptica y aumento de la vigilia).

Con respecto a la edad, la fase de calentamiento se ha de ir prolongando conforme aumenten las décadas de vida, ya que el proceso degenerativo natural (iniciado aproximadamente a partir de los 30 años de edad) provoca una disminución de la elasticidad de las estructuras tisulares, como músculos, tendones y ligamentos. Como calentamiento, para una persona de 30 años es suficiente andar durante 15 min sobre una cinta ergométrica, mientras que, en comparación, una persona de 60 años deberá calcular de 20 a 25 min en el ergómetro. Cuando todas las funciones cardiovasculares se sitúan dentro de los límites de la normalidad, la elección del aparato de calentamiento no depende tanto de la edad como del tipo de lesión.

En las lesiones de la extremidad superior deben utilizarse aparatos (cajón de aeróbic-step, cintas ergométricas) que preparan todo el cuerpo y, en consecuencia, aplican mucha masa muscular activa (si la movilidad articular lo permite). En las lesiones de la extremidad inferior el ergómetro o la bicicleta son métodos de entrenamiento probados porque trabajan las articulaciones descargando el cuerpo. En la ejecución simplemente hay que tener cuidado en no superar la amplitud del movimiento ROM, (*range of movement*). En la práctica, para muchas personas con artrosis y dolores en las articulaciones de la cadera y la rodilla ha demostrado ser útil el caminador elíptico. La simulación del movimiento natural del esqui de fondo tiene la gran ventaja sobre la cinta sin fin de que no inciden cargas de torcedura en las articulaciones del eje de la pierna y se utiliza una elevada proporción de masa muscular activa. Se ejercitan uniformemente las articulaciones de la cadera, la rodilla y el pie, lo que provoca el mencionado efecto positivo.

El calentamiento específico puede efectuarse a partir del momento en que las estructuras lesionadas son plenamente cargables. En la fase del entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva (apartado 3.3.4) o en la preparación para las cargas específicas de la correspondiente profesión, también

deben entrenarse las tensiones musculares excéntricas, máximas, fuertes y de gran velocidad. Si el calentamiento se limita únicamente a ejercicios de estiramientos, a continuación los músculos que trabajan presentarán un tono disminuido, lo que puede suponer un riesgo para ellos. Así pues, con posterioridad al programa de calentamiento con entrenamiento cardíaco y estiramientos de la musculatura que tienda a acortarse, deben efectuarse ejercicios tonificantes (que aumentan el tono muscular). Si no se activa previamente el tono muscular, con el primer estímulo fuerte y rápido se pueden volver a abrir las heridas (p. ej., desgarro de fibras musculares). El proceso de curación de las heridas se reinicia. Los ejercicios tonificantes se pueden realizar con aparatos; por ejemplo, una tanda de calentamiento, que se desarrolla con un 50% de la capacidad de rendimiento y un mayor número de repeticiones (más de 20). Cuando las lesiones están curadas, resulta tonificante, por ejemplo, ejecutar saltos desde la posición parada, saltar a la comba y hacer saltos alternativos.

Enfriamiento en la fisioterapia activa

Muchas personas (a excepción de los deportistas de elite) a las que se somete a una fisioterapia activa a causa de una lesión presentan ade-



Postura de descarga después de un entrenamiento de potencia

más déficit considerables a nivel cardiovascular. Ya sólo por este motivo en una unidad de entrenamiento clínico es recomendable integrar una fase de calentamiento. A excepción de las medidas tonificantes, pueden volverse a aplicar los mismos ejercicios con/sin aparatos. Con ello se consigue fomentar la capacidad general de resistencia. Como es natural, el enfriamiento después de una unidad de entrenamiento también tiene un fondo ortopédico, ya que un movimiento finamente dosificado y de escasa intensidad de todas las articulaciones da lugar a un aumento del metabolismo articular. Los productos metabólicos intermedios y finales que se forman durante el entrenamiento son degradados con mayor rapidez por el organismo. De esta forma, la persona que entrena reduce su tiempo de recuperación hasta la próxima unidad de entrenamiento.

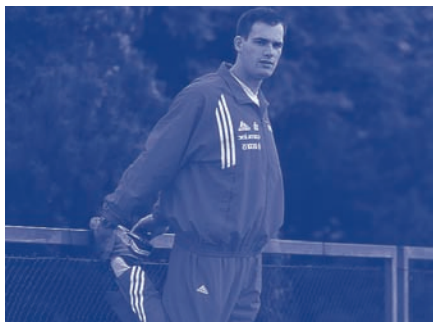


Enfriamiento en el más estricto sentido de la palabra: enfriamiento en un recipiente con hielo tras dos días de decatlón

Freiwald (1998) recomienda que directamente después de una unidad de entrenamiento se adopte una postura de descarga durante varios minutos. Así, el tejido conectivo tiene la posibilidad de volverse a expandir por absorción de líquido. Esta medida es especialmente útil después de unidades de entrenamiento de elevada carga (ejercicios de la po-

tencia de salto, ejercicios con barras de pesas o halteras). Como medidas pasivas tras ejercicios de potencia con carga han demostrado su eficacia la sauna y los baños calientes. Las investigaciones de Scheibe (1988) han demostrado que justamente la sauna tiene un efecto muy positivo en el metabolismo regenerador de las articulaciones.

CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO EN LA PRÁCTICA



Trabajo activo de calentamiento: extensión de la musculatura anterior del muslo (músculo cuádriceps), incluso el flexor de la cadera (músculo psoas-iliaco)



Trabajo activo de calentamiento: extensión de la musculatura posterior del muslo (músculos isquiotibiales), incluso los músculos de la pantorrilla (músculo tríceps)



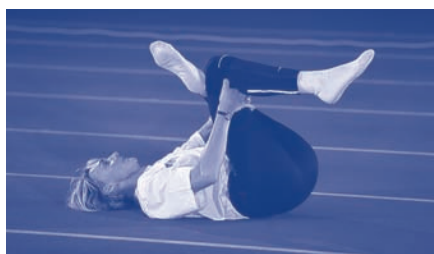
Trabajo activo de calentamiento: extensión de los rotadores externos de la articulación de la cadera (músculo piriforme/músculo glúteo mayor, etc.) con leve rotación de la columna lumbar



Trabajo activo de calentamiento: extensión de la musculatura anterior del muslo, flexores de la cadera y del glúteo del lado contrario



Trabajo activo de calentamiento: estiramiento de los extensores de la cadera (músculo glúteo/músculo bíceps femoral/músculo semitendinoso/músculo semimembranoso)



Trabajo activo de calentamiento: estiramiento de los extensores de la cadera (músculo glúteo/músculo bíceps femoral/músculo semitendinoso/músculo semimembranoso)

MÉTODOS DE LA CINESITERAPIA ACTIVA

3.1. Fisioterapia/ cinesiterapia de regeneración

3.1.1. Ejercicios dinámicos de potencia en cadenas abiertas y cerradas

Ejercicios dinámicos y calidad de movimiento

Todas las acciones del deporte y del día a día conllevan un trabajo de movimiento y de sostén. El trabajo dinámico puede realizarse concéntricamente (superando una resistencia), excéntricamente (cediendo a una resistencia) o de forma isométrica (contrarrestando una resistencia). A diferencia del trabajo estático de sostén, el trabajo de movimiento es un proceso dinámico. En la mayoría de las formas de movimiento deportivo y específico de la profesión predomina la combinación de una actividad muscular estática, dinámico-concéntrica y dinámico-excéntrica. Por ejemplo, en los saltos al golpe de aceleración (extensión del eje de la pierna) le precede un gol-

pe de frenada. En el apartado 3.3.3 se describe detalladamente esta combinación de extensión y acortamiento.

Para la calidad del movimiento es importante disponer de una conjunción armónica de todos los tipos de trabajo muscular. Esto no sólo es aplicable al éxito en el deporte de elite. La calidad del movimiento es un objetivo principal, especialmente en la cinesiterapia activa, ya que en los estadios iniciales de un entrenamiento de regeneración el movimiento motor suele realizarse de forma grosera. El motivo de ello es que los procesos de excitación e inhibición del sistema neuromuscular todavía no se han adaptado a patrones de movimientos desconocidos. Según Bauersfeld/Voss (1992), en el sistema nervioso central (SNC) existe un programa motor independiente para cada movimiento específico. Por ello cada movimiento debe configurarse como una habilidad individual. Como para la mayoría de los reconvalecientes, las tareas de movimientos de la cinesiterapia activa son completamente nuevas; primero es necesario desarrollar pro-



Las paredes terapéuticas de escalada (izquierda) y los aparatos con tracción de poleas (derecha) son los aparatos de entrenamiento ideales para ejercitar funcionalmente movimientos complejos tras las lesiones

gramas motores encauzando los movimientos y la percepción del cuerpo. Esta iniciación debería centrarse más en el desarrollo a nivel técnico que en el nivel de carga, ya que al principio de la cinesiterapia activa una persona ajena al deporte se ve superada en lo que se refiere a la coordinación. Por ello, en la cinesiterapia activa se aplica el siguiente principio: encauzamiento de los movimientos antes de iniciar la carga muscular.

Cadena abierta y cerrada

En la cinesiterapia activa puede ser útil el entrenamiento de diferentes músculos o grupos musculares, por ejemplo, en una posición en X de las piernas, si una debilidad (in-

suficiencia) del extensor interno del muslo (músculo vasto mediano) provoca una desviación hacia fuera de la rótula (luxación lateral de la rótula), será adecuado efectuar un entrenamiento del extensor de la rodilla centrado en la parte interna del cuádriceps (pantorrilla en leve rotación externa) para centrar muscularmente la rótula en el surco natural entre las dos caras articulares, la llamada "articulación femororrotuliana". Aparte de este ejemplo, la cinesiterapia activa tiene la función de incorporar las estructuras lesionadas o con degeneración crónica en patrones funcionales de movimiento durante las fases precoces de la rehabilitación. En el sentido de una visión holística es necesario en-

trenar los músculos debilitados (deficitarios) en su relación funcional global. El músculo sólo representa un miembro dentro de una cadena. En este contexto se habla también de un “entrenamiento de las cadenas musculares”. Para mostrar la diferencia entre el entrenamiento de determinados músculos y el entrenamiento de una cadena muscular, la cinesiterapia activa ha definido los términos “cadena abierta” y “cadena cerrada”. La cadena abierta constituye el entrenamiento de grupos musculares abiertos, como se conoce en muchas máquinas monoarticulares utilizadas en el tratamiento y en el *fitness*. La máquina de extensión de la rodilla o la máquina de extensión del bíceps son ejemplos de ejercicios realizados en cadena abierta. En dichas máquinas se regeneran de forma aislada los grupos de los extensores de la rodilla y los flexores del brazo. Estos ejercicios representan una transferencia funcional escasa en comparación con los patrones de los movimientos naturales. Por ejemplo, un futbolista desarrolla la potencia para una patada de tensión principalmente a través de la extensión rápida y potente de la articulación de la rodilla. Sin embargo, para efectuar un tiro potente, es necesario que se den una activación previa de la pierna de soporte, así como movimientos de la cadera y de la articulación del talón en conexión con un giro del tronco a través de su musculatura. Sin esta cadena

de movimientos parciales, el tiro sería parado fácilmente por el portero. En 1956 Tittel ya describió que no es un solo músculo, por muy desarrollado que esté, sino la conexión íntima de músculos perfectamente conjuntados la que asegura un desarrollo favorable, económico y estético del movimiento. Los aparatos como prensa de pierna, poleas de tracción y todas las pesas son medios de entrenamiento que pueden permitir un entrenamiento en cadena cerrada. Al flexionar la rodilla, se activa todo el aparato extensor de la extremidad inferior. Entre otros, el gran músculo de las nalgas (músculo glúteo mayor), los extensores del muslo (músculo cuádriceps femoral) y la musculatura de la pantorrilla (músculo tríceps). El respectivo antagonista (músculo contrario) debe estabilizar activamente. En consecuencia, se exige la participación de toda la parte inferior del cuerpo. Una vez que después de una breve fase aislada de regeneración la musculatura atrófica se haya acercado a la del lado no lesionado, se deben efectuar principalmente ejercicios en cadena cerrada. Lamentablemente, los fabricantes de aparatos suelen concentrar sus desarrollos en máquinas que cargan los músculos de forma aislada. No obstante, recientemente se ha producido una transformación, ya que el mercado ha de adaptarse a nuevos grupos objetivo (personas de edad avanzada, pacientes en rehabilitación, etcétera).

ENTRENAMIENTO EN CADENA ABIERTA Y CADENA CERRADA EN LA PRÁCTICA



Sistema abierto: entrenamiento aislado de la musculatura anterior del muslo en la máquina de extensión de la rodilla (izquierda) en el sistema abierto, frente al refuerzo funcional de la extremidad inferior en la serie de extensión en la máquina de glúteos (derecha)



Sistema abierto frente al sistema cerrado: entrenamiento aislado de la musculatura flexora de la pierna (músculo bíceps femoral/músculo semitendinoso/músculo semimembranoso) en la máquina de flexión de la rodilla tumbado, frente al refuerzo funcional de la serie de flexión y extensión de la extremidad inferior en ejercicios en el suelo con pelota de fitness



Sistema abierto frente al sistema cerrado: entrenamiento aislado de los rotadores externos (músculo infraespinoso/músculo redondo menor) de la articulación del hombro con una abducción en grado cero con cinta de látex (*Thera-band*), frente al refuerzo funcional de los depresores de la cintura del hombro (músculo trapecio, fibras inferiores/dorsal ancho, etc.) en ejercicios en el suelo

3.1.2. Ejercicios estáticos de potencia

Ejercicios isométricos y tono

En el entrenamiento de la potencia estática en fisioterapia, que también se denomina “isometría”, no se genera trabajo desde el punto de vista físico. El producto matemático de potencia por recorrido es igual a cero porque en el entrenamiento de la potencia estática no se modifica la posición del ángulo. No obstante, desde el punto de vista fisiológico, debido al trabajo de soporte, se produce un elevado aumento de la tensión en los músculos que trabajan. Por ejemplo, mantenerse en posición de flexión con los codos doblados 90° crea una elevada tensión en la musculatura del tórax, tríceps y tronco.

En la vida se presentan más situaciones de tensión isométrica que en el deporte, en el que predominan los movimientos dinámicos. Conforme transcurre el tiempo de soporte la carga isométrica agota el músculo, pero aumenta su actividad eléctrica (incremento de la actividad de las unidades motrices más incremento de la frecuencia de impulsos). En el deporte esta circunstancia es aprovechada por los halterófilos de forma que, antes de iniciar el primer levantamiento, aumentan brevemente su potencia en la sala de las pesas. Con ello se activan previamente los músculos que trabajan.

Aplicabilidad y riesgos de la isometría

La utilización de la isometría tendrá sentido siempre que se quiera obtener una elevada actividad de los músculos que trabajan. El reclutamiento máximo de unidades motrices dentro de un músculo depende de la posición angular de una articulación. Por ejemplo, la musculatura de extensión de la rodilla alcanza su actividad muscular máxima dentro del margen de 60 a 100 grados de flexión de la articulación de la rodilla. Por ello, en la rehabilitación se realizan las pruebas isométricas dentro de estos márgenes angulares. Al hacerlo, se acepta el inconveniente de que, en la posición de ángulo recto, la presión sobre la rótula (presión retrorrotuliana) sea máxima.

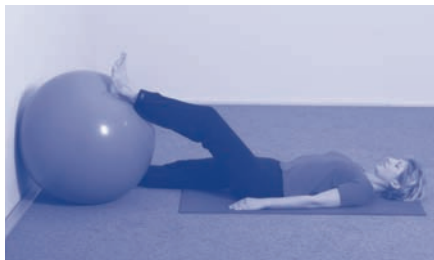
En la cinesiterapia activa la isometría ha demostrado su eficacia sobre todo en las fases precoces de la rehabilitación tras lesiones deportivas o cotidianas. Según las investigaciones de Scharf (1992), la atrofia muscular tras una lesión con inmovilización completa es del 68 al 72%. Por ello, tras una lesión aguda o una intervención quirúrgica no se debe esperar demasiado tiempo para iniciar los primeros ejercicios de tensión isométrica. Hace 20 años la inmovilización era una ley no escrita. Hoy en día los pacientes con una prótesis de cadera empiezan a caminar por el pasillo del hospital con ayuda de muletas dos o tres días después de la intervención.

Las ventajas del entrenamiento isométrico residen, por un lado, en su aplicabilidad precoz dentro del programa de rehabilitación, ya que los movimientos dinámicos en la fase inicial influirían negativamente en la curación de la herida; y por otro, en que gracias a las tensiones estáticas se frenan rápidamente los procesos de atrofia muscular o se alcanzan tasas máximas de crecimiento de la potencia. Sin embargo, hay que desaconsejar claramente la utilización de la isometría a medio plazo. El incremento de la potencia ya ha alcanzado su máximo después de pocas unidades de entrenamiento. Mediante la isometría no se fomentan los patrones funcionales de movimientos ni se aumenta la irrigación sanguínea (capilarización) de los músculos que trabajan. Además, debido a tensiones máximas se afecta la capacidad de extensión del músculo. Tampoco se ha podido demostrar que tuviera un efecto posi-

tivo en el sistema cardiovascular, lo cual sería un efecto secundario deseable que, independientemente del cuadro lesional, siempre debe recibir una suficiente atención en la cinesiterapia activa.

En el entrenamiento isométrico hay que tener sobre todo en cuenta el considerable incremento de la presión arterial que, en parte, está relacionado con errores sobre la técnica de respiración (respiración en apnea). Por este motivo este método no es adecuado para el entrenamiento de personas mayores y jóvenes. Si a pesar de ello se utiliza, se debe realizar una técnica correcta de inspiración y espiración, ya que en el peor de los casos con una respiración en apnea se puede provocar una apoplejía. Para la concienciación de una técnica correcta de respiración es muy recomendable aplicar los contenidos del entrenamiento de Pilates (ver apartado 3.2.4).

ISOMETRÍA EN LA PRÁCTICA



Ejercicio estático de tensión: presión del talón sobre una pelota de *fitness* para activar la musculatura isquiocrural (p. ej., tras desgarros fibrilares)



Ejercicio estático de tensión: presión del talón sobre una pelota de *fitness* para activar la musculatura de nalgas y muslos (p. ej., tras desgarros fibrilares)



Ejercicio estático de tensión: estimulación muscular mediante electroestimulación en combinación con una extensión estática de la rodilla en el aparato



Ejercicio estático de tensión: activación isométrica de la musculatura abdominal (músculo recto del abdomen) en el ejercitador AbRoller con las piernas flexionadas

3.1.3. Ejercicios isocinéticos de regeneración

Historia del principio isocinético

El procedimiento isocinético de entrenamiento y valoración se ha convertido en una medida afianzada en el entrenamiento de rehabilitación. A finales de los años 1960, James Perrine, en conexión con la Compañía CYBEX, desarrolló el primer aparato isocinético. En comparación con otros métodos de entrenamiento, la variante isocinética se diferencia principalmente en que el entrenamiento de potencia se ejecuta con un desarrollo uniforme de la velocidad (iso = igual; cinético = en movimiento). Mediante un *software* en los modernos sistemas de medición y entrenamiento se ajusta una determinada velocidad de movimiento (grado del ángulo por segundo) que no puede ser superada por la potencia muscular. Cuando se alcanza la velocidad angular prede-

terminada se desencadena una resistencia proporcional a la potencia aplicada. De esta forma puede utilizarse máximamente todo el radio de movimiento del músculo sin que los picos de carga pongan en peligro las estructuras musculares y articulares lesionadas.

En el caso de que durante un entrenamiento o una prueba se manifieste un dolor (articular/muscular) inesperado, el organismo reduce automáticamente la potencia aplicada a través de la actividad refleja. En los aparatos de entrenamiento convencionales esta situación daría lugar a que el brazo de palanca retrocediera por el peso de las pesas. El riesgo de lesión sería extremadamente alto. El brazo de palanca del sistema de entrenamiento isocinético cede inmediatamente en el momento en que la velocidad angular ya no puede ser mantenida con la musculatura. Con este procedimiento el entrenamiento es muy cuidadoso y puede irse probando.



Sistema isocinético de medición y entrenamiento: determinación de datos objetivos sobre la situación de lesiones articulares

Desde sus inicios en los años 1960, se ha seguido desarrollando aparatos isocinéticos. Las mutuas sanitarias cada vez exigirán más a la fisioterapia ambulatoria para que disponga de los actuales sistemas isocinéticos de medición y entrenamiento (Cybex/Biodex, etc.) dirigidos por ordenador.

Los métodos de prueba sirven para documentar objetivamente el desarrollo de una curación. Esto siempre se hace comparando el lado lesionado con el sano. El momento en que ambos lados se han acercado en cuanto a la calidad de su potencia se considera como el reestablecimiento completo. En este

contexto no se considera el rendimiento de coordinación dentro de las cadenas musculares (coordinación intermuscular), lo cual constituye el punto débil de este tipo de sistemas.

Aplicabilidad de la cinesiterapia activa

Sin el correspondiente equipo, en el deporte de salud o en el entrenamiento en el club, el principio isocinético sólo puede aplicarse aproximadamente y no sin riesgos. En general, para el ámbito deportivo comercial no es rentable la compra de un sistema de entrenamiento y

prueba computadorizado (con un precio aprox. de 50.000 €). Se han impuesto sistemas de pruebas más favorables (p. ej., ver capítulo V) que trabajan a través de la isometría.

Como sistemas de valoración puros los aparatos isocinéticos ofrecen una gran comodidad para determinar los datos objetivos sobre el nivel de rehabilitación. Por ejemplo, a partir de la evolución de las curvas en el monitor puede determinarse en qué ángulo del movimiento aparece el dolor, lo que se manifiesta como una caída gráfica de la potencia muscular. En su función como sistema de entrenamiento, los aparatos isocinéticos sólo consideran el rendimiento de coordinación local (coordinación intramuscular). Las experiencias en la rehabilitación de las lesiones de los ligamentos cruzados han demostrado que un programa de entrenamiento con y sin el sistema isocinético no ofrece diferencias cualitativas significativas. No obstante, el principio isocinético de entrenamiento consigue un efecto hipertrófico máximo de los músculos que trabajan, lo que no se consigue en esta medida con ningún otro método de entrenamiento. En el ámbito de la cinesiterapia activa, si se utilizan los aparatos convencionales o las pesas, sólo puede simularse aproximadamente el efecto de la isocinética. En este caso hay que tener cuidado en mantener exactamente la velocidad de movimiento de las fases concéntricas y excéntricas. Esta

exigencia sólo puede cumplirse con extrema concentración. El requisito es también aquí la ausencia de dolor en la persona que va a entrenar.

En el deporte de alto nivel, por ejemplo, los deportistas integran la isocinética en su entrenamiento de recuperación de invierno. En esta fase el único objetivo es incrementar la masa muscular (diámetro del músculo). En los ejercicios con pesas, como flexiones de rodilla o prensa de banco, se controlan las flexiones y las extensiones con un cronómetro de forma que tengan exactamente el mismo tiempo de ejecución. Ocho a doce repeticiones han demostrado ser un intervalo de cifras ideal. Este método puede utilizarse en la preparación estacional o en el entrenamiento general de *fitness* cuando el entrenador competente conoce los riesgos y los sabe limitar convenientemente.

NOTA: De momento las pesas y los habituales aparatos comerciales no son capaces de reducir la carga en las estructuras musculares y articulares cuando un dolor súbito inhibe la fuerza de los musculares que trabajan. Por ello al utilizar el principio isocinético el entrenador se debe ir reasegurando constantemente. Si se cumple este requisito, también se pueden aprovechar las ventajas de la isocinética fuera de las instalaciones terapéuticas.

Ventajas e inconvenientes del principio isocinético de entrenamiento

Ventajas:

- Durante todo el desarrollo del movimiento se trabaja con plena aplicación de la potencia.
- La carga se adapta a las diferentes relaciones de palanca. Gracias a ello, puede entrenarse uniformemente la musculatura a lo largo de todo el movimiento sin que se produzcan picos de carga.
- La velocidad del movimiento está controlada. No es posible una aceleración de la extremidad, por lo que no hay riesgo de lesiones.
- Las contracciones musculares pueden combinarse de diferente modo (concéntrica/excéntrica). En un aparato pueden entrenarse agonistas y antagonistas.

Inconvenientes:

- Con el tiempo la dinámica del movimiento va en detrimento de un mayor crecimiento del músculo.
- La isocinética sólo es útil para el desarrollo de la potencia y la resistencia. Para mejorar la potencia de velocidad y la potencia específica del tipo de competición es poco adecuada o incluso contraproducente.
- La isocinética no ejercita las exigencias biomecánicas presentes en la mayor parte de los movi-

mientos deportivos, como estiramiento previo, inervación previa y ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA).

3.1.4. Estimulación muscular eléctrica (EME)

Bases neurofisiológicas

En el organismo humano las fibras nerviosas son responsables de que se establezca una relación entre el SNC y los órganos ejecutores, como los músculos y órganos internos. En la EME lo importante es la estimulación de las fibras musculares a través de un impulso eléctrico del exterior. En los casos normales el SNC transmite la orden de un impulso eléctrico mínimo a través de los conductos nerviosos (eferentes). Este impulso se desplaza a través de la médula hasta el nervio motor. Desde ahí es transferido por la placa terminal motriz al músculo, en el que finalmente se produce la contracción. Sin embargo, los impulsos entrantes deben superar un determinado umbral. Los estímulos demasiado pequeños permanecen por debajo del umbral y no desencadenan una contracción suficiente. El entrenamiento no tiene efecto.

Varias fibras musculares poseen un mismo nervio motor. Este complejo de fibras que recibe sincrónicamente los impulsos se denomina "unidad motriz". Por ejemplo, en un movimiento de salto han de esti-

mularse numerosas unidades motrices dentro de la cadena muscular para que el cuerpo se separe del suelo. Este movimiento además ha de producirse fuerte y velozmente; en primer lugar han de inervarse las fibras musculares de contracción rápida y en segundo lugar la frecuencia de los impulsos entrantes ha de ser suficientemente alta (frecuencia del impulso).

Bases miofisiológicas

La fisiología distingue entre dos tipos diferentes de estimulación de las fibras musculares a través de un nervio motor. La denominada “contracción individual” es una reacción a un solo impulso eléctrico que no es suficiente para la contracción del músculo. La tetania es la reacción de varios impulsos eléctricos que se suceden rápidamente. Únicamente cuando se produce una superposición de estas contracciones individuales (tetania) el músculo se contrae completamente y produce fuerza. Este proceso es voluntario, mientras que el miocardio y todos los restantes órganos tienen una inervación involuntaria. En función de la fuerza necesaria en un movimiento, se implican diferentes tipos de fibras musculares en la contracción. Las fibras blancas (tipo II/de conducción rápida o *fast-twitch*) se caracterizan por una elevada velocidad de contracción y un rápido agotamiento. Las fibras rojas (tipo I/de conducción lenta o *slow-twitch*)

poseen poca velocidad de contracción, pero una elevada resistencia al agotamiento. Las características del tipo de fibras intermedio (tipo IIa) se acercan más a las de las fibras blancas, aunque no se agotan tan rápidamente.

Factores centrales de la electroestimulación

Los modernos aparatos de EME regulan la emisión controlada de impulsos eléctricos a través de programas de entrenamiento computarizados. De este modo, se controla una tetanización dirigida de los diferentes tipos de fibras. Para estimular las fibras de un músculo de forma óptima y diferenciada los siguientes factores son importantes para conseguir determinados objetivos (p. ej., potencia máxima, resistencia y regeneración):

- frecuencia del impulso
- duración de la contracción
- número de contracciones
- duración de la pausa

La frecuencia de los impulsos tiene un papel central en el encauzamiento de las fibras musculares. Para la estimulación de las fibras lentas es suficiente que llegue una frecuencia de 10 impulsos por segundo (= 10 Htz) al nervio motor. Las fibras rápidas precisan como mínimo 33 impulsos por segundo (= 33 Htz). El máximo absoluto de contracción es de 66 impulsos por minuto.

En los modernos electroestimuladores la duración de la contracción, la duración de la pausa y el número de contracciones están ajustados óptimamente a través de programas fijos establecidos en función del correspondiente objetivo (potencia, potencia de velocidad, resistencia aeróbica y anaeróbica y recuperación activa). El usuario sólo tiene la posibilidad de elegir libremente la potencia del impulso eléctrico. La cantidad de fibras musculares estimuladas por el nervio motor depende de la potencia. Por ello la potencia eléctrica en los programas de entrenamiento (excepción: modo regeneración) debe elegirse de modo que se produzca una contracción completa del correspondiente músculo.

Aplicabilidad de la estimulación muscular

La EME constituye una forma especial del entrenamiento isométrico. También puede encontrarse en la bibliografía común como entrenamiento isotrónico o eléctrico. En la rehabilitación de las lesiones deportivas y cotidianas ya se aplica esta forma de trabajo muscular desde hace décadas. En las lesiones recientes a menudo debe limitarse o eliminarse por completo la movilidad de las articulaciones para no influir en el proceso curativo. En consecuencia los músculos se inactivan y atrofian rápidamente. En los primeros cuatro días, con una inmovi-

lización total, puede perderse ya alrededor del 10 al 40% (diferencias individuales) de la masa muscular. Una estimulación mediante estímulos isométricos en fases precoces de las lesiones es de gran ayuda. De esta forma se limita la atrofia y se mantiene la masa muscular existente. En el posterior proceso de curación sólo es útil la estimulación muscular en combinación con otros métodos de entrenamiento. La EME puede aplicarse en la preparación para un entrenamiento con posterioridad a un entrenamiento o aisladamente para la regeneración. Una vez completada la regeneración de la zona lesionada, la EME también puede combinarse directamente con formas de entrenamiento excéntrico. Por ejemplo, durante un entrenamiento de prensa de piernas, mediante la EME se dan impulsos adicionales que aportan una mayor activación (reclutamiento) de las unidades motrices. Sin embargo, en determinados grupos objetivo debe desaconsejarse una combinación directa con el entrenamiento excéntrico, ya que se produce una elevada sobrecarga del aparato locomotor. En los jóvenes se pueden producir roturas de las placas de crecimiento que son muy sensibles; en las personas mayores se pueden producir desgarros o roturas de tendones en las zonas de inserción ósea y en las personas previamente lesionadas es posible que se reabran antiguas heridas. Desde hace poco

tiempo se aplican estimuladores musculares en el entrenamiento de alto nivel y de *fitness*. Varios fabricantes se han dedicado a este nuevo mercado. Los fabricantes serios se diferencian del resto principal-

mente porque, en primer lugar, presentan sus productos como complementarios al entrenamiento (y no como sustitutos del entrenamiento) y, en segundo lugar, poseen una autorización médica.

Programa	Adaptación fisiológica	Adaptación de la capacidad de rendimiento deportivo
Resistencia aeróbica	• Mejora de la capacidad local del metabolismo aeróbico de las fibras largas (aumento de los capilares y de la capacidad oxidativa enzimática)	• Mejora de la absorción máxima de oxígeno ($\dot{V}O_2/\text{máx}$). • Puede mantenerse durante más tiempo la función de apoyo de la musculatura (protección frente a lesiones)
Resistencia anaeróbica	• Mejora de la capacidad local del metabolismo anaeróbico de las fibras rápidas	• Aumento de la velocidad base en tipos de deporte cíclicos
Potencia/hipertrofia	• Crecimiento en anchura por incorporación de proteínas en las fibras rápidas • Mejora de la potencia bruta	• Mejora de la potencia de salto, golpeo y tiro
Potencia de velocidad	• Mejora de la velocidad de contracción de las diferentes fibras (incorporación de proteínas en las fibras rápidas)	• Aumento de la potencia de explosión, con lo que mejora la velocidad de salida

Tabla 7. Programas instalados de los electroestimuladores musculares y sus efectos fisiológicos

Hay grandes diferencias en la calidad de la emisión de impulsos, lo que quien no es profesional no puede apreciar ni comprender. En el deporte de alto nivel se ha demostrado que la utilización de estimuladores tras una lesión es eficaz para compensar desequilibrios musculares, estimular determinadas fibras musculares y regenerar

grupos musculares sobrecargados. Cometti *et al.* (1998) pudieron probar además que en los jugadores de baloncesto la electroestimulación como parte de un programa breve de entrenamiento de potencia aumentó alrededor de un 17% la fuerza de los extensores de la rodilla y el rendimiento de potencia de salto.



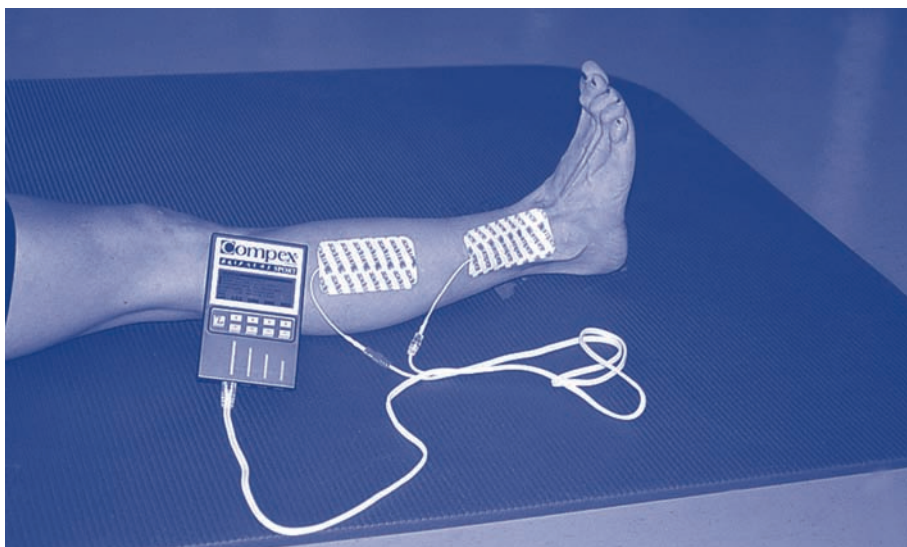
Los deportistas de elite también aprovechan la EME como complemento en su entrenamiento

En el entrenamiento de *fitness* los electroestimuladores encuentran su utilidad principal en la regeneración, el estiramiento de las zonas problemáticas y el entrenamiento del tronco. En ningún caso la EME puede sustituir el trabajo regular, tal como quieren hacer creer algunos *spots* publicitarios.

Ventajas e inconvenientes de los aparatos de electroestimulación

Ventajas:

- Desarrollo dirigido de determinados músculos.
- Acceso directo a determinados tipos de fibras musculares.
- Durante el entrenamiento puede alcanzarse una mayor medida e intensidad, ya que no se produce un cansancio nervioso central.



Ejemplo de aplicación de un aparato de electroestimulación para dirigir la musculatura tibial

- Sin carga de todo el organismo.
- Desarrollo aislado de diferentes músculos sin riesgo de un sobreentrenamiento.
- Sin carga negativa del sistema cardiocirculatorio en caso de enfermedades internas.
- Sin carga en huesos, ligamentos y cápsulas, con lo que el entrenamiento es posible incluso en caso de lesiones.

Inconvenientes:

- Estimulación nula o escasa del rendimiento neuromuscular de coordinación (especialmente de la coordinación intermuscular).
- No se activa la función de dirección de la propiocepción.
- Se eliminan los mecanismos fisiológicos de protección, como el cansancio y el dolor.

3.1.5. Entrenamiento propioceptivo

Sensibilidad profunda y programas de movimiento

En la ciencia del deporte la sensibilidad profunda se clasifica dentro de las capacidades de coordinación. Bajo el término de “propiocepción” se engloban todas las impresiones sensitivas que se producen por irritación de los músculos, tendones y receptores articulares. La propiocep-

ción se afecta en gran medida tras lesiones deportivas, accidentes o intervenciones quirúrgicas. En esta situación los receptores, que en condiciones sanas emiten constantemente protocolos al SNC sobre la longitud muscular y/o la posición de las articulaciones, sólo trabajan de forma limitada. El SNC ya no es capaz de enviar órdenes claras a los músculos. Por ejemplo, en una lesión de rodilla, debido a la inactividad de los receptores, resulta muy complicado mantener la posición apoyado en una sola pierna. La rodilla bascula en todas las direcciones de movimiento sin que se pueda ejercer un dominio voluntario sobre ella. En este caso la coordinación se produce exclusivamente a través de los ojos (analizador visual). Los denominados “receptores musculares”, los órganos de la visión, así como los corpúsculos de Vater-Pacini y de Ruffini, están inhibidos en cuanto al registro y la elaboración de los estímulos y a la velocidad de conducción. Una extrema inactivi-



Ejercicios propioceptivos sobre una colchoneta blanda

dad corporal, como un trabajo sedentario diario, también provoca una disminución progresiva de la capacidad de coordinación. En primer lugar, apenas se estimulan los receptores y, en segundo lugar, ya no se reclaman los programas almacenados en el SNC (p. ej., de desarrollo de movimiento, como correr, saltar o tirar). Cuanto más tiempo queden en el olvido, mayor será la pérdida de precisión.

Estructura metódica

Desde hace tiempo en la cinesiterapia activa la estimulación de las capacidades propioceptivas es uno de los principales objetivos del entrenamiento. En cada uno de los niveles del modelo de cinco fases (ver apartado 2.3.2) el desarrollo metódico de la propiocepción ocupa un lugar importante. Por ello después de lesiones y accidentes debe iniciarse lo antes posible el entrenamiento de coordinación. Paralelamente a la regeneración de la potencia y de la resistencia musculares locales, en el entrenamiento también se integran contenidos de coordinación, como tolerancia a la carga (ver capítulo IV: programas de rehabilitación). Conforme avanza la estabilidad a la carga, se debe elegir y variar los aparatos de entrenamiento y los ejercicios de manera que se combinen directamente las exigencias de condición (potencia y resistencia) con las tareas de coordinación. Para ello son ideales los ejer-

cicios con poleas o con pesas realizados sobre superficies inestables/móviles. La ventaja frente a un entrenamiento con aparatos dirigidos es que debe equilibrarse todo el cuerpo a nivel tridimensional. Así se estimula de forma máxima la estabilidad articular. Debido a la complejidad de estos ejercicios, no debe realizarse el entrenamiento propioceptivo en estado de agotamiento. Por este motivo suele aplicarse al principio de una unidad de entrenamiento. En la cinesiterapia activa se deben tener en cuenta los siguientes principios didácticos sobre la coordinación, la principal forma de exigencia motriz:

- coordinación de la condición
- de movimientos conocidos a tareas desconocidas
- de tareas sencillas a tareas complicadas
- variación y combinación de la utilización de métodos y contenidos de ejercicios
- aplicación de contenidos altamente coordinativos al principio de la unidad de entrenamiento

Si bien la mayoría de los fabricantes producen aparatos principalmente unidimensionales, en el campo del *fitness* orientado a la salud también se están imponiendo en parte los contenidos coordinativos o propioceptivos. Al parecer, siguiendo la tendencia general de bienestar (*wellness*), los entrenadores y centros de *fitness* han comprendido que, aparte

de fuerza y resistencia, también es necesario que se integren aspectos coordinativos en el entrenamiento. Gracias a ello al ámbito del *fitness* también pueden acceder nuevos grupos, como los niños, ancianos y

pacientes crónicos. Con este objetivo es necesario ofrecer un entrenamiento individualizado y altamente cualificado que disponga de las múltiples posibilidades para el aspecto de la coordinación y la propiocepción.

ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN LA PRÁCTICA



Introducción en el entrenamiento propioceptivo de la extremidad inferior: apoyo sobre una pierna con los ojos abiertos



Aumento del grado de dificultad: apoyo en una pierna sobre una alfombrilla Airex doblada varias veces



Nivel elevado de coordinación: apoyo en la punta de un pie (antepié) sobre una alfombrilla Airex doblada varias veces



Entrenamiento propioceptivo para la estabilización de la cadera: mantener los ojos cerrados aumenta el grado de dificultad



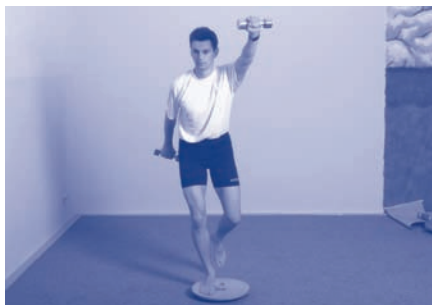
Apoyo sobre una pierna con factores de trastorno externos: el entrenador va dando estímulos táctiles en la zona de la articulación de la rodilla en todas las direcciones para trastornar el equilibrio



Apoyo sobre una pierna con factores de desequilibrio externos: el entrenador va dando estímulos táctiles en la zona del tronco para trastornar el equilibrio



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable: al lanzar la pelota de cualquier manera se reduce la concentración de equilibrio en la extremidad inferior



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable: al levantar alternativamente las mancuernas hacia delante, se reduce la concentración de equilibrio en la extremidad inferior



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable: al levantar lateralmente las mancuernas, se reduce la concentración de equilibrio en la extremidad inferior



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable con movimientos dinámicos adicionales: los patrones naturales de la marcha entran en desequilibrio



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable: los ejercicios con la cinta de látex reducen la concentración de equilibrio en la extremidad inferior



Apoyo sobre una pierna en el plato inestable: los ejercicios con la cinta de látex reducen la concentración de equilibrio en la extremidad inferior



Rotaciones en el plato inestable con módulo adicional: máxima exigencia de propiocepción en los giros con gran flexión



Pasos largos sobre dos platos giratorios con cinta de látex: entrenamiento de estabilidad de ambos ejes de las piernas; ejercicio con la cinta de látex como factor desequilibrante externo



Apoyado en una pierna en el Posturomed: diferentes grados de dificultad ajustables fijando o soltando los frenos de la superficie de apoyo



Ejercitación del equilibrio para la motricidad global del cuerpo sobre una pelota gigante y con un pie apoyado en la pared: el movimiento de los brazos acrecienta el grado de dificultad

3.1.6. Entrenamiento combinado

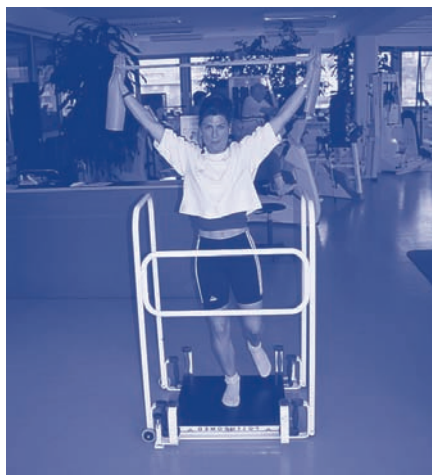
Combinación y variación

En el deporte de alto nivel el entrenamiento combinado es la conjunción de diferentes métodos de entrenamiento dentro de un programa de entrenamiento o la combinación de agotamiento anterior y posterior dentro de determinadas unidades de entrenamiento. En la fisioterapia se trata principalmente de combinar los diferentes medios de entrenamiento (pesas, aparatos de tracción, máquinas pequeñas, etc.) de forma que aumenten progresivamente las exigencias motrices de potencia, resistencia y coordinación mediante el establecimiento de tareas cada vez más complejas. Por ejemplo, el entrenamiento del equilibrio se combina con el trabajo en aparatos de tracción, con mancuernas o con pelotas. El entrenamiento de la musculatura abdominal en el aparato de tracción se combina con un movimiento de cadera con la cinta de látex para activar toda la cadena flexora del tronco. Esto son sólo dos ejemplos de las ilimitadas posibilidades de combinación. Únicamente en la fase de regeneración muscular pura (hipertrofia) es útil aumentar de forma aislada el diámetro de un músculo o grupo muscular o conseguir un aumento del grosor de las fibras musculares. Estas calidades de potencia han de ser transferidas a tiempo a patrones

funcionales de movimientos que se orienten estrechamente en los movimientos cotidianos o propios de la modalidad deportiva. Las múltiples posibilidades de combinación sólo están limitadas por la capacidad de carga de las estructuras lesionadas. En todas las posiciones corporales (de pie, sentado y echado) hay que tener cuidado en mantener una postura corporal estabilizada y fijada en la cadera. Hasta la completa estabilidad de carga se deben evitar las acciones corporales de impulsos incontrolados. Las combinaciones y variaciones tanto de los medios como de los métodos de entrenamiento favorecen que las características de la mitad corporal lesionada se vayan acercando a las de la no lesionada. En personas no deportistas o en deportistas de ocio insuficientemente entrenados ocurre a menudo que, una vez finalizado el programa de entrenamiento orientado clínicamente, su rendimiento de coordinación es mucho mayor que antes de la lesión. Por ello, muchas personas que han sido pacientes siguen fieles a la cinesiterapia activa ya que durante la rehabilitación apreciaron los efectos positivos del entrenamiento.

NOTA: Los entrenadores que se ocupan de deportistas/clientes lesionados deberían aprender y conocer diversos patrones de movimientos. Si el tiempo lo

permite, por ejemplo, deben ir a observar "in situ" cómo levanta piedras un albañil. Un entrenador no puede dominar todos los movimientos deportivos o cotidianos. Sin embargo, es útil que sepa reproducir bien determinados desarrollos de movimientos para poder integrar una elevada variación y una orientación dirigida en la cinesiterapia activa.



Combinación de Posturomed y ejercicio con cinta de látex

COMBINACIONES EN LA PRÁCTICA



Combinación de máquina de extensión/cinta de látex: columna vertebral flexionada en sistema cerrado; brazos hacia adelante con cinta de látex ligeramente tensada



Incorporación del tronco hasta la lordosis fisiológica: abducción-rotación externa de la cintura escapular hasta centrar los omóplatos



Combinación de poleas/cinta de látex: brazos extendidos con ligera resistencia a la tracción; flexión de la cadera contra resistencia ligera de una cinta de látex



Activación completa de la cadena de flexión: cuando se yergue la columna lumbar, los brazos tiran hacia el suelo; rodilla flexionada sobre el tronco (acercamiento sínfisis-esternón)

3.1.7. Entrenamiento de autoestabilización

Estabilización de los segmentos vertebrales

Dentro de los ejercicios de autoestabilización se engloban todas las medidas de entrenamiento en las que toda la musculatura de soporte de la columna vertebral debe trabajar longitudinalmente y sin fijación, es decir, libremente y con una estabilización autónoma. Esta forma de entrenamiento puede transferirse a la práctica tanto con pesas, aparatos de tracción, como con el propio peso corporal. Lo importante a la hora de ejecutar los ejercicios de autoestabilización es la postura activa del cuerpo. Este ajuste dinámico se alcanza en el momento en que todas las articulaciones quedan aseguradas activamente a través de la mus-

culatura y pasivamente a través de los ligamentos. Las articulaciones de la pelvis deben colocarse en posición de flexión antes de iniciar el primer ejercicio. De este modo la pelvis es desplazada hacia adelante y se tensa la musculatura en la región de la columna vertebral lumbar sensible. La articulación de las rodillas también se encuentra en ligera flexión, de forma que la musculatura del muslo puede amortiguar el peso corporal como un muelle. En función del grado de dolor, la persona que se ha de entrenar colocará la columna lumbar en una posición de leve lordosis (lordosis fisiológica) o en una posición neutra con aumento de la tensión abdominal. La posición neutra es recomendable en la artrosis de las pequeñas articulaciones vertebrales (carillas articulares) y en las hernias discales agudas. Cuando no hay dolor, se pueden aprovechar

los márgenes de movimiento anatómicos de la columna vertebral. La cabeza es la que básicamente dirige todos los movimientos deportivos y cotidianos de la columna vertebral. Tiene que ser una prolongación de la columna vertebral. La mirada debe dirigirse hacia adelante y arriba. Una modificación de esta posición de la cabeza puede fácilmente conllevar una modificación de la postura activa. Si la mirada se dirige al suelo, puede perderse la postura de fijación muscular. La mencionada postura corporal debe mantenerse en todos los ejercicios de autoestabilización estando de pie. En los ejercicios de rotación de las vértebras dorsales se gira mínimamente la columna lumbar sin modificar la posición de la pelvis. En posición sentada también se mantiene la pelvis fijada.

NOTA: En la cinesiterapia activa pueden aprovecharse las posibilidades fisiológicas de la columna vertebral siempre y cuando la persona que se ha de entrenar no tenga dolores. Sin embargo, básicamente se debe evitar ejecuciones de hiperextensión con ímpetu.

En todos los ejercicios de autoestabilización el objetivo primordial no es el fortalecimiento de los músculos dinámicos. Más bien, a través de los

movimientos de las extremidades superiores y/o inferiores, se pretende conseguir un efecto estabilizador de la musculatura de soporte de la columna vertebral. Por ejemplo, el entrenamiento de autoestabilización con levantamiento lateral de las mancuernas estando de pie no tiene el objetivo principal de regenerar la musculatura del hombro, sino de activar mediante la cocontracción las fibras lentas de la musculatura de soporte del tronco, el cuello y la nuca. Por ello el entrenamiento de autoestabilización es un entrenamiento indirecto de la columna vertebral. Cuanto menor sea el radio de movimiento y cuanto más cercanos al tronco sean los movimientos, mayor será la probabilidad de activar los sistemas musculares (sistema vertebral/sistema transversovertebral) que se insertan directamente en los cuerpos vertebrales. Si se quieren entrenar los grandes grupos musculares del tronco y el cuello, deben realizarse movimientos con un mayor radio.

RECOMENDACIÓN: Antes de iniciar un entrenamiento de autoestabilización la persona que se ha de entrenar debe conocer las diferentes posiciones de su cadera y los distintos tonos de la musculatura del tronco mediante ejercicios de percepción corporal. Éste es un requisito básico para cualquier

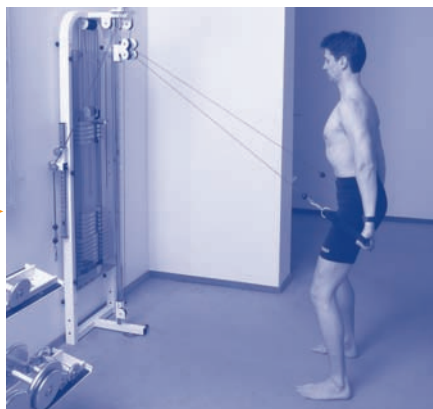
ejercicio con pesas. Para una comprensión más rápida se ha demostrado que resulta eficaz

utilizar el lenguaje de las imágenes o comparaciones (ver apartado 3.2.4).

ENTRENAMIENTO DE AUTOESTABILIZACIÓN EN LA PRÁCTICA



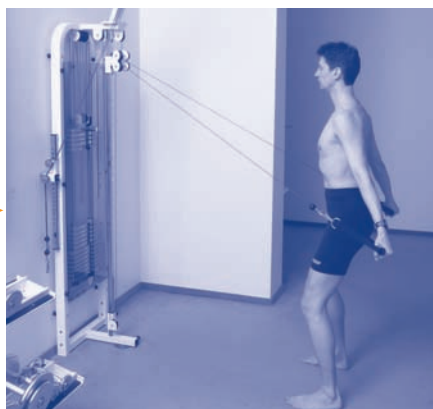
Autoestabilización: postura activa en genuflexión y cadera ligeramente incorporada; extensores de la espalda en tensión anterior y brazos en rotación interna



Activación del dorsal largo: llevar ambos brazos dorsalmente hasta algo por encima de la mitad del cuerpo; brazos en rotación interna e incorporación de la columna dorsal mediante extensión



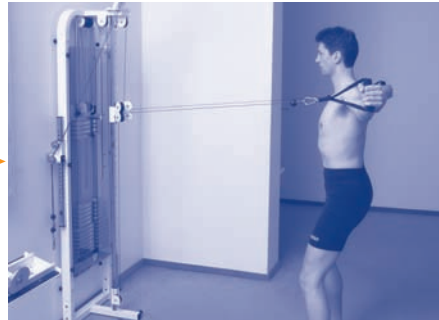
Autoestabilización: postura activa en genuflexión y cadera ligeramente incorporada; extensores de la espalda en tensión anterior y brazos en rotación interna



Activación de los rotadores externos: llevar ambos brazos dorsalmente hasta algo por encima de la mitad corporal; incorporación de la columna dorsal mediante extensión



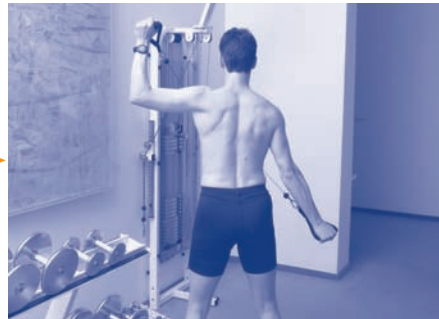
Autoestabilización: postura activa, brazos en abducción de 90°; fijación del tensor a la altura del esternón y brazos en posición neutra



Centrado de los omóplatos mediante activación de trapecio y romboides; llevar hacia atrás los brazos extendidos ligeramente por encima de la mitad de cuerpo



Autoestabilización: postura activa, brazos en abducción de 90°; fijación del tensor a la altura del esternón



Activación de la musculatura contralateral de la espalda: llevar en contrasentido un brazo en extensión hacia atrás (abajo) y un brazo en flexión de 90° hacia adelante (arriba)



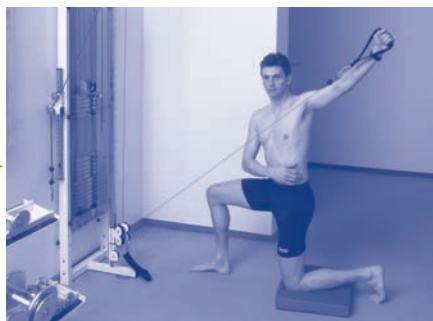
Autoestabilización: postura activa, brazos en abducción de 90° y rotación interna; fijación de los tensores a la altura del esternón



Activación de los rotadores externos en abducción de 90°. Rotación simultánea de ambos brazos en la articulación del hombro con los codos fijados



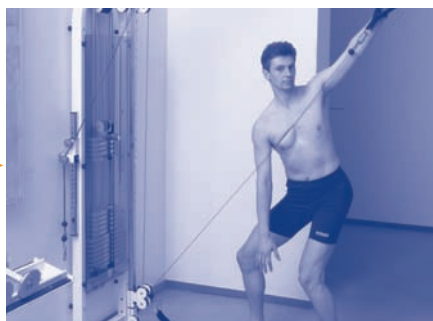
Autoestabilización: estabilización de la región de nalgas-pelvis-cadera, arrodillado sobre una pierna y con posición neutra del hombro



Flexión en diagonal del tronco arrodillado sobre una pierna: rotación del tronco superior por elevación del brazo; tensión abdominal



Autoestabilización: postura activa, brazos en abducción de 90° y posición neutra; fijación del tensor en la posición más baja posible



Flexión en diagonal del hombro: ligera extensión de la rodilla en combinación con la incorporación del tronco y ligera rotación de la columna dorsal



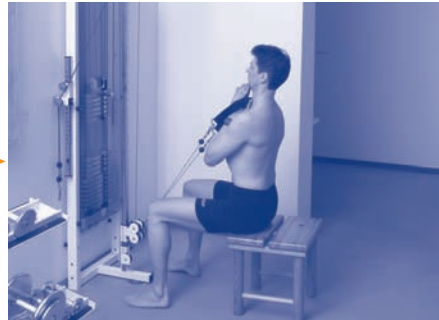
Autoestabilización: postura activa, brazos en abducción de 90° y posición neutra; fijación del tensor a la altura del esternón



Rotación de la columna torácica: los impulsos de giro surgen únicamente de la musculatura del tronco que rota con la pelvis fijada



Autoestabilización: columnas cervical y dorsal flexionadas con pelvis incorporada; manos cerca del mentón, lo más próximas posible al cuerpo



Extensión de la columna dorsal: ir rotando vértebra a vértebra hasta la hiperextensión; evitar fuerte lordosis en las lumbares mediante tensión abdominal



Autoestabilización: combinación de movimientos de los brazos y ejercicios de equilibrio en el plato inestable; estabilización de la columna vertebral en condiciones complicadas



Activación del sistema muscular adyacente a la columna vertebral: movimientos oscilatorios de los brazos con polea, en combinación con el plato inestable



Estabilización de cuerpo entero a través de flexiones: apretar el ombligo hacia la columna vertebral para evitar la hiperlordosis



Estabilización de cuerpo entero a través de la flexión lateral: pelvis en el aire y hacia adelante; empujar activamente hacia fuera el hombro de soporte

3.1.8. Entrenamiento complementario de resistencia

Contenidos de cualquier unidad de ejercicios

El término “entrenamiento marginal” engloba todas las medidas que acompañan y complementan los ejercicios dirigidos a un objetivo. El masaje de descanso es un ejemplo típico de una medida de recuperación complementaria. El entrenamiento complementario de resistencia ha de ser un componente básico en la elaboración de programas de entrenamiento clínicamente orientados. Suele integrarse como fase de calentamiento o enfriamiento, tal como se hace en el entrenamiento habitual de *fitness* o del deporte de alto nivel. En el apartado 2.3.4 ya se han comentado detalladamente las ventajas, como aumento de la temperatura corporal y mejora del suministro de oxígeno. En las lesiones articulares y de partes blandas el entrenamiento complementario de resistencia está completamente al servicio del fomento de la irrigación y la lubricación de las articulaciones (aumento de la producción de líquido sinovial). En este contexto son especialmente beneficiosos y eficaces los movimientos cíclicos sobre cinta sin fin, *step*, ergómetro o caminador elíptico gracias a que el movimiento es uniforme.

Con frecuencia al principio de una cinesiterapia activa el entrena-

miento complementario de resistencia, junto con la isometría, son los únicos verdaderos contenidos del entrenamiento. La elección de un aparato adecuado de resistencia depende del tipo y grado de afectación. Por ejemplo, si está afectada la articulación de la rodilla, hay que procurar que la mecánica del aparato no rebase la flexión limitada y la todavía ausente hiperextensión. Si además hay un defecto del cartílago, se deben evitar las fuerzas de cizallamiento y las fuerzas de compresión axial excesivas sobre la articulación.

En las lesiones musculares la magnitud de la resistencia se debe seleccionar para que no vuelvan a abrirse inmediatamente las finas cicatrices.

Con la elección del aparato se deben minimizar en lo posible los riesgos. Sin embargo no cabe eliminarlos por completo, ya que la limitación depende también de la colaboración consciente de la persona entrenada. Además, es necesario averiguar previamente si, aparte de los trastornos del aparato locomotor, hay problemas cardiovasculares. En cualquier caso, el aparato de resistencia debe estar provisto de un control del pulso y de un control de los vatios.

Selección y posibilidades de aplicación

El cicloergómetro es el aparato terapéutico clásico. Desde hace muchas décadas se utiliza en el trata-

miento hospitalario y ambulatorio. Incluso en el ámbito del *fitness* también se ha desarrollado como la máquina de resistencia más popular. Los movimientos cíclicos son ideales en las lesiones de la extremidad inferior (cadera, rodilla y pie), ya que no se producen las cargas de torceduras o cizallamiento debidas al propio peso del cuerpo. Ajustando la altura del sillín y disminuyendo la longitud de giro (disponible como módulo accesorio) puede limitarse la flexión en el lesionado. En las personas con molestias de espalda hay que tener cuidado en adoptar una posición de manillar elevada para asegurar una posición erecta. Si la cadera se desplaza hacia un lado es que el sillín está demasiado alto. La

altura óptima del sillín es aquella en la que en la posición más baja de giro todavía se da una flexión de aproximadamente 10 a 15° en la articulación de la rodilla.

Se dispone de dos variedades de *steppers* en el mercado. Ambos sistemas, tanto el sistema de pedales dependiente como el independiente, simulan el acto normal de subir escalones. En el sistema de pedales dependiente, pisando hacia abajo uno de los pedales automáticamente sube el otro. Esto exige un nivel de coordinación reducido, por lo que es especialmente idóneo para los principiantes. Los pedales del sistema independiente pueden moverse autónomamente. Debido a ello, las exigencias de coordinación son



Step: el sistema de pedales dependiente es útil para entrar en el patrón de extensión después de lesiones en la extremidad inferior



Step: el sistema de pedales independiente aumenta las exigencias de coordinación de la motricidad del cuerpo entero en etapas avanzadas de la rehabilitación

considerablemente superiores, sobre todo cuando los brazos no se apoyan en las barras laterales y, en lugar de ello, se colocan en la espalda. Para la utilización de ambos aparatos en la cinesiterapia activa se aplica el siguiente principio: articulaciones, ligamentos, músculos y tendones de la extremidad inferior deben haber alcanzado su completa capacidad de carga. Una excepción es cuando la zona lesionada puede trabajar sin carga del peso corporal. Para ello se coloca un taburete al lado del aparato. En estas condiciones puede entrenarse el patrón de extensión del lado lesionado con una leve resistencia, mientras que el lado sano soporta todo el peso corporal.

Correr es la más natural de las formas de movimiento. Sin embargo, para la utilización de la cinta ergométrica se aplica el mismo principio que para el *stepper*: el requisito para un entrenamiento en cinta es la completa capacidad de carga de las estructuras lesionadas. Si éste no es el caso, también aquí el lado sano puede apoyarse en el borde del aparato, soportando el peso corporal, mientras que el lado lesionado ejercita la extensión de la articulación de la rodilla o el desarrollo de apoyo de la articulación del pie con descarga parcial. En las cintas sin fin modernas es posible ajustar aumentos positivos o negativos. Gracias a ello las posibilidades de aplicación en la cinesiterapia activa son múltiples. Por ejemplo, si se va aumentando la



Cinta ergométrica: con una capacidad de carga completa, ofrece muchas posibilidades de aplicación en la terapia

pendiente de la cinta, se puede ejercitar óptimamente la extensión (dorsal) del tobillo después de desgarros del tendón de Aquiles. En el trabajo terapéutico también se utilizan desde hace años los ergómetros de la parte superior del cuerpo. La



Ergómetro de las extremidades superiores o ergo-circle: aplicación útil en lesiones de las extremidades inferiores

industria del *fitness* no se interesó por el denominado "*ergo-circle*" hasta que no se incorporaron nuevos grupos diana, como las personas mayores o los discapacitados, en los centros deportivos comerciales. El *ergo-circle* tiene grandes ventajas, sobre todo cuando la extremidad inferior no tiene plena capacidad de carga. Esto ocurre, por ejemplo, en las fases precoces de la rehabilitación, en pacientes con artrosis o en las personas en silla de ruedas. Sin embargo, el ergómetro de brazos también puede utilizarse para el calentamiento de toda la musculatura del tronco y la movilización del cinturón escapular. Con el *ergo-circle* se puede girar las manivelas hacia adelante y hacia detrás.

La bicicleta con sillín (reclinada) es especialmente útil para las personas con problemas de espalda o artrosis. Como promedio, una de cada cuatro personas sufre molestias de espalda; por ello, cualquier instalación orientada clínicamente debe disponer de una bicicleta reclinada. La mayoría de los modelos ofrecen respaldos ergonómicos que pueden ajustarse en el ángulo de la cintura. De esta forma, se puede seleccionar una posición sentada de descarga según las necesidades individuales y el calentamiento o el entrenamiento cardiovascular se puede efectuar sin los molestos dolores de espalda. Esta bicicleta también es ideal cuando debe realizarse un entrenamiento con descarga de las extremidades

inferiores. Así se pueden evitar las cargas de torsión.

El caminador elíptico se ha impuesto recientemente en el ámbito del *fitness*. Debido a su forma de trabajo tan favorable, el caminador elíptico ofrece cada vez más interés para la rehabilitación. Simula los movimientos del esquí de fondo, en los cuales las extremidades inferiores van moviendo las guías en forma de una elipse. Además, aunque no en todos los aparatos, los brazos pueden ir utilizándose alternativamente. Esta combinación de los movimientos de brazos y piernas favorece la coordinación, aumenta el consumo de calorías en comparación con otros aparatos de resistencia e impide las cargas de compresión y cizallamiento sobre las articulaciones del eje de la pierna. En



Caminador elíptico: simulación de los movimientos naturales

personas con plena capacidad de carga, el caminador elíptico es ideal para el entrenamiento cardiovascular, ya que se puede realizar sin los molestos picos de carga en el aparato locomotor.

El deporte de resistencia más antiguo son los remos. La máquina de remos utilizada en los centros y en la terapia ofrece un entrenamiento eficaz de todo el cuerpo, ya que se activan casi todos los grupos musculares principales. Sin embargo, el efecto principal de los remos es la resistencia local del segmento superior de la espalda. Se fomenta el entrenamiento de resistencia de la musculatura entre los omóplatos (musculatura intraescapular = músculo trapecio/músculo romboides) que tienden a debilitarse. Por ello los remos contrarrestan eficazmente los problemas posturales cuando se

trabaja con el esternón en anteversión. En especial para las personas cuyo trabajo es fundamentalmente sedentario, los remos suponen una compensación ideal. Cuando se está sentado todo el día ante el escritorio, los hombros están permanentemente dirigidos hacia adelante (en anteposición). Durante todo el tiempo del entrenamiento hay que poner atención en que haya una fijación muscular suficiente en la zona lumbar. En caso de no hacerlo, este aparato puede convertirse rápidamente en un destructor de espaldas.

3.2. Formas de entrenamiento alternativas

3.2.1. Cinesiterapia con peso libre

Ejercicios funcionales en las cadenas musculares

Hasta el nacimiento de la fisioterapia ambulatoria (FA) en el año 1994, el tratamiento de cuadros traumáticos y cronicodegenerativos estaba exclusivamente en manos de masajistas y fisioterapeutas. Gracias a la cooperación con científicos del deporte, por una parte, los contenidos de la cinesiterapia activa pasaron a formar parte de un ámbito científico y, por otra, se integraron como sistemas de trabajo en el deporte de alto nivel. Sin embargo, la



Remos: uno de los tipos de deporte de resistencia clásicos

fisioterapia clásica todavía tiene problemas en aceptar y transformar lo aprendido. Como ejemplo sólo mencionaremos el entrenamiento con las pesas que muchas personas asocian despreciativamente con el culturismo. Aparte de la imagen negativa debido al abuso de sustancias de dopaje, no hay que olvidar que, gracias a los culturistas, se sentaron las bases del desarrollo de los aparatos en la cinesiterapia activa clínica. Hoy en día el culturismo ha quedado en el olvido, dejando paso a la moda de la salud, pero el entrenamiento con pesas apenas se aplica en los centros de *fitness* debido a su mala imagen. Por el contrario, el entrenamiento con pesos libres está experimentando un nuevo auge en el tratamiento, ya que progresivamente los terapeutas clásicos también están integrando los principios científicos del entrenamiento. Con demasiada frecuencia los estímulos aplicados en la terapia están por debajo de cualquier carga cotidiana. El objetivo de la cinesiterapia activa no debe ser el de una mera terapia ocupacional, sino más bien preparar las funciones corporales afectadas para la vida deportiva y cotidiana. Las pesas ofrecen una serie de ventajas fundamentales frente a las máquinas de entrenamiento, por lo que deben formar parte de los programas de rehabilitación. Aparte de entrenar las capacidades de potencia generales, como resistencia y potencia de velocidad, también se ejerci-

tan simultáneamente los contenidos de coordinación, como estabilización de las articulaciones, coordinación intermuscular y propiocepción. Además, los ejercicios de pesas contribuyen a la percepción del cuerpo y a mejorar la postura. En definitiva: la ejecución técnica correcta del entrenamiento con pesas es una forma de entrenamiento óptima para ejercitar las cadenas musculares funcionales. Esta forma exigente de cinesiterapia activa no debe ser ámbito exclusivo de los deportistas de alto nivel, sino que también debe aplicarse en el entrenamiento de jóvenes, personas mayores y, sobre todo, en la prevención y rehabilitación de la columna vertebral.

NOTA: Antes de incorporar ejercicios con pesas en la cinesiterapia activa es absolutamente necesario que el propio entrenador aprenda el manejo de las pesas.

Para ello los deportistas, halterófilos y culturistas serios pueden aportar interesantes contribuciones.

Asimismo, para adquirir las primeras nociones sobre estos movimientos es recomendable consultar la bibliografía especializada en el levantamiento de pesas.

Antes de empezar con un entrenamiento con pesos libres es necesario aprender una postura corporal correcta. De hecho, sobre todo las

personas que no hacen ejercicio y que tienen un trabajo básicamente sedentario han desatendido su cuerpo a lo largo de su carrera profesional. Apenas son capaces de sentir una diferencia entre inclinación e anteversión de la cadera. La región de la columna lumbar-pelvis-cadera frecuentemente está tan anquilosada y determinadas partes de la musculatura tan acortadas, que al principio es necesario aprender la fijación muscular. Solamente así cabe limitar los posibles riesgos del entrenamiento con pesas y mancuernas. Ejercicios como genuflexiones, elevar la columna, bancos de prensa y estiramiento o remos con anteversión deben simularse primero sin peso. Lo más útil es realizar los ejercicios de pesas descalzo ya que de esta forma la ventaja decisiva es un desarrollo completo del sistema cerrado: la propiocepción a través del pie. Sin embargo, conforme aumenta la carga de peso, se debe calzar preferentemente una zapatilla deportiva, sobre todo las más ligeras. La suela ofrece un mejor sostén y el pie está más cerca del suelo. Las zapatillas de *footing* son más inestables debido al material de amortiguación tan grueso que llevan.

Durante la realización del ejercicio hay que procurar que la persona que entrena trabaje dentro de los márgenes en los que no se manifiestan dolores. Por ello el entrenador depende de la constante re-

troalimentación del deportista. Algunas personas lesionadas han desarrollado a lo largo de su problema una tolerancia al dolor. Cuando se presentan las molestias debe reducirse inmediatamente el peso y, si es necesario, también la medida de los movimientos. Por ejemplo, en este caso ya no se debe llevar la flexión de la rodilla hasta los 80°, sino únicamente hasta 60°. Desde el punto de vista médico, en el entrenamiento con pesas generalmente el aumento de peso debe hacerse en pasos más pequeños que los habituales en el deporte de alto nivel. Cuanto mayores sean los grupos musculares que hay que entrenar, mayores han de ser los saltos de peso. En la zona inferior del cuerpo se puede ir aumentando el peso de 5 en 5 kg, mientras que en la zona superior se aumentará de 2,5 en 2,5 kg o menos. El número de repeticiones y la duración de las pausas dependen del objetivo del entrenamiento. Si se quiere trabajar principalmente dentro de unos márgenes de resistencia, el número de repeticiones es elevado (mayor de 15), los períodos de pausa cortos (menos de 2 min) y la ejecución lenta. Cuando se quiere estimular la potencia de velocidad, el número de repeticiones es bajo (menor de 8), los períodos de pausa largos (más de 3 min) y la ejecución rápida. Mientras que el método de entrenamiento mencionado en primer lugar sirve sobre todo en la fase 3

del modelo de cinco fases, la potencia de velocidad es útil principalmente en el entrenamiento de inte-

gración en la modalidad propia del deporte (fases 4 y 5).

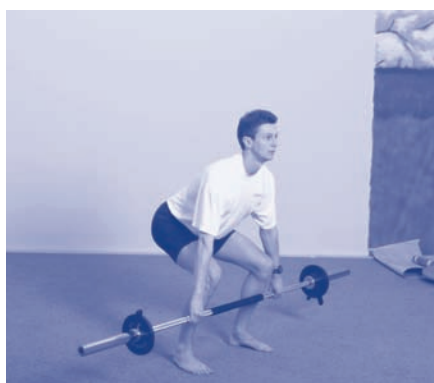
EJERCICIOS CON PESAS EN LA PRÁCTICA



Estabilización del plano frontal: postura activa; los extensores de la espalda están en tensión, la pelvis ligeramente incorporada y la mirada dirigida hacia adelante y arriba



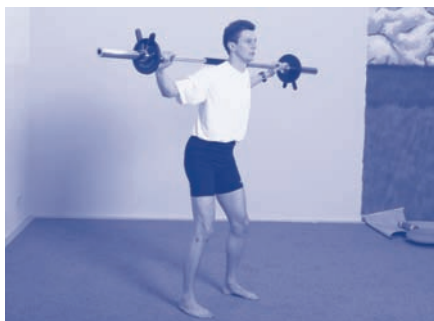
Flexión de las rodillas: flexión de la rodilla hasta un máximo de 80°; esternón hacia adelante y pelvis incorporada; la mirada no debe dirigirse hacia abajo



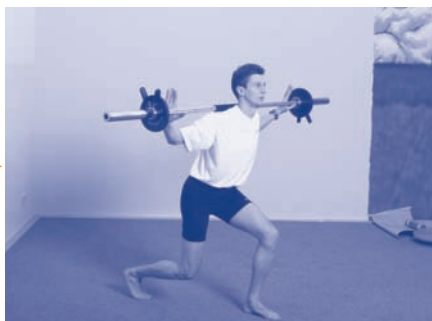
Estabilización del plano frontal: posición inicial en genuflexión de alrededor de 80°; las rodillas no deben rebasar por delante las puntas de los pies



Levantamiento cruzado: extensión de la articulación de las rodillas; durante el movimiento hay que cuidar el centrado de los omóplatos y la extensión de la columna dorsal



Estabilización de los planos frontal y sagital: extensores de la espalda en tensión, pelvis ligeramente incorporada y mirada dirigida hacia adelante y arriba



Flexión de una rodilla: paso largo hacia adelante hasta una flexión máxima de 80° de la rodilla; la rodilla no debe rebasar por delante la punta del pie; hay que mantener el tronco incorporado



Estabilización del plano frontal: extensores de la espalda en tensión, pelvis ligeramente incorporada y la mirada dirigida hacia adelante y arriba



Paso largo lateral: paso lateral largo hasta una flexión máxima de 80° de la rodilla; la rodilla no debe rebasar por delante la punta del pie; se debe mantener el tronco incorporado



Estabilización del plano frontal y horizontal: postura activa, extensores de la espalda en tensión, pelvis ligeramente incorporada y la mirada dirigida hacia adelante y arriba



Flexión de las rodillas con rotación combinada: flexión de la rodilla hasta máximo 80°; rotación lenta y controlada de la columna dorsal; hay que mantener la columna lumbar en lordosis



Estabilización del plano frontal: postura de anteflexión; activar extensores de la espalda, pelvis incorporada, mirada dirigida hacia adelante y arriba y extensión de la columna dorsal



Remar en anteflexión: centrado de los omóplatos mediante acercamiento de las halteras; hay que mantener la lordosis de la columna lumbar, extender la columna dorsal y mantener la mirada hacia adelante y arriba



Estabilización del plano sagital: postura activa; extensores de la espalda en tensión, pelvis ligeramente incorporada y la mirada dirigida hacia adelante y arriba



Anteflexión del tronco: flexión de la articulación de la cadera en 90°; aumentar levemente la flexión de la rodilla; en todas las posiciones la columna vertebral queda estabilizada a través de la musculatura



Refuerzo concéntrico-excéntrico en el plano horizontal: extensores de la espalda en tensión, pelvis en posición neutra y la mirada dirigida hacia adelante y arriba



Rotación de la columna dorsal en posición parada: rotaciones lentas y controladas desde la columna dorsal; en la inversión del movimiento hay que concentrarse en la excentricidad



Estabilización rápida y fuerte del plano frontal: posición inicial en flexión de alrededor de 80° de la rodilla; las rodillas no deben rebasar por delante las puntas de los pies



Salto de reacción: mediante la activación rápida de la cadena de extensión completa de pie-rodilla-cadera hay que levantar el tronco



Estabilización rápida y fuerte del plano frontal: activar extensores de la espalda, incorporar la pelvis, dirigir la mirada hacia adelante y arriba y extender la columna dorsal



Estiramiento: mediante la activación de la cadena de extensión completa de pie-rodilla-cadera, se debe llevar la haltera directamente a la posición por encima de la cabeza



Estabilización del plano frontal: estabilizar isométricamente la ante flexión a través de todo el tronco y llevar las mancuernas hasta el nivel del cuerpo



Estabilización del plano frontal y horizontal: estabilizar isométricamente a través de todo el tronco y rotación unilateral de la columna dorsal

3.2.2. Escalada terapéutica

Motivación y modificación

Además de las modalidades clásicas del deporte, en la década de los 90 se desarrollaron múltiples formas nuevas de movimientos o se redescubrieron formas antiguas. Dentro de este grupo se engloba la escalada deportiva, que ha experimentado un enorme auge tanto en el deporte de ocio como en la competición tan mediatizada. Con el desarrollo de la pared artificial de escalada también el ámbito terapéutico se ha percatado de las ventajas de la escalada.

Con frecuencia el mayor obstáculo de la fisioterapia es la propia responsabilidad y el cumplimiento del paciente (*compliance*), en especial cuando falta el empuje de los deportistas de alto nivel. Los pacientes suelen dar la impresión de que no tienen ninguna responsabilidad para con su cuerpo o su forma física. Especialmente en el trato con las personas no deportistas, los entrenadores y terapeutas tienen la obligación de crear las bases que comporten una modificación permanente de la conducta más allá del tratamiento. Si es posible conseguir que durante el tratamiento un reconvaleciente encuentre el gusto al entrenamiento deportivo, hay una gran probabilidad de que pase a ser un habitual del entrenamiento funcional preventivo a largo plazo (fase 5). La terapia de escalada pue-

de suponer una valiosa contribución para ello, ya que, aparte de sus exigencias físicas positivas, como mejora de potencia y coordinación, la escalada tiene también un efecto psíquico positivo. Los adultos ejecutan movimientos que no hacían desde su juventud. En consecuencia, la escalada genera un elevado grado de motivación que no pueden provocar los aparatos de entrenamiento convencionales.

En las personas físicamente inactivas los programas de movimientos sólo existen almacenados de forma grosera. Esto se complica aún más durante procesos traumáticos o cronicodegenerativos debido a la inhibición de grupos musculares limitados por un dolor temporal o permanente (nocicepción), lo que genera alteraciones de la motricidad diana. Como ya se ha mencionado en varias ocasiones, se trata de una función protectora del cuerpo automática y dirigida a través de reflejos. El cuerpo evita los movimientos que causen dolor y, en consecuencia, más lesiones. Por lo tanto, a raíz de una lesión se producen trastornos del programa de movimientos que tienen una influencia negativa en la dirección de la motricidad global. En otras palabras: si no se interrumpen y eliminan precozmente las posturas de protección desarrolladas obligatoriamente, se pueden producir alteraciones a largo plazo de la coordinación global del cuerpo. Estas alteraciones

manifiestas de la estática corporal suelen conllevar secuelas (p. ej., artrosis).

Gracias a la escalada terapéutica, los programas de movimientos alterados se estimulan de nuevo, se re-direccionan y, a lo largo del entrenamiento, se economizan. De forma comparable al tratamiento de Vojta, en el cual se ha desarrollado un sistema de estimulación neurofisiológicamente orientado a la restitución de patrones congénitos o traumáticos de movimientos, mediante el tratamiento de escalada se consiguen los siguientes objetivos terapéuticos:

- Estimulación de desarrollos fisiológicos del movimiento antes de que sean impedidos por posturas de protección manifiestas (patrón sustitutivo patológico).
- Incorporación de músculos inhibidos a causa de la lesión o todavía no activados dentro de las cadenas de movimientos.
- Modificación global de la postura corporal mediante la mejora del desplazamiento del punto de gravedad del cuerpo y de la coordinación postural, incorporación y dirección del equilibrio.
- Transferencia positiva de aspectos funcionales a la motivación y el cumplimiento (*compliance*); aumento de la disposición a moverse y reducción subjetiva de los miedos.
- Activación de la estimulación de la aferencia (propiocepción) me-

dante una elevada actividad de los pies (escalada descalzo).

Según las experiencias de Nepper/Scharler (1998), las siguientes indicaciones de validez general caracterizan la transferencia a la práctica de la escalada en la rehabilitación: en el entrenamiento de escalada en paredes artificiales no es necesario tomar las medidas de seguridad obligatorias en la escalada deportiva, como cuerdas y cinchas, ni llevar un calzado especial de escalada. La persona que entrena se encuentra como máximo a 2 m del suelo. Además, para su seguridad se coloca una colchoneta blanda en el suelo. En consecuencia, el riesgo de caída se reduce al mínimo. La elección de elementos de agarre y pisada largos impide la sobrecarga de las articulaciones de la mano y del pie. Los principiantes tienden a trabajar con demasiada fuerza en manos y brazos. Se les debe indicar que el principal trabajo de subida debe ser realizado por la musculatura de la pierna que es considerablemente más potente.

La distribución uniforme de los elementos en la pared de escalada, es decir, a idénticas distancia y altura entre sí, tiene la ventaja de que los movimientos se desarrollan de forma repetitiva y continuada. Gracias a ello se entrena la resistencia de la fuerza en las correspondientes cadenas musculares, se favorece la incorporación de patrones fisiológicos de movimientos y, en conse-

cuencia, se eliminan progresivamente los trastornos. La estimulación de desarrollos de movimientos a través de la terapia de escalada también puede ejercitarse en la pared de barras convencional. Sin embargo, a la larga, debido a que no se pueden modificar los elementos de agarre y pisada y a la configuración de las barras, los ejercicios en la pared de

barras son poco exigentes y apenas transmiten estímulos propioceptivos. En definitiva, cabe constatar que la escalada es una forma de movimiento atractiva que contribuye en gran medida a integrar en la vida cotidiana un entrenamiento funcional preventivo más allá del tratamiento. ¡El deporte como proceso de por vida!



Pared de escalada terapéutica con función inclinada

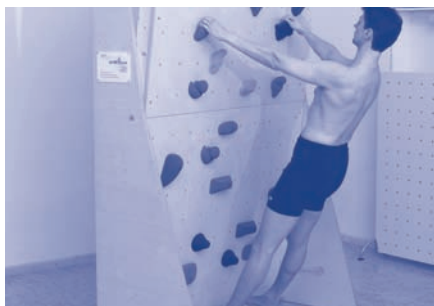
TERAPIA DE ESCALADA EN LA PRÁCTICA



Articulación de la rodilla: a través de las características de exigencias de la pared de escalada, se pueden estimular y provocar los patrones de extensión de la articulación de la rodilla, por ejemplo, tras la rotura de los ligamentos cruzados



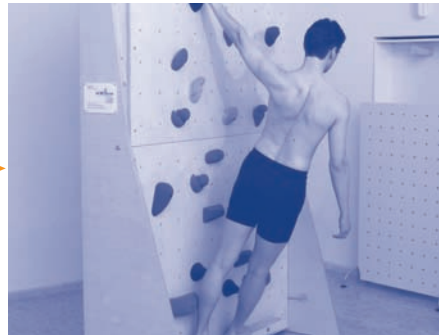
Articulación del tobillo: a través de las características de exigencias de la pared de escalada, se pueden estimular y provocar los patrones de extensión de la articulación del tobillo, por ejemplo, tras traumatismos de supinación o desgarros del tendón de Aquiles



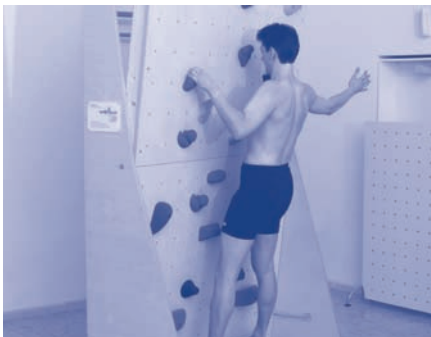
Estabilización de la postura: al tirar el cuerpo hacia la pared de escalada inclinada se entrena funcionalmente la musculatura entre los omóplatos, lo que contrarresta, por ejemplo, los problemas posturales



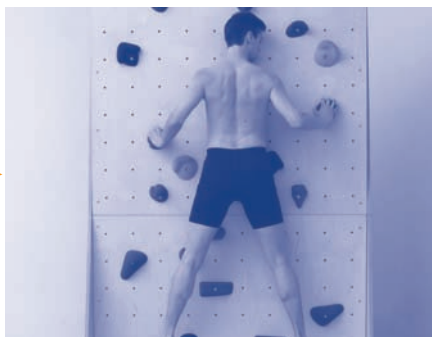
Entrenamiento funcional del músculo dorsal largo: al llevar estrechamente el agarre contra el peso del propio cuerpo, entre otros, el músculo dorsal largo recibe estímulos funcionales de entrenamiento, que contribuyen a la estabilización de la región de la columna lumbar



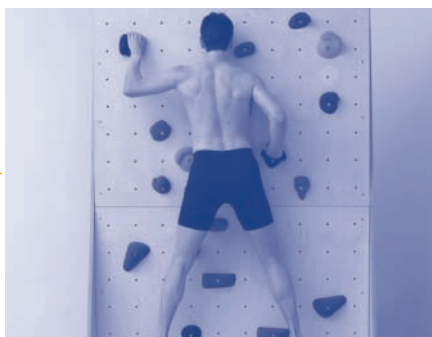
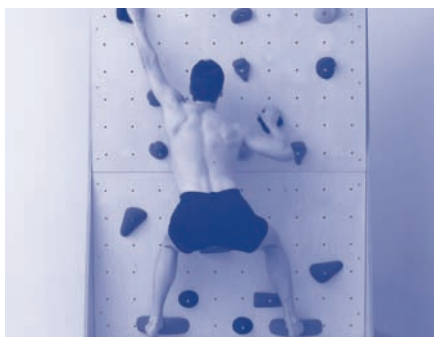
Centrado de la cabeza del húmero: el peso corporal cuelga de un solo brazo y se acerca a través de la rotación interna del omóplato (cuadro derecho); este patrón de movimiento permite el centrado de la cabeza del húmero, pudiéndose evitar luxaciones y subluxaciones



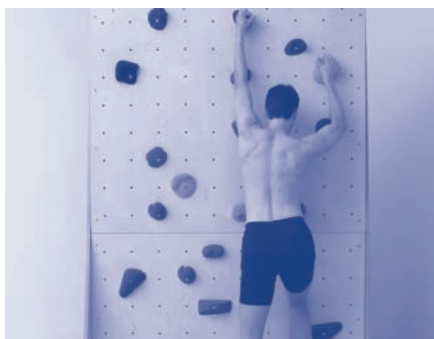
Activación de la estabilización de cuerpo entero: el agarre con un solo brazo a la pared de escalada inclinada permite una influencia considerable en el equilibrio; el cuerpo es obligado a una completa activación



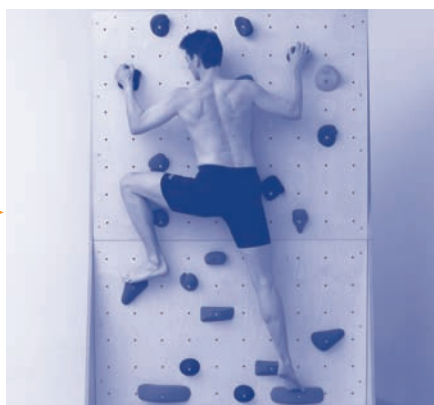
Patrón de extensión y tracción: la colocación paralela de brazos y pies en la pared de escalada provoca el trabajo simultáneo de ambas mitades corporales hasta la hiperextensión; se activa toda la cadena de extensión del cuerpo



Patrón de extensión y tracción: la colocación paralela de los pies y desplazada de los brazos aumenta la concentración en un lado del tronco, por ejemplo, en el entrenamiento centrado en el grupo de flexores del brazo en la posición alta



Patrón de extensión y tracción: concentración en el trabajo de los brazos, por ejemplo, cuando quiere estimularse la extensión de la articulación de la rodilla; los brazos ejecutan el trabajo principal de subida



Patrón complejo de movimientos: en la fase final de la rehabilitación de cuadros lesionales del aparato locomotor cabe aplicar movimientos de cuerpo entero en la pared de escalada; estimulación funcional de todo el cuerpo en todas las cadenas de extensión y flexión en el sentido de una coordinación intermuscular

3.2.3. Fisioterapia con patines en línea

Diferentes posibilidades de aplicación



Entrenamiento funcional: patines en línea

En la actualidad hay alrededor de 3,5 millones de patinadores en las calles de Alemania (fecha: 2001) y la tendencia va en aumento. En 1980 en EE.UU. los hermanos Olsen tuvieron la idea de colocar ruedas debajo de una bota a modo de la cuchilla de jockey sobre hielo. Sin embargo, hasta 15 años más tarde, exactamente en el verano de 1995, no se impuso la moda de los patines en línea en Europa. En el contexto de los numerosos maratones, en ca-

si todas las grandes ciudades el patinaje de velocidad es casi una institución. Los profesionales suelen entrenar con sus patines hasta 100 km al día. Los patinadores de ocio disponen de un horario en el que se cierran barrios enteros para que puedan practicar sin riesgo su *hobby*. Por ello ya no se puede hablar sólo de una tendencia. Parece que únicamente es cuestión de tiempo que el patinaje en línea pase a ser una modalidad olímpica. Las ventajas de este deporte también deben tenerse en cuenta en la rehabilitación. En comparación con el *footing*, en el patinaje en línea se produce considerablemente menos lactato a idéntica velocidad, el consumo de energía es un 30-50% inferior, hay numerosas exigencias de coordinación y equilibrio y la actividad de los músculos del tronco y las extremidades inferiores es un 30-60% más prolongada en la fase de apoyo (Schulz *et al.*, 1997; Heidjann, 1998). Los movimientos de rodar y deslizarse con los patines pueden considerarse una forma de carga especialmente protectora tanto del aparato locomotor pasivo como del sistema cardiovascular.

Dentro del marco de la cinesiterapia activa en la integración de los patines, como ya se recalcó en la pared de escalada, lo principal es la combinación de desarrollo de movimientos funcionales y aspectos motivacionales. Desde el punto de vista terapéutico los patines pueden

Ejercicio	Variaciones del método
1. Apoyo en una sola pierna	Elevada resistencia a rodar, ojos abiertos, patín cerrado
2. Apoyo en una sola pierna	Elevada resistencia a rodar, ojos cerrados, patín semiabierto
3. Apoyo en una sola pierna	Baja resistencia a rodar, ojos abiertos, patín semiabierto
4. Apoyo en una sola pierna	Baja resistencia a rodar, ojos cerrados, patín semiabierto
5. Apoyo en una sola pierna con ligera flexión de la rodilla	Baja resistencia a rodar, ojos abiertos, patín semiabierto, flexión de las rodillas con pequeña amplitud de movimientos (de 0 a 60°)
6. Apoyo en una sola pierna	Con leve flexión de las rodillas, como en el punto 5, pero con ojos cerrados
7. Apoyo en una sola pierna con ligera flexión de la rodilla con factores trastornantes	Baja resistencia a rodar, ojos abiertos, patín semiabierto, factores trastornantes (el entrenador da impulsos cuidadosamente)
8. Ejercicio sobre una pierna en la prensa de piernas	Limitación del rodar sobre el suelo, patín semiabierto, escasa amplitud de movimientos
9. Ejercicios sobre una pierna en la prensa de piernas	Rodamiento no limitado, patín semiabierto, escasa amplitud de movimientos

emplearse tanto en la fase de entrenamiento de regeneración muscular funcional (fase 3) como en el entrenamiento funcional preventivo (fase 5).

En el entrenamiento de regeneración muscular funcional los patines ocupan el lugar de una superficie inestable, al igual que las tablas móviles, los platos inestables o las alfombrillas. Gracias a ello se dispone de amplias posibilidades de variación para el entrenamiento propioceptivo tras lesiones de la extremidad inferior (Scharler, 1998). Se ha demostrado su eficacia, sobre todo

en combinación con aparatos fijos. Cuantas menos hebillas se cierran, mayor será el estímulo de la sensibilidad profunda. Por ello para este entrenamiento tampoco es necesario que el patín se ajuste óptimamente al pie. Las exigencias de coordinación del eje de estabilización aumentan cuando se combinan los ejercicios con patines con cargas adicionales (p. ej., cinta de látex y chaleco lastrado) o con tareas adicionales (cerrar los ojos, tirar pelotas y hacer equilibrios con bolas).

Según las investigaciones de Scharler (1998), el patinaje en línea

con palos de apoyo (muletas) también puede aplicarse sin riesgos en la rehabilitación de la espalda en el exterior. Con este método gracias a la utilización de las muletas al principio se descarga la musculatura insuficiente (debilitada) de la espalda. En el transcurso de la rehabilitación activa se dejan de utilizar a intervalos las muletas para, finalmente, prescindir por completo de ellas. Gracias a las muletas se puede ofrecer también un entrenamiento preventivo funcional con patines a las personas sin experiencia previa o cuando es muy limitada. El aspecto de poder practicar deporte al aire libre en conexión con procesos dinámicos de grupo (p. ej., con otros patinadores) fomenta el gusto por el movimiento y provoca una modificación del comportamiento necesaria para mantener la salud a largo plazo.

Las ventajas del patinaje en la rehabilitación

- A la misma velocidad, menos formación de lactato que con el *footing*.
- A la misma velocidad, un 30 a 50% menos de consumo de energía que con el *footing*.
- En la fase de soporte, prolongación del 30 al 60% de la actividad de la musculatura de extremidades y tronco en comparación con el *footing*.
- En comparación con otras modalidades deportivas se producen pocas aceleraciones y cargas de las articulaciones (la mayor carga se produce sobre la tibia).
- Conexión entre aspectos funcionales y de motivación.
- Con ayuda de palos o muletas también es posible un entrenamiento en el exterior (por ejemplo, para la rehabilitación de la espalda).

EL PATÍN COMO MEDIO TERAPÉUTICO EN LA PRÁCTICA



Estabilización del eje de la pierna con la hebilla abierta y sujeción del lado contrario



Estabilización del eje de la pierna con hebillas cerradas y sujeción por parte de un compañero



Estabilización del eje de la pierna con hebillas cerradas y sujeción ligera por parte de un compañero



Estabilización del eje de la pierna con hebillas abiertas y sujeción de la cadera por parte de un compañero



Estabilización del eje de la pierna con hebillas abiertas y sujeción ligera de la cadera por parte de un compañero



Estabilización libre del eje de la pierna con hebillas abiertas y sin sujeción por parte de un compañero

3.2.4. Entrenamiento de Pilates

Ocho principios básicos

En la década de los 30 Joseph Pilates emigró de Dusseldorf a EE.UU. Durante su infancia había padecido graves enfermedades. En lugar de desanimarse, su enfermedad le incitó a ocuparse intensamente de su cuerpo. Sin conocimientos deportivos previos, Pilates empezó a desarrollar un concepto de *fitness* autodidacta, a crear ejercicios especiales de suelo y a diseñar sus propios aparatos de entrenamiento antes de abrir su primer centro en Nueva York. El alemán de nacimiento combinó el entrenamiento corporal con los principios de los sistemas de entrenamiento orientales. A mitad del siglo pasado sus clientes eran deportistas, bailarines y artistas. Los terapeutas americanos tardaron más tiempo en descubrir esta filosofía de entrenamiento para la rehabilitación. Desde hace más de dos décadas el St. Francis Memorial Hospital de San Francisco dispone de un departamento de Pilates propio. En dicho departamento se ha seguido desarrollando este método para la prevención y rehabilitación teniendo en cuenta los conocimientos más recientes. En Alemania se conoce el concepto de Pilates desde principios de la década de los 90. Desde entonces los fisioterapeutas alternativos, los naturópatas y los ortopedas han incorporado este método de entrenamiento suave en su trabajo práctico.

¿Cuáles son las ventajas del concepto de Pilates frente a otros métodos de entrenamiento? A primera vista los expertos aprecian pocas innovaciones espectaculares. El entrenamiento de Pilates apenas contiene ejercicios que un entrenador experimentado no conozca de forma parecida en otros ámbitos. Sin embargo, al mirar con más detalle se constata que los aspectos centrales del entrenamiento de Pilates sólo se mencionan marginalmente en otros métodos de entrenamiento y apenas se consideran en la práctica. En todas las formas de entrenamiento de la cinesiterapia activa se pueden considerar los siguientes ocho principios básicos como una directriz para la aplicación práctica. Los temas de resistencia y fuerza ya se han comentado detalladamente, por lo que en este contexto las explicaciones se centrarán en los restantes seis principios básicos de la filosofía de Pilates:

- Relajación.
- Concentración.
- Postura corporal.
- Centralización.
- Respiración.
- Fluidez y coordinación de los movimientos.

Relajación

Muchas personas que inician ambulatoriamente una cinesiterapia activa, aparte de la afectación corporal debido al constante estrés en el trabajo y la presión del tiempo, tam-

bién están sometidas a una gran carga psíquica. A menudo sufren una hipertonía constante, sobre todo de la musculatura, que tiende a acortarse. En esta situación resulta complicado efectuar los ejercicios de extensión pasiva. La musculatura contrarresta la más mínima extensión. A medio plazo esta situación general de tensión del sistema nervioso vegetativo conlleva un empeoramiento de la postura corporal, la formación de miogelosis (contracturas locales) y la afectación del equilibrio psicofísico con sus secuelas, como irritabilidad, hipertensión, calambres y úlceras gástricas.

La posición de relajación recomendada por Pilates puede aplicarse tanto durante un ajetreado día de trabajo como en la preparación o finalización de una unidad de entrenamiento. Después de un día de trabajo intenso esta posición inicial permite desconectar en pocos minutos. Cuando la persona que entrena ha adoptado la posición de los ojos, sigue el ritmo normal de respiración y baja lentamente al suelo, en este contexto Pilates utilizaba el término "*imprinting*". En esta posición el cuerpo se va desprendiendo poco a poco de su peso, como si se sumergiera en cemento blando o en arenas movedizas.

Concentración

Ocurre frecuentemente que las personas que inician una cinesiterapia activa a causa de una lesión o

una enfermedad crónica entran por primera vez en una sala de entrenamiento. Se ven abrumadas por la cantidad de nuevas informaciones que reciben. Las exigencias de los aparatos y las de coordinación les superan y se despistan con facilidad, por lo que les resulta difícil concentrarse en la tarea encomendada. Pilates transmitía los ejercicios a sus clientes utilizando el lenguaje de las imágenes, los denominados "*images*". Por ejemplo, para presionar toda la columna vertebral en decúbito supino sobre el suelo, la persona que entrena debe cerrar una cremallera imaginaria de abajo a arriba. La cremallera comienza al nivel del cóccix y finaliza al nivel de la caja torácica. De forma alternativa, también puede estirar el ombligo hacia la columna vertebral. Con estas instrucciones el principiante se concentra en iniciar y mantener la contracción de la musculatura abdominal. Los *images* se pueden seguir desarrollando libremente adaptándolos a las situaciones individuales, por ejemplo, a determinados grupos profesionales. Por ejemplo, un mecánico de coches puede conseguir más fácilmente la anteversión de su pelvis si piensa que está encendiendo o apagando las luces largas del coche.

Postura corporal

La postura corporal es un problema básico de la civilización moderna. El número de trabajos sedentarios va

en aumento, con lo que crecen el sobrepeso, las lordosis-cifosis, los hombros protraídos y los síndromes de la columna vertebral. Los principios de Pilates también son idóneos para adoptar una postura corporal correcta antes de iniciar la cinesiterapia activa. Como ya se ha mencionado en el apartado 3.2.1, es necesario adoptar una postura fija, sobre todo en el entrenamiento con pesos libres, para evitar de antemano el riesgo de la columna vertebral. Para fijar la columna mediante los músculos la persona que entrena ha de sentir la posición neutra como punto de partida y almacenarla como un programa de movimientos. No hay que olvidar que al principio la postura corporal actual incorrecta es la postura normal para esta persona. Las personas con sobrepeso tienden a adoptar una hiperlordosis compensatoria. Estando de pie y eliminando los analizadores visuales se imaginan que se ha fijado un peso a nivel del cóccix que tira hacia abajo, que la cabeza se eleva hacia arriba como un balón de aire caliente y que simultáneamente los hombros descienden hasta la cintura. Los errores posturales también pueden corregirse mediante la imagen de un compás: la cadera gira hacia el norte (formación de lordosis) o hacia el sur (aplanamiento de la espalda).

Centrado

El centrado está en relación directa con la postura corporal. Todos los

movimientos pasan por el centro del cuerpo. Por ello simplemente desde el punto de vista preventivo es importante tener un tronco entrenado. Pilates considera la región del tronco como el centro de fuerza (*power-house*), refiriéndose a la zona entre la cadera y la caja torácica. El centro de potencia siempre se activa cuando el abdomen está plano y los músculos transversos del abdomen más profundos (músculo transverso del abdomen) en tensión. El centro de potencia activo es la postura básica del programa de suelo de Pilates, aunque también puede utilizarse en todos los restantes ejercicios de estabilización en el suelo conocidos. Durante todo el ejercicio el principiante debe mantener cerca la sínfisis pubiana y la caja torácica (acercamiento esternón-sínfisis). El centro de potencia activo puede utilizarse en todas las formas de entrenamiento de la cinesiterapia activa, ya que la denominada "prensa abdominal" estabiliza la columna desde delante (ventralmente). En el entrenamiento con pesas hay que procurar que la prensa abdominal sea de forma que los músculos extensores de la espalda se mantengan muy activos.

Respiración

A las personas sin entrenamiento deportivo les resulta básicamente complicado respirar de manera correcta durante los esfuerzos. Independientemente de si se trata de ci-

nesiterapia activa o de un entrenamiento preventivo de *fitness*, la falta de experiencia hace que estas personas tiendan a retener el aire o a utilizar una respiración de presión. En las cargas máximas de fuerza es inevitable utilizar la respiración de presión. Éste es el motivo por el cual no debe aplicarse esta forma de carga en la transición al entrenamiento específico de la modalidad deportiva. Asimismo, en las cargas estáticas y submáximas los principiantes tienden a utilizar la respiración de presión. El riesgo se produce sobre todo en personas mayores, pacientes hipertensos, pacientes con incontinencia urinaria, embarazadas y personas con enfermedades cardiovasculares degenerativas. Al aplicar la respiración de presión, aumenta la presión de los órganos abdominales internos sobre los grupos musculares del fondo de la cadera, que de este modo pueden distenderse o perder su tensión muscular (riesgo de prolapso uterino). Además se reduce el volumen minuto cardíaco (hasta un 50%), lo que conlleva una falta de irrigación del cerebro y el miocardio (Hollmann/Hettinger, 1980).

Para evitar de antemano estos posibles riesgos es ideal hacer los ejercicios respiratorios de Pilates. La cinesiterapia activa debe utilizar los siguientes principios básicos:

- Inspirar en la fase de reposo.
- Espirar con el ritmo del movimiento.

- Inspirar por la nariz y espirar por la boca.

Las diferentes técnicas de relajación o los sistemas de *body&mind* han dado a conocer la respiración abdominal o diafragmática. La respiración hacia el abdomen ha demostrado ser eficaz para la relajación profunda. Sin embargo no es aplicable según la filosofía de Pilates, ya que la musculatura abdominal se halla en tensión con el centro de potencia activo. Por este motivo Pilates enseñó la respiración costodiafragmática lateral. Si se colocan las manos en la costilla inferior y se dirige la respiración hacia las manos, éstas se alejan durante la inspiración y se acercan durante la espiración. Estos ejercicios de respiración preparan al principiante para las cargas de la cinesiterapia activa. La respiración correcta en combinación con una estabilización muscular de la columna vertebral es el requisito básico para un entrenamiento de potencia desde el punto de vista médico.

Fluidez y coordinación de los movimientos

Al principio la coordinación de los elementos de los ejercicios en combinación con una técnica de respiración correcta ofrece grandes dificultades. Por ello los principiantes deben concentrarse inicialmente en el flujo de los movimientos, antes de enfocar su atención en la técnica de respiración. En cada uno de los ejer-

cicios debe asegurarse que no se retiene la respiración. En comparación con los aparatos de entrenamiento convencionales, los ejercicios de Pilates en el suelo ofrecen la ventaja de que los principiantes sin experiencia en el entrenamiento se ven obligados a enfrentarse con su pro-

pio cuerpo. Desde esta forma, justamente al comienzo de las medidas de rehabilitación, se ejercita la percepción corporal de muy diversos modos y se establece una transferencia positiva a las exigencias de las fases posteriores dentro del modelo de cinco fases (ver apartado 2.3.2).

POSIBILIDADES DE APLICACIÓN EN LA PRÁCTICA



Nuestro centro de fuerza (*powerhouse*) activado según la filosofía de Pilates: activación de la musculatura abdominal, presionando el ombligo hacia la columna vertebral; esta tensión básica es el fundamento de todos los ejercicios de Pilates



Roll-over: centro de fuerza activado, a pesar de la posición ventral de las piernas, mantener la columna lumbar sobre el suelo y la tensión excéntrica



Roll-over: subir dinámicamente el cóccix hasta la altura de la columna dorsal; a continuación, ir rotando inversamente vértebra a vértebra



The Hundred: flexionar las piernas 90° sobre la articulación de la cadera; acercar el mentón al esternón; los extremos inferiores de los omóplatos permanecen adheridos al suelo



The Hundred: mantener la posición y, con los brazos extendidos, efectuar pequeños movimientos rápidos de bombeo al lado de la cadera



Shoulder-bridge: mantener el puente isométricamente con una o dos piernas; posibilidad de múltiples variaciones



Hip-rolls: rotar levemente a derecha e izquierda la mitad del cuerpo; activación excéntrica de la musculatura de rotación del tronco; evitar un balanceo excesivo

3.3. Ejercicios de seguimiento

3.3.1. Entrenamiento excéntrico con aparatos

Efectos y riesgos de los ejercicios excéntricos

A lo largo del día el hombre realiza numerosas cargas excéntricas, sobre todo a la altura de la mitad del cuerpo. Por ejemplo, al dejar una caja de cervezas en el suelo toda la musculatura de la espalda contrarresta la fuerza de la gravedad para que la presión sobre los discos intervertebrales no sea demasiado grande. A pesar de que en la última década el número de miembros de centros de *fitness* ha aumentado, el número de personas con molestias agudas o crónicas de espalda ha seguido creciendo espectacularmente (22 millones, ver apartado 4.7). Como es natural este hecho tiene diferentes causas, una de las cuales podría residir en la falta de calidad de la potencia excéntrica.

En los centros de *fitness* tanto los entrenadores como los clientes suelen desatender el trabajo muscular excéntrico. Se levantan las pesas y, lo más rápidamente posible, se vuelven a la posición inicial. Por tanto, la atención se centra principalmente en la fase concéntrica. Sin embargo, en el día al día y en el deporte de alto nivel se dan situaciones muy diversas y complejas en las que justamente la fase excéntrica es decisiva

en cuanto a la estabilización/lesión o el éxito/fracaso.

En relación con la inervación el entrenamiento excéntrico (entrenamiento dinámico negativo/entrenamiento de cesión) constituye otro paso adelante para el entrenamiento estático (isométrico) y de superación (concéntrico). En relación con el trabajo concéntrico, la tensión isométrica supone un incremento del 10-15% de la actividad muscular. El entrenamiento excéntrico, en función de las cargas y de la velocidad con la que se ejecutan, supera las tensiones isométricas máximas posibles en otro 30-40%. Por lo tanto, las formas de entrenamiento excéntricas provocan una actividad muscular (reclutamiento de unidades motrices) un 50% superior a la de los métodos concéntricos. En el proceso de entrenamiento clínicamente orientado esta situación tiene sus ventajas y sus inconvenientes: debido a la mayor activación en la fase excéntrica, el músculo es capaz de contrarrestar cargas que en la fase concéntrica no podría mover ni 1 mm. Esta capacidad se consigue con elevados picos de tensión en las fibras musculares que normalmente no podrían soportar las estructuras tisulares que no están completamente regeneradas. Por lo tanto, la curación completa es un requisito básico para iniciar un entrenamiento excéntrico.

Unos estímulos elevados, combinados con un tiempo de incidencia prolongado durante los movimien-

tos excéntricos, generan un efecto hipertrófico en los músculos que trabajan. La regeneración de las estructuras tisulares atrofiadas después de una lesión es un proceso absolutamente deseable en el sentido de la supercompensación, un principio de la ciencia del entrenamiento. No obstante, los picos tensionales que se producen tienen determinados inconvenientes, por lo que se deben limitar en la cinesiterapia activa. Por este motivo esta forma de entrenamiento debe utilizarse de forma programada, competente y concentrada. Los ejercicios excéntricos son responsables en gran medida de las agujetas, que, si la regeneración es insuficiente, pueden dar lugar a microlesiones. Además, si la realización no es controlada, el riesgo de lesiones es muy alto. Por el contrario, las ventajas residen en que las tensiones musculares excéntricas tienen menor consumo de oxígeno que otras formas de contracción y constituyen una excelente preparación para el entrenamiento de integración en la correspondiente modalidad deportiva. Por ejemplo, en el entrenamiento de la potencia de salto, un importante factor de calidad es el almacenamiento de energía mecánica dentro de las fibras musculares (ver apartado 3.2.3). Es necesario alcanzar la altura de salto exigida en la respectiva modalidad (p. ej., baloncesto). El entrenamiento excéntrico encauza esta calidad muscular. Por lo tanto, dentro del programa de rehabilitación

constituye un enlace entre el entrenamiento regenerador clínico (fases 1 a 4) y el entrenamiento de integración (fase 5).

NOTA: Para utilizar ejercicios excéntricos en la cinesiterapia activa es necesario asegurarse de que las estructuras lesionadas o previamente lesionadas tengan plena capacidad de carga. La dosificación depende de la correspondiente fase de rehabilitación (ver capítulo IV) y del rendimiento que quiera alcanzar la persona que entrena. Un deportista de elite debe poder alcanzar más adelante picos de carga superiores a los de un deportista de ocio. El entrenador que se ocupa de deportistas reconvalecientes debe tener en cuenta que el riesgo de una lesión es relativamente elevado en caso de lesiones previas. Asimismo, en los jóvenes (con placas de crecimiento) y los ancianos (procesos degenerativos de la edad) hay que tener precaución al aplicar tensiones musculares excéntricas.

Indicaciones para su aplicación práctica

El entrenamiento excéntrico es la preparación para las situaciones cotidianas y para las formas de movimientos específicos del deporte de alto nivel (p. ej., saltos y tiros). Debido a los riesgos mencionados, esta for-

ma de entrenamiento debe aplicarse como muy pronto en el entrenamiento de la carga muscular (fase 4). Si la rehabilitación transcurre normalmente, en este momento ya se han regenerado la masa muscular y la resistencia a la tracción de las estructuras tisulares. En esta última fase, antes de volver al trabajo o al deporte de alto nivel, se trata principalmente de optimizar las capacidades especiales de potencia (potencia de salida, potencia de salto, etc.). Si se ha de utilizar aparatos, los ejercicios se harán de forma que la persona que entrena se concentre totalmente en la fase excéntrica. Durante la carga la persona no debe estar sometida a influencias externas (música, otros compañeros de entrenamiento, etc.). Para ello es necesario incorporar una fase de acondicionamiento (2-3 unidades de entrenamiento) porque durante el tiempo de tratamiento la persona que entrena se ha ido acostumbrando a la forma de ejecución concéntrica. La velocidad con la que se puede actuar sobre los grupos musculares depende de los siguientes factores:

- Constitución muscular (atlética, leptosómica o pícnica).
- Tolerancia a la carga (grado y calidad de regeneración).
- Edad (joven, adulto o anciano).
- Objetivos de la persona que entrena (cotidianidad, deporte de ocio o deporte de alto nivel).

Naturalmente, un atleta que está a punto de realizar su primera carre-

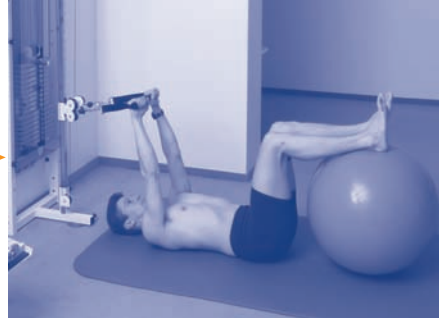
ra debe tener mayor tolerancia a la velocidad de tracción y contracción que un deportista de ocio o un trabajador. Establecer valores concretos es imposible; sólo pueden conseguirse con la propia experiencia al irse acercando poco a poco a los límites de carga. Gracias a ello y con el tiempo se desarrolla un sexto sentido en cuanto a la tolerancia individual de carga.

NOTA: Antes de aplicar ejercicios excéntricos es absolutamente necesario adquirir experiencia propia. Las primeras nociones no deben obtenerse a costa de la persona que entrena. Al principio se debe seleccionar una reducida velocidad de movimientos para no provocar recidivas. Una vez que se ha adquirido más experiencia, cabe aumentar sucesivamente la velocidad de los movimientos en función del tipo del sujeto. Los entrenadores sin experiencia deberían moverse dentro de márgenes seguros. Nadie puede predecir dónde se sitúan exactamente los límites individuales de la carga. No obstante, teniendo el suficiente conocimiento sobre los posibles riesgos, se deben aprovechar las ventajas del entrenamiento excéntrico. En general los reconvalecientes tienen mayor estabilidad de carga de la que suponemos.

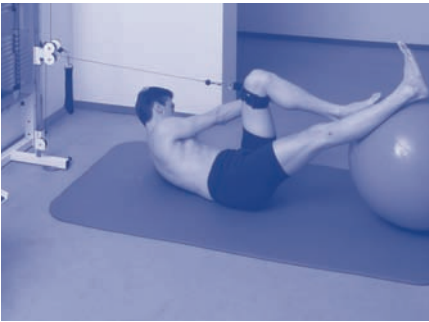
ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO CON APARATOS



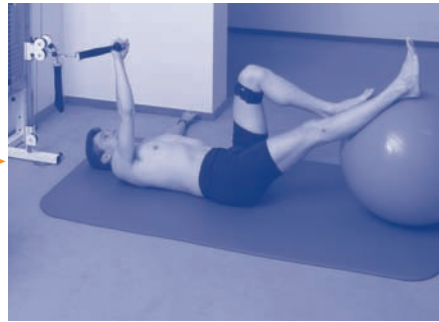
Entrenamiento excéntrico de la musculatura abdominal (músculo recto del abdomen): la posición de partida es una tensión de contracción completa



Hacer que la tracción de los tensores lleve lentamente los brazos hacia atrás; se apoya el tronco después de que los brazos hayan retrocedido lo máximo posible



Entrenamiento excéntrico de la musculatura abdominal oblicua (músculo oblicuo abdominal): la posición de partida es una tensión de contracción completa



Hacer que la tracción de los tensores lleve lentamente los brazos hacia atrás; se apoya el tronco después de que los brazos hayan retrocedido lo máximo posible

3.3.2. Entrenamiento estático-excéntrico con resistencias manuales

Quiroterapia frente a cinesiterapia activa

El tratamiento manual (quirote-rapia o quiropráctica) utilizado en la fsioterapia se ocupa de los trastornos funcionales del aparato locomotor. Las técnicas terapéuticas que, sin adyuvantes, emplean los terapeutas con sus propias manos están dirigidas a devolver el grado de libertad normal (niveles de movimiento) a una articulación de una extremidad funcionalmente trastornada o a un segmento de movimiento de la columna vertebral. El punto de partida es un bloqueo activo con una limitación del movimiento. Según Heimann (1997), en las técnicas terapéuticas se engloban la movilización y la manipulación. Las movilizaciones en forma de tracciones verticales sobre la articulación o el desplazamiento paralelo de las superficies articulares una contra otra se utilizan para mejorar la movilidad. En las manipulaciones se intenta eliminar el bloqueo de una articulación mediante un impulso o un golpe de movimiento breve y conciso. Las causas no se

han podido esclarecer en detalle, pero los expertos suponen que los siguientes factores son los desencadenantes de este tipo de trastornos funcionales:

- Alteraciones patológicas de las superficies articulares por sobrecarga, traumatismos, inflamaciones, falta de movimiento o trastornos metabólicos.
- Contracturas o acortamientos de la musculatura que rodea las articulaciones.



Entrenamiento excéntrico del grupo flexor del brazo (músculo bíceps humeral/músculo braquial/músculo braquiorradial): los impulsos serán rápidos, lentos o alternantes en función del objetivo que haya que alcanzar



Entrenamiento excéntrico de la musculatura torácica y de la musculatura anterior del hombro (músculo pectoral mayor/músculo deltoides): los impulsos serán rápidos, lentos o alternantes en función del objetivo que haya que alcanzar

- Percepción del dolor (nociceptores aferentes) debido a cargas agudas erróneas.
- Percepción del dolor en los órganos internos que provocan una contractura muscular.

En general los tratamientos quiroterápicos no resuelven los problemas subyacentes del paciente, como el estrés, la sobrecarga corporal, las estáticas erróneas o la falta de movimiento, si bien directamente después del tratamiento el paciente

se siente aliviado. Si un tratamiento quiroterápico ha tenido éxito con la reducción, el paciente creará ciegame en este método. Este comportamiento es comparable a cuando, después de haber bebido demasiado alcohol, tomamos una o dos aspirinas y desaparece el dolor de cabeza. Sin embargo, si no modificamos fundamentalmente nuestro comportamiento (es decir, bebemos menos), los mismos síntomas vuelven a aparecer. Lo mismo ocurre con la resolución de los bloqueos. Cuanto mayor sea la frecuencia de las reducciones, más se irá acortando el tiempo entre los diferentes bloqueos. Los segmentos de movilidad de la columna vertebral se hacen cada vez más inestables. Incluso las es-

tructuras de fijación articular, como los sistemas musculares, ligamentos y tendones cercanos a la columna, pierden su tono.

Para evitar posteriores bloqueos es útil efectuar una cinesiterapia activa prolongada y continuada. Además de muchas otras formas de entrenamiento que se describen en este libro, un entrenamiento estático-excéntrico con resistencias manuales por parte del entrenador contribuye a estabilizar los segmentos vertebrales y las articulaciones.

Este entrenamiento manual puede utilizarse tanto tras bloqueos y hernias discales como en las luxaciones y subluxaciones articulares. Si se dominan correctamente las técnicas de agarre y la medida y la alternancia de las presiones, este método de entrenamiento ofrece muchas ventajas:

- El entrenador no depende de la resistencia de aparatos. Puede guiarse por su sentido y aumentar, modificar o reducir individualmente las resistencias.
- Estimulación de los patrones funcionales de movimiento. Se exige el trabajo de las cadenas musculares contralaterales del cuerpo.
- Mejora considerable de la potencia y calidad de movimiento del trabajo muscular excéntrico.
- Mejora de la resistencia de potencia estática tanto a nivel local como dentro de una cadena muscular.
- Gracias a los estímulos táctiles del entrenador se produce una provocación mucho mayor de la persona que se va a entrenar, mejo-

rando la motivación y el cumplimiento (*compliance*).

- El entrenador puede apercibirse directamente de los déficit musculares.
- El entrenador nota inmediatamente los déficit de motivación.
- Gracias a las resistencias manuales el propio entrenador puede dirigir el entrenamiento excéntrico y limitar o implantar determinados picos de carga en función del nivel de la persona a la que entrena.

NOTA: Al principio esta forma de tratamiento sólo debe utilizarse en personas sanas. La propia convicción es la base para que las estimulaciones manuales alcancen el objetivo deseado. En el comienzo se han de aplicar estímulos estáticos mediante una palanca corta (maniobra cerca de la mitad del cuerpo). Conforme aumente la tolerancia a la carga de la persona que entrene, cabe añadir estímulos excéntricos en cualquier variación.

RESISTENCIAS MANUALES EN LA PRÁCTICA



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda: los puntos de presión se sitúan en las porciones posteriores del deltoides



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda y musculatura posterior del hombro: los puntos de presión se sitúan en los codos



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda y de los extensores de la cadera: los puntos de presión se sitúan por encima de la articulación de la rodilla en el bíceps femoral



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda, los extensores de la cadera y los flexores de la rodilla: los puntos de presión se sitúan por debajo de la musculatura de la pantorrilla



Resistencias manuales de la cadena contralateral de extensión: los puntos de presión se sitúan por debajo del deltoides y por encima de la rodilla (palanca corta)



Resistencias manuales de la cadena contralateral de extensión: los puntos de presión se sitúan por encima del codo y por debajo de la rodilla (palanca larga)



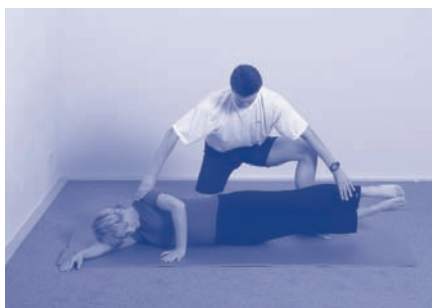
Resistencias manuales para la rotación de la columna dorsal: los puntos de presión se sitúan en el brazo y la musculatura contralateral de las nalgas



Resistencias manuales de toda la cadena de extensión: los puntos de presión se sitúan entre los omóplatos y por encima de la rodilla (palanca corta)



Resistencias manuales de los flexores laterales del tronco y los abductores de la articulación de la cadera: los puntos de presión se sitúan en el deltoides y por debajo de la cadera (palanca corta)



Resistencias manuales de los flexores laterales del tronco y los abductores de la articulación de la cadera: los puntos de presión se sitúan en el deltoides y por debajo de la rodilla (palanca larga)



Resistencias manuales de los estabilizadores laterales del tronco en flexión lateral: los puntos de presión se sitúan en la espina ilíaca



Resistencias manuales de los estabilizadores posteriores del tronco en puente: los puntos de presión se sitúan en ambas espinas ilíacas



Resistencias manuales de los flexores rectos del tronco: los puntos de presión son las palmas de las manos de los brazos extendidos



Resistencias manuales de los flexores rectos del tronco: los puntos de presión son las palmas de las manos de los brazos extendidos; posiciones alternantes de los brazos



Resistencias manuales de los flexores laterales del tronco: los puntos de presión son las palmas de las manos de los brazos extendidos



Resistencias manuales de los flexores rectos del tronco en flexión lateral: los puntos de presión son las palmas de las manos con los brazos hacia arriba



Resistencias manuales de la cadena de flexión completa: los puntos de tracción son los brazos extendidos y las piernas flexionadas



Resistencias manuales de la musculatura de aducción: los puntos de tracción son las zonas internas de las pantorrillas con las piernas flexionadas



Resistencias manuales de los abductores y los rotadores externos de la articulación de la cadera: los puntos de presión se sitúan en las zonas externas de las pantorrillas



Resistencias manuales del músculo anterior del hombro: los puntos de presión se sitúan en las muñecas con el brazo ligeramente flexionado



Resistencias manuales del músculo anterior del hombro y de los rotadores internos con una abducción de 60°: los puntos de presión se sitúan en las muñecas



Resistencias manuales del músculo anterior del hombro y de los rotadores internos con una abducción de 110°: los puntos de presión se sitúan en las palmas de las manos



Resistencias manuales de estabilización de la columna cervical en el plano sagital: los puntos de presión se sitúan en la frente y en el occipucio



Resistencias manuales de estabilización de la columna cervical en el plano frontal: los puntos de presión se sitúan en los laterales del cráneo



Resistencias manuales (columna cervical) en el plano horizontal: los puntos de presión se sitúan en los laterales del cráneo en la parte anterior y en los segmentos posteriores del lado contrario



Resistencias manuales (columna cervical) en el plano horizontal: los puntos de presión se sitúan en los laterales del cráneo en la parte anterior y posterior del lado contrario



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda en la máquina de extensión: los puntos de presión se sitúan en el trapecio en tensión



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda en la máquina de extensión: los puntos de presión se sitúan en los codos abducidos en 90°



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda en la máquina de extensión: los puntos de presión se sitúan en los codos con los brazos extendidos



Resistencias manuales del aparato extensor de la espalda en la máquina de extensión: los puntos de presión se sitúan por debajo del deltoides con los brazos abducidos 90°

3.3.3. Ejercicios con ciclos de estiramiento-acortamiento (CEA)

Requisitos para los ejercicios adaptados a la modalidad deportiva

El músculo esquelético es capaz de trabajar concéntrica (superando) y excéntrica (cediendo). En el día a día o en el deporte de alto nivel estas formas de trabajo pueden desarrollarse aisladamente o en combinación. Si se estira un músculo (p. ej., al ponerse en cuclillas) y, sin prolongados períodos de transición, se le obliga a pasar al siguiente acortamiento, se habla del denominado “CEA”. Este ciclo se produce sobre todo en las formas elementales de movimiento, como la marcha, la carrera, el salto y el tiro.

En el salto de altura desde un nivel vertical (salto pliométrico/*drop jump*), en el que el salto de partida se produce, por ejemplo, desde un cajón y el posterior salto de extensión en el momento de apoyar el pie en el suelo, se estiran primero los extensores de la pantorrilla y después los del muslo. Inmediatamente después del contacto con el suelo, se acortan los mencionados grupos musculares en secuencia inversa. En la ciencia del deporte esta combinación de contracción excéntrica-concéntrica se denomina “comportamiento de contracción”. Los extensores contraídos de la pierna actúan en el movimiento descrito como muelles elásticos.

Dicho de modo simple, a causa del estiramiento muscular durante la fase excéntrica (cediendo) de un salto de altura pliométrico se produce una elevada tensión en el complejo músculo-tendón, ya que éste ha de soportar el peso corporal. Debido a ello en las fibras musculares activas y en el tendón se forma un potencial de energía elástico. Este potencial elástico sólo puede aprovecharse eficazmente si la fase de transición entre el movimiento de frenada al apoyar el pie y la posterior extensión transcurre lo más rápidamente posible y sin permanecer en la posición de cuclillas. En este caso se potencia el rendimiento en el salto de extensión final, en comparación con el simple salto de contramovimiento (*counter-movement-jump*) desde la posición de parada. La energía acumulada a corto plazo por el estiramiento se libera en la siguiente extensión como energía adicional. Deportistas experimentados utilizan este efecto elástico introduciendo antes del propio salto de salida un salto de estimulación (por ejemplo, en el tiro con salto en balonmano o en un *dunking* en baloncesto).

Las formas de movimiento de este tipo se producen en todas las modalidades deportivas en las que se precisen saltos (balonmano, fútbol, baloncesto y voleibol). En la cinesiterapia activa con deportistas de alto nivel o de ocio, el entrena-

miento con CEA (pliometría) debe iniciarse como máximo en la fase 4 del modelo de fases. Esta capacidad también presenta una regresión tras largas épocas de inactividad, aunque puede recuperarse de igual modo. En opinión de Werchosankij (1972), el comportamiento de movimiento reactivo tiene una dimensión propia en la ciencia del entrenamiento. En consecuencia, no se puede decir que mediante un entrenamiento de la potencia máxima o de la potencia de velocidad mejore también el comportamiento de contracción reactivo, por lo que se puede prescindir de las formas de salto en la cinesiterapia activa. Todo lo contrario: el comportamiento de movimiento reactivo es la base fundamental para muchos deportistas de alto nivel y de ocio ambiciosos y sólo cabe mejorarlo a través de patrones funcionales de movimiento, como saltos, carreras de salto, etc. Por lo tanto, unos ejercicios variados de la potencia de salto y correctamente relacionados con la tolerancia a la carga han de formar parte de cualquier entrenamiento de seguimiento después de lesiones deportivas del sistema locomotor. En las personas con afecciones cronicodegenerativas o en las que no practican deporte no es recomendable esta forma de entrenamiento, ya que les falta la condición de base y la coordinación.



La fuerza de salto y tiro son fundamentales para los jugadores de balonmano

Aspectos parciales que se puede ejercitar con el entrenamiento de la potencia de salto:

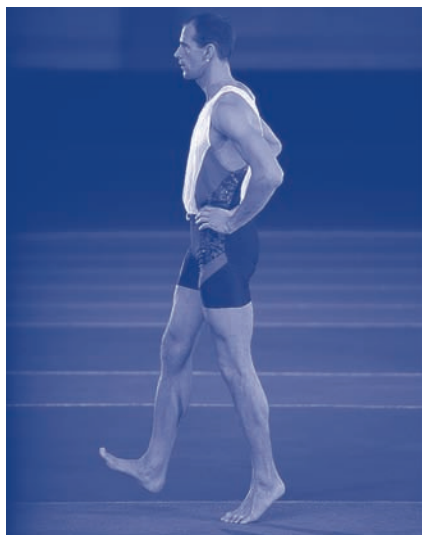
- Elasticidad muscular y tendinosa
= suma de las fuerzas que un músculo opone a una determinada alteración de la longitud.
- Activación previa
= actividad muscular que, como preparación, se produce en el salto de partida desde una determinada altura antes de entrar en contacto con el suelo.
- Capacidad de reflejos
= estímulo de extensión registrado por los receptores musculares, enviado a la médula espinal y reenviado finalmente a los músculos que trabajan. La capacidad de reflejos sirve para ajustar la tensión muscular.

NOTA: Al iniciar el entrenamiento de la potencia de salto después de una lesión deportiva también es necesario utilizar un procedimiento metódico-didáctico (ver apartado 3.1.5). Al principio no se deben aplicar formas de salto con un CEA rápido. Con ayuda de superficies blandas los saltos de talón ("squat jumps") y los saltos de contramovimiento ("countermovement-jumps") reorganizan los patrones conocidos de saltos (salto de altura, salto de longitud, etc.) que después de la lesión perdieron calidad y precisión. En el momento en que se restablecen la coordinación y la tolerancia a la carga, se puede aumentar, por un lado, gradualmente la dureza de la superficie de salto y, por otro, es factible instaurar saltos pliométricos ("drop-jumps"), gracias a lo cual se mejoran los CEA rápidos.

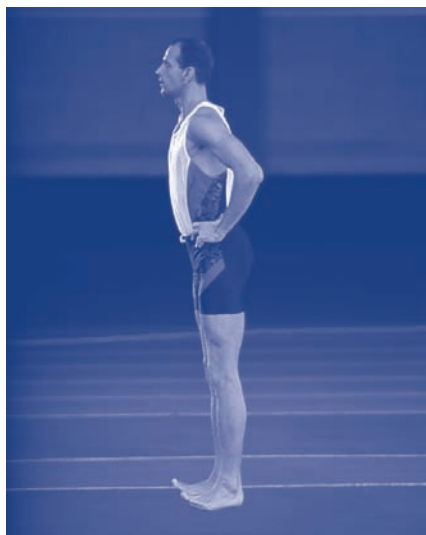


Entrenamiento de la potencia de salto con halteras o barras de pesas sobre cajón

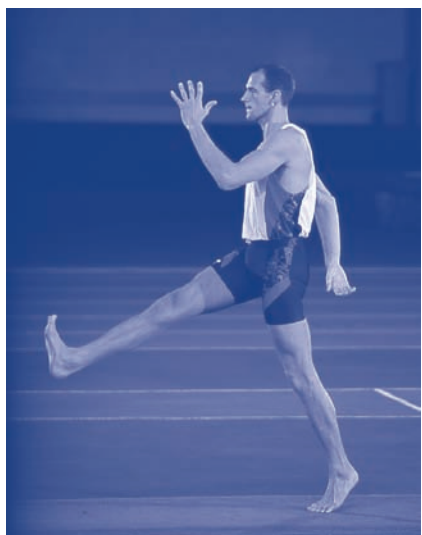
EJERCICIOS CON CEA EN LA PRÁCTICA



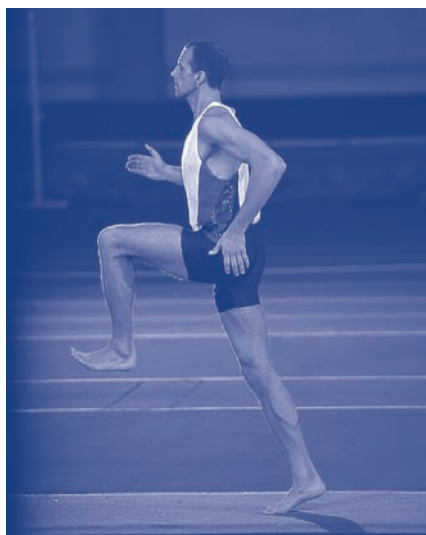
Trabajo de pies: pequeñas carreras reactivas de la articulación de los pies con las rodillas casi extendidas



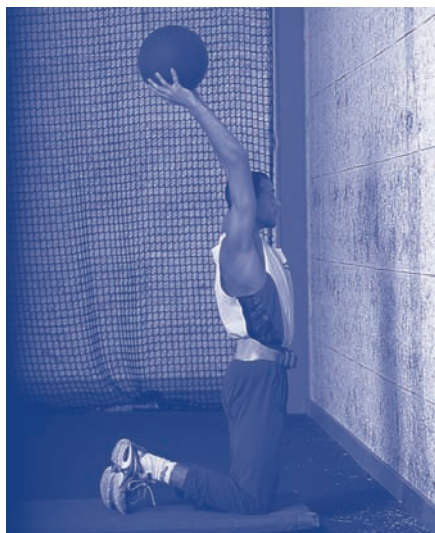
Trabajo de pies: pequeños saltos reactivos de la articulación de los pies con las rodillas extendidas



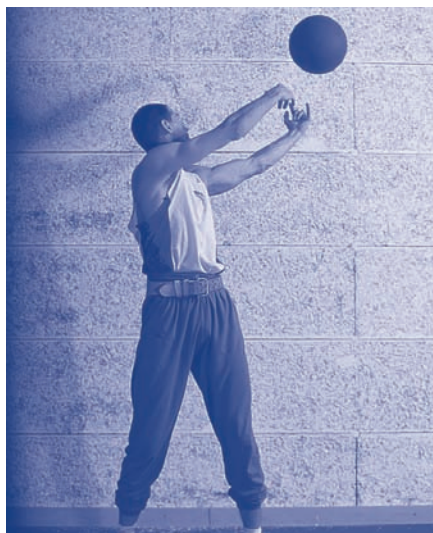
Carreras de tracción: activación reactiva de los extensores de los pies y los flexores de las rodillas



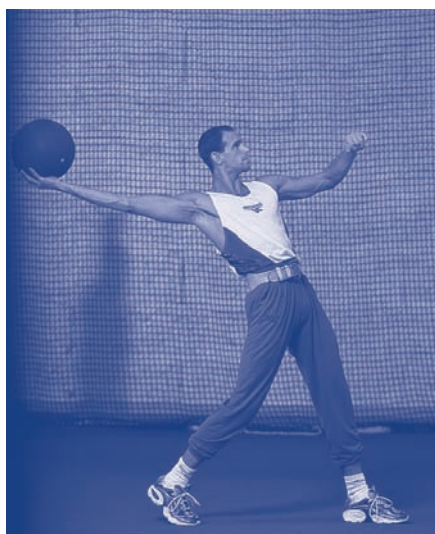
Carreras de palanca de la rodilla: activación reactiva de la cadena de extensión de la extremidad inferior



CEA de los flexores anteriores del tronco: activación reactiva de la mitad del cuerpo, arrodillado y con tiros de pelota medicinal con los brazos extendidos



CEA de los flexores laterales del tronco: activación fortificante rápida de la musculatura lateral del tronco con tiros de pelota medicinal con los brazos extendidos



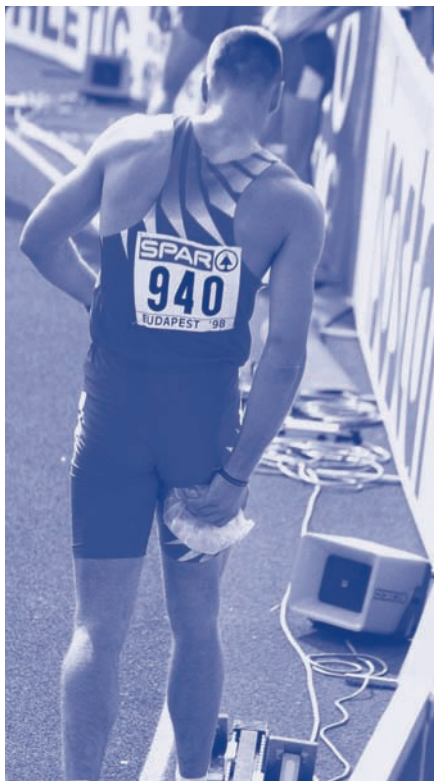
CEA de hombros y flexores del tronco: tiros reactivos con un solo brazo con tensión previa del tronco para la preparación de tiros rápidos y potentes



CEA de hombros y flexores del tronco: tiros centrados reactivos con pelota medicinal y extensión de todo el cuerpo al saltar

3.3.4. Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva

Volver a estar en activo



¿Puede decirse realmente que el hielo es la medida adecuada en la fase aguda de una lesión?

Después de una lesión los deportistas quieren volver a estar cuanto antes “en su salsa”. Su empeño no depende, en primera línea, del dinero o de los contratos. Independientemente de la clase de rendimiento, la razón está en la motivación bási-

ca de cualquier deportista de competición. Naturalmente, esto es cierto sobre todo en los deportistas profesionales porque su mayor capital reside en un cuerpo plenamente funcional. En consecuencia, los entrenadores y terapeutas que cuidan de la rehabilitación de un deportista desde el principio se han de ocupar casi de inmediato de la motivación central del deportista: ¡volver a estar en activo cuanto antes! En las primeras dos fases del entrenamiento de recuperación toda la atención debe centrarse exclusivamente en el proceso de curación. En la siguiente fase de entrenamiento de la regeneración muscular funcional (fase 3) es recomendable ya incorporar contenidos de patrones de movimientos específicos de la modalidad deportiva que se van concretando en las fases posteriores (4 a 5). Esta exigencia se establece principalmente por motivos de coordinación, aunque no hay que subestimar los aspectos de la motivación. Un futbolista ha de estar en contacto con la pelota; un tenista, con la raqueta. Por este motivo, es aconsejable acoplar estrechamente los ejercicios terapéuticos activos a las exigencias coordinativas de la modalidad deportiva. Con ello aumentan la motivación y la colaboración del deportista.

Naturalmente, ningún entrenador es capaz de dominar todas las modalidades deportivas. No obstante, es muy beneficioso que el entrenador estudie intensamente la

disciplina y aprenda *grosso modo* sus patrones de movimiento en cuanto a las estructuras de carga. ¿Cuáles son las exigencias de la disciplina? ¿Qué cargas se presentan en qué situaciones? Estas preguntas han de poderse responder antes de iniciar un entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva. Para ello se ha demostrado eficaz la elaboración de un análisis de exigencias (deporte de ocio) o un trabajo de equipo intenso entre el entrenador de rehabilitación y el entrenador especializado (ámbito deportivo profesional).

NOTA: Para ocuparse correctamente de los deportistas lesionados el entrenador debe disponer de suficiente experiencia propia en los movimientos, sobre todo al principio de un entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva. No se trata de dominar los movimientos, sino de sentir las cargas.

Por ejemplo, en el golf: en la actualidad en las regiones muy pobladas hay muchos campos comerciales de "pitch-and-pat", en los que cualquiera puede practicar lances a sus anchas. Después de 100 lances propios, es posible evaluar realmente cuáles son las cargas que inciden, por ejemplo, en la columna vertebral.

NOTA: Para desarrollar el conocimiento de los movimientos también se pueden utilizar videos de las diferentes modalidades deportivas. Examinándolos es posible obtener importantes informaciones sobre errores, giros, efectos de fuerzas, etc. de los principales movimientos. Estas informaciones son absolutamente necesarias para luego aplicarlas individualmente en la cinesiterapia activa.

El entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva (paso del tratamiento al entrenamiento) como fase preparatoria a un entrenamiento puramente de la modalidad deportiva se inicia en el momento en que haya una ausencia completa de dolor, así como una capacidad ilimitada de carga y distensión. Para que el deportista lesionado se vaya habituando progresivamente a los movimientos de los deportes complejos con un amplio perfil de exigencias (p. ej., modalidades deportivas de juegos), es útil ejercitar los patrones de los movimientos básicos, como correr, saltar y tirar. Esta medida es importante en dos sentidos, puesto que con frecuencia los deportistas altamente especializados no son capaces ya de ejecutar las formas básicas del movimiento en su configuración ideal. En este punto también se pueden encontrar los déficit o las causas de le-

siones frecuentes. Los programas de los movimientos almacenados en el sistema nervioso central deben tener una gran variedad para que se generen exigencias en coordinación, condición y mente. Como adyuvantes cabe utilizar, por ejemplo, un cajón de saltos, un chaleco lastrado, el trineo de carrera, pelotas medicinales, bolas, obstáculos, cajones, colchonetas blandas, etc. También en este caso la única limitación impuesta a la fantasía es la capacidad de carga. La parte del entrenamiento que se ocupa de la integración en la modalidad deportiva correspondiente durante el proceso de rehabilitación ha de considerarse como una fase de transición entre la cinesiterapia activa y el entrenamiento puramente de la modalidad deportiva. Aunque en el entrenamiento de integración el entrenador de rehabilitación soporta toda la responsabilidad, una vez finalizado aquél toda la responsabilidad recae en el entrenador especializado en la disciplina.

Carrera:

- carrera con cambios conscientes de la dirección
- carrera con cambios de la dirección tras una orden
- carrera con tareas adicionales de coordinación
- carrera en condiciones más complicadas

Salto:

- salto con la articulación del pie
- salto con ambas piernas desde la posición de parada
- salto con una pierna
- salto en condiciones más complicadas
- salto reactivo

Tiro:

- tiro por encima de la cabeza
- tiro lateral con la mano
- tiro con la palma de la mano
- tiro de golpe detrás del cuerpo

ENTRENAMIENTO DE INTEGRACIÓN EN LA PRÁCTICA



Entrenamiento de estabilización en el cajón de saltos de longitud; los ejercicios con compañero, apoyado sobre una pierna, con cinta de látex, tienen un elevado carácter de exigencia



Entrenamiento de regeneración aislado: muchos ejercicios de rehabilitación de este tipo de entrenamiento pueden transferirse al campo de entrenamiento



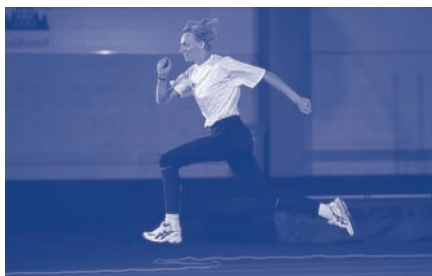
Entrenamiento de estabilización para el eje de la pierna: el entrenamiento con la pelota en el ambiente habitual aumenta la motivación de los jugadores lesionados



Salto de ambas piernas por encima de obstáculos pequeños: preparación para saltos de salida o saltos de altura (p. ej., toques de cabeza)



Salto de palanca de rodilla por encima de pequeños obstáculos: preparación para saltos de salida o saltos de altura (p. ej., toques de cabeza o golpes con efecto)



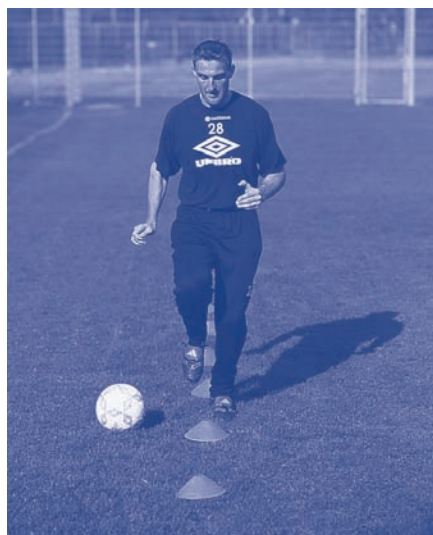
Carreras de salto: alta exigencia en el comportamiento de contracción de la cadena de extensión de la extremidad inferior (p.ej., aplicable como prueba al final de la rehabilitación)



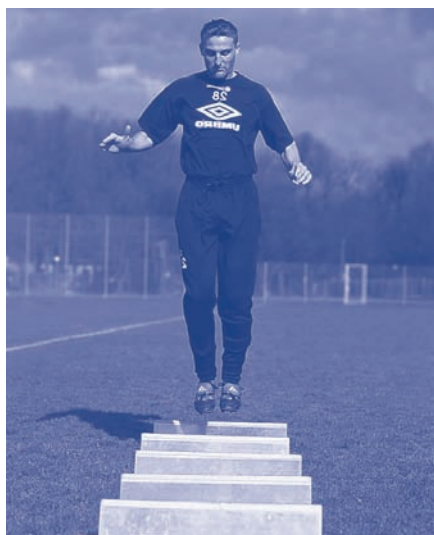
Entrenamiento del eje de la pierna: el entrenamiento con la pelota y aparatos pequeños adicionales aumenta la complejidad de las tareas de movimientos



Ejercicios de coordinación con tareas sencillas: los ejercicios de carrera con obstáculos sirven para reducir el umbral de inhibición después de una lesión



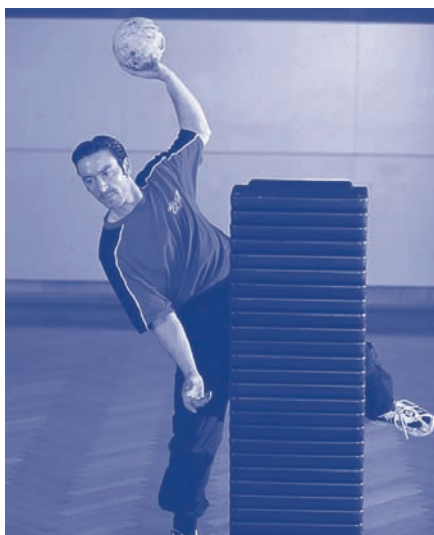
Ejercicios de coordinación con tareas sencillas: mediante ejercicios de carrera con pelota y obstáculos se reincorporan los patrones de movimiento conocidos



Ejercicios de coordinación con tareas sencillas: pequeños ejercicios de saltos sobre el campo de entrenamiento prueban la tolerancia a la carga



Reincorporación de deportistas de raqueta: los jugadores de bádminton y tenis son jugadores individuales que deben cumplir un perfil de exigencias complejo. Después de una lesión el deportista puede volver a adquirir progresivamente los anteriores patrones de movimiento mediante tareas simples con una velocidad reducida de juego y sin presión de tiempo



Reincorporación de los deportistas de pelota: debido al recorte de subvenciones, parte del entrenamiento de recuperación debe transferirse obligatoriamente al entrenamiento en equipo. Los entrenadores deben aprovechar las posibilidades de un pabellón deportivo para aplicar tareas individuales de coordinación que no superen temporalmente al reconvaleciente

ÍNDICE DE LESIONES

4.1. Lesiones musculares

4.1.1. Anatomía muscular

Autocrítica antes que buscar excusas



A la cabeza de la lista: las lesiones musculares

Según las estadísticas de las compañías aseguradoras de los deportistas, en torno al 4% de todos los deportistas de ocio o de elite activos sufren al menos un accidente deportivo al año. Sin embargo, únicamente uno de cada cuatro sufre las lesiones durante el entrenamiento.

Por el contrario, en la competición la tasa de lesiones llega hasta el 75%, lo que indica claramente que los momentos de carga y riesgo son más frecuentes cuando se lucha por goles y puntos. Sin embargo, también podría ser indicativo de una mala preparación para la competición. En total, las lesiones musculares están con mucho a la cabeza de la estadística de las lesiones deportivas. Por el contrario, en el día a día laboral dichas lesiones son relativamente raras porque las exigencias se han ido desplazando cada vez más hacia el trabajo mental. Por ello a continuación las descripciones se centrarán principalmente en las situaciones deportivas.

En función del grado de gravedad las torceduras o roturas de tendones o ligamentos pueden provocar una retirada del deporte activo de hasta dos meses. Este patrón de lesiones no se presenta sin más, sobre todo si se repite con frecuencia. En primera instancia se debe a errores en la conducción individual del entrenamiento. Todo deportista tiene una estructura muscular heredi-

taria que ha de ser preparada individualmente y correspondiendo con la edad para cargas de entrenamiento y competición. Incluso los deportistas que no disponen de un entrenador competente, como los deportistas individuales o de ocio, deben verificar su forma de entrenamiento cuando se produzcan lesiones musculares con demasiada frecuencia. En segunda instancia también cabe mencionar como responsables los factores externos que puedan influir en el entrenador o en el deportista. Sin embargo, no se debe abusar demasiado de la constante excusa de la mala suerte en el deporte, ya que en la competición cuerpo a cuerpo un deportista con una coordinación elevada siempre sabrá salir mejor de la situación que un contrincante menos ágil. La ejercitación fina de la motricidad protege frente a las lesiones importantes. Por lo tanto, las lesiones no siempre son consecuencia de circunstancias desfavorables. Esto es aplicable sobre todo a las lesiones musculares, ya que éstas no suelen deberse a la acción de un contrincante (a excepción, p. ej., de las patadas en el fútbol).

Lesiones por errores en la propia conducta:

- Nivel insuficiente de entrenamiento (falta de preparación).
- Estados de agotamiento físico y psíquico (excesivo entrenamiento).

- Estados metabólicos carenciales (alimentación poco profesional).
- Curación incompleta de las heridas (lesiones recidivantes).

Lesiones por incidencia externa:

- Contacto directo con contrincantes (patadas y empujones).
- Condiciones meteorológicas (peligro de resbalar).
- Irregularidades del pavimento (fases cortas de adaptación).
- Equipo deficiente.

Estiramientos y tonificación

Con frecuencia las lesiones musculares se producen al principio de una competición. Cuando no se ha preparado suficientemente el aparato locomotor para una situación de movimientos extremos, el primer paso largo amplio o el primer salto o esprint de potencia máxima pueden causar tensiones y dolores punzantes incipientes en los músculos. Asimismo, en situaciones de agotamiento, cuando el sistema nervioso central (SNC) no es ya capaz de mantener una velocidad de conducción nerviosa rápida y/o en los músculos que trabajan se han acumulado productos metabólicos, hay un mayor riesgo de lesiones musculares. El músculo en particular reacciona muy sensiblemente a los estados de agotamiento en trabajos excéntricos.

Muchos deportistas de ocio que participan en competiciones suelen limitar sus ejercicios de calentamiento.

to (¡si es que los hacen!) a métodos de estiramientos sin restituir el tono muscular antes de iniciar la competición. Para contrarrestar la velocidad de extensión, sobre todo en acciones de fuerza rápida con una tensión excéntrica, el músculo precisa un tono basal activado. Si bien un amplio programa de estiramientos favorece la movilidad y la irrigación local, reduce por otro lado la tensión muscular. Si no se incorporan ejercicios de tonicidad en el programa de calentamiento, es recomendable eliminar completamente los estiramientos de la preparación y, en lugar de ello, ir preparando progresiva y lentamente la musculatura a las cargas de competición o entrenamiento.

NOTA: Como medida preventiva para evitar lesiones musculares, los programas de estiramientos deben ir seguidos por ejercicios tensionales de activación de la tonicidad (saltos, pasos largos, etcétera).

Las modalidades deportivas de torneo (tenis y bádminton) o las semanas inglesas de fútbol favorecen la acumulación de metabolitos en el tejido. El músculo se agota progresivamente si no se permite una regeneración suficiente. En un nivel profesional o de elite el control médico suele estar garantizado, mientras que por regla general esto no ocurre en unos niveles de rendimiento me-

dios o bajos. En consecuencia en estos niveles las lesiones musculares son casi inevitables.

RECOMENDACIÓN: Cuando un deportista sienta tirantezas ligeras o pinchazos en un músculo se recomienda una reducción o un ajuste inmediatos de la carga. Es muy fácil que, a partir de una torcedura leve o una miogelosis, se desarrolle una rotura de fibras. En este caso se impone un largo periodo de reposo.

NOTA: Los entrenadores que trabajan en clubes deben conocer las técnicas básicas del masaje deportivo. De esta forma es posible conseguir una regeneración incluso en el mismo día de la competición y evitar las lesiones.

4.1.2. Tipos de fibras musculares

Relación entre la rapidez y la genética

Los músculos, gracias a su capacidad para contraerse (contracción bajo desarrollo de tensión), son el órgano ejecutor del rendimiento corporal. Tienen un origen proximal y una inserción distal. Entre medias hay uno o varios cuerpos muscula-



Los velocistas poseen por genética más fibras rápidas

res (bíceps, tríceps o cuádriceps) consistentes en innumerables fascículos musculares que, por su parte, están compuestos por miles de fibras musculares.

Una sola fibra muscular está formada por miofibrillas contráctiles y un líquido rico en sales y proteínas (sarcoplasma). Mientras que el sarcoplasma tiene la función del aporte de nutrientes a las miofibrillas, éstas son filamentos de proteínas dispuestos paralelamente entre sí (actina y miosina) que se desplazan mutuamente y penetran unos en otros. Por tanto, el músculo puede alargarse y acortarse sin que se modifique la longitud de las miofibrillas.

El dicho tan frecuentemente mencionado de que se nace como corredor de los 100 m lisos está relacionado con el hecho de que el hombre tiene tres diferentes tipos de fibras. Las fibras musculares lentas (fibras rojas/tipo I/*slow twitch*)

obtienen su energía a partir del oxígeno que el pulmón ha inspirado y que ha pasado a la circulación sanguínea. Poseen poca velocidad de contracción. En comparación con la función de un automóvil, economizan tanto la energía disponible como un coche moderno de 3 litros. Por ello están predestinadas a los movimientos más lentos. Las fibras lentas desarrollan pocos caballos, pero poseen un gran depósito y apenas consumen energía. Por el contrario, las fibras musculares rápidas (fibras blancas/tipo II/*fast twitch*) no precisan oxígeno para la liberación de su energía. Obtienen su energía a partir del desdoblamiento de la glucosa. Si bien son capaces de contraerse más rápidamente (muchos caballos; elevado número de revoluciones), consumen tanta energía como un turbo (depósito pequeño; consumo elevado). Los depósitos de glucosa son limitados. El rendimiento puede mantenerse durante poco tiempo (aproximadamente de 40 a 45 s). El corredor de 400 m consume casi completamente este depósito de energía anaeróbica (sin oxígeno). Éste es el motivo por el cual los velocistas de largas distancias apenas pueden mantenerse en pie después de una vuelta al estadio. Después de 40-45 s de rendimiento máximo, el músculo está totalmente saturado de ácidos (sobreacidificación). Las fibras musculares se subdividen además en los tipos IIa y IIb. El tipo IIa es respon-

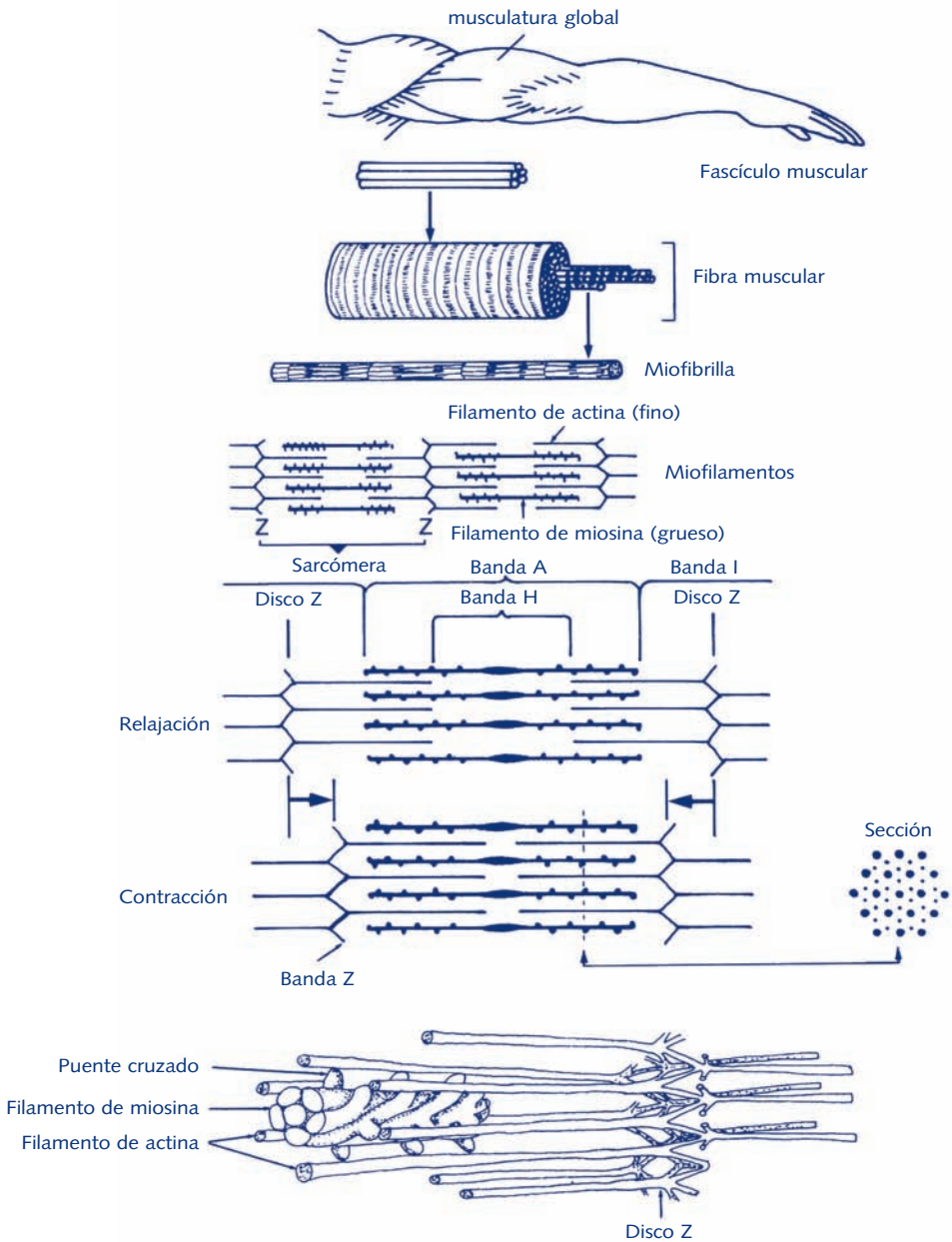


Figura 9. Estructura interna de las fibras musculares

sable de las cargas de potencia de mayor duración (resistencia de potencia de velocidad), mientras que el tipo IIb se ocupa de las cargas de potencia mayores (potencia máxima). Este tercer tipo de fibras puede ser influido en cierta medida por el entrenamiento dirigido más hacia la potencia o más hacia la resistencia. En la bibliografía se describe también como tipo intermedio. Según Hollmann (1983), alrededor del 60% de la composición de las fibras de una persona está genéticamente predispuesto. El deportista medio suele presentar equilibrio entre las fibras lentas y las rápidas. En las biopsias de los velocistas de 100 m los médicos deportivos pudieron constatar relaciones extremas de 90:10%. Este tipo de atleta es prácticamente inservible para los 5.000 m. Después de correr 400 m estaría a la cabeza, pero a la meta llegaría con mucho retraso.

4.1.3. Tipos de lesiones musculares

De las agujetas al desgarro muscular

Hasta la fecha ningún deportista de ocio se ha librado de las agujetas. Ya hace mucho tiempo que el dolor muscular debido a sobrecargas se engloba dentro de las lesiones, lo cual está absolutamente justificado. Con anterioridad se había supuesto que los dolores musculares se debían a un aumento de la acumulación de metabolitos. Al ampliarse las posibilidades de la microscopía electrónica se demostró que las agujetas se debían principalmente a microlesiones (microtraumatismos) de las fibras musculares. Los traumatismos se rigen básicamente según los procesos de curación de las heridas propios del cuerpo. Por ello las agujetas también necesitan una fase de regeneración que debe garantizar, como mínimo,



Carrera final de los 1.500 m: una tortura para cualquier deportista de potencia rápida en el decatlón

un desarrollo de la fase inflamatoria aguda (¡fase aguda: 1-2 días!) sin injerencias. Una vez transcurrida la fase inflamatoria (de 7 a 9 días), queda asegurada la completa restitución. Durante este período de tiempo tanto los deportistas de elite como los principiantes en el entrenamiento están obligados a reducir o suprimir la intensidad y el volumen de su programa de entrenamiento hasta que hayan remitido las molestias dependientes de la carga. Para aliviar esta fase cabe adoptar medidas de entrenamiento o regeneración que favorezcan la circulación sanguínea (entrenamiento cíclico ligero de resistencia, masajes, aplicaciones de hielo, etc.). Las contracturas y los endurcimientos (miogelosis) no son lesiones en el sentido estricto de la palabra. Más bien se trata de circunstancias relacionadas con la situación metabólica de los músculos que trabajan. En general las molestias han desaparecido completamente tras algunos masajes o un breve período de reposo (1-2 días) y un aporte suficiente de electrolitos.

Es casi imposible establecer un punto de inflexión claro respecto a hasta dónde llega la distensión y cuándo empieza la rotura de fibras musculares. En la bibliografía deportiva se encuentran muchas y variadas respuestas a esta cuestión. La explicación que parece más plausible es la de que en una distensión se ha roto alrededor del 5% de las microfibras de un haz muscular. Sin

embargo, esto plantea la duda de quién será capaz de determinar exactamente el porcentaje. Independientemente de dónde haya que situar la frontera, si no se reduce o suprime de inmediato completamente la carga, es fácil que, a partir de una hipertonicidad local con dolores de contractura, se desarrolle una rotura fibrilar con dolores punzantes. Estos dolores, que aumentan en intensidad con una carga, son claras señales de alarma de una rotura de fibras musculares. En esta fase aguda suele procederse según el esquema RICE (*Rest, Ice, Compression, Elevation*): reposo, hielo, compresión y posición en alto. Durante los primeros dos días las medidas obligatorias consisten en instaurar reposo y posición en alto. Por otra parte, es muy dudoso que resulte útil aplicar crioterapia, compresión y vendajes con tape, así como administrar antiinflamatorios. En opinión de van Wingerden (1995), el hielo y los antiinflamatorios bloquean o interfieren el proceso inflamatorio, mientras que la compresión afecta a la microcirculación en la zona lesionada (vascularización). En este contexto es necesario revisar fundamentalmente los métodos clásicos de la fisioterapia deportiva según el siguiente principio: ¡un resfriado dura una semana con medicación y siete días sin ella!

Independientemente de los cuidados primarios, después de una rotura de fibras la curación de las he-

ridas propia del cuerpo forma una primera sustancia de adherencia. A partir de este tejido cicatricial secundario, se forman nuevas fibras musculares que son más cortas y tienen menos tejido conectivo elástico. Al principio no forman una unidad armónica con el tejido muscular no lesionado. Si durante esta fase se aplican demasiado pronto tensiones elevadas en la zona lesionada, las fibras musculares neoformadas pueden volver a distenderse o destruirse a causa de su reducida capacidad de contracción. No obstante es necesario que, durante su formación, el tejido cicatricial y las fibras musculares neoformadas se vayan habituando a las direcciones de contracción y distensión (ver apartado 2.2.3), de forma comparable a lo que ocurre con un haz de hilos finos sin tensar que se unen en ambos extremos y que han de formar una cinta estable. En el momento en que se haya recuperado la irrigación completa de la zona lesionada (después de alrededor de 48 horas), es necesario aplicar estímulos mínimos mediante un entrenamiento estático (isométrico) de fuerza. Directamente después debe iniciarse la parte activa del programa de rehabilitación.

No hay que ser médico para poder diferenciar entre una rotura muscular y una de fibras. En la primera se forma una hendidura o un cráter en la superficie cutánea lisa. Si una lesión muscular llega a estas dimensiones, el único tratamiento efi-

caz suele ser quirúrgico. Sin embargo, después de una reconstitución quirúrgica, el tiempo de rehabilitación es considerablemente más prolongado que después de una rotura de fibras, aunque el proceso de curación de las heridas sea el mismo. Los desgarros o roturas musculares se producen siempre por contracciones máximas arbitrarias, como en un salto de atletismo, al levantar las pesas, tras una prolongada ausencia de entrenamiento, en edades avanzadas, cuando el tejido muscular está deteriorado o después de frecuentes inyecciones de cortisona. Por ello es importante que al principio de un entrenamiento de la forma física se eviten cargas de fuerza de velocidad. Las fibras musculares de los principiantes, que han de contraerse rápidamente, no están preparadas para formas de carga intensiva. Por el contrario, los deportistas de alto nivel han de entrenarse siguiendo el principio del aumento escalonado de la carga, ya que incluso durante la competición se exigen aumentos bruscos de la intensidad. Por ello se utiliza este principio tras la curación de una lesión muscular para comprobar la capacidad de carga de las estructuras tisulares regeneradas.

El baremo para reiniciar el entrenamiento de integración en la modalidad deportiva es la denominada "tolerancia excéntrica". Ésta se da en el momento en que el músculo anteriormente lesionado no reaccio-

na con dolor a ciclos rápidos de estiramiento-acortamiento (saltos y carrera con saltos). Esto es aplicable en igual medida a torceduras, roturas de fibras musculares y roturas musculares. En el transcurso normal de la curación de una herida la recuperación de la estabilidad de carga de las fibras musculares neoformadas se ha producido a los 21 días.

NOTA: Los deportistas deben desarrollar finas antenas que detecten la manifestación de lesiones recidivantes. Ignorar los dolores recidivantes es un ¡gran error! Muchas lesiones se reproducen a causa de intensidades de carga demasiado prematuras o demasiado elevadas. Con ello se reduce considerablemente la calidad muscular dentro de esta zona tisular.



TABLA 9: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN MUSCULARES (TRATAMIENTO CONSERVADOR)

Fase de rehabilitación	Método de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	• Reposo • Músculo en posición de ligera extensión • Movimientos controlados sin carga	• A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	• Ejercicios estáticos de potencia con leves resistencias manuales • Electroestimulación • Ejercicios dinámicos de potencia sin carga • Entrenamiento propioceptivo • Entrenamiento de resistencia coadyuvante	• A diario • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
3. Fase contráctil (días 8 a 16)	• Ejercicios dinámicos de potencia en cadena cerrada • Entrenamiento propioceptivo • Entrenamiento combinado • Entrenamiento de resistencia coadyuvante	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
4. Fase funcional (días 16 a 21)	• Ejercicios dinámicos de potencia en cadena cerrada • Entrenamiento propioceptivo • Entrenamiento combinado • Entrenamiento de resistencia coadyuvante	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 8 a 12 repeticiones • 60 a 75% • Ejecución rápida y controlada • Pausa de 45 a 90 s • 3 a 5 series
5. Fase de carga (a partir del día 21)	• Ejercicios excéntricos de potencia en aparatos • Ejercicios excéntricos de potencia con resistencias manuales • Entrenamiento con CEA • Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva • Entrenamiento de resistencia coadyuvante	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • En 10 s, número máximo de repeticiones • 60 a 70% • Ejecución rápida a máxima • Pausa de 3 a 5 min • 2 a 3 series

TRAS LA DISTENSIÓN Y ROTURA DE FIBRAS

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin interferencia • Posición de extensión funcional del músculo	• Posición en alto • Apósitos • Vitamina C/minerales	• Hielo (¿?) • Compresión (¿?) • Analgésicos • Extensión • Fricciones transversales • Movimientos en la zona dolorosa
• Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Movilización del tejido cicatricial • Evitar limitaciones de la movilidad • Estimulación de la reinervación de las fibras musculares neoformadas	• Electroterapia • Ultrasonidos • Vitamina C/minerales	• Hielo (¿?) • Compresión (¿?) • Analgésicos • Extensión • Fricciones transversales • Movimientos en la zona dolorosa
• Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Movilización del tejido cicatricial • Evitar limitaciones de la movilidad • Estimulación de la reinervación de las fibras musculares neoformadas	• Electroterapia • Ultrasonidos • Vitamina C/minerales • Extensión pasiva y activa dentro de los límites del dolor	• Ejercicios excéntricos • Extensión • Fricciones transversales • Movimientos en la zona dolorosa
• Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Movilización del tejido cicatricial • Evitar limitaciones de la movilidad • Estimulación de la reinervación de las fibras musculares neoformadas	• Entrenamiento de resistencia coadyuvante • Extensión activa	• Ejercicios excéntricos con velocidad máxima
• Restitución de los patrones de movimientos específicos de la modalidad deportiva o de la profesión • Evitar lesiones recidivantes	• Entrenamiento de resistencia coadyuvante • Extensión activa	• Ninguna

TABLA 10: RESUMEN DE TODAS LAS LESIONES

Indicación	Diagnóstico/síntomas	Tratamiento médico
Agujetas	• Dolores musculares, 8-24 horas tras la carga • Dolor muscular a la presión y distensión	• Ninguno
Contractura muscular	• Contracción súbita de la musculatura afectada tras una carga extrema por pérdida de líquidos	• Ninguno
Miogelosis	• Limitación dolorosa del movimiento por desequilibrios metabólicos, preferentemente en la musculatura estática	• Antiinflamatorios (¿?) • Miorrelajantes (¿?) • Wobenzym® (¿?)
Contusión muscular	• Traumatismos directos (p. ej., patada de un contrincante) con formación de un hematoma • Zona delimitada y dolorosa en las partes blandas	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?)
Distorsión muscular	• Trastorno del sistema de conducción de estímulos • Hipertonía local de la musculatura con dolor • Contracturas dolorosas de rápida progresión	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?)
Rotura de fibras musculares	• Solución de continuidad en la musculatura palpable y visible desde el exterior • Dolor punzante agudo	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?)
Desgarro muscular	• Solución de continuidad • Dolor punzante • Inflamación, hematoma • Falta de fuerza	• Intervención quirúrgica

MUSCULARES

Medidas fisioterapéuticas	Medidas de fisioterapia activa	Contraindicaciones
• Masajes • Medidas circulatorias (masajes, aplicaciones de hielo¿?)	• Entrenamiento de resistencia cíclico, adyuvante bajo descarga dentro de límites no dolorosos	• Fuertes cargas de entrenamiento • Extensión pasiva y activa en la fase aguda
• Extensión pasiva • Aporte de electrolitos	• Extensión activa y pasiva • Aporte de electrolitos	• Extensión forzada • Maniobras fuertes de masaje
• Aire caliente • Lodo • Masajes de extensión	• Extensión activa • Métodos de relajación	• Extensión brusca • Cargas de potencia rápida • Analgésicos (¿?)
• Pausa de carga de 48 horas	• Entrenamiento de resistencia cíclico, coadyuvante bajo descarga dentro de límites no dolorosos	• Tratamientos de masajes y calor en la fase aguda • Analgésicos (¿?)
• Hielo (¿?) • Compresión (¿?) • Vendaje con tape diurno (¿?) • Posición en alto • Ultrasonidos • Electroterapia (iontoforesis) • Movilización precoz	• Entrenamiento de regeneración: de 3 a 4 semanas (ver programa de rehabilitación: músculos)	• Tratamientos de masajes y calor en la fase aguda • Hielo, compresión (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Ver distorsión	• Entrenamiento de regeneración: 3-6 semanas (ver programa de rehabilitación: músculos)	• Tratamientos de masajes y calor en la fase aguda • Hielo, compresión (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Ver distorsión	• Entrenamiento de regeneración: 6-12 semanas	• Tratamientos de masajes y calor en la fase aguda • Analgésicos (¿?)

4.2. Lesiones tendinosas

4.2.1. Anatomía de los tendones

Lesiones a pesar de la gran resistencia a la tensión

En el organismo el tejido conectivo tenso y poco elástico se encuentra sobre todo en lugares en los que las estructuras tisulares están sometidas a fuertes cargas mecánicas de tracción. Estas estructuras engloban ligamentos, cápsulas articulares, cubiertas musculares (fascias) y tendones. Los tendones que conforman la unión entre el músculo y el hueso son un ejemplo típico de este tipo de estructuras pasivas. En comparación con el músculo, los tendones poseen pocas fibras elásticas. Los haces de fibras colágenas estrechamente empaquetadas de un tendón apenas son distensibles y adoptan una posición de ondas espirales. Cuando una fuerza incide sobre el tendón, estos haces de fibras se tensan y se extienden, pero sólo se estiran mínimamente. Con una (hiper)extensión superior al 8% ya empiezan a romperse las fibras más débiles. Son especialmente susceptibles los tendones sometidos a tensión máxima de estiramiento o contracción del correspondiente músculo, a grandes fuerzas de cizallamiento o cuando, en una situación de contracción, el tendón recibe una patada o un golpe desde fuera. En condiciones sa-

nas la resistencia a la tracción de un tendón es tan fuerte que las cargas del propio peso corporal no pueden provocar normalmente roturas espontáneas. Las roturas incompletas o completas de los tendones suelen anunciarse previamente. Cuando se interroga a un deportista de alto nivel o de ocio en cuanto a la rotura del tendón de Aquiles éste suele describir casi siempre dolores puntuales o difusos que se habían presentado a intervalos o constantemente antes de la rotura. El riesgo de rotura tendinosa aumenta de forma exponencial con las inyecciones frecuentes de cortisona, que se considera un reblandecedor. Esta hormona esteroidea que el propio organismo produce en pequeñas cantidades (corteza suprarrenal) reduce la resistencia a la tracción de las fibras tendinosas. Los deportistas de ocio deberían prescindir de estas medidas en tanto no fracasen todas las restantes terapias conservadoras. Por el contrario, en el deporte de elite los éxitos y fracasos suelen estar directamente relacionados con el bolsillo. Muchas veces antes de las grandes competiciones las inyecciones “de refuerzo” son el último recurso para que el deportista pueda participar sin sentir dolor. No obstante la cortisona sólo esconde el dolor. Durante cierto tiempo se anula la percepción del dolor (nocicepción). Con ello el problema no está resuelto, sino que además se ve agrandado porque se anula la fun-



Zona de transición
miotendinógena
de los músculos de
la pantorrilla al
tendón de Aquiles

Tendón de Aquiles: el tendón más potente del ser humano

ción propia del cuerpo que protege a través de la irradiación del dolor las estructuras tisulares afectadas frente a cargas elevadas. Cuantas más veces se inyecte cortisona, mayores serán las consecuencias negativas.

La regeneración completa de una inflamación tendinosa requiere la máxima paciencia de un deportista profesional porque la curación de procesos crónicos es extremadamente prolongada (ver curación de las heridas) y los progresos son muy lentos. Según las informaciones de los médicos deportivos, la dosis máxima de cortisona es de 1-2 inyecciones al año. En este caso hay que tener en cuenta la edad. En los de-

portistas jóvenes (menores de 25 años) deben utilizarse para la curación preferiblemente métodos conservadores. En estadios crónicos a estas edades se puede considerar una operación quirúrgica para extirpar el material inflamatorio. Sin embargo, la probabilidad de una recuperación completa es inferior al 75%. Además, es necesario imponer un período de descanso de la competición de 6 a 12 meses. Por ello al final de la carrera de un deportista (más de 30 años) parece recomendable pasar los últimos 2-3 períodos competitivos con inyecciones de cortisona. En muchas modalidades deportivas, como maratón, tenis, bádminton, etc., al carecer de picos de carga máximos se presentan menos problemas que en las modalidades con aplicaciones máximas de potencia (salto de altura, salto de longitud, triple salto, etc.). En general en el deporte de ocio y de aficionado debería prescindirse de la cortisona.

4.2.2. Síndrome de sobrecarga

Inflamación como reacción natural de defensa

Todos los deportistas de ocio y de elite conocen términos clave como "síndrome del halterófilo", "codo de jugador de golf", "brazo de tenista" o "rodilla de saltador". Y, si no, los escucharán a más tardar en la sala de espera de un médico de-

portivo o fisioterapeuta. Las mencionadas lesiones son los típicos síndromes de sobrecarga en el deporte. Todas se basan en inflamaciones del propio tejido tendinoso o de las superficies de deslizamiento circundantes.

Para el médico la inflamación es una reacción de defensa natural del organismo frente a una lesión provocada por sobrecarga mecánica, como, por ejemplo, presión o fricción. La sobrecarga es una consecuencia de intensidades elevadas y/o de elevados números de repeticiones. Especialmente en modalidades deportivas en las que la potencia máxima es una de las principales componentes del rendimiento y provoca picos de carga muscular, son muy frecuentes las inflamaciones tendinosas (tendinitis). En las personas inactivas la causa puede residir en una carga cotidiana como, por ejemplo, subir escaleras. Debido a una constante infrautilización de la capacidad de carga del organismo, incluso intensidades bajas pueden llegar a provocar una sobrecarga brusca.

El material tendinoso inflamado o la inflamación de las fascias tendinosas (tendovaginitis) suelen presentar una gran tendencia a la cronicidad. Los dolores de carga en estadio crónico pueden volver a desaparecer después del calentamiento. Entonces se reproducen con mayor intensidad en las fases de reposo (p. ej., al dormir). Las zonas que se

ven afectadas especialmente son las inserciones de los tendones en el hueso, ya que durante el deporte se ven sometidas a grandes cargas de tracción y cizallamiento. Para evitar esto el cuerpo ha desarrollado una zona de amortiguación. En la zona de inserción directa el tendón está recubierto por cartílago fibroso que termina en el hueso. De esta forma se amortiguan las fuerzas de tracción y las cargas de cizallamiento. A pesar de esta amortiguación las alteraciones congénitas o adquiridas de la estática de la estructura ósea (p. ej., displasia de cadera) o los errores en la carga a causa de compresiones no axiales (p. ej., flexiones de la rodilla con la pierna en posición en varo) pueden provocar problemas en las inserciones tendinosas. De forma concomitante se genera una debilidad del correspondiente músculo y, en consecuencia, una miogelosis de los músculos coadyuvantes (sinergistas). Esta musculatura intenta compensar la falta de fuerza de contracción. En los jóvenes en crecimiento existe además el riesgo de una inflamación epifisaria. En estos casos no se ve afectada directamente la inserción del tendón, sino las placas de crecimiento de las protuberancias óseas que, durante el crecimiento, constituyen el punto de anclaje de los tendones. Si continúa incidiendo la carga, en muchas ocasiones se produce un desprendimiento epifisario que debe tratarse quirúrgicamente.

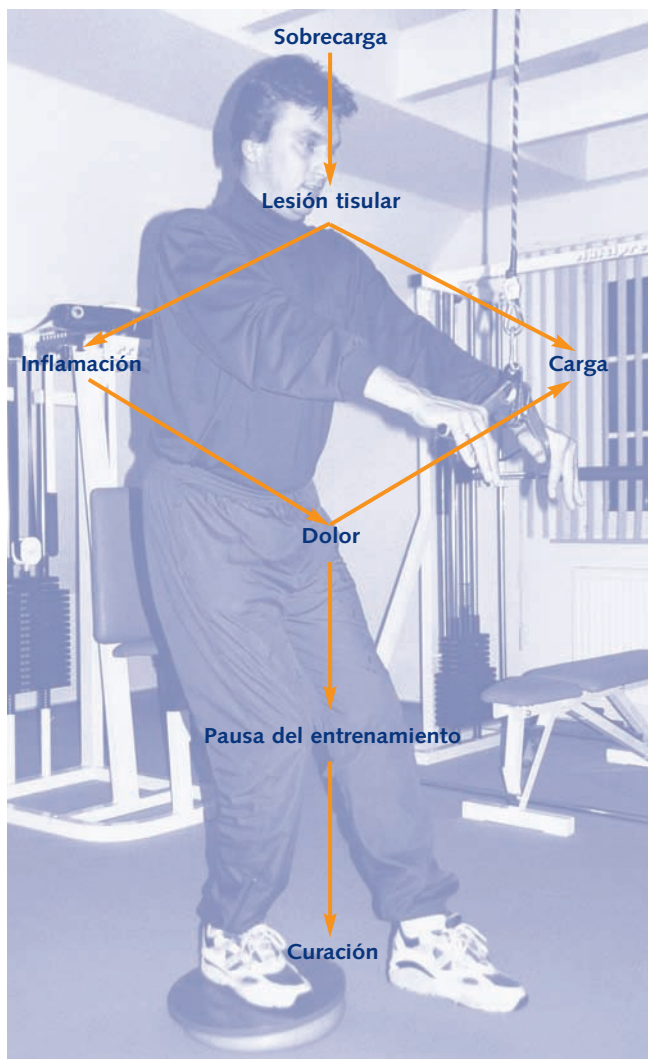


Figura 10. Ciclo vicioso de la sobrecarga

NOTA: Si en un deportista joven se presentan dolores en la rodilla, el tobillo o la cadera, ello significa alerta máxima para cualquier entrenador. En estos casos debe efectuarse un diagnóstico más preciso. Durante cierto tiempo

es necesario reducir considerablemente o suspender por completo la intensidad de la carga del entrenamiento. En cualquier caso, en esta fase es contraproducente realizar cargas excéntricas.

Los dolores inflamatorios pueden aumentar con la duración progresiva de la carga o manifestarse bruscamente en las fases de reposo. A lo largo de la evolución de las molestias se desarrollan síndromes de sobrecarga que desembocan en un determinado ciclo de dolor si no se reduce considerablemente o no se suspende por completo el entrenamiento. Si no se encuentra un método eficaz para escapar a este círculo vicioso, cabe esperar una rotura tendinosa incompleta o completa.

Posibles causas de las reacciones inflamatorias:

Factores anatómicos:

- Desequilibrios musculares.
- Errores en las posiciones axiales (piernas en varo o valgo).

Factores externos:

- Deficiencias de la técnica.
- Errores en el entrenamiento.
- Deficiencias del equipamiento.

Se deben verificar todas las posibles causas cuando se manifiesta este tipo de síndrome de sobrecarga. Hay que considerar por igual los errores en el comportamiento del propio deportista y los errores en la conducción del programa de entrenamiento o de competición por parte del entrenador. Con frecuencia el problema se resuelve con dos a tres semanas sin entrenamiento. Otra clave del éxito puede ser la colocación de una simple plantilla en el cal-

zado deportivo, diseñada según un análisis computadorizado en cinta ergométrica. Sin embargo, los deportistas de alto nivel suelen ser impacientes, con lo que se arriesgan a una cronificación, de forma que el dolor se reproduce a determinados intervalos. En la fase aguda los médicos o fisioterapeutas sólo pueden intervenir aliviando y favoreciendo la curación de la herida (¡no obstaculizándola!). A medio plazo se exige que el entrenador sea competente. El tiempo sin entrenamiento debe utilizarse para analizar los movimientos con ayuda de aparatos (p. ej., análisis por vídeo). Una vez que la inflamación haya remitido completamente y que el tejido previamente lesionado vuelva a ser estable a la carga, debe trabajarse intensamente en la mejora de la técnica para evitar a largo plazo la reproducción de las lesiones recidivantes (recidivas).

Principios:

- Si se aplica frío en forma de compresas en la fase aguda (fase inflamatoria), el efecto de refrigeración sobre la piel no debe ser inferior a 0°. El lema nunca ha de ser: ¡cuanto más frío, mejor! También es dudosa la eficacia de las pomadas o los medicamentos antiinflamatorios.
- Debe interrumpirse el entrenamiento hasta que no haya molestias al realizar los movimientos cotidianos.

- El reinicio del entrenamiento debe efectuarse con ejercicios de estiramientos dentro de los límites sin dolor. Al principio hay que evitar los picos de carga (saltos, saltos pliométricos, etc.) y las fases y medidas prolongadas de carga. La pauta de entrenamiento se puede ir aumentando progresivamente.

Los aumentos de intensidad se orientan por el dolor. En el momento en que se reproducen los dolores debe interrumpirse inmediatamente el entrenamiento.

La mejor medicina para combatir con éxito las inflamaciones de los tejidos tendinosos es, por un lado, la paciencia del afectado y, por otro, la conciencia de tomarse en serio las irritaciones como signos de alarma. A largo plazo, la mejor forma de asegurar el éxito es cumpliendo consecuentemente el período de eliminación de las cargas. A continuación se

irá aumentando cuidadosamente su intensidad y su medida. En la tabla 11 se resumen todas las medidas que hay que aplicar en los síndromes de sobrecarga seleccionados. En algunas de estas medidas se han colocado signos de interrogación que hacen referencia a que no se ha podido demostrar su utilidad y que es posible que tengan una influencia negativa en los procesos de reparación propios del cuerpo. A este nivel todavía hace falta mucha investigación. Es necesario recalcar que la inflamación es un proceso voluntario del organismo que presenta una estructura compleja. ¿Por qué trastornar estos ciclos bioquímicos sensibles aplicando medidas antiinflamatorias (hielo o antiinflamatorios)? Hay que favorecer, no inhibir, la inflamación. En la fase inflamatoria (1-2 días) posiblemente el lema ha de ser: ¡cuanto menos se haga, mejor!, es decir: período de reposo hasta la desaparición completa del dolor.

TABLA 11: SÍNDROMES DE SOBRECARGA

Indicación	Diagnóstico/síntomas	Causas/medidas	Medidas de tratamiento médico
Hombro de halterófilo (tendinopatía del bíceps humeral)	• Reacción de sobrecarga del tendón largo del bíceps • Dolor a la presión en el hombro anterior con brazo en rotación externa; rotadores en la articulación del hombro • Falta de coordinación • Superextensiones traumáticas • Regeneración insuficiente	• Microtraumatismos del tendón largo del bíceps • Surco bicipital poco profundo • Debilidad muscular por tratamientos de infiltración (crónico) • Eliminación quirúrgica del material inflamatorio (crónico)	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?) • Tratamiento por ondas (crónico) • Tratamiento local de infiltraciones (crónico) • Iontoforesis, ultrasonidos • Acupuntura
Brazo de tenista (epicondilitis lateral)	• Reacción de sobrecarga del origen tendinoso de los músculos de la muñeca y de los extensores carpienos • Dolor a la presión en la cara externa del codo • Dolor al cerrar el puño	• Errores en la ejecución del movimiento • Agotamiento de la musculatura del antebrazo • Material deficiente (p. ej., fuerza de la maniobra o cuerda demasiado dura) • Errores de estática • Sobremotivación	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?) • Tratamiento por ondas (crónico) • Tratamiento local de infiltraciones (crónico) • Eliminación quirúrgica del material inflamatorio (crónico) • Iontoforesis, ultrasonidos • Acupuntura
Codo de jugador de golf (epicondilitis medial)	• Reacción de sobrecarga del origen tendinoso de los músculos de la muñeca y de los flexores carpienos • Dolor a la presión en la cara interna del codo • Entrenamiento de <i>chin up</i> (flexión de brazos en barra de suspensión)	• Presión hacia atrás del codo por movimientos de tiro • Tensiones breves, frecuentes sobre la musculatura de flexión de la muñeca • Eliminación quirúrgica del material inflamatorio (crónico)	• Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® (¿?) • Tratamiento por ondas (crónico) • Tratamiento local de infiltraciones (crónico)

TÍPICOS EN EL DEPORTE

Medidas fisioterapéuticas	Medidas de fisioterapia activa	Contraindicaciones
• Crioterapia (agudo) (¿?) • Termoterapia (crónico) (¿?) • Movilización del tendón con adherencias en superficies deslizantes • Masaje de fricción	• Período libre de carga hasta la desaparición del dolor (aprox. de 8 a 14 días) • Entrenamiento dinámico de la potencia del manguito de los rotadores • Cambios de técnica y entrenamiento	• Cargas de tracción intensivas y repetidas en el origen del músculo
• Crioterapia (agudo) (¿?) • Termoterapia (crónico) (¿?) • Descarga de la musculatura del antebrazo con vendaje sintético • Estiramiento cuidadoso dentro de los límites sin dolor • Masaje de fricción, extensores de la muñeca • Estiramiento de los músculos extensores del antebrazo	• Período libre de carga hasta la desaparición del dolor (aprox. de 8 a 14 días) • Vendaje con tape funcional durante la carga • Mejora del material • Entrenamiento dinámico (conc./exc.) del antebrazo con predominio de los músculos extensores de la muñeca	• Cargas de tracción intensivas y repetidas en el origen del músculo
• Ver brazo de tenista • Entrenamiento dinámico de potencia (conc./exc.) del antebrazo con predominio de los flexores de la muñeca • Estiramiento de los músculos extensores del antebrazo	• Ver brazo de tenista	• Cargas de tracción intensivas y repetidas en el origen del músculo



TABLA 11: (CONT.)

Indicación	Diagnóstico/síntomas	Causas/medidas	Medidas de tratamiento médico
Rodilla de saltador (síndrome rotuliano)	- Dolor por encima o por debajo de la rótula al cargar el músculo cuádriceps en flexión amplia (> 60°) - Programa de regeneración demasiado corto	- Microtraumatismos del tendón rotuliano a causa de elevados picos de carga o un elevado número de repeticiones - Calcificaciones en la zona de inserción del tendón (crónico)	- Antiinflamatorios (¿?) - Wobenzym® (¿?) - Tratamiento por ondas (crónico) - Tratamiento local de infiltraciones (p. ej., desplazamiento del punto de gravedad del cuerpo) - Cinta de soporte rotuliano
Aquilodinia (tendinitis/para-tendonitis/bursitis)	- Reacción de sobrecarga del propio tendón de Aquiles, de su tejido de deslizamiento o de la bolsa serosa en el tobillo - Dolor a la presión en la maniobra de agarre - Engrosamiento externamente apreciable del tendón	- Eliminación quirúrgica del material inflamatorio (crónico) - Posición en supinación o pronación del pie - Aflojamiento del ligamento del tobillo - Acortamiento de la musculatura de la pantorrilla - Regeneración insuficiente - Programa de regeneración demasiado rápido	- Antiinflamatorios (¿?) - Wobenzym® (¿?) - Tratamiento por ondas (crónico) - Tratamiento local de infiltraciones (crónico) - Eliminación quirúrgica del material inflamatorio (crónico) - Entrenamiento excéntrico
Exostosis del calcáneo (fascitis plantar)	- Osificación dolorosa (formación de astillas óseas) en el punto de inserción del tendón de Aquiles o en el origen de la aponeurosis plantar - Mineralización (depósitos de calcio) debido a reacciones inflamatorias crónicas - Aumento del dolor a la presión e hinchazón por encima del calcáneo	- Sobrecarga deportiva (p. ej., mediante saltos) - Errores en la estática del pie (p. ej., posición pronunciada en pronación y el consiguiente aplanamiento del empeine longitudinal) - Irritación mecánica - Calzado demasiado grande o pequeño	- Antiinflamatorios (¿?) - Wobenzym® (¿?) - Tratamiento por ondas (crónico) - Tratamiento local de infiltraciones (crónico) - Extirpación quirúrgica (crónico)

Medidas fisioterapéuticas	Medidas de fisioterapia activa	Contraindicaciones
• Crioterapia (agudo) (¿?) • Termoterapia (crónico) • Fricciones transversales • Iontoforesis, ultrasonidos • Acupuntura • Cambios de la técnica	• Período libre de carga hasta la desaparición del dolor (aprox. de 8 a 14 días) • Entrenamiento estático de la potencia del músculo cuádriceps en escasa posición de flexión ($> 50^\circ$)	• Cargas de tracción intensivas y repetidas en el origen del músculo
• Crioterapia (agudo) (¿?) • Termoterapia (¿?) • Movilización del tendón con adherencias en las superficies de deslizamiento • Fricción transversal • Iontoforesis, ultrasonidos • Acupuntura • Drenaje linfático • Mejoras de la técnica	• Período libre de carga hasta la desaparición del dolor (aprox. de 8 a 14 días) • Extensión de los músculos acortados de la pantorrilla • Compensación de la hiperpronación o supinación mediante la adaptación del calzado en el deporte en interiores	• Cargas de tracción intensas y repetidas en el origen del músculo • Andar cuesta arriba • Movimientos breves de partida y frenada
• Crioterapia (agudo) (¿?) • Descarga con soportes del brazo (agudo) • Vendaje con tape para descarga • Mejora del calzado • Entrenamiento dinámico para alzar el empeine (p. ej., andar descalzo o ejercicios de prensión)	• Período libre de carga hasta la desaparición del dolor (aprox. de 8 a 14 días) sobre superficie dura • Cargas del pie en calzado rígido (p. ej., clavos)	• Cargas de saltos • Cargas de los pies

4.2.3. Desgarros tendinosos

Inflamación o rotura parcial

“La defensa es el talón de Aquiles de un equipo”. Así es como los periodistas deportivos utilizan términos anatomitológicos para expresar el punto débil de un equipo. Si esto realmente fuera cierto, el talón/tendón de Aquiles también caracterizaría el punto débil del cuerpo. Sin embargo esto es completamente falso, ya que en realidad el tendón de Aquiles es el tendón más potente del aparato locomotor. La rotura de este tendón, que une el músculo gastrocnemio de la pantorrilla con el calcáneo, es el caso más clásico de todas las posibles roturas tendinosas. El 90% de todas las roturas se producen en la zona media del tendón. Alrededor del 10% ocurre en la zona de transición directa entre el músculo y el tendón (transición miotendinogénica), en la que se produce la transmisión de la fuerza. Únicamente un porcentaje reducido se da en la zona de inserción directa en el hueso.

En las modalidades deportivas con elevadas cargas intensivas (p. ej., atletismo) es típico que ocurran roturas del tendón de Aquiles o del tendón rotuliano. En las disciplinas de tiro predominan las roturas de los tendones largos del bíceps en la zo-

na anterior de la cabeza del húmero. En las roturas incompletas en las que sólo una parte del tejido tendinoso se destruye, el afectado siente síntomas similares a los de una inflamación. Esta situación es peligrosa. Si hay sospecha de este diagnóstico, el ortopedista ha de diferenciar claramente entre estos dos cuadros patológicos. Debe recurrir a todas las posibilidades diagnósticas. Cabe la posibilidad de que en una de las posteriores unidades de entrenamiento se produzca una rotura completa que obligue a una intervención quirúrgica y a un período prolongado de reposo. En el caso de roturas parciales tratadas de forma conservadora, el tratamiento de seguimiento con fisioterapia activa será idéntico al efectuado en las roturas completas, ya que el proceso de curación de las heridas tiene el mismo desarrollo. La ventaja de un diagnóstico precoz de las roturas parciales es que se puede mantener la movilidad articular, con lo que se puede anticipar el entrenamiento de movilización (fase 1). Gracias a ello también se acorta el período de convalecencia. En el apartado 4.8.3 se describe el programa de rehabilitación de fisioterapia activa después de una rotura tendinosa en el ejemplo del tendón de Aquiles. A grandes rasgos puede aplicarse este programa a todos los restantes tendones del organismo.

4.3. Lesiones de la rodilla

4.3.1. Anatomía de la articulación de la rodilla

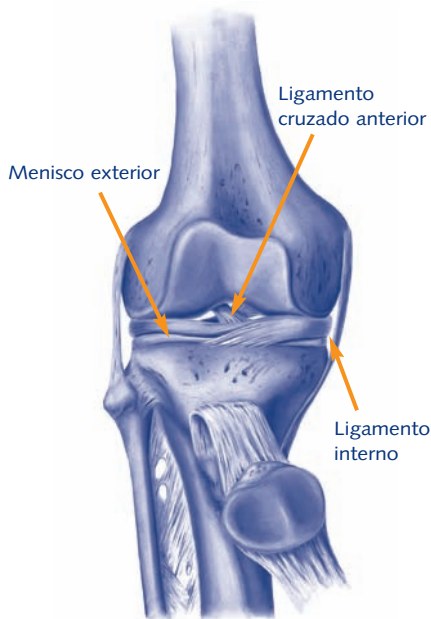


Figura 11. Visión anterior de la rodilla con exposición del tendón de la rótula

Estabilidad activa y pasiva

La rodilla es una articulación altamente sensible. Esto lo ha podido apreciar más de un deportista de ocio y de elite y más de un profesional en su propio cuerpo. Si se observa con detenimiento, la anatomía de la rodilla se caracteriza por el hecho de que es capaz de ejecutar las funciones más diversas y contrarias de movimiento. En extensión la rodilla ofrece una función de fijación y soporte de la extremidad inferior y

en flexión procura una amplia movilidad a la pierna. También debe mencionarse la función de la rótula. La cara posterior de la rótula está recubierta por un cartílago de un grosor de 6 mm. La rótula está alojada en el interior del tendón del músculo cuádriceps del muslo (músculo cuádriceps femoral), por lo que durante el ejercicio suele estar sometida a grandes cargas de tracción, cizallamiento y torsión.

Las superficies del fémur y de la tibia tienen un curso muy desigual en el interior de la rodilla. Para compensar esta incongruencia se dispone, por un lado, de cubiertas cartilaginosas de 5 a 6 mm de grosor y, por otro, de discos internos y externos de cartílago fibroso (meniscos). Los meniscos internos y externos (mediales y laterales) sirven para amortiguar la presión vertical (axial) de la articulación de la rodilla. Mientras que los dos discos de cartílago fibroso están fijados de forma laxa al hueso a modo del tejido conectivo, el menisco interno está adherido además al ligamento interno. Por ello en las lesiones del ligamento interno suele afectarse también el menisco interno. Si a ello se añade una rotura del ligamento cruzado anterior, el experto habla de la denominada lesión de la "tríada desgraciada" (*unhappy-triad*).

Los ligamentos laterales fijan el movimiento de bisagra de la rodilla, es decir, en flexión y extensión, aunque sólo es eficaz en la extensión.

Conforme avanza la flexión, se relajan los ligamentos laterales. De esta forma se explica la frecuencia de las lesiones de la rodilla en flexión. Los ligamentos cruzados fijan la rodilla en su interior. En la posición de flexión, cuando los ligamentos laterales se encuentran más o menos relajados, impiden que las superficies articulares caigan hacia adelante o hacia atrás. Si se rompe el ligamento cruzado anterior, se produce el denominado “fenómeno del cañón”. Esto significa que con la musculatura relajada puede desplazarse la pantorrilla flexionada ampliamente hacia adelante.

Aparte de esta fijación pasiva, la rodilla se asegura activamente mediante la contracción de los músculos circundantes. Sin embargo, no sólo los extensores (músculo cuádriceps femoral) son los responsables de la fijación muscular de la rodilla. Con frecuencia en los entrenamientos se descuida la musculatura de flexión o se da demasiada importancia a la musculatura de extensión. Es justamente el grupo flexor el que proporciona una conjunción armónica y económica de las cadenas musculares en los movimientos de los ciclos de estiramiento-acortamiento (saltos y pasos largos). En la rodilla extensores y flexores presentan una relación óptima de la fuerza en torno a 3:2. A medio plazo las desviaciones extremas (desequilibrios musculares), como se puede observar, por ejemplo, en muchos

futbolistas, provocan inflamaciones tendinosas y lesiones en los ligamentos; a largo plazo llevan a relaciones de presión unilateral. A consecuencia de ello, aumenta el riesgo de las lesiones de cartílago. El riesgo de artrosis es especialmente elevado en deportistas que han crecido con errores en la posición de las piernas (*genu varum* o *genu valgum*).

4.3.2. Lesiones del menisco

Amortiguadores de la carga articular

En el sentido de los tejidos los meniscos se clasifican como discos de cartílago fibroso. En la estructura tisular de los meniscos predominan las fibras colágenas, entre las que se encuentran desperdigadas pequeñas islas de cartílago. Entre el fémur y la tibia hay un menisco externo y uno interno. La función conjunta de ambos meniscos consiste en amortiguar los movimientos de golpe, presión y giro de la articulación de la rodilla, distribuyendo las fuerzas incidentes sobre toda la superficie meniscal. Ésta es la función más importante de ambos discos cartilaginosos. Además de la función de amortiguación, contribuyen al desarrollo armónico de la articulación y amplían la superficie de contacto en las acciones articulares de la rodilla. Los meniscos, que tienen forma de un gajo de naranja, pueden desplazarse más de 1 cm hacia atrás en la flexión de la rodilla. Por ello, a pesar de la fijación a mo-



El dolor impide un salto de partida explosivo

do de tejido conectivo a la tibia, disponen de una libertad de movimiento relativamente amplia. Durante la extensión de la rodilla, aproximadamente del 50 al 60% de la carga se distribuye encima de los meniscos; en las flexiones de 90° los meniscos han de amortiguar incluso del 80 al 90% de las fuerzas de compresión. Por lo tanto, la flexión de 90°, que en diversas bibliografías especializadas se indica como el límite aceptable de elevadas cargas de la rodilla, es el ángulo de mayor carga tanto para los meniscos como para las rótulas, ya que la presión sobre la rótula en esta posición es máxima. Después de una extirpación parcial del menisco (meniscectomía), el cartílago articular ha de soportar mayores cargas, lo que obligatoriamente producirá alteraciones degenerativas.

La lesión de los meniscos suele producirse a causa de fuerzas incidentes en la articulación de la ro-

dilla. En la mayor parte de las modalidades deportivas se afecta el menisco interno, por ejemplo, cuando la pierna de apoyo de un deportista está fuertemente anclada en el suelo (tacos, clavos y suela de adherencia), mientras que el tronco realiza un movimiento de giro. En este caso dicho giro ocasiona una lesión parcial del menisco sin que haya habido un contacto con otro contrincante. También se pueden producir lesiones meniscales por la incidencia de fuerzas externas, como una patada lateral contra la pantorrilla flexionada. Esta situación ocurre a menudo en el fútbol cuando dos contrincantes saltan simultáneamente al aire para darle a la pelota o cuando un contrincante entra lateralmente al que lleva la pelota. Asimismo se pueden producir lesiones aisladas debido a una gran hiperextensión de la rodilla. Los saltos hacia atrás (p. ej., remate con salto en el tenis, bádminton o voleibol) son típicos desencadenantes de este tipo de lesiones. La musculatura de flexión de la pierna que toca primero el suelo no es capaz de amortiguar la presión del salto y se dobla hacia atrás. Aunque el dolor no se manifieste de inmediato, como mínimo se ve afectada transitoriamente la propiocepción de la rodilla. La sensación es como tener una rodilla de goma. En esta fase se pueden producir fácilmente lesiones secundarias, ya que ha quedado anulada la fijación de la articulación a través

de la actividad de los receptores. Para no empeorar la situación, hay que evitar los movimientos inconscientes hasta que vuelva a instaurarse la percepción normal del movimiento. Esto puede tardar de uno a dos días. En el mundo del deporte profesional se han descrito numerosos ejemplos de deportistas que han terminado la competición o la temporada a pesar de serles diagnosticada posteriormente una rotura de menisco. Sin embargo en la mayoría de los casos los dolores son tan agudos que se debe interrumpir inmediatamente la carga. Cuando hay una lesión del menisco interno, el deportista siente dolor en la cara interna por encima del hueco de la articulación de la rodilla o al efectuar extensiones o flexiones amplias, aumentando el dolor a mayor giro. En estos casos puede haber síntomas de pinzamiento. El afectado siente un bloqueo agudo de la movilidad. En algunos casos agudos las personas refieren dolor en la rodilla cuando se enganchan con el pie en el borde de una alfombra, en un escalón o similares. Los síntomas pueden provocar limitaciones más o menos graves del movimiento. En los deportistas de elite estos síntomas suelen eliminarse de inmediato por vía quirúrgica.

De la intervención quirúrgica mayor a la artroscopia

Antes los médicos opinaban que los meniscos eran únicamente un te-

jido muerto que no cumplía ninguna función. Sin embargo la extirpación completa del material comportaba fuertes alteraciones degenerativas en el cartilago articular. Además era necesario abrir toda la rodilla con una gran incisión. Gracias a la artroscopia moderna se ha hecho posible efectuar escisiones parciales de forma ambulatoria. En la actualidad se puede operar al paciente por la tarde y por la noche ya puede ver el telediario echado en el sofá de su casa. El objetivo de la artroscopia es mantener el máximo tejido posible para, por una parte, influir lo mínimo en las propiedades funcionales de la articulación y, por otra, reducir el riesgo de una posible artrosis posterior. Cuanto menos puedan cumplir los meniscos con su función de amortiguación, mayor será la función de absorción de las fuerzas de compresión que tendrá que cumplir el cartilago. En este caso se puede hablar de un estadio de artrosis incipiente. Cuando la lesión se localice en la zona externa irrigada (vascular), el cirujano intentará mantener con una sutura todo el menisco, ya que la capacidad de regeneración se considera muy elevada. Por el contrario, en la zona interna no irrigada (avascular), que supone las dos terceras partes del menisco, el cirujano está obligado a retirar trozos. Un pinzamiento agudo debe tratarse de inmediato por vía quirúrgica.

Últimamente se van realizando más trasplantes de menisco. Me-

diente este método se ha ayudado ya a muchas personas incapacitadas para el deporte a volver a practicar-lo con éxito. Este desarrollo está en continuo avance y recalca el hecho de que en modo alguno el menisco es un material muerto. La mejor profilaxis de la artrosis en la articulación de la rodilla es y seguirá siendo un menisco sano.

Carga cíclica como medida precoz

Después de una artroscopia es necesario movilizar la articulación de la rodilla lo antes posible para evitar una atrofia de la musculatura de soporte articular y estimular el drenaje linfático. Además, los movimientos articulares sin carga favorecen un mecanismo comparable al del *aquaplaning* sobre un pavimento mojado. Este efecto hace que se mantenga la lubricación fisiológica de la articulación de la rodilla. La generación de una presión sobre el eje de la articulación de la rodilla mediante el entrenamiento de la fuerza en el sistema cerrado es vital para mantener el cartílago articular. El cartílago sólo recibe suficiente nutrición (a través de la difusión desde la sinovia) cuando se ejerce una presión sobre él.

En los primeros días después de un traumatismo no debe cargarse plenamente la articulación de la rodilla. El reconvaleciente se mueve con muletas, pero empieza con un entrenamiento estático de fuerza (isométrico). A continuación, y pro-

gresivamente, se puede ir aumentando la carga, debiéndose prescindir por completo de movimientos rotatorios hasta la quinta semana. Después de esta fase es posible iniciar escalonadamente la reintegración en las estructuras de carga específicas de la modalidad deportiva. Sin embargo, el desarrollo del movimiento con una componente giratoria (p. ej., giros rápidos de los corredores de balonmano) debe efectuarse con precaución. Es ideal realizar entrenamientos con aparatos deportivos sin injerencia de contrincantes para volver a desarrollar conscientemente los patrones de movimientos específicos de la modalidad de forma segura y en amplia medida que posteriormente se efectuarán de manera inconsciente durante la competición. Además, de esta forma, conforme va aumentando la seguridad de los movimientos, se va eliminando el miedo a una nueva lesión.

Torsión (torceduras, esguinces)	35,9%
Fractura (rotura), luxación (torcedura)	28,3%
Rotura de ligamentos	
Contusión (golpes, compresión)	14,7%
Lesiones musculares y tendinosas	11,7%
Deformaciones	3,9%
Heridas	2,4%

Tabla 12. Diagnósticos de 8.974 lesiones en 8.204 deportistas (Steinbrück/Cotta, 1983)

TABLA 13: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	• Activación isométrica de los músculos del muslo y la pantorrilla bajo descarga • Electroestimulación muscular • Movilización pasiva de la articulación de la rodilla en el sistema isocinético	• A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	• Movilización activa con carga parcial (flexión hasta 60°) • Entrenamiento de resistencia adyuvante dentro de los límites de flexión • Entrenamiento con asistencia en el sistema isocinético • Entrenamiento isométrico de fuerza en sistema cerrado con diversas posiciones angulares • Electroestimulación	• A diario
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	• Carga completa sin movimientos de rotación • Entrenamiento dinámico de fuerza en sistema cerrado (flexión hasta 80°) • Entrenamiento isocinético • Electroestimulación • Entrenamiento propioceptivo	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
4. Fase funcional (semana 4)	• Carga completa sin movimientos de rotación (sin tensión de varo/valgo) • Entrenamiento dinámico de fuerza en sistema cerrado (flexión hasta 80°) • Entrenamiento propioceptivo	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
5. Fase de carga I (semanas 5 a 6)	• Carga completa sin movimientos de rotación (sin estrés de varo/valgo) • Entrenamiento dinámico de fuerza en sistema cerrado (flexión hasta 120°) • Entrenamiento propioceptivo • Entrenamiento isocinético	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 8 a 12 repeticiones • 60 a 75% • Ejecución rápida y controlada • Pausa de 45 a 90 s • 3 a 5 series
6. Fase de carga II (a partir de la semana 7)	• Entrenamiento dinámico de fuerza en sistema cerrado (sin limitación de movimientos) • Entrenamiento excéntrico (submáximo) • Entrenamiento en CEA (submáximo) • A partir de la semana 16 sin limitaciones)	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • En 10 s, número máximo de repeticiones • 60 a 70% • Ejecución rápida a máxima • Pausa de 3 a 5 min • 2 a 3 series

TRAS UNA LESIÓN DEL MENISCO (CIRUGÍA)

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Muletas • Posición en alto • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?)	• Carga completa • Hielo (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Mantenimiento de la masa muscular y de la movilidad articular • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Wobenzym® (¿?)	• Muletas • Drenaje linfático • Vitamina C/minerales	• Carga completa • Hielo (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Carga completa • Estimulación del metabolismo en general • Mantenimiento del nivel muscular y de la movilidad articular	• Baños de movimiento • Drenaje linfático • Ejercitación de la marcha	• Movimientos de rotación • Flexiones de la articulación de la rodilla > 80°
• Estimulación del metabolismo en general • Mantenimiento del nivel muscular y de la movilidad articular • Recuperación de la capacidad de trabajo	• Ninguna	• Movimientos de rotación • Flexiones de la articulación de la rodilla > 80°
• Hipertrofia de la musculatura del muslo • Restitución de los patrones de movimientos específicos de la modalidad deportiva • Evitar lesiones recidivantes	• Ninguna	• Movimientos de rotación • Flexiones de la articulación de la rodilla > 120°
• Recuperación de la capacidad para competir • Recuperación de los patrones de movimiento específicos de la modalidad deportiva (p. ej., potencia de salto y velocidad cíclica)	• Ninguna	• Ninguna

4.3.3. Lesiones de los ligamentos de la rodilla

Articulación en bisagra con poco radio de giro

En este apartado se describen conjuntamente las lesiones de los ligamentos laterales y cruzados de la rodilla. Esto queda justificado porque, a pesar de encontrarse los ligamentos laterales fuera y los ligamentos cruzados dentro de la articulación de la rodilla, en definitiva se trata de las mismas estructuras tisulares. Ambas formas de ligamentos tienen el mismo período de curación. Mientras que las roturas de los ligamentos laterales suelen presentarse de forma aislada en el deporte de ocio y de elite, las roturas aisladas de los ligamentos cruzados son mucho más raras. En muchas ocasiones se trata de desgarros del ligamento cruzado anterior (LCA) acompañados de lesiones de los ligamentos laterales y/o del menisco. Cuando la combinación de los tres tipos de lesiones se produce simultáneamente (lesión de la tríada desgraciada = *unhappy triad*), el deportista ha de contar, como mínimo, con un período de convalecencia de un año. Sin embargo, a pesar de las técnicas quirúrgicas más modernas, sigue planteándose la cuestión de si podrá recuperar su capacidad de rendimiento inicial.

La articulación de la rodilla es una articulación en bisagra con una escasa capacidad de giro. Por ello la mayor parte de las lesiones se pro-

ducen con movimientos giratorios con la pantorrilla o el pie fijados. Todas las modalidades de deporte en sala, como el fútbol (¡tacos!), encabezan la lista de las modalidades peligrosas. En especial en los juegos que se caracterizan por un constante cambio de dirección la articulación de la rodilla está expuesta a un enorme riesgo. Las roturas aisladas de los ligamentos laterales se producen en su mayoría en los deportes en los que predomina la lucha cuerpo a cuerpo. El ligamento colateral peroneo se desgarrá predominantemente por la incidencia de una fuerza desde dentro contra la articulación de la rodilla o contra la pantorrilla. Como ya se ha mencionado, el riesgo de una lesión adicional del menisco con una rotura de los ligamentos laterales es mucho menor que con una rotura de los ligamentos internos. Si un golpe o una patada inciden desde fuera en la rodilla, primero se desgarrá la porción profunda del ligamento interno. Si la fuerza incidente es lo suficientemente grande, pueden verse afectados además el menisco interno y el LCA. Este mecanismo de lesión se produce tanto por una fuerza incidente externa (contacto con un contrincante) como por las rotaciones descritas de la articulación de la rodilla sin contacto cuerpo a cuerpo.

En nueve de diez casos se desgarrá el LCA. Los cirujanos han desarrollado métodos que garantizan

una restitución completa. Antaño la rotura del ligamento cruzado significaba el final de la carrera de un deportista. En la actualidad los deportistas de elite, en función de las complicaciones manifiestas, pueden volver a la actividad al cabo de aproximadamente 9-12 meses. A menudo el problema en el entrenamiento específico de la modalidad deportiva no es la rodilla propiamente lesionada, sino el bloqueo psíquico. Tras una rehabilitación de seis meses, la lesión está tan asentada en el deportista que es difícil que la olvide. En cualquier situación de lucha cuerpo a cuerpo la lesión se manifiesta como un mecanismo protector. Por ello en estas situaciones es normal que el deportista aplique muy precavidamente la fuerza. Mediante entrenamiento y competiciones debe ir recuperando progresivamente la confianza para actuar con los gestos técnicos óptimos.

Una rotura del ligamento cruzado posterior (LCP) es relativamente rara. La intervención quirúrgica es complicada y los resultados no son satisfactorios. El LCP se puede romper aisladamente debido a una hiperextensión de la rodilla. El riesgo es elevado en deportistas con una capacidad innata de hiperextensión (*genu recurva-*

tum) o una debilidad de los flexores de la pierna (músculos isquiotibiales).

Signo del cajón como síntoma típico

El primer indicio de una lesión de ligamentos de la rodilla es un dolor punzante en el momento del evento. Si bien los dolores remiten rápidamente, empeoran más cuanto más intensamente intenta el deportista extender la rodilla. Con frecuencia también se aprecia un derrame y un dolor a la presión sobre los ligamentos laterales. Cuando se observa una hinchazón en la zona de la rótula (rótula bailarina), ha de pensarse en un derrame articular masivo. Otro síntoma es la inestabilidad articular que el deportista sólo percibe con cargas dinámicas una vez remitida la inflamación.

El médico comprueba la rotura de un ligamento lateral debido a la fá-



Pruebas manuales del cajón anterior y posterior

cil desplazabilidad lateral (20 a 30°) con la pantorrilla ligeramente flexionada. Si además se ven afectados la cápsula articular y el LCA, se presenta el denominado “signo del cajón”. Con una flexión de 90° de la articulación de la rodilla se puede desplazar la pantorrilla hacia adelante. En las raras lesiones del LCP, la prueba es positiva en el cajón posterior, es decir, mediante presión desde delante sobre la tibia puede desplazarse la pantorrilla hacia atrás.

Reconstrucción del ligamento cruzado anterior

En las lesiones aisladas de los ligamentos laterales se prefiere utilizar un método conservador de reconstrucción mediante la colocación del correspondiente vendaje o una férula de soporte (ortesis), mientras que en las lesiones de los ligamentos cruzados los ortopedistas suelen recomendar una intervención quirúrgica. En última instancia es una decisión que debe tomar el propio lesionado. Si éste es un deportista de elite que quiere seguir practicando su deporte en la medida y la intensidad elevadas habituales, es irremediable que se someta a una intervención quirúrgica. Si la rodilla debe soportar únicamente los movimientos cotidianos es posible recuperar una estabilidad articular suficiente con una fisioterapia activa consecuente. Sin embargo, para mantener el nivel obtenido la fisioterapia activa se debe seguir realizando en una medida

apropiada (dos veces a la semana) incluso después de la curación. El reconvaleciente debe tener en cuenta que, por una parte, la intervención en una estructura articular interna nunca está exenta de riesgos y, a pesar de que la reconstrucción del ligamento cruzado se englobe dentro de la rutina quirúrgica, no hay un 100% de seguridad. Por otra parte, hay datos concretos de que en una articulación de rodilla no tratada quirúrgicamente se incrementa el riesgo de una posterior artrosis. La probabilidad se basa en que aumenta el juego de la articulación de la rodilla. Debido a ello se abren las puertas a las fuerzas de cizallamiento. La falta del ligamento cruzado hace que dichas fuerzas ya no se amortigüen suficientemente, con lo que la construcción cartilaginosa ha de suplir parte de esta función. En la técnica quirúrgica moderna se han impuesto dos métodos:

- Reconstrucción del ligamento cruzado a partir de la porción media del tendón extensor de la rodilla (tendón rotuliano).
- Reconstrucción del ligamento cruzado a partir del tejido del músculo semitendinoso.

La mayoría de los cirujanos prefiere el método por el cual se extrae material tisular del tendón extensor de la rodilla. En los cuidados postquirúrgicos se ha comprobado que la retirada del músculo semitendinoso provoca déficit en la flexión de la



Los pavimentos duros constituyen una elevada carga para las articulaciones de la rodilla de cualquier tenista

pierna y en la rotación interna y externa de la pantorrilla, lo que causa prolongadas inestabilidades en la articulación de la rodilla. Además, sólo se elimina la porción media del tendón rotuliano que puede irse regenerando al mismo tiempo que el liga-

mento cruzado reconstruido. Por el contrario, el tendón del semitendinoso se retira completamente. Con ello el músculo pierde su función, lo que en los patrones de movimientos más complejos del deporte de elite puede suponer una enorme desventaja.

Primera competición tras seis a nueve meses

Durante las tres primeras semanas después de la intervención quirúrgica el objetivo principal de la ortopedia es eliminar la limitación de la movilidad (amplitud del movimiento) de la articulación de la rodilla. Las aplicaciones de crioterapia y el drenaje linfático deben reducir la hinchazón. La férula de movimiento o la isocinética en su modo pasivo fomentan el movimiento continuado de la articulación para evitar adherencias y favorecer el mencionado efecto de *aquaplaning*. El movimiento de la acumulación líquida en la rodilla estimula los mecanismos de transporte del organismo. Después de alrededor de una semana el paciente ya puede pasear con muletas cargando parcialmente la articulación. A partir de la tercera semana se inicia el entrenamiento de regeneración propiamente dicho. Anteriormente el entrenamiento estático en sistema cerrado y/o la estimulación muscular tenían el objetivo de limitar la atrofia de la musculatura implicada. La experiencia ha demostrado que justamente en esta fase suele estimularse demasiado poco la musculatura.

Al principio de la fisioterapia activa, aparte de la regeneración muscular en cadena cerrada (p. ej., genuflexiones, prensa de piernas o *stepper*), el entrenamiento propioceptivo ocupa un lugar primordial. Gracias a las series de ejercicios di-

dácticamente elaborados en forma de entrenamiento axial de la pierna, del equilibrio y entrenamiento cortical (ejercicios de coordinación con ojos cerrados), se regenera la actividad de los receptores en la cápsula articular, los ligamentos, los tendones y la musculatura circundante. Con ello a lo largo de la rehabilitación se recupera la seguridad articular. Al cabo de seis semanas, si no hay inflamaciones que trastornen el proceso de rehabilitación, suele alcanzarse la libertad de movimientos de la rodilla. Después de este período de tiempo se aumenta progresivamente la medida, intensidad y calidad coordinativa del entrenamiento de regeneración. Entre las semanas 12 y 14 vuelve a haber un riesgo de aflojamiento del implante, ya que en este momento el material tendinoso implantado va penetrando en los agujeros perforados en el hueso. Por ello durante esta fase de tres semanas no se debe incrementar la medida ni la intensidad de los ejercicios.

A continuación se va iniciando progresivamente el entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva, aunque dando preferencia a tareas simples. Las posteriores medidas de entrenamiento (ver programa de rehabilitación) también pueden realizarse en un centro de *fitness* o en un centro deportivo bien equipado bajo la supervisión de un entrenador experimentado. En especial los entrena-



Muchos futbolistas tienen gran dificultad para recuperarse de la rotura de los ligamentos cruzados

dores de clubes que se ocupan de deportistas con intervenciones de ligamentos cruzados deben considerar en su planificación de las competiciones que el proceso de rehabilitación no ha concluido hasta transcurridos de seis a nueve meses. Éste es el período de tiempo que precisa el organismo para transformar el material tendinoso implantado en una estructura ligamentosa

(*turn-over*). Si el proceso de curación no se complica con una infección, transcurrido el mencionado período ha concluido completamente la rehabilitación. A partir de ese momento se puede empezar a pensar seriamente en la participación en competiciones. ¡Nunca antes! La curación de las heridas del cuerpo humano no se puede engañar ni influenciar temporalmente.

TABLA 14: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CRUZADO ANTERIOR (CIRUGÍA)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	- Entrenamiento isométrico de la extremidad inferior bajo descarga - Electroestimulación de la musculatura	A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	- Entrenamiento dinámico de fuerza de las extremidad inferior (carga parcial hasta 20 kg/flexión hasta 45°) - Entrenamiento isométrico de fuerza en sistema cerrado con diversas posiciones angulares (flexión hasta 45°) - Entrenamiento de resistencia adyuvante dentro de los límites de flexión - Entrenamiento con asistencia en el sistema isocinético (> 45°) - Entrenamiento propioceptivo (carga parcial hasta 20 kg)	- A diario - Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	- Entrenamiento dinámico de fuerza de las extremidad inferior (carga parcial hasta la mitad del peso corporal/flexión hasta 90°) - Entrenamiento de resistencia coadyuvante dentro de los límites de flexión - Entrenamiento propioceptivo (carga parcial hasta la mitad del peso corporal)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series
4. Fase funcional (semanas 4 a 12)	- Entrenamiento dinámico de fuerza de las extremidad inferior en sistema cerrado (carga/flexión completas hasta 130°) - Entrenamiento de resistencia coadyuvante dentro de los límites de flexión - Entrenamiento propioceptivo (carga parcial hasta la mitad del peso corporal)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE 8 a 12 repeticiones 60 a 75% - Ejecución rápida y controlada - Pausa de 45 a 90 s 3 a 5 series

DESPUÉS DE UNA PLASTIA DEL LIGAMENTO

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Muletas • Posición en alto/inmovilización • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Adaptación de la ortesis • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Fricciones transversales
• Mantenimiento de la masa muscular • Mantenimiento de la coordinación intramuscular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Muletas • Posición en alto/inmovilización • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Adaptación de la ortesis • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Fricciones transversales • Movimientos fuera de los límites indolores
• Mantenimiento de la masa muscular • Activación de patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Carga completa • Extensión completa de la rodilla	• Muletas • Ejercitación de la marcha • Analgésicos (¿?) • Movilización rotuliana • Adaptación de la ortesis	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Fricciones transversales
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales del movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Recuperación de la extensión y flexión completas de la articulación de la rodilla	• Ejercitación de la marcha • Adaptación de la ortesis	• Entrenamiento en los límites del dolor



TABLA 14: (CONT.)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
5. Fase de carga I (meses 5 a 6)	- Entrenamiento dinámico de la extremidad inferior en sistema cerrado (carga completa sin limitaciones) - Entrenamiento de resistencia coadyuvante - Entrenamiento propioceptivo - Ligero entrenamiento de correr (a partir del mes 5) - Entrenamiento en CEA (submáximo) - Entrenamiento excéntrico (submáximo)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE - En 10 s número máximo de repeticiones 60 a 70% - Ejecución rápida - Pausa de 3 a 5 min
5. Fase de carga II (meses 6 a 12)	- Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva sin contacto con el contrincante (a partir del mes 6) - Entrenamiento específico de la modalidad deportiva con contacto con el contrincante (a partir del mes 9) - Capacidad de competición (9 a 12 meses/en función de la modalidad deportiva) - Ejecución rápida a máxima	2 a 3 series - Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE - En 10 s número máximo de repeticiones 60 a 70% - Pausa de 3 a 5 min 2 a 3 series

4.3.4. Rodilla de saltador (“jumpers knee”)

Salto al dilema

Con frecuencia los deportistas que han de realizar numerosos saltos o deben aplicar fuerzas máximas en el salto sufren las consecuencias de la denominada “rodilla de saltador” (*jumpers knee*/síndrome rotuliano). Diferentes profesionales que han de trabajar a menudo en posiciones con la rodilla fuertemente flexionada (p. ej., colocadores de baldosas, industriales, etc.) también tienen este problema.



Salto de longitud: con frecuencia es el motivo de la rodilla de saltador

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales del movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Restitución de la capacidad de trabajo	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento en los límites del dolor
• Recuperación de los patrones de movimiento específicos de la modalidad deportiva • Recuperación de la condición (p. ej., potencia de velocidad o potencia de salto)	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento en los límites del dolor

Las irritaciones inflamatorias del tendón rotuliano que se extienden desde la rótula hacia la tuberosidad tibial (protuberancia en el hueso de la tibia a lo largo de la superficie anterior de la tibia) se deben a microlesiones que se van sumando durante las cargas de entrenamiento, competición y trabajo. Al principio la persona afectada apenas les da importancia. Por ello sigue entrenando sin limitaciones y sin dar posibilidades a que los procesos reparadores propios del cuerpo completen la curación. Los dolores se manifiestan con genuflexiones o pasos largos

debido a errores en la técnica o a situaciones de agotamiento nervioso central o de desequilibrio muscular. En la mayoría de los casos se localizan en el borde inferior de la rótula, en donde el tendón rotuliano se une a la rótula. En los estados agudos es dolorosa la presión con un dedo. Además, debido a la elevada fricción mecánica, puede inflamarse simultáneamente la bolsa serosa infrarrotuliana. El riesgo del denominado “síndrome rotuliano” es especialmente elevado cuando la rodilla ha de tolerar constante y repetidamente puntas de carga en una posición de 90°.

A este nivel la presión sobre la rótula es máxima. A raíz de ello en décadas avanzadas de la vida puede desarrollarse una artrosis (artrosis retrorrotuliana). Una importante recomendación para el entrenamiento de deporte de alto nivel o de *fitness* es evitar, en la medida de lo posible, las posiciones angulares arriesgadas. Si a pesar de ello se presentan síntomas álgicos, los cuales son inevitables en el deporte de elite, en el apartado 4.2.3 se han enumerado las medidas apropiadas y las inapropiadas.

4.4. Lesiones especiales del hombro

4.4.1. Anatomía de la articulación del hombro

Camino al calvario

Estadísticamente 1 de cada 12 europeos sufre una afección en la articulación del hombro, aunque quizá la cifra sea muy superior, ya que hay muchas más personas que día tras día tienen dolores a la hora de trabajar o de hacer ejercicio en un aparato. Los dolores han de ser muy insoportables para que, por ejemplo, un tenista apasionado deje de lado la raqueta. Sin embargo, en los procesos progresivos llegará el momento en que irremediablemente se haya alcanzado la punta del iceberg. En estas fases crónicas los

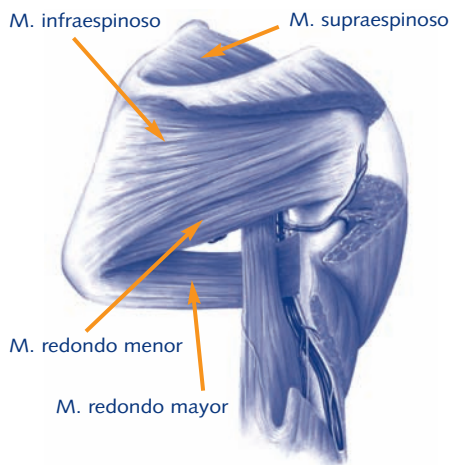


Figura 12. Vista posterior de la musculatura de soporte del hombro

médicos del deporte suelen aconsejar correctamente períodos de descanso prolongados, acompañados de modalidades deportivas (p. ej., natación), que, no obstante, para un deportista de la pelota no constituyen ninguna alternativa válida. La consecuencia es que muchos deportistas de ocio se resignan.

Para evitar esto muchos afectados se someten a un calvario de inyecciones, pomadas, comprimidos e interminables sesiones de fisioterapia esperando obtener el alivio deseado, pero los resultados suelen ser poco satisfactorios. Para eliminar a largo plazo los dolores en el hombro han de combatirse las causas (¡no los síntomas!). En los deportistas de elite las causas se encuentran en la elevada medida del entrenamiento y la falta de regeneración de las es-

estructuras tisulares afectadas por debajo del techo del hombro. En los deportistas de ocio la responsabilidad recae más bien en un entrenamiento dirigido a obtener resultados rápidos. En general las lesiones del hombro son atribuibles a errores en la técnica, a una debilidad muscular o a alteraciones degenerativas condicionadas por la edad. En estas afecciones el entrenamiento de regeneración muscular es el remedio más eficaz a largo plazo para proteger el hombro sensible frente a influencias nocivas.

Libertad de movimiento casi infinita

El hombro se caracteriza por un radio de movimiento extremadamente amplio. Ésta es la base para que se pueda aprovechar de forma óptima la mano como instrumento del tacto y de agarre. La articulación del hombro propiamente dicha (articulación glenohumeral), es decir, la unión articular entre la cabeza del húmero y un acetábulo articular aplanado, es una articulación esferoidea. Puede moverse tridimensionalmente (multidireccional) y ejecutar además una rotación alrededor del eje de la articulación. Para asegurar una coordinación correcta en todas las direcciones del movimiento es necesario que, en total, haya cinco conexiones articulares. En todos los libros de anatomía se describe justificadamente la articulación del hombro como la de mayor am-

plitud de movimiento de todo el cuerpo. Sin embargo esto sólo es válido si se incluye la función de todas las articulaciones secundarias, en especial el movimiento del omóplato sobre el tórax. Por este motivo desde el punto de vista funcional para describir "hombro" sería más correcto decir la cintura del hombro.

El desarrollo global del movimiento se describe como ritmo escapulohumeral (escápula y húmero). La abducción del brazo entre 0 y 60° se produce principalmente en la articulación glenohumeral. A partir de los 90° la escápula gira hacia abajo sobre una capa de deslizamiento cartilaginosa en la parte posterior del tórax, lo que permite una abducción de hasta 180°. Esta conexión (articulación escapulotorácica) no es una verdadera articulación, sino más bien una capa de deslizamiento que se puede desplazar entre las estructuras musculares. Si la función de deslizamiento del omóplato no fuera armónica, los jugadores de raqueta (bádminton/tenis) o los lanzadores de jabalina no podrían realizar lances o tiros por encima de la cabeza. En la movilidad del hombro intervienen además la articulación acromioclavicular (AC), formada por el acromion y la clavícula, así como la articulación esternoclavicular (EC), formada por el esternón y la clavícula. Su función, secundaria pero importante, es estabilizar el hombro evitando desplazamientos excesivos ventrales o dorsales y apoyando el desarrollo

armónico del movimiento de la escápula. Además existe una quinta articulación falsa que se denomina “articulación subacromial secundaria”. Dicha articulación también consiste en una capa de deslizamiento que se encuentra entre los tendones del denominado “manguito de los rotadores” (músculo que fija la cabeza humeral en el acetábulo articular) y el techo del hombro y que está revestida por una bolsa serosa (bolsa subacromiosubdeltoidea). Esta disposición estructural es la responsable de muchos problemas del hombro.

La elevada movilidad tiene un importante inconveniente. La articulación del hombro está casi exclusivamente asegurada por los músculos. A diferencia de muchas otras articulaciones, la cápsula de la articulación del hombro tiene una función de estabilización limitada. Es relativamente laxa para no impedir una elevada amplitud del movimiento. Un agotamiento local o la debilidad (insuficiencia) de la musculatura de soporte de la articulación después de un período prolongado de carga (p. ej., torneos) puede dar lugar a un desplazamiento de la cabeza del húmero fuera del acetábulo. Este desplazamiento aumenta la irritación mecánica. La principal función de centrar la cabeza del húmero recae en el manguito de los rotadores, término concebido por el cirujano inglés Moseley. Con frecuencia en el entrenamiento de regeneración sólo

se considera el músculo deltoides que, por ejemplo en el culturismo, da una imagen espectacular, pero contribuye poco a la estabilización de la articulación propiamente dicha. Si bien el deltoides interviene fundamentalmente en todas las acciones del hombro, su sobrevaloración en el entrenamiento tiene como consecuencia la casi anulación del trabajo de los rotadores internos y externos, con su consiguiente atrofia. Por ello en situaciones de riesgo (p. ej., caídas) o de sobrecarga ya no pueden centrar suficientemente la cabeza del húmero en la cavidad articular. Este mecanismo, es decir, la relación unilateral de fuerzas en favor del músculo deltoides y en detrimento de los rotadores, también puede ser la causa de síntomas especiales en el hombro. En el entrenamiento aislado de la fuerza los rotadores externos e internos impiden la formación de desequilibrios musculares. Lamentablemente estas medidas se olvidan con demasiada facilidad en el deporte de *fitness*.

Direcciones del movimiento del hombro:

- Rotación interna:
m. subescapular, m. redondo mayor, m. deltoides, m. dorsal largo y m. pectoral mayor.
- Rotación externa:
m. deltoides, m. redondo menor, m. supraespinoso y m. infraespinoso.

- Flexión:
m. serrato anterior, m. pectoral mayor/menor, m. deltoides y m. bíceps braquial.
- Extensión:
m. redondo mayor, m. deltoides y m. dorsal largo.

4.4.2. Síndrome de estrechamiento (“impingement”)

Estrechamiento subacromial y síndrome subacromial

En los movimientos más allá de los 90°, el espacio por debajo del techo del hombro tiene una importancia primordial. Se denomina espacio subacromial (por debajo del techo del hombro) y es el responsable de la mayoría de las afecciones del hombro. En especial los deportistas de modalidades deportivas que exigen lances o tiros por encima de la cabeza (bádminton, voleibol y tenis) y determinados grupos profesionales, como pintores que durante mucho tiempo han de trabajar por encima de la cabeza, tienen el riesgo de sufrir el síndrome de estrechamiento (*impingement* subacromial).

Por naturaleza el espacio por debajo del techo del hombro es muy estrecho. En una abducción del brazo la cabeza del húmero se desplaza debajo del techo del hombro y comprime las estructuras intermedias. Entre ellas se cuentan principalmente una bolsa serosa (bolsa

subacromial), así como el tendón del músculo supraespinoso. Con plena funcionalidad esta compresión no causa problemas. Sin embargo, las alteraciones degenerativas, por ejemplo, a causa de sobrecargas deportivas provocan un engrosamiento de las mencionadas estructuras, con lo que se estrecha adicionalmente este espacio. En consecuencia el aumento de fricción mecánica puede provocar una irritación crónica. Los dolores de carga iniciales suelen desembocar posteriormente en dolores de reposo que se presentan sobre todo durante el descanso nocturno. Hay uno o varios factores que pueden ser simultáneamente responsables de este tipo de estrechamiento:

Posibles causa de un síndrome de estrechamiento del hombro:

- Irritación crónica de la bolsa serosa (bursitis subacromial).
- Sobrecarga crónica de las estructuras ligamentosas.
- Irritación del músculo supraespinoso.
- Depósitos calcáreos en el tendón del supraespinoso.
- Disposición hereditaria en gancho del techo del hombro.
- Desgaste de la articulación del hombro (articulación entre la clavícula y el techo del hombro).
- Desequilibrios musculares de la musculatura de soporte del hombro.

Los fuertes dolores que se presentan en la abducción activa entre los 60 y 120° indican claramente un síndrome de estrechamiento (arco doloroso/*painful arc*). Las irradiaciones del dolor por encima de los

120° más bien hacen pensar en una disfunción de la articulación acromioclavicular. Según Neer (1972), el síndrome del estrechamiento se subdivide en tres estadios:

Estadio	Causas	Edad	Transcurso	Tratamiento
1	- Formación de edemas - Hemorragia en el tendón del supraespinoso	< 25	Tendencia a una autocuración perfecta	Métodos conservadores
2	- Engrosamiento de los tendones por depósitos en el tejido conectivo - Inflamación de las bolsas serosas	25 a 40	Dolores recidivantes con la carga	- Métodos conservadores (agudo) - Intervención quirúrgica (crónico)
3	- Alteraciones degenerativas del manguito de los rotadores con roturas incompletas - Osificaciones por debajo del techo del hombro	> 40	Limitación creciente de la movilidad	- Descompresión subacromial endoscópica (DSE): - Reconstrucción quirúrgica del manguito de los rotadores - Extirpación quirúrgica de las osificaciones - Limpieza quirúrgica de la bolsa serosa

Tabla 15. Estadios del síndrome subacromial según Neer

Debido a la reacción dolorosa causada por las calcificaciones (tendinosis calcárea) o inflamaciones de los tendones del músculo supraespinoso, músculo subescapular o músculo infraespinoso, por las inflamaciones de la bolsa serosa subacromial y por las roturas tendinosas incompletas de los músculos mencionados, el organismo tiende a dejar el hombro en una postura general de protección. La creciente limitación del

movimiento del hombro genera un engrosamiento y una atrofia de la cápsula, con lo que, debido a dicha limitación, se desarrolla una rigidez de hombro (*frozen shoulder*). Con frecuencia este proceso es insidioso. Si se inician precozmente las correspondientes medidas quirúrgicas o de fisioterapia activa (en el estadio cronicodegenerativo), se suele impedir la rigidez permanente del hombro (capsulitis adhesiva).

Fisioterapia/cinesiterapia activa tras descompresión subacromial endoscópica (DSE)

En los síndromes de estrechamiento rebeldes o crónicos los médicos del deporte recomiendan la intervención quirúrgica. Mediante procedimientos artroscópicos de protección cabe evitar en gran medida los efectos secundarios adversos en la región sensible de la articulación del hombro. Como ejemplo de una intervención quirúrgica justificada mencionemos la calcificación permanente (tendinosis calcárea) del tendón del músculo supraespinoso. En este caso se produce un depósito de cristales de calcio directamente en el tendón, lo que provoca un estrechamiento. Este tipo de limitación del espacio subacromial no puede ser influido positivamente con medidas de fisioterapia activa. A lo sumo las movilizaciones fisioterapéuticas pueden dar lugar a un cierto alivio, pero en modo alguno resuelven el problema. Por ello a corto o largo plazo debe efectuarse la excisión quirúrgica de estos depósitos. En los desgarros completos del tendón supraespinoso también se hace necesaria la reconstrucción quirúrgica. En este caso la mecánica del hombro se ve fuertemente alterada, de forma que la cabeza del húmero causa fricciones debajo del techo del hombro en todas las direcciones del movimiento, lo que induce principalmente una inflamación de la bolsa serosa (bursitis).

Todas las afecciones mencionadas en las que el espacio subacromial se ve limitado deben ser tratadas qui-



Entrenamiento en la máquina de poleas para la ejercitación de los rotadores externos (arriba) e internos (abajo) con fijación del codo

TABLA 16: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN (CIRUGÍA)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	- Inducción de las direcciones de movimiento, en especial de la rotación - Electroestimulación de la musculatura	A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	- Entrenamiento isométrico de la fuerza dentro de los límites indoloros - Entrenamiento de resistencia coadyuvante dentro de los límites indoloros - Entrenamiento propioceptivo dentro de los límites sin dolor	- A diario 10 s isometría - Ejecución controlada dentro de límites indoloros - Pausa de 30 a 120 s 10 a 20 series
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	- Entrenamiento dinámico de fuerza de flexores/extensores/abductores - Entrenamiento coadyuvante de resistencia - Entrenamiento propioceptivo (hasta 90°) - Entrenamiento activo de la potencia de los rotadores en el sistema isocinético (hasta 90°)	- Deportistas: 3 a 4 UE/ no deportistas: 2 a 3 UE 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series
4. Fase funcional y fase de carga (semana 4)	- Entrenamiento dinámico de fuerza del cinturón escapular en sistemas abierto y cerrado con aumento progresivo de la posición angular - Entrenamiento de los rotadores externos (a partir de la semana 5) - Entrenamiento coadyuvante de resistencia - Entrenamiento propioceptivo - Entrenamiento en CEA (submáximo) - Entrenamiento de integración en la modalidad deportiva a partir del tercer mes - Capacidad de competición en modalidades deportivas con carga del hombro (a partir del mes 6)	- Deportistas: 3 a 4 UE/ no deportistas: 2 a 3 UE 8 a 12 repeticiones 60 a 75% - Ejecución rápida y controlada - Pausa de 45 a 90 s 3 a 5 series

DE DIFERENTES LESIONES DEL HOMBRO

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Inmovilización • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Extensión • Rotación externa
• Mantenimiento de la masa muscular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indoloros • Movimientos superiores a 90° • Extensión • Rotación externa
• Mantenimiento de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general	• Sólo en caso de complicaciones	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indoloros • Movimientos superiores a 90° • Extensión • Rotación externa
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Conseguir la capacidad de carga completa • Hipertrofia de los rotadores externos	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento fuera de los límites indoloros

rúrgicamente cuando el desarrollo sea crónico para evitar una rigidez del hombro a largo plazo. En cirugía la intervención artroscópica del estrechamiento crónico se denomina “descompresión subacromial endoscópica” (DSE). La medida de la DSE depende de cuántas de las causas descritas se diagnostiquen en la inspección artroscópica.

En la posterior fisioterapia activa la medida es bastante irrelevante. En los dos primeros días del período postoperatorio lo principal son la movilización pasiva de la articulación del hombro, la movilización del omóplato dentro de los límites sin dolor, la reducción del dolor en general y el encauzamiento de la rotación. A partir del tercer día se inicia la fisioterapia activa con los primeros ejercicios activos. Hasta el día 14 se van aumentando progresivamente la medida y la carga de los movimientos. Al igual que en otros cuadros lesionales del aparato locomotor, incluso después de una DSE se han de orientar la intensidad y la medida del entrenamiento dinámico hacia el dolor de la persona operada. En la tercera semana puede empezarse el entrenamiento de regeneración muscular (ver programa de rehabilitación). Al cabo de ocho semanas se habrá alcanzado la medida completa de los movimientos. Sin embargo, la completa estabilidad competitiva en modalidades deportivas con carga principal en el hombro no se alcanza hasta transcurridos seis meses.

4.4.3. Hombro de halterófilo

Trampas del movimiento de tiro



Articulación del hombro: el riesgo se produce si un contrincante agarra el brazo en el momento del tiro

Todos los movimientos en conexión con la fase de preparación del lanzamiento, en la que se combinan abducción y rotación externa máxima de la articulación del hombro (p. ej., tiros en el balonmano, tiro de jabalina, saque en el tenis o remate en el bádminton), pueden provocar síntomas de dolor con la tracción de estiramiento constante sobre la zona anterior de hombro. En estos casos los especialistas hablan del “hombro de halterófilo”. Concretamente se trata de una inflamación del tendón largo del bíceps que transcurre a lo largo de la parte anterior de la cabeza humeral dentro del surco intra-

tubercular y se extiende a través de la articulación del hombro hacia el borde superior del acetábulo del hombro. En abducción y rotación externa del brazo su tensión es máxima. En esta situación se ejercen grandes fuerzas de tracción sobre la zona de inserción del tendón que puede inflamarse a causa de técnicas atípicas, elevados picos de carga o hiperdistensiones (ver figura; agarre del brazo de tiro por un contrincente). La inflamación del tendón largo del bíceps debe diferenciarse de una irritación de las raíces nerviosas que salen de la columna cervical (diagnóstico diferencial por parte del especialista). Puede ocasionar los mismos síntomas en el hombro y ser

la base de un tratamiento fisioterapéutico erróneo. La hiperdistensión de la cápsula articular también está en conexión con el movimiento de tiro. Los movimientos explosivos en la fase de preparación del lanzamiento no son suficientemente amortiguados por la actividad muscular excéntrica del manguito de los rotadores. El hombro cae a gran velocidad prácticamente en un vacío, por lo que las estructuras pasivas, como la cápsula articular, se ven afectadas. A medio plazo esto da lugar a inestabilidades del hombro. Estos problemas subrayan la necesidad de incluir el entrenamiento excéntrico en el programa de regeneración de cualquier deportista de elite.

Fase	Músculos implicados	Función en el tiro
Fase de iniciación	Deltoides Supraespinoso Infraespinoso	Abducción, rotación externa, retroversión Abducción, rotación externa Abducción, rotación externa
Fase de aceleración	Subescapular Pectoral mayor Dorsal largo Redondo mayor	Rotación interna Aducción, rotación interna Aducción, rotación interna Aducción, rotación interna
Fase de tiro	Dorsal largo Infraespinoso Redondo mayor	Aducción, rotación interna Aducción Aducción, rotación interna

Tabla 17. Músculos implicados en los tiros y sus funciones en las fases de tiro (comp. Ehrich/Ebel, 2000)

Fisioterapia activa del hombro de halterófilo

Como ya se ha mencionado el estrechamiento subacromial es res-

ponsable de diversos síntomas dolorosos en la región del hombro. Desde el punto de vista de la fisioterapia activa la principal responsabilidad de la estabilización articular recae en el

manguito de los rotadores. Este entramado, que consiste en tendones del músculo subescapular en la cara ventral del cuerpo y del músculo supraespinoso, infraespinoso y redondo menor en la cara dorsal, fija la cabeza humeral en el acetábulo articular. La articulación del hombro, la menos protegida de todo el organismo, permite gran amplitud del movimiento, pero depende esencialmente de las propiedades de fuerza del manguito de los rotadores. Este manguito rodea la cabeza del húmero como una cinta de goma tensa. Desde el punto de vista funcional, por una parte, ha de centrar y estabilizar constantemente la cabeza humeral, mientras que, por otra, ha de

contrarrestar excéntricamente las fuerzas centrífugas. El modo de trabajo (excéntrico/concéntrico/estático) depende de los factores determinantes del rendimiento de la correspondiente modalidad deportiva o del movimiento. Por ejemplo, si incluso tras 4 horas de juego el saque en el tenis ha de producirse con una velocidad y una precisión nada disminuidas, los músculos que fijan la articulación del hombro han de estar preparados para amplias medidas de carga. Por el contrario, los lanzadores de jabalina requieren un manguito de los rotadores que tolere las acciones musculares de potencia máxima. Si el manguito no es capaz, las estructuras pasivas (liga-



Entrenamiento excéntrico del hombro con abducción del brazo de 90° y con ayuda de un compañero

mentos, cápsulas, tendones y bolsas serosas) reciben estímulos nocivos y se genera el correspondiente patrón lesional. Desde el punto de vista profiláctico, tanto en las modalidades deportivas orientadas hacia la resistencia como el tenis como en las disciplinas orientadas hacia la velocidad como el tiro de jabalina en el atletismo, se aplica el siguiente principio: aparte de un entrenamiento concéntrico regular, no debe olvidarse el trabajo excéntrico de este grupo muscular. La aplicación práctica (intensidad/volumen) se orienta hacia los factores determinantes del rendimiento de la modalidad deportiva (p. ej., fuerza resistencia o fuerza velocidad).

Incluso el mejor programa de entrenamiento profiláctico del hombro no protege siempre frente a un proceso como el del hombro de halterófilo. En el tratamiento a corto plazo se pueden utilizar las medidas documentadas en el apartado 4.2 (ver tabla: síndrome de sobrecarga en el deporte). En la fase aguda (de 1 a 7 días) la experiencia ha demostrado que la mejor solución es una recuperación activa. Las estructuras afectadas sólo pueden cargarse con una intensidad reducida (un 20%) y dentro de unos márgenes de movimientos indoloros (amplitud del movimiento) que se sitúan por debajo de 60°. Esto fomenta el metabolismo en las partes tisulares poco irrigadas, impide la alteración de los procesos de reparación propios del

organismo y frena la atrofia de los músculos que trabajan de la articulación del hombro. La atrofia muscular se produce automáticamente por la postura de protección adoptada inconscientemente. En las máquinas se ha demostrado la eficacia de aparatos como los remos. En este caso los codos quedan en una posición cercana al cuerpo (aducida) y con descarga del hombro. Los ejercicios o aparatos que provocan la ROM completa son contraproducentes hasta que no haya desaparecido completamente el dolor. Una vez que haya remitido la inflamación debe realizarse un análisis exacto de la técnica y las causas para evitar recidivas. Partiendo de esta base puede combinarse un entrenamiento de regeneración muscular con tareas complejas de coordinación de forma que se eliminen impulsos parciales erróneos de la técnica al volver a reiniciar el entrenamiento deportivo.

NOTA: En la fase aguda de un hombro de halterófilo los ejercicios con una abducción del brazo superior a 60° pueden volver a desencadenar dolores. El criterio decisivo no es la selección del ejercicio, sino la limitación de la amplitud del movimiento. ¡El dolor es la medida decisiva! Los entrenadores dependen de la constante retroalimentación del reconvaleciente.

4.4.4. Inestabilidades del hombro

Manguito de los rotadores como estabilizador activo

La mitad de todas las luxaciones del cuerpo humano se producen en la cintura escapular. En alrededor del 90% de los casos se afecta la articulación glenohumeral (Echtermeyer/Sangmeister, 1996). Básicamente se diferencia entre las luxaciones traumáticas y las recidivantes. La luxación traumática de la articulación del hombro, causada por la incidencia de una fuerza externa (caída o accidente), suele acompañarse de un desgarro de las estructuras capsulares y ligamentosas. En esta situación ya no es eficaz la función estabilizadora estática de la cápsula y de sus ligamentos de refuerzo; el hombro pierde gran parte de su estabilidad, sobre todo debido a la afectación de la actividad propioceptiva. Como consecuencia, por regla general suelen producirse luxaciones recidivantes que en un 95% se desplazan hacia adelante o hacia adelante y abajo (luxación subcoracoidea). Por el contrario, la luxación posterior es rara. Se presenta en abducción y rotación interna del brazo, por ejemplo, en ataques de fuerza o en accidentes eléctricos (Echtermeyer/Sangmeister, 1996). En el grupo de hombres entre 20 y 40 años la causa más frecuente suelen ser los accidentes deportivos, seguidos por las caídas en las mujeres de edad avan-

zada. En las luxaciones primarias en personas de 40 años cabe esperar además desgarros en el manguito de los rotadores, cuya consecuencia es una amplia pérdida de la función. En situaciones agudas de luxación los afectados presentan dolores durante y después del movimiento.

Las inestabilidades no traumáticas del hombro (subluxaciones) se pueden deber a una debilidad del manguito de los rotadores, a una insuficiencia del aparato capsuloligamentoso o a desgarros del denominado "rodete glenoideo". Este rodete es un cartílago fibroso que conforma el borde del acetábulo de la articulación del hombro. Con frecuencia una subluxación hacia adelante provoca una fisura dentro de este cartílago, por ejemplo, en las acciones cuerpo a cuerpo (judo, boxeo y lucha libre). Los dolores se manifiestan especialmente en los movimientos hacia atrás por encima de la cabeza. Otra consecuencia que puede manifestarse son las limitaciones del movimiento. Esto significa que toda la medida del movimiento se ve permanentemente limitada. A menudo las inestabilidades se perciben como una sensación de debilidad (fenómeno del "brazo muerto" = *dead-arm-syndrome*) o como un chasquido (*snap-ping*) en el hombro. En estos casos existe una incapacidad para controlar cualquier movimiento. Si se producen hacia adelante y abajo, se habla de una "inestabilidad multidir-

reccional", en la que hay una debilidad tisular en todas las direcciones del movimiento.

Cuando se presenta este tipo de inestabilidad multidireccional, se recomienda una artroscopia con tensado de la cápsula, sobre todo en deportistas de elite jóvenes. Sin embargo, sólo debe considerarse una intervención quirúrgica una vez que hayan fracasado todas las medidas conservadoras. Con frecuencia un entrenamiento de regeneración muscular del manguito de los rotadores da ya resultados satisfactorios. En los deportistas de elite la intervención quirúrgica está más indicada, pues las inestabilidades multidireccionales se asocian a la pérdida de la motricidad fina, que en los profesionales reduce enormemente el rendimiento.



Tensión muscular previa al tiro del disco

Fisioterapia activa en las inestabilidades multidireccionales

En el 70% de todos los casos de inestabilidad no traumática se puede recuperar una estabilidad suficiente mediante un aumento de la propiocepción (Echtermeyer/Sangmeister, 1996). Como no hay una luxación aguda, cabe iniciar inmediatamente la fisioterapia activa. En este caso no se consideran las fases de inflamación y reparación. La mayor importancia se concede al entrenamiento dinámico dirigido a la resistencia de fuerza que regenera de forma aislada el manguito de los rotadores, el deltoides y los músculos de fijación del hombro, así como su interacción muscular en el sentido de favorecer un entrenamiento de las cadenas musculares. Las formas de entrenamiento dinámicas se complementan con los contenidos propioceptivos. Otra medida es un entrenamiento estático-excéntrico combinado con diferentes posiciones angulares, lo que ayuda a que el manguito de los rotadores aprenda a desarrollar una tensión muscular reactiva con los ciclos rápidos de estiramiento-acortamiento. El lanzador (de disco, béisbol, balonmano, etc.) precisa dicha tensión, por un lado, para potenciar su rendimiento en el lanzamiento y, por otro, para proteger las estructuras pasivas de la articulación del hombro.

Las medidas de la fisioterapia tras el tratamiento quirúrgico de la inestabilidad (tensado capsular) se orien-

tan hacia el programa de rehabilitación tras la descompresión subacromial endoscópica (DSE). Los primeros ejercicios activos sin carga dentro de los límites indoloros pueden realizarse al cabo de tres días. Entre las semanas sexta y octava se debe haber recuperado la medida completa de los movimientos. En el posterior transcurso se va acercando progresivamente el nivel muscular en conexión con contenidos de coordinación al lado sano. Las modalidades deportivas con carga del hombro sólo podrán reiniciarse hasta pasados seis meses.

4.4.5. Luxaciones de la articulación del hombro

Indefensión frente a caídas y golpes

En el punto más alto del hombro se encuentra la articulación AC, que también se denomina “articulación clavicular externa”. Desde el exterior puede apreciarse y palpase con facilidad. Entre acromion y clavícula se encuentra un disco de cartílago fibroso (similar a un disco intervertebral). La articulación se fija gracias al potente aparato capsuloligamentoso. Hay ligamentos fuertes tanto entre el acromion y la clavícula (ligamento AC) como entre la apófisis coracoclavicular y la clavícula (ligamento coracoclavicular). Junto con la articulación esternoclavicular interna, la función principal de la arti-

culación AC consiste en desplazar la escápula por encima de los músculos que trabajan. Gracias a esta conjunción compleja dentro de la cintura escapular, se posibilita la posición del brazo hacia atrás por encima de la cabeza (comp. Tittel, 1985).

La articulación AC no está recubierta por músculos o bolsas serosas, por lo que no está protegida frente a la incidencia de fuerzas externas. Debido a su posición, la articulación AC se ve frecuentemente lesionada en golpes ventrales o dorsales sobre el hombro o en caídas con el brazo extendido. En este caso se presentan síntomas álgicos a la presión o al movimiento en la parte superior del hombro. La movilidad del hombro queda limitada en función del grado de gravedad. En general la clasificación de la medida de la lesión se hace según Tossy (1963).

Fisioterapia/cinesiterapia activa en la lesión tipo III de Tossy

Las lesiones de la articulación AC de los tipos I y II se tratan básicamente de forma convencional. En el caso del tipo III de Tossy, en el que se presenta el denominado “fenómeno de la tecla de piano” a causa de la elevación de la clavícula, la cirugía especializada todavía no ha llegado a un acuerdo. Muchos cirujanos siguen confiando en la reconstrucción quirúrgica de los ligamentos. Pero, hasta la fecha no se ha impuesto ningún método estándar.

Clasificación	Medida de la lesión	Hallazgos
Tossy I	• Compresión de la articulación AC o rotura parcial de los ligamentos AC	• Dolor a la presión por encima de la articulación AC sin desplazamiento superior de la clavícula
Tossy II	• Subluxación de la clavícula con desgarró de los ligamentos AC	• Desplazamiento leve superior del extremo externo de la clavícula
Tossy III	• Luxación de la clavícula con desgarró de los ligamentos AC y coracoclaviculares	• Desplazamiento superior evidente del extremo externo de la clavícula ("fenómeno de la tecla de piano")

Tabla 18. Clasificación de las lesiones de la articulación del hombro según Tossy

Sin embargo, al igual que en la articulación del calcáneo, se tiende claramente a la rehabilitación conservadora. La experiencia postratamiento demostró que los resultados de la terapia conservadora son igual de buenos que los de la cirugía. A ello se añade que las intervenciones quirúrgicas siempre están asociadas con un mayor peligro de una posterior artrosis.

En el tratamiento conservador se inmoviliza el brazo con un vendaje con tape, empujando simultáneamente la clavícula hacia abajo. En primera instancia esta medida reduce el dolor e impide las influencias nocivas del movimiento. El vendaje se lleva durante al menos de dos a tres semanas. La ventaja de este vendaje reside en la movilidad residual de la articulación del hombro. De esta forma se minimiza el riesgo de una rigidez de hombro (*frozen shoulder*), se limita la atrofia muscu-

lar y se amplían las posibilidades de la movilización fisioterapéutica. Después de la fase de movilización se efectúa un entrenamiento dinámico de la fuerza dentro de los límites indoloros que incluye todos los músculos de la cintura escapular. De este modo mejora progresivamente la extensión del movimiento. Al principio de la fisioterapia ha demostrado ser eficaz el entrenamiento de resistencia en el ergómetro de brazos con una posición baja del codo.

Al igual que en la inestabilidad multidireccional, después de una lesión de tipo III de Tossy también debe haberse recuperado la extensión completa del movimiento del hombro en el plazo de seis a ocho semanas. Después de aproximadamente dos meses se puede realizar la transición al entrenamiento específico de la modalidad deportiva, junto con la fisioterapia activa. Como ya se ha descrito en el *impingement*,

en las modalidades deportivas centradas en el hombro (tenis, béisbol y lanzamientos atléticos) se aplica que no es posible iniciar las competiciones hasta que no hayan transcurrido seis meses.

4.5. Lesiones especiales de la articulación del codo

4.5.1. Anatomía de la articulación del codo

Estabilidad gracias a fuertes complejos de ligamentos

En muchas modalidades deportivas de competición cuerpo a cuerpo (fútbol, balonmano y jockey sobre hielo), la función del codo es imponerse frente al contrincante con medios permitidos y prohibidos. Gracias a esta robustez, es poco probable que en el codo se produzcan lesiones tan complejas como en la articulación del hombro. Las fracturas o roturas de la articulación del codo son más bien raras. En la mayoría de los casos se basan en descuidos, como sucede en las caídas de los patinadores sin protectores de codos.

Muchos deportistas de ocio y profesionales se quejan de dolores de sobrecarga en el codo. El término "codo de tenista" engloba una serie de diferentes síndromes de sobrecarga local que se refieren exclusivamente a la zona externa (late-

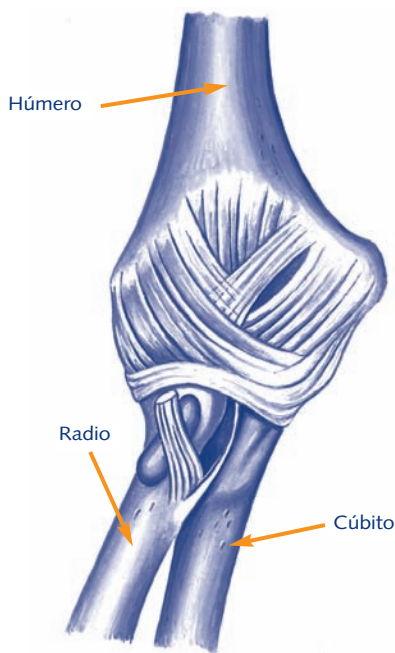


Figura 13. Vista ventral de una contractura ligamentosa del codo

ral) de la articulación del codo. En estos casos la causa no siempre es el juego del tenis. Por ejemplo, las actividades de los artesanos también pueden provocar el mismo resultado. Por el contrario, los jugadores de golf o béisbol se ven más frecuentemente afectados por síntomas álgicos en la cara interna del codo. Por ello este síndrome se denomina "codo del jugador de golf", aunque también puede afectar a jugadores de tenis con pronunciados golpes de derecha *topspin* porque la raqueta se mueve con una fuerte pronación (giro hacia dentro) del antebrazo.

Desde el punto de vista anatómico la articulación del codo es una articulación biaxial. Por una parte, húmero, radio y cúbito forman una articulación que permite la extensión y flexión del antebrazo; por otra, cúbito y radio forman una unión articular responsable de la pronación y supinación máximas (giros hacia dentro y hacia fuera) de hasta 80°. Como ya se ha mencionado, en los golpes de derecha *topspin* en el tenis, en las voleas altas en el bádminton o en los saltos de tiro en el balonmano, esta función de rotación del antebrazo junto con una extensión del codo es decisiva para la aceleración del aparato deportivo.

La unión entre el brazo y el radio (articulación humerocubital) es una articulación en bisagra pura con extensión libre y una medida del movimiento en flexión de 140°. La articulación se asegura principalmente de forma ósea y se estabiliza a través de un complejo capsuloligamentoso. En el interior también se encuentra un complejo de ligamentos colaterales con tres porciones que se encuentran más o menos tensadas en las diferentes posiciones de la articulación. En el exterior se encuentran cuatro porciones de un aparato ligamentoso que evitan la salida de una de las caras articulares. En consecuencia la articulación del codo posee en total un seguro pasivo correcto gracias a la dirección ósea y a la fuerte tracción de los ligamentos.

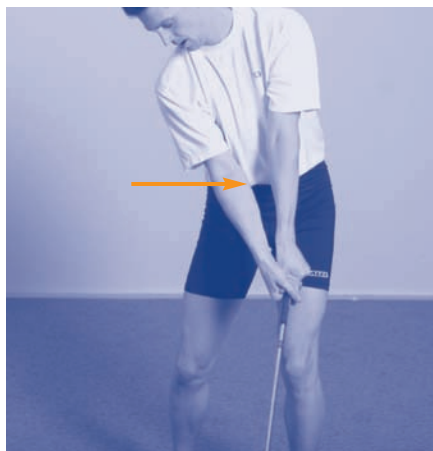
4.5.2. Codo de tenista y de jugador de golf

De la carga a la sobrecarga

Los flexores de la muñeca desarrollan una potencia claramente superior a la de la musculatura de extensión. Los elevados números de repetición y los picos de carga pueden provocar inflamaciones de las inserciones tendinosas (tendinosis de inserción), sobre todo en las fases de agotamiento. En general este proceso es prolongado. Incluso las tareas cotidianas más simples pueden llegar a resultar muy molestas. Si no se limita el movimiento de la articulación de la muñeca, el foco de la inflamación se irá reavivando constantemente. Sin embargo la inmovilización del codo y de la muñeca es muy complicada, ya que ambas articulaciones se precisan en casi todos los movimientos cotidianos. En la fase aguda se deben aplicar vendajes con tape o materiales de soporte comparables que limiten la amplitud del movimiento de la muñeca, impidiendo así la injerencia nociva de los movimientos efectuados inconscientemente. Este tipo de tendinosis de inserción debe diferenciarse de la inflamación de la bolsa serosa (bursitis), que se localiza por encima del extremo del codo. En general esta bursitis, que también se denomina "codo de estudiante", se cura con un período de reposo con inmovilización y evitando cargas durante varios días. Si existe tumefac-



Epicondilitis externa (codo de tenista)



Epicondilitis interna (codo de jugador de golf)

ción, el médico del deporte tiene la posibilidad de efectuar una punción y, en caso de urgencia (j), una inyección de cortisona.

El codo de tenista (epicondilitis externa) es la lesión por sobrecarga más conocida y frecuente del codo. Consiste en unas alteraciones tisulares del punto de inserción de los tendones de los músculos extensores del antebrazo. Las posibles causas son errores en la técnica, material deficiente (p. ej., errores en el tamaño de la empuñadura o demasiada tensión del cordaje) o cosas similares. En la parte externa del codo hay dolor a la presión que aumenta al extender la mano. Para aliviar el dolor, lo más importante es inmovilizar las articulaciones de la muñeca y del carpo. En esta afección también queda por demostrar si la utilización de frío y antiinflamatorios tiene efectos positivos.

El codo del jugador de golf (epicondilitis interna) es mucho menos frecuente. En este caso se inflama la zona de inserción de los tendones del grupo flexor del antebrazo debido a una sobrecarga (p. ej., entrenamiento de saques de golf). Este síndrome doloroso se debe a la combinación de una tracción de extensión repetida sobre la cara interna del codo en el movimiento de preparación y un giro hacia dentro potente y veloz en la fase de lanzamiento.

Fisioterapia/cinesiterapia activa del codo de tenista

Las sobrecargas del codo externo (epicóndilo externo) están provocadas en gran medida por juegos con golpes de revés, aunque también se pueden producir en las amas de casa. En situaciones agudas puede ser

doloroso cerrar el puño o sostener una botella. Además, hay una debilidad muscular en la muñeca. En el brazo de tenista es típico que haya un dolor a la presión en el codo externo. Éste está provocado por una reacción de sobrecarga de la zona de inserción de los tendones de la musculatura de muñeca y de extensión carpiana que se origina en una pequeña apófisis ósea, el epicóndilo externo.

A diferencia del tratamiento del tendón de Aquiles o del bíceps (¡riesgo de rotura tendinosa!), en el codo de tenista puede aconsejarse una inyección con cortisona, ya que el afectado suele efectuar una modalidad de deporte orientada a la fuerza de resistencia que sólo provoca escasos picos de carga. El riesgo de rotura de un tendón previamente lesionado ha de considerarse mucho menor en el codo que en el tendón de Aquiles. No obstante, en opinión de los médicos, la administración de cortisona debe limitarse básicamente a un máximo de dos a tres veces al año. Por lo demás, hay que pensar en la posibilidad de una excisión quirúrgica del tejido inflamado.

Hace algunos años en este proceso se solía operar con demasiada frecuencia y rapidez. En general los resultados eran poco satisfactorios. El brazo de tenista prácticamente significaba el final de la carrera del deportista. Gracias a los avances en el desarrollo técnico de los movi-

mientos, del nivel del *fitness* y, sobre todo, del material, la manifestación del brazo de tenista en el tenis profesional es mucho más rara. Las raquetas de tenis modernas de titanio y/o grafito pesan la mitad que una raqueta de la generación de madera de la década de los 70. Por este motivo el brazo de tenista ya no es algo típico.

En el tratamiento del brazo de tenista también se ha impuesto la rehabilitación conservadora. Como se ha resumido en el apartado 4.2 (síndrome de sobrecarga en el deporte), en la fase inflamatoria se dispone principalmente de medidas de descarga como inmovilización y vendaje con tape de la muñeca. Una vez que hayan remitido los síntomas (después de alrededor de una semana), se efectúa un programa de estiramiento de los extensores dentro de límites indoloros en combinación con un entrenamiento isométrico de la fuerza para reactivar los músculos que trabajan. Si esta fase de entrenamiento transcurre sin dolor, se continuará con formas dinámicas del entrenamiento de la fuerza de toda la musculatura del antebrazo. Según la regla de oro de Peterson/Renström (1983), el entrenamiento dinámico de la fuerza puede iniciarse en el momento en que el afectado sea capaz de tolerar estrechar fuertemente la mano sin que le duela. El punto más importante de la fisioterapia activa reside en la regeneración de los flexores en posi-

ción de supinación (giro hacia fuera). En la práctica del entrenamiento esto significa que los flexores realizan un número relativamente mayor de ejercicios y series que sus antagonistas. Con ello, a la larga se reduce la presión en las zonas de inserción de los extensores.

NOTA: Los ejercicios de estiramiento sólo son útiles en condiciones sin dolor. Es necesario empezar cuidadosamente para no volver a someter de inmediato las zonas de inserción a una tensión de tracción.

Según la experiencia, al cabo de tres semanas puede efectuarse la transición hacia el entrenamiento específico de la modalidad deportiva, debiéndose acompañar durante al menos otro mes de una fisioterapia activa coadyuvante. De esta forma se consigue un equilibrio muscular a largo plazo entre flexores y extensores de la muñeca.

Medidas fisioterapéuticas activas en el codo de tenista, sucesivamente en función de su aplicación:

- Inmovilizar la zona inflamada y evitar movimientos que provoquen dolor, continuando con el entrenamiento.
- Vendajes funcionales con tape para la muñeca en la fase aguda para descargar el codo.

- Análisis del entrenamiento y de la técnica.
- Ejercicios cuidadosos de estiramiento dentro de los límites indolores.
- Entrenamiento isométrico de la fuerza de toda la musculatura del antebrazo en diferentes posiciones angulares indoloras.
- Entrenamiento dinámico de la fuerza (excéntrico/concéntrico) de la musculatura del antebrazo ⇒ aspecto principal: flexores de la muñeca.
- Amplio programa de calentamiento y enfriamiento antes de las cargas específicas de la modalidad deportiva.

Fisioterapia/cinesiterapia activa del codo del jugador de golf

A diferencia del brazo de tenista, en el codo del jugador de golf están irritados los orígenes de los tendones de la musculatura de la muñeca y de los flexores de los dedos. Aparte de los jugadores de golf, esta sintomatología también afecta a los jugadores de béisbol, tenis y bádminton, los lanzadores de diferentes disciplinas (jabalina, disco y peso) y los profesionales con trabajos unilaterales. Al igual que en el brazo de tenista, en el codo del jugador de golf el afectado se queja de un dolor a la presión que, sin embargo, se manifiesta en la cara interna del codo, es decir, en la epitróclea (medial). El tratamiento no se diferencia esencialmente del bra-

zo de tenista. En el codo del jugador de golf, una vez remitidos los síntomas, también se inicia un programa de estiramiento de los músculos flexores dentro de los límites sin dolor, que irá aumentando en intensidad a medida que remitan los dolores. Esta fase puede combinarse con ejercicios isométricos. Para recuperar a medio plazo una relación adecuada de fuerzas entre flexores y extensores de la muñeca, en segundo lugar se efectúa un entrenamiento de regeneración intensivo de la musculatura del antebrazo. En este caso el aspecto principal son los extensores de la muñeca, que se entrenan en la ROM completa, es decir, en posición de pronación máxima (giro máximo hacia dentro) para reducir a largo plazo la tracción de las zonas de inserción de los tendones.

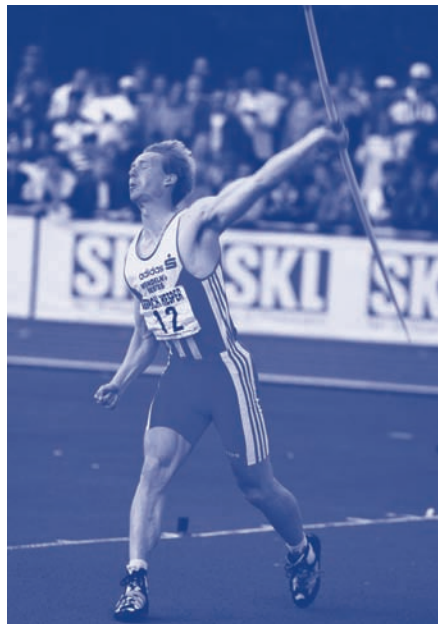
Medidas fisioterapéuticas activas en el codo del jugador de golf, sucesivamente, en función de su aplicación:

- Inmovilizar la zona inflamada y evitar movimientos que provoquen dolor, continuando con el entrenamiento de la condición.
- Vendajes funcionales con tape para la muñeca en la fase aguda para descargar el codo.
- Análisis del entrenamiento y de la técnica.
- Ejercicios cuidadosos de estiramiento dentro de los límites indoloros.

- Entrenamiento isométrico de la potencia de toda la musculatura del antebrazo en diferentes posiciones angulares indoloras.
- Entrenamiento dinámico de la fuerza (excéntrico/concéntrico) de la musculatura del antebrazo ⇒ aspecto principal: extensores de la muñeca.
- Amplio programa de calentamiento y enfriamiento antes de las cargas específicas de la modalidad deportiva.

4.5.3. Lesiones de los ligamentos del codo

Analogía con la reconstrucción del ligamento cruzado



Tiro de jabalina. Cargas extremas para el codo

TABLA 19. PROGRAMA DE REHABILITACIÓN INTERNOS DEL CODO (CIRUGÍA)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	• Inducción de flexión y extensión • Electroestimulación de la musculatura	• A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	• Entrenamiento isométrico de la fuerza de flexores y extensores dentro de los límites indolores • Entrenamiento activo-asistido de la potencia de flexores y extensores en el sistema isocinético dentro de los límites indolores • Entrenamiento propioceptivo dentro de los límites sin dolor (carga parcial: 20%)	• A diario • 10 s isometría • Ejecución controlada dentro de límites indolores • Pausa de 30 a 120 s • 10 a 20 series
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	• Entrenamiento dinámico de fuerza de flexores/extensores dentro de los límites indolores • Entrenamiento coadyuvante de resistencia • Entrenamiento propioceptivo (carga parcial: 50%) • Entrenamiento activo-asistido de la potencia de pronadores y supinadores en el sistema isocinético	• Deportistas: 3 a 4 UE/ no deportistas: 2 a 3 UE • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
4. Fase funcional y fase de carga (semana 4)	• Entrenamiento dinámico de fuerza de toda la musculatura implicada en la articulación • Entrenamiento coadyuvante de resistencia • Entrenamiento propioceptivo • Entrenamiento en CEA (submáximo hasta la semana 6) • Entrenamiento excéntrico de la musculatura flexora (submáxima a partir de la semana 8) • Entrenamiento de integración en la modalidad deportiva a partir del mes 3 • Capacidad de competición en modalidades deportivas con carga del codo (a partir del mes 6)	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 8 a 12 repeticiones • 60 a 75% • Ejecución rápida y controlada • Pausa de 45 a 90 s • 3 a 5 series

TRAS UN DESGARRO DE LOS LIGAMENTOS

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Inmovilización • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Extensión combinada con rotación externa • Hiperextensión
• Mantenimiento de la masa muscular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indoloros • Extensión combinada con rotación externa • Hiperextensión
• Mantenimiento de la masa muscular • Activación de patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general	• Sólo en caso de complicaciones	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indoloros
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Conseguir recuperar toda la ROM • Activación de la potencia de velocidad del músculo tríceps, así como de pronadores y supinadores • Activación de la potencia de frenado excéntrica del músculo bíceps	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento fuera de los límites indoloros

En los movimientos balísticos (la balística es la ciencia del movimiento y el comportamiento de los proyectiles) hacia atrás por encima de la cabeza se producen elevadas fuerzas de tracción que actúan sobre los ligamentos internos de la articulación del codo y producen la denominada “tensión en valgo”. En las modalidades deportivas sin contacto con el contrincante los movimientos de tiro máximos y repetidos numerosas veces (p. ej., tiro de jabalina o lanzamientos de disco) pueden provocar microfisuras en el colágeno de las estructuras ligamentosas, que, con nuevos picos de carga, se irían ampliando hasta roturas parciales de los ligamentos colaterales internos. Éste es un proceso insidioso. Las roturas agudas de los ligamentos colaterales internos provocadas por un accidente se producen frecuentemente en modalidades deportivas con contacto directo entre los contrincantes. La situación típica es la del salto de tiro en balonmano, en el que el defensa agarra el brazo de tiro del contrincante. Este tipo de lesiones de ligamentos se deben tratar con una inmovilización de al menos una semana y una reconvalecencia de tres a seis meses hasta la completa curación del material ligamentoso. Si además se producen desprendimientos óseos, es necesario intervenir quirúrgicamente, sobre todo cuando el deportista lesionado de-

see seguir practicando deporte de alto nivel. El médico del deporte recomienda a los deportistas de elite con roturas ligamentosas completa la reconstrucción quirúrgica. En este caso, de forma similar a la plastia del ligamento cruzado, se reconstruye el complejo de ligamentos colaterales extrayendo material tendinoso del músculo semitendinoso del grupo de flexores de la pierna.

Cinesiterapia activa de las lesiones del ligamento colateral

El programa de rehabilitación postoperatorio de las roturas de ligamentos de la articulación del codo se desarrolla de forma similar al programa de la rotura de los LCA, ya que se trata de la misma estructura tisular (ver apartado 4.3.3). El programa se inicia con una activación muscular isométrica (semana 1), seguida por un entrenamiento de regeneración muscular de los extensores y flexores del codo a partir de las semanas 2 a 3. Al principio el programa no se debe efectuar en los límites de la hiperextensión para que los ligamentos reparados no sean sometidos a tensión. Es necesario encauzar precozmente pronación y supinación bajo descarga. El entrenamiento dinámico de la fuerza se inicia a partir de la semana 4, después de que se haya ampliado la extensión del movimiento.

Tras alrededor de tres a cuatro meses, debería haberse recuperado

la libre movilidad y el nivel teórico de la fuerza muscular. En general los movimientos por encima de la cabeza se podrán volver a ejecutar sin limitaciones después de aproximadamente un año, una vez concluido en gran medida el proceso de recambio (*turn-over*) del material tendinoso. Las competiciones con carga del codo no se deben reiniciar hasta transcurridos seis meses.

4.5.4. Atrapamiento ("impingement") de la cara interna del codo

Ejercicios excéntricos como antídoto

Al igual que la articulación del hombro, también el codo puede desarrollar un síndrome de estrechamiento. En este caso especial se trata de un dolor que se manifiesta en la zona posterior interna del codo y el especialista lo define como "estrechamiento posterointerno" (medial). Este síndrome de estrechamiento se debe a una torcedura permanente en hiperextensión que se produce sobre todo por movimientos de tiro potentes y rápidos. En especial, en la fase de aceleración surge una gran fuerza de la musculatura anterior del hombro y del tríceps que ha de ser frenada excéntricamente, sobre todo por el flexor bicefálico del brazo (músculo bíceps). Cuando la tensión excéntrica de este músculo es insuficiente,

la superficie articular superior de la cabeza del radio choca contra la porción exterior de la superficie articular del húmero. De esta forma a la larga pueden producirse osificaciones. Si la compresión continúa, pueden desprenderse trozos articulares (ratones articulares) procedentes de los depósitos o de la superficie del cartílago articular, los cuales bloquean el movimiento de la articulación del codo (ostecondritis disecante). Los denominados "ratones articulares" deben eliminarse por artroscopia si ya no se puede efectuar la ROM completa; por lo demás, la articulación reacciona con una inflamación. Este riesgo se contrarresta profilácticamente mediante el entrenamiento excéntrico de los músculos flexores del brazo.

La fisioterapia activa tras la excisión quirúrgica de los cuerpos articulares libres se puede iniciar al cabo de tres días con ejercicios dinámicos dentro de los límites sin dolor y bajo descarga. El aumento de intensidad y extensión se orienta hacia las molestias. Si no se presentan complicaciones (p. ej., inflamaciones debido a la intervención), al cabo de unos dos meses el deportista puede reiniciar el entrenamiento específico de la modalidad deportiva. Previamente se debe haber preparado los músculos flexores del brazo mediante cargas excéntricas para los ciclos rápidos de estiramiento-acortamiento que se producen en los tiros de cualquier tipo.

Medidas fisioterapéuticas activas tras un estrechamiento de la cara interna del codo tratado quirúrgicamente:

- Inmovilización; inducción del movimiento dentro de los límites indoloros (días 1 a 2).
- Análisis del entrenamiento y de la técnica (durante la reconvalecencia).
- Entrenamiento isométrico de la fuerza de toda la musculatura del antebrazo en diferentes posiciones angulares indoloras (días 3 a 7).
- Entrenamiento dinámico de la fuerza de toda la musculatura del antebrazo (a partir de la semana 2).
- Entrenamiento excéntrico del m. bíceps.

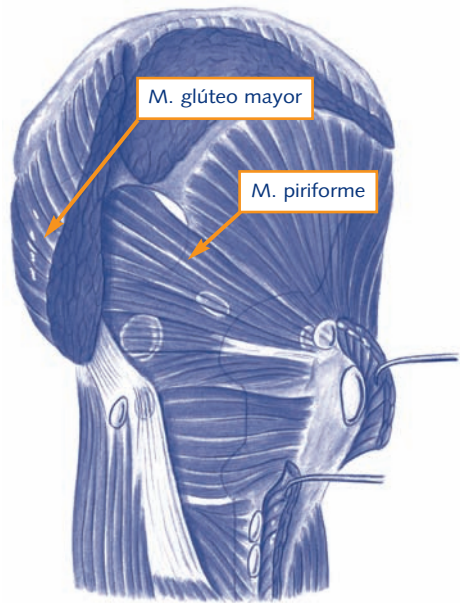


Figura 14. Vista dorsal de los músculos de la articulación de la cadera con retirada del m. glúteo mayor y vista del m. piriforme

4.6. Lesiones especiales de la pelvis

4.6.1. Anatomía de la articulación de la cadera

Potentes sistemas musculares y ligamentosos

La zona entre las crestas pelvianas y la transición entre pelvis y muslo que se aprecia externamente en los pliegues se denomina “cadera”. La articulación de la cadera propiamente dicha está formada por la cabeza del fémur y el acetábulo pélvico, el cual constituye una parte de la cadera. A primera vista puede parecer

que la cadera es una articulación poco asegurada. Sin embargo, hay diversos mecanismos de protección que hacen que dicha articulación sea una de las más estables del organismo humano. A ello contribuye el rodete o *labrum* acetabular en el borde del acetábulo que rodea como una nuez la cabeza del fémur. Otras estructuras que dan seguridad y movilidad en todas las direcciones a la articulación de la cadera son una cápsula articular y tres potentes sistemas de ligamentos:

- Ligamento iliofemoral.
- Ligamento pubofemoral.
- Ligamento isquiofemoral.

Siendo el ligamento más potente del cuerpo, el ligamento iliofemoral tiene la función especial de impedir la hiperextensión de la extremidad inferior hacia atrás (dorsal). Si no existiera este ligamento, el ser humano no podría mantenerse erecto sin actividad muscular. Excepto esta limitación de la extensión de la cadera condicionada por el ligamento, la articulación pélvica puede moverse libremente en los tres planos:

- Flexión-extensión.
- Aducción-abducción.
- Rotación interna-rotación externa.

Mediante el músculo psoasíliaco, que en realidad está formado por dos porciones musculares independientes (músculo ilíaco y músculo psoas) que se unen cerca de la inserción en el fémur, la articulación de la cadera está funcionalmente relacionada con la columna lumbar. Por una parte el psoasíliaco tiene la función de estabilizar la columna lumbar y, por otra, es el flexor más potente de la articulación de la cadera. Consiguientemente es el principal responsable de muchos movimientos cotidianos (andar, subir escaleras o incorporarse en la cama) y del deporte (carreras de velocidad y saltos). Sin embargo, ello conlleva el problema de que, como músculo tonificante (compuesto principalmente por fibras lentas), con frecuencia está acortado debido a su constante uso y provoca una hiperlordosis de las lumbares. Este efecto

se potencia especialmente en las personas obesas con mucha barriga. Debido al constante trabajo de sostén de los músculos extensores de la espalda, pueden producirse miogelosis, tendinosis en la zona de inserción de los grandes músculos de la espalda en la cresta ilíaca, artrosis de las pequeñas articulaciones vertebrales (artrosis de las carillas articulares) o síndromes dolorosos por contacto entre las apófisis espinosas (enfermedad de Baastrup). Como profilaxis de las molestias rebeldes a nivel lumbar debe estirarse repetidamente el psoasíliaco, así como reforzarse la musculatura debilitada del abdomen y las nalgas (¡sin utilizar el psoasíliaco!).

Una serie de pequeños músculos cortos rota la pierna hacia fuera en la articulación de la cadera. Para la fisioterapia activa entre el grupo de los rotadores externos cortos el más interesante es el músculo piriforme, que, como su nombre indica, tiene forma de pera. Este rotador externo se activa en movimientos en los que se ha de separar y rotar hacia fuera la pierna. Los atletas y los jugadores de tenis y bádminton sufren con frecuencia una sobrecarga (hipertono) de este músculo. La miogelosis que se manifiesta puede hacer pensar erróneamente en un problema discal. El acortamiento del piramidal (síndrome del piramidal) desencadena síntomas similares a los dolores en la parte baja de la espalda que irradian a través del nervio ciático.

En general este tipo de miogelosis se pueden eliminar rápidamente con estiramientos amplios y dirigidos, relajación muscular (p. ej., con baños calientes) y un breve descanso de la actividad deportiva.

El extensor más potente de la articulación de la cadera es el músculo glúteo mayor. Al andar normalmente está relativamente relajado. Cuanto más se baje en cuclillas, mayor será su actividad muscular. El glúteo y todos los músculos abdominales evitan juntos que la pelvis caiga hacia adelante y, en consecuencia, la zona lumbar entre en hiperlordosis. Como músculo fascicular, tiende al debilitamiento. Los pequeños músculos de las nalgas (músculos glúteos medio y menor) son los abductores principalmente en la articulación de la cadera. Al andar estabilizan dicha articulación con el fin de que no caiga hacia un lado. Si los músculos son afectados en su función, el patrón de la marcha se parece al andar de un pato (marcha de Trendelenburg). Otro músculo abductor que causa sobre todo problemas en los corredores de fondo (ver apartado 4.6.2, cadera en resorte) es el músculo tensor de la fascia lata. Junto con su tendón ancho, el denominado “tracto iliotibial”, que se extiende hacia abajo hasta la tibia, fija la pierna desde afuera, reduciendo así las tensiones de deformación sobre el fémur (hueso largo del muslo). Es decir, que el tensor y el tracto iliotibial tienen un efecto protector sobre el fémur,

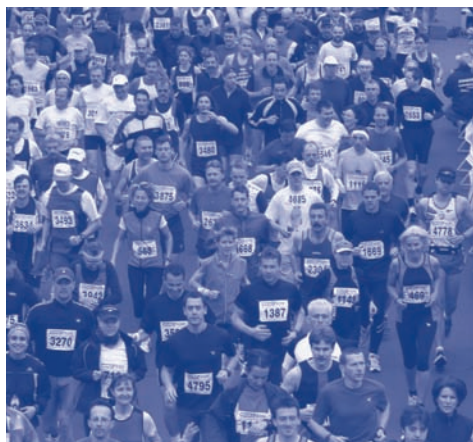
lo que debe considerarse en particular en el programa de entrenamiento de ancianos, pacientes con osteoporosis y pacientes con una prótesis de cadera.

El grupo de los aductores (músculo aductor largo, músculo aductor mayor y menor [corto], músculo recto interno [grácil] y músculo pectíneo) es responsable del acercamiento de la pierna hacia el centro del cuerpo. Además, todos los aductores están implicados en la flexión de la articulación de la cadera. Como antagonistas de los glúteos menores, estabilizan la pelvis en la fase de la pierna de soporte al andar y correr. Por tanto, ambos grupos musculares se ocupan del equilibrio armónico de la pelvis en movimiento. Si no actuaran, la marcha parecería la de un andador competitivo que utilizase conscientemente la marcha de ánade para que el pie tenga una fase más prolongada de contacto con el suelo.

4.6.2. Cadera en resorte (“coxa saltans”)

Caso problema: carrera de fondo

El músculo tensor de la fascia lata sale lateralmente de la pelvis y transcurre hacia abajo por delante del trocánter mayor, una protuberancia ósea del fémur, hacia el cuello del fémur. Exactamente en esta zona de transición se localiza el problema de la denominada “cadera en



Con frecuencia los corredores de maratones se ven afectados por la denominada “cadera en resorte”

resorte” (*coxa saltans*), que a menudo afecta a los corredores de maratón. En este fenómeno, también denominado “síndrome de fricción” o *springing hip*, el tracto iliotibial (tendón del músculo tensor de la fascia lata) se desplaza constantemente de un lado a otro por encima del trocánter durante los movimientos de la marcha. Debido a la fricción mecánica que se produce, en primer lugar, puede sobrecargarse el tejido conectivo; en segundo lugar, irritarse el periostio (cubierta del hueso); y,

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes
Fase aguda (días 1 a 7)	• Reducción o supresión inmediata de la carga de entrenamiento • Electroestimulación muscular de toda la musculatura del muslo para mantener su masa • Medidas para mantener la forma (p. ej., ergómetro o manivela manual/remos)	• Ultrasonidos, aplicación de hielo (¿?) • Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym®
Fase de carga (días 7 a 14)	• Compensación de los desequilibrios musculares mediante entrenamiento dinámico de los aductores frente a una leve resistencia (a diario) • Estiramientos diarios del músculo tensor de la fascia lata (fases de extensión prolongadas > 1 min)	• Ultrasonidos • Aplicación de hielo (¿?) • Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® • Cortisona (crónica)
Prevención	• Análisis de la técnica en cinta andadora con posible modificación de la misma • Estiramiento del tensor de la fascia lata como calentamiento antes de las unidades de marcha • Reforzamiento de los aductores (3 veces a la semana)	• Wobenzym® • Optimización del equipamiento (en función de la posición del pie, soporte mecánico-ortopédico de pronación o supinación)

Tabla 20. Medidas de fisioterapia/cinesiterapia activa

en tercer lugar, inflamarse la bolsa serosa por encima del trocánter (bolsa trocantérea). La principal causa es un acortamiento del músculo tensor de la fascia lata. Aparte de estiramientos amplios (fases de extensión superiores a 1 min), también se deben compensar posibles desequilibrios musculares entre aductores y abductores. En general, debido al entrenamiento unilateral del corredor, los aductores suelen estar poco desarrollados. Además, debería realizarse un análisis de las causas en cuanto a la técnica de carrera y al equipamiento para eliminar el problema a largo plazo.

Este fenómeno también puede tener influencia en la rodilla, ya que en las flexiones y extensiones de la articulación de la rodilla el tracto se desliza por encima de la cara externa del epicóndilo del fémur. La fricción mecánica del epicóndilo también provoca los síntomas descritos, como irritaciones de la bolsa serosa o del periostio. La causa de un acortamiento del tracto en la rodilla de corredor (*runner's knee*) suele residir en la posición de pronación del pie. Se puede conseguir un alivio rápido mediante prolongadas fases de estiramientos de la musculatura del peroné (m. peroneo mediano/m. peroneo menor) y la colocación de plantillas. Además, debe evitarse correr pendiente abajo mientras los síntomas no hayan remitido y el eje de la pierna no se haya habituado a las plantillas.

4.6.3. Irritación inflamatoria de los aductores

Riesgo de cronificación

Las irritaciones inflamatorias de los aductores se presentan sobre todo en el deporte de alto nivel y en las personas no entrenadas. Debido a la estructura de carga que se produce en deportes como el fútbol, balonmano, jockey sobre hielo, carreras de obstáculos y salto de altura, estas personas están predestinados a este tipo de molestias. Dichos síndromes de sobrecarga se presentan principalmente en las fases de incremento de la extensión del entrenamiento (p. ej., concentraciones de entrenamiento). Aparecen dolores en la inserción muscular que pueden irradiar a la zona de la ingle. Por ello a menudo se trata erróneamente la ingle sin controlar más detalladamente las zonas de inserción de los aductores en el pubis. Con frecuencia a este nivel existe un dolor a la presión. En las irritaciones de la inserción es típico que se presenten síntomas dolorosos que disminuyen al inicio de la carga y desaparecen completamente durante la competición para posteriormente volver a manifestarse al final de la carga. Si no se reconoce precozmente este síndrome de sobrecarga y se reduce de forma correspondiente la carga del entrenamiento, se desarrollará un ciclo de dolor que difícilmente será posible interrumpir. En los transcurso crónicos se pueden

demostrar por radiografía calcificaciones en la zona de origen. Como la distancia entre el grupo de aductores y el músculo recto del abdomen es relativamente pequeña, la inflamación puede pasar fácilmente a la zona abdominal. Si en el momento en que aparecen las molestias el deportista reduce o elimina la carga, la probabilidad de un proceso curativo rápido es bastante grande (de una a dos semanas). Las cargas específicas de la modalidad deportiva

va pueden reiniciarse en el momento en que queda asegurada una completa ausencia de molestias. La garantía es completa cuando los músculos aductores toleran estímulos manuales excéntricos (ver apartado 3.3.2) sin respuestas de dolor. En este caso cabe partir de la base de que las zonas de inserción vuelven a ser capaces de resistir los picos de carga. En la fase aguda hay que evitar cualquier riesgo que pueda dar lugar a un proceso crónico. Dicha

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes
Fase aguda (días 1 a 7)	• Reducción o supresión inmediata de la carga de entrenamiento hasta que desaparezca el dolor • Electroestimulación muscular de toda la musculatura del muslo para mantener su masa • Medidas para mantener la forma (p. ej., ergómetro o manubrio manual/remos)	• Ultrasonidos, aplicación de hielo (¿?) • Evitar cargas de potencia rápida • Termoterapia local (¿?) • Termoterapia general en forma de baños • Antiinflamatorios (¿?)
Fase de carga (días 7 a 14)	• Cargas isométricas de los aductores en diferentes posiciones angulares • Entrenamiento dinámico de los aductores contra una resistencia leve (p. ej., cinta de látex o aparatos de tracción) • Estiramientos leves de los aductores sin provocar dolor	• Ultrasonidos • Aplicación de hielo (¿?) • Evitar cargas de potencia rápida • Termoterapia local (¿?) • Termoterapia general en forma de baños • Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® • Cortisona (crónica)
Prevención	• Programa amplio de estiramientos de toda la musculatura de la cadera • Entrenamiento dinámico de abductores/aductores/flexores/extensores • Entrenamiento excéntrico de abductores y aductores contra resistencia manual	• Wobenzym®

Tabla 21. Medidas de fisioterapia/cinesiterapia activa

cronificación podría llegar a provocar la interrupción completa del deporte de competición o que sólo se pueda mantener la capacidad de rendimiento bajo cortisona. En estas circunstancias, sobre todo en moda-

lidades deportivas en las que se exige una aplicación máxima de la fuerza (p. ej., levantamiento de pesas o atletismo), aumenta drásticamente el riesgo de roturas tendinosas o musculares.



Debido a su estructura de cargas, el deporte del fútbol está predestinado a provocar irritaciones de los aductores

4.6.4. Coxartrosis (artrosis de la cadera)

Degeneración y mala postura

La coxartrosis suele manifestarse con la edad. Este proceso de dege-

neración está relacionado con el hecho de que, en general, ha ido aumentando constantemente la esperanza de vida sin que la capacidad de resistencia de determinados tipos de tejidos se haya adaptado al ritmo de este desarrollo. Aparte de los

procesos de envejecimiento, otras posibles causas responsables del desgaste de la capa cartilaginosa de amortiguación son las displasias unilaterales congénitas o adquiridas, las fracturas óseas por accidentes en la zona del acetábulo de la cadera, los desprendimientos de la placa de crecimiento en jóvenes (estimulación excesiva en entrenamientos de alto nivel) o las alteraciones de la irrigación de la cabeza del fémur (enfermedad de Perthes).

El cartílago articular carece de innervación, por lo que inicialmente la artrosis apenas es percibida. Los afectados atribuyen incluso los primeros indicios a otros cuadros patológicos. El dolor en la zona lumbar o del sacro hacen pensar en molestias ciáticas y las irradiaciones hacia la pierna en problemas con la rodilla. En general el dilema se produce en el caso de dolores difusos tras cargas prolongadas, estar sentado durante largo tiempo o con dolores justo después de levantarse por la mañana, que, después de los primeros pasos, vuelven a remitir. En comparación con la artrosis de la rodilla, los síntomas de una artrosis de la articulación de la cadera no se localizan en un lugar determinado. El afectado sólo puede indicar más o menos una zona de dolor, si es que puede. La abducción se hace cada vez más dolorosa. El cuerpo se protege, permitiendo sólo movimientos de evitación (postura de protección) en la zona dolorosa. La

disminución progresiva de la movilidad en la cadera defectuosa provoca inevitablemente modificaciones de la marcha. En consecuencia, también se ven afectadas otras partes corporales que tienen una relación funcional con la cadera (p. ej., rodilla o columna vertebral). Con frecuencia el paciente artrósico no se percata de estas alteraciones hasta que otras personas le advierten de ello.

En los estadios avanzados los dolores artrósicos se presentan ya en reposo. Las medidas mencionadas de fisioterapia activa pueden postergar durante algún tiempo la colocación de una prótesis articular en las personas jóvenes (mayores de 50 años). Aunque en el desarrollo de la artrosis el peso corporal tiene un papel secundario ya que también las personas delgadas sufren artrosis, es recomendable que las personas obesas reduzcan su peso corporal para que el desgaste del cartílago no avance tan rápidamente.

Mientras no se manifieste una artrosis activa, es decir, no se haya alcanzado un estadio de síntomas permanentes, la fisioterapia activa es absolutamente prioritaria sobre cualquier otra medida pasiva. La movilización continuada de la articulación afectada sin una fuerte presión de compresión favorece la lubricación de la articulación (ver apartado 2.2.2). En cualquier caso, se deben evitar las denominadas "inyecciones de regeneración"

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes
Fase aguda (días 1 a 7)	• Reducción o supresión inmediata de la carga cotidiana y la de entrenamiento hasta que desaparezca el dolor • Electroestimulación muscular de toda la musculatura del muslo y de la cadera • Movimientos de la articulación de la cadera dentro de los límites indolores sin compresión • Medidas para mantener la forma (p. ej., manivela manual) con descarga de la cadera	• Electroterapia (p. ej., iontoforesis) • Antiinflamatorios (¿?) • Wobenzym® • Crioterapia con artrosis activada (en las fases agudas de dolor) • Tracción intermitente
Prevención secundaria	• Movimientos cíclicos sin cargas de golpes (ergómetro o caminador elíptico) • Entrenamiento dinámico de resistencia en cadena cerrada con ángulos articulares reducidos • <i>Aquajogging</i>/gimnasia acuática • Estiramiento y masaje de la musculatura hipertónica para evitar alteraciones de la estática del cuerpo	• TSP • Ultrasonidos • Termoterapia (almohadilla de calor, bolsa de agua caliente, luz roja, lodo y apósitos) • Wobenzym®

Tabla 22. Medidas fisioterapéuticas

(condroprotectores), ya que no hay pruebas de un efecto positivo de enlentecimiento de la artrosis y, sin embargo, son muy caras, provocan alergias e incrementan el riesgo de infecciones articulares. La crioterapia alivia los dolores inhibiendo durante un breve espacio de tiempo los nociceptores (receptores del dolor). El calor mejora la irrigación sanguínea y estimula el metabolismo; la iontoforesis mediante corriente continua constante intenta transportar los principios activos de las pomadas a las zonas inflamadas.

Resulta muy dudoso que estas aplicaciones estándar sean realmente eficaces a largo plazo. Asimismo hay que tener precaución con los medicamentos antirreumáticos, ya que también inhiben la nocicepción. Si se elimina la reacción natural del dolor mediante métodos externos, el afectado sigue cargando las articulaciones de la forma habitual, con lo que inconscientemente favorece el proceso de la artrosis; tampoco hay que olvidar los efectos secundarios que conlleva la toma de medicamentos.

Por el contrario, parece ser que la terapia de señales pulsátiles (TSP) tiene un efecto positivo en las irritaciones inflamatorias en casos de artrosis activa. Muchos pacientes refieren maravillados que después de finalizar el tratamiento ya no tienen molestias. Desde hace décadas se sabe que los campos magnéticos tienen una utilidad terapéutica. La TSP consiste en señales electromagnéticas alternantes que aparentemente tienen un efecto estimulante de los componentes de las células cartilaginosas (colágeno y proteoglicanos). En EE.UU. se ha investigado la TSP durante mucho tiempo. Los motivos del efecto positivo todavía no se han demostrado con detalle. Sin embargo, las valoraciones subjetivas de los pacientes con artrosis tratados con éxito dan pie para que se recomiende este tratamiento.

4.6.5. Endoprótesis pelviana (EPP)

Eliminación de los dolores crónicos

En Alemania se realizan aproximadamente 150.000 operaciones de cadera al año. De hecho, se puede decir que es una intervención de rutina que tiene relativamente pocas complicaciones, aunque siempre queda un riesgo residual en cualquier operación (p. ej., riesgo de infección). En las personas más jóvenes con un síndrome

de displasia congénita de cadera se intenta efectuar la denominada osteotomía de reorientación para evitar de forma profiláctica una posterior artrosis de cadera. En esta intervención se extrae una cuña ósea del cuello del fémur para corregir la posición de la cabeza del fémur en el acetábulo. De este modo las fuerzas que inciden en la articulación de la cadera (fuerzas de compresión axiales) vuelven a distribuirse sobre la amplia superficie de la cabeza del fémur. Las zonas de sobrecarga pueden regenerarse y las zonas de descarga reciben los necesarios estímulos de carga. Los deportistas de elite con una posición del eje de la pierna en varo o en valgo tienen un riesgo especialmente elevado debido a la gran dimensión de la carga que han soportado durante muchos años. En general el desgaste en las malposiciones axiales suele manifestarse primero en la rodilla y, una vez finalizada la carrera deportiva, también en la articulación de la cadera.

Cuando la calidad de vida se ve considerablemente afectada, de forma que la pierna apenas puede moverse sin dolores, es inevitable colocar una prótesis de cadera. Lógicamente, muchos pacientes con artrosis intentar retardar este momento tomando analgésicos. Sin embargo, esto conlleva mayor desgaste del tejido cartilaginoso e incluso posteriormente del óseo. Básicamente se han impuesto dos métodos quirúrgi-

cos: la prótesis cementada y la no cementada. En ambos procedimientos se intercambian la cabeza y el acetábulo articular. La diferencia reside en el anclaje del vástago de la prótesis en el hueso femoral. En la versión no cementada se consigue la fijación mediante la penetración de la superficie protésica en el tejido óseo circundante. Este proceso concluye tras cuatro a seis meses, momento en el cual el tejido óseo finaliza la completa renovación tisular. El inconveniente de la prótesis artificial no cementada de cadera es que los pacientes no pueden cargar plenamente el lado afectado durante mucho más tiempo. Como la atrofia es mayor, la fisioterapia activa posterior también es mucho más prolongada. Por el contrario, los pacientes con una prótesis cementada pueden empezar a caminar por el pasillo con muletas tras sólo 72 horas. En este caso la fisioterapia activa se puede iniciar al cabo de tres días, ya que el cemento sólo necesita 10 min para desarrollar su completa dureza. La elección del procedimiento se rige en función de la edad y la calidad ósea. En los pacientes de menos de 65 años muchas clínicas prefieren el procedimiento no cementado. Este método depende menos de la caducidad de la endoprótesis que de la posibilidad de intercambio sin complicaciones cuando se afloja un implante (Jerosch/Heisel, 2001). Hasta

la fecha no se ha demostrado claramente la cuestión de la durabilidad más prolongada. Ambos métodos presentan una vida media de unos 15 años. Por ello es de esperar que en las personas más jóvenes haya que efectuar un reemplazo de la prótesis de cadera transcurrido ese período de tiempo.

Desde el punto de vista del mantenimiento de la musculatura y de la movilidad articular, el rápido inicio de la fisioterapia activa con la prótesis cementada de cadera es deseable, aunque al principio sólo deben establecerse estímulos cuidadosos, ya que hay un considerable riesgo de aflojamiento de la prótesis. Si no se reconociera precozmente este aflojamiento, la fricción generada durante la aplicación del entrenamiento podría provocar una pérdida de la sustancia ósea, dificultando así el reemplazo de la prótesis. Por ello durante las primeras seis semanas muchas instalaciones de rehabilitación limitan la fisioterapia activa a ejercicios en el agua (p. ej., *aqua-jogging*) y a resistencias manuales ejercidas por el fisioterapeuta contra toda la musculatura de soporte de la cadera. Hay que recalcar una excepción: el entrenamiento de los aductores más allá de la línea media del eje de la pierna podría producir una luxación del implante. Por este motivo los aductores sólo deben estimularse isométricamente.

NOTA: Si durante el entrenamiento, después de un periodo sin dolor se presentan súbitamente molestias durante el movimiento y la carga, la causa puede ser un aflojamiento de la prótesis. Si bien las personas que no son deportistas son incapaces de distinguir entre dolores articulares debidos a lesiones y dolores musculares debidos al entrenamiento, es poco probable que se produzcan dolores al principio de una fase de entrenamiento. En este caso el paciente debe ser sometido inmediatamente a control médico.

Fisioterapia/cinesiterapia activa tras la colocación de una cadera artificial (endoprótesis)

A partir de la séptima semana, una vez transcurrido el periodo en planta, se inicia la fisioterapia activa propiamente dicha. El objetivo principal es la recuperación de la propiocepción, la hipertrofia de la musculatura de soporte de la cadera, la activación de las funciones cardio vasculares y la restitución del patrón normal de la marcha.

Indicaciones para las primeras seis semanas de estancia en planta:

- No efectuar flexiones de cadera superiores a 90°.

- Evitar cruzar las piernas.
- Evitar sentarse en sillones bajos.
- Dormir exclusivamente sobre la espalda (hasta la semana 4).

Debido a la resección (eliminación) parcial de la cápsula articular de la cadera durante la colocación de una prótesis, se produce una gran pérdida de la propiocepción. Se permite volver a ejercer una carga completa transcurridas seis semanas. De inmediato los contenidos del entrenamiento pueden centrarse en la coordinación (ver apartados 3.1.5 y 3.1.7). En este nivel en el entrenamiento de regeneración ha demostrado ser eficaz el principio de utilización procedente del deporte de elite. En este caso se combina un entrenamiento dinámico de la fuerza en sistema cerrado (p. ej., prensa de piernas) con un ejercicio de coordinación (p. ej., apoyo en una sola pierna sobre una superficie insegura). Es decir, el reconvaleciente ejecuta un ejercicio en la prensa de piernas para seguir directamente después con un ejercicio de coordinación. Gracias a este principio, la musculatura atrofiada aprende a transformar las calidades de fuerza obtenidas en patrones de movimiento funcionales. De este modo se matan dos pájaros de un tiro.

En la artrosis activa el cuerpo intenta evitar el dolor (cojera de Duchenne). Por lo tanto, antes de la intervención quirúrgica se ha ido desarrollando una marcha modificada durante largo tiempo que se ha

almacenado en el SNC como un programa de movimientos modificados. Esta marcha todavía existe después de la operación. Para romper este patrón de marcha alterado y transformarlo en la forma ideal típica, es necesario efectuar un análisis de la marcha y un posterior entrenamiento sobre cinta sin fin que han de ser sometidos a un control constante por el entrenador. Varias clínicas de rehabilitación recomiendan incluso seguir utilizando muletas de antebrazo después de haber alcanzado la completa capacidad de carga para ir eliminando lentamente la marcha alterada. En el análisis del patrón de marcha hay que considerar los siguientes factores:

Criterios para el análisis de la marcha:

- Longitud del paso.
- Amplitud de la huella.
- Velocidad de la marcha.
- Fase de desarrollo del pie.

Después de la colocación de una prótesis de cadera tampoco ha de descuidarse el entrenamiento de resistencia coadyuvante. Debido a la larga fase de inmovilización, el paciente con una endoprótesis apenas ha estimulado los parámetros cardiovasculares. Hasta la semana 12 se puede efectuar un amplio entrenamiento en ciclo ergómetro con sillín alto para evitar las flexiones de cadera superiores a 90°. También son muy apropiados los ejercicios en

el caminador elíptico, ya que se favorece la movilidad articular en flexión y extensión. Sin embargo, el reconvaleciente debe utilizar muletas para apoyar algo el peso corporal. Al principio del cuarto mes no se imponen ya limitaciones a la extensión del movimiento. Además, se puede aplicar la carga completa habitual (Mouret/Zichner, 1992) porque después de 12 semanas ha concluido la formación del nuevo tejido óseo en el implante (integración ósea). En consecuencia, en el programa de entrenamientos se pueden incorporar, a nivel de la resistencia, ejercicios en *stepper* y, a nivel de la fuerza, un entrenamiento controlado y dinámico con mancuernas.

Uno de los factores principales en relación con la colocación de una endoprótesis de cadera es la mejora de la calidad de vida. En esta mejora se incluye la ausencia de dolor y la capacidad para ejercitar modalidades deportivas que la persona con la prótesis había practicado toda su vida. Por lo tanto, se plantea la cuestión de la capacidad deportiva con una prótesis artificial de cadera que se discute controvertidamente en la bibliografía. Básicamente puede decirse que tienen ventaja las personas que habían sido deportistas activos con un buen nivel de motricidad y condición física. A pesar de ello siempre existe la posibilidad de un aflojamiento de la endoprótesis, puesto que con el nivel actual de la técnica no pueden excluirse por



Decatlón: un gran reto para las estructuras articulares pasivas

completo los micromovimientos en las zonas límite entre el hueso y el

un fracaso precoz de la prótesis de cadera.

implante. Por este motivo debe evitarse la aplicación de excesivas cargas dinámicas y estáticas, así como los golpes, torsiones y giros en las personas portadoras de una endoprótesis (Heisel/ Jerosch, 2001).

En cuanto a la idoneidad de determinadas modalidades deportivas, diferentes autores (p. ej., Widhalm *et al.*, 1990) llegan a la conclusión unánime de que debe animarse a los pacientes a volver a practicar su deporte habitual.

Heisel/Jerosch (1992) resumen su investigación afirmando que las modalidades deportivas de resistencia no provocan aflojamiento importantes del implante, mientras que las modalidades con picos de carga fisiológicos son probablemente las responsables de

TABLA 23. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS TRAS LA COLOCACIÓN DE UNA ENDOPRÓTESIS

Modalidad deportiva	Ventajas	Inconvenientes	Indicaciones	Recomendación
Esquí alpino	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión	• Gran riesgo de caídas • Necesidad de una buena experiencia individual previa • Agotamiento rápido por tensiones musculares reactivas	• Evitar virajes fuertes • Evitar desplazamientos ventrales y laterales extremos del cuerpo • Dirección amplia de los esquís y posición lo más incorporada posible	Relativamente adecuado
Esquí de fondo	• Elevadas exigencias al sistema cardiovascular • Aumento de la condición física • Utilización de una gran cantidad de masa muscular activa (entrenamiento de cuerpo entero)	• Bajadas y subidas aumentan el riesgo de caídas • Necesidad de una buena experiencia individual previa • Necesidad de sentido del equilibrio	• Evitar terrenos con muchos altibajos • No dar pasos de patinaje • Limitar la hiperextensión de la pierna de empuje • Utilizar esquí ancho de paseo	Relativamente adecuado
Patinaje sobre hielo	• Ejercitación de la coordinación	• Gran riesgo de caídas	• Evitar en general la velocidad al patinar	Inadecuado
Golf	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Mantenimiento de la motricidad compleja de todo el organismo • Marcha controlada	• Carga de torsión por frenada del movimiento del golpe	• Prescindir de calzado con clavos • Cuidar una posición segura sobre suelo mojado • Movimientos del golpe controlados • Corrección de la postura para evitar cargas de torsión	Relativamente adecuado
Tenis	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Aumento de la condición física • Mantenimiento de la motricidad compleja de todo el organismo	• Elevada carga de la cadera debido a la necesidad de ir cambiando de dirección (cargas de golpes, giros y cizallamiento)	• Preferiblemente juego en pareja • Evitar campos de tierra batida y campos de fieltro • Evitar calzado con suela profesional	Relativamente adecuado
Ping-pong	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Mantenimiento de la motricidad compleja de todo el organismo	• Elevada carga de la cadera debido a la necesidad de ir cambiando de dirección (cargas de golpes, giros y cizallamiento)	• Evitar amplios pasos largos	Relativamente adecuado
Juegos de pelota en general	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Aumento de la condición física	• Contacto con el contrincante • Carga de salto	• Evitar fútbol, balonmano y baloncesto • Evitar aumento de las cargas de salto y velocidad	Inadecuado
Entrenamiento de la condición física	• Colocación de un corsé muscular de protección de la articulación artificial • Aumento de la condición física • Coordinación intra e intermuscular • Forma física general	• Sólo en movimientos incontrolados de aceleración	• Cargas de peso sobre el implante como máximo de 1/5 a 1/4 del peso corporal • Ejecución lenta y controlada • Utilizar aparatos con un eje de movimiento • Evitar retroceso rápido de las pesas	Adecuado

MODALIDADES DEPORTIVAS SELECCIONADAS DE CADERA (DE HEISEL/JEROSCH, 2000)

Modalidad deportiva	Ventajas	Inconvenientes	Indicaciones	Recomendación
Bicicleta	• Escasa carga articular • Aumento de la condición • Ejercitación del equilibrio • Carga controlada del sistema cardiovascular	• Sólo en terrenos desiguales	• Evitar trayectos de subida y bajada • Evitar elevadas presiones de pedales en el eje de la pierna operada • Utilizar bicicletas de señora para evitar grandes rotaciones de la articulación • Adaptar la altura del sillín para poderse apoyar cómodamente en parada	Adecuado
Footing	• Patrón normal de movimientos • Aumento de la condición física • Sin movimientos de rotación en la cadera • Carga controlada del sistema cardiovascular	• Sólo con agotamiento local o nervioso central	• Cambio de marcha • Calzado amortiguador • Evitar agotamiento muscular o debilidad generalizada • Es útil cambiar de trote y marcha de recuperación	Adecuado
Natación	• Escasa carga articular • Carga controlada del sistema cardiovascular • Aumento de la condición física • Tonificación de toda la musculatura de la cadera	• Ninguno	• Especialmente adecuada la natación de espaldas • Evitar la natación (brazo) con golpes de pierna máximos	Adecuado
Baile	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Mantenimiento de la motricidad compleja de todo el organismo	• Ninguno	• Evitar movimientos rotatorios del tronco con la parte inferior fijada • Efectuar giros sobre la pierna sana • Preferencia de movimientos pequeños	Relativamente adecuado
Equitación	• Ninguna	• Aumento de la rotación externa y abducción	• Sólo adecuado para jinetes activos • Sólo montar con el lado sano • Evitar las salidas a galope	Inadecuado
Bolos	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión	• Elevadas cargas de presión debido los amplios pasos largos • Elevadas fuerzas de frenada en el lanzamiento • Flexión extrema de cadera y rodillas	• Sólo adecuado con suficiente experiencia previa • Sólo con una buena protección muscular	Inadecuado
Caminar	• Mantenimiento de la calidad de vida/ilusión • Aumento de la condición física	• Ninguno	• Preferiblemente sobre terrenos llanos • Utilizar un bastón en el lado sano • Es desaconsejable caminar pendiente abajo	Adecuado

TABLA 24: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN PRÓTESIS DE CADERA

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	- Movilización de la articulación de la cadera - Movilización del tobillo para profilaxis de trombosis - Isometría de flexores, glúteos y cuádriceps - Electroestimulación de la musculatura	Varias veces al día
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	- Electroestimulación - Entrenamiento isométrico de fuerza de los flexores de la cadera (hasta 70°) - Entrenamiento isométrico de fuerza de la musculatura femoral posterior y anterior con asistencia activa - Entrenamiento isométrico de los rotadores internos de la cadera - Paseos con muletas ⇒ marcha de carga parcial para la profilaxis de trombosis - Movilización activa con carga parcial (flexión hasta 60°) - Distensión de los flexores de la cadera en caso de contracturas de flexión	Varias veces al día
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	- Electroestimulación - Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna con descarga parcial (de 1/5 a 1/4 del peso corporal) - Entrenamiento dinámico de fuerza de la musculatura de soporte de la cadera contra el peso del propio cuerpo (excepto aducción) - Ejercicios acuáticos (a partir de la semana 3) - Entrenamiento isométrico de la musculatura femoral posterior y anterior con asistencia activa - Paseos con muletas ⇒ marcha de carga parcial para la profilaxis de trombosis - Ejercitación de la marcha	A diario
4. Fase funcional (semanas 4 a 12)	- Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna con descarga parcial (a partir de la semana 6) - Entrenamiento dinámico de fuerza de la musculatura de soporte de la cadera contra el peso del propio cuerpo (excepto aducción) - Ejercicios acuáticos (a partir de la semana 3) - Entrenamiento dinámico de la fuerza en escalera (a partir de la semana 6) - Entrenamiento coadyuvante de la resistencia (cicloergómetro con sillín elevado)	- A diario (hasta la semana 6) 2 a 3 UE/semana (a partir de la semana 6) 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series

TRAS LA IMPLANTACIÓN DE UNA

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Mantenimiento de la masa muscular • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Inmovilización • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C/minerales • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Aumento del tono muscular • Mantenimiento de la movilidad articular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Muletas para la protección de las partes blandas • Posición en alto • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Vitamina C • Wobenzym® (¿?) • Drenaje linfático • Ejercitación de la marcha	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos de aducción • Rotación del tronco con parte inferior fijada • Rotación interna y externa pronunciadas de la articulación de la cadera • Flexión pelviana superior a 90° • Hiperlordosis compensatoria en lumbares (dolor de espalda)
• Mantenimiento de la masa muscular • Activación de patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general	• Muletas para la protección de las partes blandas • Ejercitación de la marcha • Es posible sentarse en un posición de la cadera de hasta 90°	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos de aducción • Rotación del tronco con parte inferior fijada • Rotación interna y externa pronunciadas de la articulación de la cadera • Flexión pelviana superior a 90°
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Extensión/flexión completas hasta posición en 90° de la cadera (hasta la semana 12)	• Ejercitación de la marcha • Muletas (marcha en 4 puntos) para protección de las partes blandas (hasta la semana 6) • Plantillas de talón para compensar la posible diferencia de longitud entre las piernas, condicionada por la intervención	• Movimientos de aducción (hasta la semana 6) • Rotaciones del tronco con parte inferior fijada (hasta la semana 6) • Rotación interna y externa pronunciadas • Flexión de la cadera por encima de 90° (hasta la semana 6)

TABLA 24: (CONT.)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
5. Fase de carga I (semanas 5 a 6)	- Entrenamiento dinámico de fuerza de la extremidad inferior en sistema cerrado (carga completa/marcha libre) - Ejercicios de agua - Entrenamiento coadyuvante de la resistencia (ergómetro, caminador elíptico, <i>stepper</i> y soporte de los brazos) - Entrenamiento propioceptivo	2 a 3 UE/semana 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120° 3 a 5 series

4.7. Lesiones de la columna vertebral

4.7.1. Análisis de la etiología

Espalda fuerte gracias al movimiento

Las dolencias de la espalda merecen para muchos de los países desarrollados el calificativo de “mal del siglo” o “mal de nuestra civilización” y constituyen un problema sanitario de primera magnitud. Las estadísticas no sólo dicen que 8 de cada 10 españoles han sufrido o sufrirán dolor de espalda, sino que este número va en aumento. Representa el primer motivo de invalidez antes de los 45 años, es responsable de 1 de cada 3

bajas laborales y de un gasto para el sistema sanitario de 67 millones de euros anuales. La gran mayoría de estas intervenciones se efectúa a nivel de las lumbares (Revista *Focus* 46/2001) Las enfermedades denominadas “musculoesqueléticas” ocupan el primer lugar en la estadística de días de baja laboral. Causan alrededor de una cuarta parte de las pensiones anticipadas. En 9 de 10 casos, las molestias de la columna vertebral son idiopáticas, es decir, de origen desconocido. La protrusión de un disco intervertebral o el prolapso clásico discal son sólo de un 5%.

La mayor parte de las molestias de espalda se deben a la conjunción de varios factores. En primera línea cabe mencionar desgastes condicio-

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Carga completa general (a partir de la semana 12) • Hipertrofia de la masa muscular • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Extensión/flexión completas hasta 110° en la articulación de la cadera • Eliminación de las muletas si ya no hay debilidad de abductores de la cadera (cojera de carga) • Restitución de la capacidad de trabajo	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento en la zona dolorosa

nados por el paso del tiempo, sobrecargas, errores de postura y una influencia social por la carga de trabajo, el estrés, el humor y la percepción del dolor. Los principios de la escuela de la espalda que postulaban “postura correcta” o “estar sentado en lordosis” ya han dejado de ser un dogma. Asimismo, la utilización de medidas pasivas como inyecciones, electroterapia, terapia manual, quiroterapia o técnicas similares son sólo medidas sintomáticas, por lo que se las ha de valorar críticamente si se las utiliza durante un período de tiempo prolongado. Sobre todo la aplicación demasiado frecuente de reducciones quiroprácticas puede dar lugar a aflojamientos de los segmentos vertebrales,

con el consiguiente riesgo para los discos intervertebrales.

Por lo tanto ni posición sentada estática ni postura rígida son eficaces a largo plazo, sino que lo beneficioso es hacer suficiente ejercicio y tener una espalda fuerte, que trabaje armónicamente y esté protegida frente a cualquier situación. Sin embargo, un sostén muscular de la columna vertebral sólo se podrá desarrollar con un entrenamiento de recuperación continuado que, al principio, sólo debería realizarse bajo supervisión fisioterapéutica. En el deporte de ocio y de elite aumenta el número de lesiones de espalda. Por este motivo los entrenadores de todas las especialidades deportivas deben interesarse por conocer los

contenidos de la fisioterapia activa en las lesiones de la columna vertebral. Además los entrenadores en los ámbitos del *fitness* y la sanidad deben ocuparse de aprender los desarrollos específicos de la modalidad deportiva. Justamente en las modalidades de deporte de ocio más populares, como el tenis, el bádminton, los patines, etc., los errores de técnica pueden llevar a problemas en la columna vertebral. Para averiguar las causas especiales se deben estudiar los desarrollos específicos de la modalidad deportiva. De este modo es posible evitar consejos erróneos y una dirección equivocada del entrenamiento y desarrollar un programa de estabilización orientado funcionalmente.

Causas de molestias en la columna vertebral:

- Alteraciones congénitas o adquiridas de la estática del cuerpo.
- Trastornos musculares.
- Alteraciones degenerativas.
- Traumatismos (lesiones).
- Osteopatías metabólicas.
- Origen psicossomático.

4.7.2. Anatomía de la columna vertebral

Cifosis y lordosis

La columna vertebral constituye el armazón estático del cuerpo humano. En su forma normal se presenta como una "S" incorporada, es



Figura 15. Vista ventral de la columna vertebral

decir, está torcida dos veces hacia fuera (lordosis) y dos veces hacia dentro (cifosis). En la zona de lordosis (vértebras cervicales y lumbares) la columna puede efectuar sobre todo patrones de extensión y flexión, mientras que en la zona de cifosis de

las vértebras dorsales, así como de atlas y axis de la columna cervical, se realizan, en primera línea, giros y torsiones de cuerpo y cabeza. La cifosis del sacro no tiene posibilidad de movimiento. El sacro está fuertemente fijado al pubis, por lo que se engloba anatómicamente dentro de la cintura pelviana. El sacro apenas tiene importancia en la fisioterapia activa de la columna cervical.

Vértebras y discos intervertebrales

La columna vertebral consta de 24 vértebras verdaderas. El cuerpo vertebral constituye el elemento de soporte propiamente dicho de la columna vertebral, que se sigue de un arco vertebral dirigido hacia atrás. En conjunto forman el “agujero vertebral”. Debido al apilado vertical de los cuerpos vertebrales, se forma el conducto vertebral, a lo largo del cual transcurre la médula espinal, esencial para la vida. Dicho conducto protege fuertemente la médula espinal, que conecta el cerebro con los órganos de ejecución (p. ej., músculos). Desde el propio arco vertebral emergen dorsalmente una apófisis espinosa y lateralmente dos apófisis transversales. También se denominan “apófisis musculares” ya que en ellas se localizan los puntos de inserción de la musculatura profunda de la espalda (sistemas musculares mediales). Además, en cada vértebra hay dos apófisis articulares superiores y dos inferiores, que entre la vértebra superior y la in-

ferior forman, respectivamente, las pequeñas articulaciones vertebrales. En caso de alteraciones artrósicas de estas articulaciones se producen dolores súbitos, lancinantes y punzantes, sobre todo cuando la persona que entrena comprime las superficies articulares debido a movimientos hiperextensores (de incorporación del tronco) hechos con ímpetu. Por el contrario, apenas se manifiestan dolores en estado de relajación. Antes de seguir con cargas de entrenamiento un ortopedista debe efectuar el diagnóstico de este tipo de síntomas. En esta afección está absolutamente contraindicado el entrenamiento dinámico con ejecuciones rápidas del movimiento a hiperextensión. Sin embargo, esto no significa que no pueda entrenarse en modo alguno la columna vertebral en extensión. No obstante, la extensión debe limitarse hasta la horizontal y el desarrollo debe ser lento, vértebra a vértebra.

Entre los cuerpos vertebrales se encuentra un disco, denominado “disco intervertebral”. Dicho disco se compone de una placa cartilaginosa, un anillo de fibras colágenas (anillo fibroso) y un núcleo pulposo (gelatinoso). Este núcleo tiene una elevada proporción de agua, por lo que tiene la función de una almohada de agua. Desde los cuatro años de edad el disco intervertebral no se nutre a partir de vasos sanguíneos, sino a través de procesos de difusión. En consecuencia, los discos in-

tervertebrales se engloban dentro de los tejidos sin capilares (braditróficos). El núcleo del disco se altera a causa de los procesos normales de envejecimiento y los anillos fibrosos ya presentan las primeras fisuras a partir de los 25 años de edad. Para evitar las lesiones de los discos intervertebrales es importante ir cambiando constantemente entre carga y descarga, ya que los discos precisan una determinada presión de compresión. Sólo de este modo se estimula el intercambio metabólico. Por el contrario, el esfuerzo estático (p. ej., estar largo tiempo de pie o sentado) afecta considerablemente a la función de los discos intervertebrales. A largo plazo esto provoca alteraciones irreversibles del tejido.

NOTA: Como cada día nos servimos más de los avances técnicos, la necesidad de movimiento (p. ej., subir escaleras) disminuye drásticamente en la vida cotidiana. Por el contrario, aumenta proporcionalmente el número de afecciones de la columna vertebral. Aparte del empobrecimiento del movimiento como causa principal, la situación nutricional también tiene una influencia en la calidad de los procesos de difusión de los tejidos braditróficos. Sin embargo, hasta el momento no se dispone de conocimientos seguros al respecto.

Columna cervical (CC)

La primera vértebra cervical se ha denominado “atlas” porque el cráneo se sostiene directamente sobre sus superficies articulares. Por debajo del atlas se encuentra la segunda vértebra cervical, denominada “axis” (diente), cuya característica reside en un diente a modo de espolón en medio del cuerpo vertebral. El “axis” se fija mediante fuertes ligamentos al borde interno del atlas. Gracias a ello el atlas puede girar horizontalmente alrededor del axis. De la ausencia de discos entre estos dos segmentos resulta la gran capacidad de giro de la cabeza. La articulación entre la primera y la segunda vértebras (articulación atlantoaxial) es la responsable de la rotación, mientras que la articulación entre la cabeza y la primera vértebra cervical (articulación atlantooccipital) permite los movimientos de asentimiento de la cabeza. Las restantes cuatro vértebras cervicales se caracterizan por apófisis espinosas cortas y dirigidas hacia abajo, lo que permite una gran amplitud en todos los planos del movimiento. La séptima vértebra cervical constituye una excepción a este respecto. Su apófisis espinosa es muy fuerte y larga. Como no está cubierta por músculos, se puede ver y palpar fácilmente por debajo de la piel. Como la séptima vértebra cervical, que constituye la transición a la columna dorsal, forma una prominencia, sirve de punto de referencia para ana-

lizar la postura o efectuar un tratamiento manual de la columna dorsal. Las arterias responsables del aporte nutricional al cerebro transcurren cerca de las apófisis transversas en cada uno de los segmentos cervicales. Una reclinación o declinación extrema de la cabeza (hacia adelante o hacia atrás), así como contracturas musculares agudas a nivel cervical, pueden provocar un estrechamiento de dichas arterias. No es raro que esto dé lugar a síntomas como mareos, alteraciones auditivas o afectación del sentido del equilibrio. El riesgo es especialmente grande en los deportistas que durante el entrenamiento o la competición tienen que mirar constantemente hacia arriba (p. ej., voleibol o bádminton) o en los profesionales que a diario trabajan por encima de la cabeza (pintores, constructores de andamios, etc.). Las lesiones de los discos y los osteófitos (excrecencias óseas) condicionados por la edad provocan los mismos síntomas.

Columna dorsal (CD)

Junto con la caja torácica, la CC tiene tres funciones principales: protección de los pulmones y el corazón, respiración a través de los músculos intercostales y estabilización de toda la columna vertebral. La CD está formada por un total de 12 vértebras (dorsales). Gracias a la fuerte inclinación angulada hacia dentro de las articulaciones vertebrales, en este nivel la amplitud de rotación es la

mayor de la columna vertebral. Por el contrario, la flexión es limitada y la extensión casi imposible. A pesar de ello, debe entrenarse la extensión de la columna dorsal, ya que, especialmente en las personas sedentarias que trabajan con los hombros en anteversión, se favorece la formación de una hipercifosis (curvatura cóncava de la espalda). Por ello el entrenamiento de la musculatura interescapular (m. romboides/m. trapecio = musculatura interescapular) contrarresta la hipercifosis, pues debido a la constante anteversión de los hombros (p. ej., trabajar con un PC) la musculatura interescapular pierde su tensión.

A medio plazo la posición hipercifótica de la CD puede dar lugar a problemas masivos como bloqueos vertebrales, protrusiones discales y problemas respiratorios. La característica de los cuerpos vertebrales dorsales es que tienen pequeñas superficies articulares que unen el cuerpo vertebral con las costillas. Por lo tanto la caja torácica formada por las costillas está articulada con la columna vertebral. Además, 8-10 costillas se unen por cartílagos en la parte anterior con el esternón.

Columna lumbar (CL)

Posee los cuerpos vertebrales más grandes, ya que en este nivel se producen las transmisiones más importantes de la fuerza. Éste es el principal motivo para que el 80% de las afecciones de columna se pre-



La columna lumbar no está concebida para rotaciones en flexión

senten en este nivel. La CL consta de cinco vértebras, cuyos cuerpos tienen forma de arco. Las superficies articulares de las pequeñas articulaciones vertebrales tienen una posición vertical entre sí, permitiendo una buena movilidad de extensión y flexión. La rotación es muy limitada, lo que explica el punto débil de las lumbares.

Para diseñar un programa de fisioterapia activa es muy importante tener un conocimiento básico de la construcción de la columna vertebral. En el deporte de ocio y de elite todavía se siguen realizando ejercicios de potencia o estiramiento con giros y torsiones de lumbares con la columna vertebral flexionada. Sólo

es necesario tener conocimientos anatómicos mínimos para saber que la CL no está concebida para ello. Si bien en el entrenamiento deben ejercitarse todos los planos del movimiento de la columna, para los cuales, en definitiva, está concebida, no se debe rebasar los límites anatómicos de los correspondientes niveles de la columna. Hay que considerar esta exigencia en la elección de los ejercicios, independientemente de si se trata de deporte de elite o de *fitness* en un gimnasio.

Sistemas musculares de la columna vertebral

La porción muscular medial (interna) de la columna vertebral está compuesta por dos sistemas musculares diferentes. El sistema vertebral, con sus músculos intervertebrales y vertebrales, une las apófisis espinosas de los cuerpos vertebrales cervicales y lumbares. A la altura de la columna vertebral dorsal no hay músculos intervertebrales debido a la configuración en tejas de los cuerpos vertebrales.

El sistema muscular vertebral tiene la función de extender las CC y CL. A diferencia de ello, el sistema muscular transversovertebral es el responsable de la componente rotatoria de la columna vertebral. Los correspondientes grupos musculares (m. multifido del raquis/mm. rotadores/m. semiespinoso) se extienden desde las apófisis transversas hacia las apófisis espinosas de la vér-

tebra inmediatamente superior. En las contracciones unilaterales estos grupos musculares provocan el movimiento de giro de la columna vertebral en su eje; en las contracciones bilaterales favorecen el movimiento de extensión de la lordosis cervical y lumbar. Aparte de la función dinámica, el sistema rotatorio tiene además una importante función estática. Con ello se garantiza el anclaje de los músculos de la columna vertebral en la pelvis, de forma similar a como un mástil se encuentra anclado en un barco. Los fuertes músculos laterales (músculo erector de la columna = músculo dorsal largo/músculo iliocostal) se ocupan de la extensión grosera y de la inclinación lateral del tronco.

1. Porción muscular medial (sistema vertebral/sistema transversovertebral).
2. Porción muscular lateral.

Lo principal en el entrenamiento de regeneración de muchas modalidades deportivas y en el entrenamiento de la forma física es especialmente la porción muscular lateral. Por el contrario, en la fisioterapia activa lo importante es la fijación interna o medial, ya que concretamente el sistema transversovertebral posee una influencia directa en la estabilización de las articulaciones de la columna (Hoster, 1992). Sin embargo, es complicado entrenar de forma aislada este sistema muscular. Para entrenarlo eficazmente casi hay que olvidar los grandes sistemas musculares del tronco. Esto sólo es posible cuando se trabaja con poco peso y

pequeños movimientos oscilatorios. Además, la persona que entrena se debe concentrar intensamente en el trabajo interno de su columna. Para ello se necesita mucha experiencia, una gran concentración y la mayor tranquilidad posible (p. ej., sin estrés). Antes del programa de autoestabilización de la columna vertebral puede ser útil ejercitar determinados métodos de relajación (en-

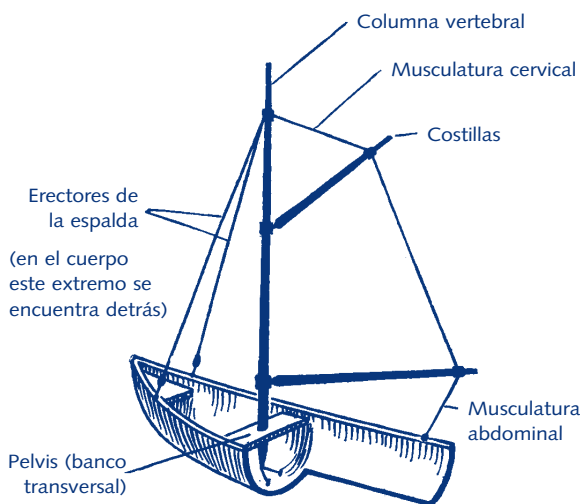
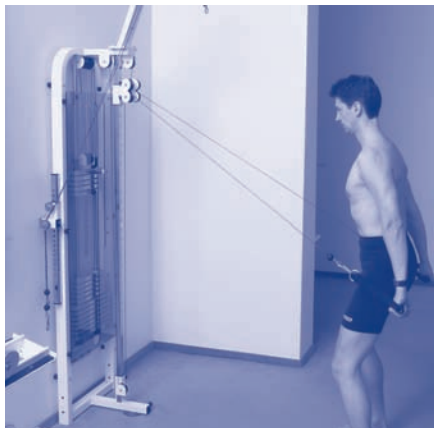


Figura 16. Representación del anclaje muscular de la columna vertebral en el ejemplo del mástil de un barco

trenamiento mental). Sin embargo, a muchos principiantes les resulta difícil reconocer la utilidad del entrenamiento mental pues no se produce ninguna carga externa reconocible.



Los ejercicios oscilatorios en el aparato de tracción activan los sistemas musculares adyacentes a la columna vertebral

Recomendaciones para un entrenamiento profiláctico de la columna vertebral:

- En general las articulaciones flexionadas (rodilla, cadera y codo) deben formar un ángulo de 90°.
- Después de haber estado sentado o de pie durante largo rato, colocar alternativamente los pies sobre una superficie elevada.
- Estar en cucullas al atarse los zapatos. Mantener el punto de gravedad del cuerpo en el centro.
- Dormir de lado o, al dormir boca arriba, poner una almohada debajo de las rodillas.
- El fortalecimiento de la musculatura abdominal disminuye la presión sobre la columna vertebral.
- Una barriga “prominente” aumenta permanentemente el tono de los extensores de la espalda $\Rightarrow$ reducción de peso.
- Cargar objetos cerca del cuerpo. Cuanto más cerca esté la carga del cuerpo, menor será la carga de las vértebras.
- Repartir uniformemente la carga en ambos brazos.
- Llevar calzado amortiguado. Los zapatos desgastados pueden dar lugar a malas posturas.

4.7.3. Síndrome vertebral

Remedio milagroso: autoestabilización

El síndrome describe un estado álgico cuya causa no se ha definido en detalle. Como ya se ha dicho en la introducción, las enfermedades de la columna vertebral se basan en la conjunción de las causas anteriormente descritas. Únicamente en los traumatismos o los tumores puede diagnosticarse claramente la causa a través de radiografías o tomografías computarizadas. La experiencia demuestra que en una gran parte de todos los síndromes vertebrales se pueden obtener grandes éxitos con un simple entrenamiento de autoestabilización realizado consecuentemente (ver apartado 3.1.7). Con frecuencia después de cuatro a seis semanas ya puede constatarse una

gran reducción, hasta incluso la desaparición de las molestias. Gracias a ello se ha evitado profilácticamente la intervención quirúrgica. Sin embargo, esto no debe hacer olvidar que hay una inestabilidad del armazón. Por ello no es posible compensar en poco tiempo las malas posturas y los trastornos musculares, como las contracturas frecuentemente recidivantes de la musculatura de apoyo, los déficit unilaterales de fuerza, los desequilibrios entre extensores, flexores y músculos sinergistas o la falta de coordinación intra e intermuscular.

NOTA: La persona que empieza un entrenamiento estará motivada siempre que vaya obteniendo determinados éxitos (p. ej., reducción del dolor). Cuando se produce un estancamiento, es necesario todo el ingenio del entrenador a cargo para que la persona no abandone el entrenamiento. En personas con afecciones cronicodegenerativas el entrenador ha de ser capaz de transmitir pedagógicamente que la fisioterapia activa será un deporte para toda la vida.

Síndrome cervical

El síndrome cervical únicamente es un término en el que se engloban las molestias a la altura de la primera a la séptima vértebras cervicales

causadas por los más diversos motivos. Por ejemplo, una forma típica del síndrome cervical es la cervicobraquialgia (síndrome hombro-brazo). En general los deportistas/clientes que en el día a día o durante el entrenamiento se quejan de dolores de cabeza, mareos, trastornos del equilibrio o molestias auditivas suelen tener una irritación de las raíces nerviosas a en el segmento C2-C3. Por el contrario, cuando el dolor de origen radicular (raíz nerviosa) irradia hacia el hombro y/o el brazo llegando hasta los dedos, suele proceder del segmento C3-C4. En esta indicación se trata a menudo un problema propio del hombro. Si bien como dolor irradiado (*referred pain*) se manifiesta a la altura del hombro, las causas se encuentran en la CC. El dolor urente y tirante que irradia desde el occipucio hacia los bordes internos (mediales) de los omóplatos es típico del síndrome cervical.

Los motivos pueden estar en un traumatismo agudo o una lesión de latigazo cervical (por caída o un accidente de coche), en enfermedades reumáticas o en una mala postura permanente (cifosis, espalda aplastada, etc.). Otros factores que pueden tener una influencia desfavorable son las posturas corporales estáticas de larga duración, como el estar continuamente sentado en un coche o trabajando delante del ordenador. La manifestación del denominado "síndrome de hombro-

brazo" con alteraciones del tacto y de la coordinación en el hombro y el brazo aumenta con la edad, pues a lo largo de la vida disminuye la distancia entre los cuerpos vertebrales. En sus bordes se forman cristales de calcio a causa de la fricción. Debido a ello se reduce enormemente el espacio para los nervios cervicales y durante los movimientos de compresión de la CC se pueden producir irritaciones de los nervios.

Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome cervical

Con frecuencia el síndrome cervical en los deportistas se debe a un entrenamiento unilateral. Como causas hay que mencionar, en primer lugar, la enorme especialización del deporte de elite y la falta de compensación de las cargas musculares unilaterales. El entrenamiento de *fitness* puede favorecer el síndrome cervical a causa de una ejecución

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda (días 1 a 7)	• Reducción o supresión inmediata de la carga de entrenamiento hasta que desaparezca el dolor • Medidas para mantener la forma (p. ej., manivela manual/remos) con descarga de la cadera • Electroestimulación muscular dentro del programa de regeneración	• Terapia manual • Relajación muscular (¿?) • Termoterapia con rulos calientes y lodo • Irradiación con luz roja y baños calientes • Masajes suaves	• Masajes enérgicos a la altura de la columna cervical, corrientes de aire y frío
Fisioterapia activa a largo plazo	• Entrenamiento estático de la potencia a todos los niveles de movimiento de la columna cervical con resistencias manuales • Reforzamiento del músculo largo, del trapecio (rama descendente), del pectoral menor y del serrato anterior • Entrenamiento de autoestabilización de la columna vertebral • Entrenamiento funcional de la potencia referido a las situaciones cotidianas individuales • Entrenamiento autógeno	• Distensiones propias • Masajes y terapia manual como programa profiláctico • Relajantes musculares	• Masajes enérgicos a la altura de la columna cervical (1-2 veces al año)

Tabla 25. Fisioterapia/cinesiterapia activa en el síndrome cervical

y posición en aparatos insuficientemente controladas o una excesiva concentración sobre el manto muscular externo del cuerpo (comp. sistemas musculares de la columna vertebral). Por ello en ninguna unidad de entrenamiento debe descuidarse la ejercitación de la musculatura cercana a las articulaciones.

La fisioterapia activa de la CC está básicamente relacionada con riesgos que un entrenador sin experiencia ni formación profesional (fisioterapeuta o licenciado en INEF) no puede prever.

Por ello un programa de entrenamiento especial de la CC sólo debe realizarse en clubes o centros de *fit-*

ness previa consulta con el terapeuta. Para la estabilización a largo plazo de la CC se desarrolla con el afectado un entrenamiento isométrico-excéntrico de fuerza (ver apartado 3.2.2) que debe ejecutar por sí mismo de dos a tres veces por semana. Además, para evitar recidivas es útil realizar un entrenamiento dinámico de potencia (ver medidas de fisioterapia activa) en combinación con un programa de autoestabilización de toda la columna vertebral. Además, es recomendable someterse profilácticamente a una terapia manual una a dos veces al año. Por el contrario, no es útil tomar miorrelajantes (fármacos que reducen el tono muscul-



El entrenamiento manual con resistencias estáticas (como en este ejemplo con la rotación de la cabeza) estabiliza la columna cervical en todos los planos del movimiento

lar) durante largo tiempo. A la larga las influencias positivas de determinados preparados en las fases agudas dejan paso a los efectos secundarios.

NOTA: Un entrenador que no disponga de experiencia profesional terapéutica no debería hacer experimentos en una zona tan sensible como las vértebras cervicales. Las repercusiones pueden presentarse de forma aguda e imprevista aunque la persona afectada afirme no tener molestias antes de iniciar la unidad de entrenamiento. En este caso es absolutamente necesaria la consulta con el médico o el fisioterapeuta responsable del tratamiento.

Síndrome dorsal (o torácico)

El síndrome dorsal o torácico también define únicamente las molestias que, por diferentes causas, se manifiestan a la altura de la 1ª a la 12ª vértebras dorsales. De todos los síndromes vertebrales es el menos frecuente. A menudo la cifosis manifiesta es responsable de los dolores a la altura de las vértebras dorsales. Una constante mala postura de la CD puede dar lugar a problemas agudos en las articulaciones costales, como bloqueos. A raíz de dichos bloqueos pueden producirse

limitaciones de la movilidad de la caja torácica. A consecuencia de ello puede haber síntomas dolorosos durante la inspiración y espiración o dolores no localizables en el tórax. Suelen ir aumentando progresivamente y tener una cualidad sordapunzante. Los prolapsos de los discos dorsales suelen acompañarse de dolor con el movimiento (dorsalgia), dolores irradiados hacia las costillas y bloqueo respiratorio.

Cuando el dolor crónico irradia desde la CD hacia el esternón, pasando por las costillas, el afectado teme sufrir un evento cardíaco. En la mayoría de los casos se trata de una neuralgia intercostal (irritación de los nervios entre las costillas). La verdadera causa es que el nervio que emerge de la CD está irritado debido al desgaste de las articulaciones vertebrales (carillas articulares) y los discos provocan un estrechamiento del agujero de salida del nervio. Estas neuralgias pueden ser tan fuertes que impidan moverse libremente e inspirar profundamente.

El organismo puede compensar durante muchos años sin problemas una malformación de la columna vertebral desarrollada durante las fases de crecimiento juvenil. Sin embargo, a lo largo de un período prolongado se van cargando excesiva y descompensadamente las porciones anteriores de la CD. Entonces los movimientos cotidianos y deportivos pueden

provocar la aparición de dolores bruscos sin motivo aparente que disminuyen con la carga, pero que en fases posteriores duran más tiempo. Por el contrario, el prolapso discal en la CD es más bien raro porque, por una parte, la movilidad está muy limitada por la caja torácica y, por otro, las fuerzas de cizallamiento y tracción son absorbidas en su mayor parte por las CC y CL.

La denominada “espalda plana” puede producir molestias sobre todo al levantar y cargar pesos. El problema aumenta si, aparte de una cifosis o una espalda plana, también hay una deformación lateral de la columna vertebral. Dicha deformación lateral con rotación y torsión adicional de los cuerpos vertebrales se denomina “escoliosis” y puede permanecer latente durante mucho tiempo.

No es raro que los síntomas descritos den lugar a una osteoporosis a partir de los 60 años de edad. Debido a la falta de movimiento, a la disminución de la fuerza de reacción muscular, así como a una reducción de la sustancia ósea y del contenido en sales de calcio, los cuerpos vertebrales se tornan quebradizos. El peso del abdomen y la caja torácica estiran la CD hacia adelante. Se desarrolla la denominada “joroba de las viudas”. Durante este proceso degenerativo los cuerpos vertebrales son comprimidos hacia el abdomen (ventralmente).

Un desarrollo similar se observa en la enfermedad de Scheuermann,

en la que se presentan los síntomas descritos. Con frecuencia se inicia en edades tempranas y no provoca molestias durante muchos años. En esta patología se degenera el tejido discal que se desploma sobre los cuerpos vertebrales con posterior formación de cuñas de fragmentación. En consecuencia se desarrolla una cifosis en la CD. La etiología de la enfermedad de Scheuermann se encuentra en un trastorno genético del crecimiento en el límite de discos y vértebras que provoca roturas en las placas de cubierta de los cuerpos vertebrales. En la enfermedad de Bechterew (espondilitis anquilosante) también se desarrolla una cifosis. Esta enfermedad inflamatorio-reumática desemboca en una completa rigidez de la zona de transición de la CD a la CL. De forma típica se presentan dolores nocturnos en la CL, así como rigideces matutinas e inflamaciones articulares. En las personas con la enfermedad de Bechterew el remedio es el deporte. Deben estar en constante movimiento. Sin embargo, las cargas unilaterales de la vida laboral son contraproducentes. Por el contrario, son favorables determinadas modalidades deportivas, como el bádminton y el voleibol, ya que, debido al elevado número de repeticiones de los golpes por encima de la cabeza, se va extendiendo de forma constante la CD, con lo que se contrarresta muscularmente el aumento patológico de la cifosis.

Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome dorsal (o torácico)

Como es lógico, las malas posturas de la espalda que se han ido desarrollando durante años no pueden eliminarse rápidamente con un breve período de entrenamiento. Por ello las medidas de fisioterapia orientadas en la indicación procuran, en primer término, una estabilización del nivel existente para prevenir los síntomas agudos de dolor. Gracias a la fisioterapia activa se frena la progresión de la mala postura. Por ello el objetivo de la fisioterapia activa no es conseguir a la fuerza una forma ideal de la columna vertebral mediante el entrenamiento. Esto es aplicable sobre todo a ancianos con enfermedad de Bechterew o a personas con una escoliosis manifiesta. El objetivo será más bien fijar o estabilizar de forma muscular la malformación para evitar o limitar las secuelas tardías. Un nivel muscular de la espalda elevado y armónico apenas supone o no supone ningún problema ni siquiera en caso de deformaciones.

Para la estabilización de la zona de las vértebras dorsales el entrenamiento terapéutico con barras de pesas es ideal. Con esta forma de entrenamiento de alta coordinación debe garantizarse que durante todo el movimiento la columna vertebral esté fijada mediante una tensión isométrica constante de los sistemas musculares cercanos a la columna. Por ejemplo, en el ejerci-

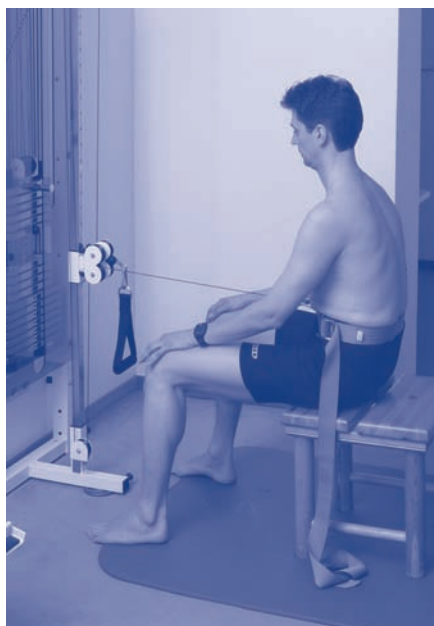
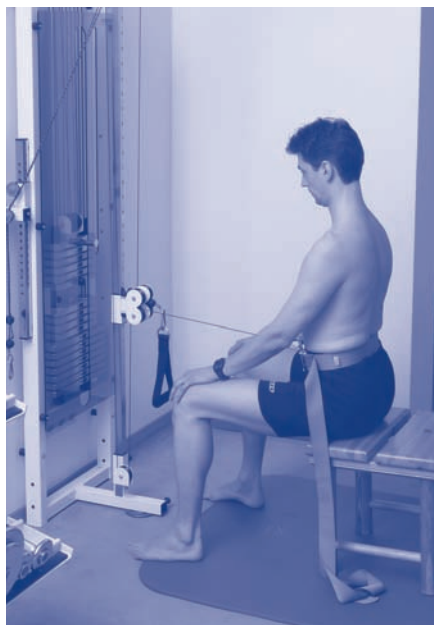
cio básico de genuflexión debe cuidarse que la cabeza esté colocada en línea con la columna vertebral y que la mirada esté dirigida hacia adelante y arriba. Básicamente es la cabeza la que dirige todos los movimientos deportivos de la columna vertebral. Gracias a esta posición de la cabeza dentro de la cadena de movimiento se estira automáticamente el esternón hacia adelante y se asegura la CD a través de la tensión estática de los extensores de la espalda. Antes de un entrenamiento con barras de pesas, el cual exige un elevado grado de coordinación y percepción corporal, se deben efectuar ejercicios de control de la postura. Un papel fundamental recae sobre todo en la inclinación de la pelvis y la fijación muscular de la columna vertebral a través de la cabeza.

Para evitar a largo plazo dolores dorsales, lo más importante es realizar un entrenamiento dinámico de la potencia, en el que se entrenan principalmente la extensión y la rotación, así como un entrenamiento de la movilidad (gimnasia de la columna vertebral). En el sentido de la prevención secundaria (conservación de un estado de lesión previa) se pueden combinar ejercicios de la fisioterapia activa (ver capítulo III) con un programa general de *fitness*. En la fisioterapia activa no todas las medidas de entrenamiento han de estar exclusivamente al servicio de la indicación.

RECOMENDACIÓN: En ocasiones los pacientes/clientes con indicaciones especiales ponen en tela de juicio la eficacia de las medidas coadyuvantes (p. ej., entrenamiento de resistencia). Pero, ¿no hay que entrenar la columna vertebral?, se preguntan. A estas personas tan críticas hay que hacerles entender que las medidas de entrenamiento coadyuvantes son necesarias en el sentido de un entrenamiento holístico para mantener o aumentar la condición física general. En la fase de reconvalecencia hay gran probabilidad de integrar a las personas no deportistas en un entrenamiento de salud a largo plazo.



El romboflex entrena la musculatura interescapular y contrarresta los errores posturales



La inclinación de la pelvis contra una resistencia favorece la percepción del cuerpo a la altura de la columna lumbar

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda (días 1 a 7)	• Reducción o supresión inmediata de la carga de entrenamiento hasta que desaparezca el dolor • Medidas para mantener la forma física (p. ej., manivela manual/remos) • Electroestimulación muscular dentro del programa de regeneración • Reejercitación general de la postura	• Terapia manual • Miorrelajantes (¿?) • Termoterapia con rulos calientes, lodo, irradiación con luz roja y baños calientes • Ultrasonido • Antirreumáticos (¿?)	• Masajes (pueden contribuir a un mayor aflojamiento de los segmentos vertebrales)
Fisioterapia/ cinesiterapia activa a largo plazo	• Gimnasia de columna • Entrenamiento terapéutico con barras de pesas • Entrenamiento dinámico de la potencia de la musculatura de incorporación (músculo erector de la columna y músculo erector del tronco) • Entrenamiento dinámico de la potencia de los fijadores escapulares (ramas transversa y ascendente del músculo trapecio y músculo romboides) • Entrenamiento de autoestabilización de la columna vertebral en el aparato de tracción • Ejercicios de estabilización con el peso del propio cuerpo • Entrenamiento dinámico de la potencia en el aparato de tracción con la columna dorsal en rotación	• Masajes y terapia manual como medida profiláctica (1-2 veces al año) • En caso de enfermedad de Scheuermann/Bechterew: natación (brazo, entrenamiento de la movilidad), modalidades deportivas por encima de la cabeza (voleibol y bádminton)	• Entrenamiento intensivo de la musculatura abdominal (en la enfermedad de Scheuermann/Bechterew) • Masajes (pueden contribuir a un mayor aflojamiento de los segmentos vertebrales)

Tabla 26. Fisioterapia/cinesiterapia activa en el síndrome dorsal o torácico

Síndrome lumbar

Como ya se ha mencionado en la introducción, alrededor del 80% de todas las afecciones de la columna vertebral se producen en la zona lumbar. Por este motivo desde el punto de vista de la prevención hay que prestar una atención especial a esta zona tanto en la vida profesional como en el deporte. El síndrome lumbar incluye las molestias que se manifiestan entre la 1ª y la 5ª vértebras lumbares. Se presenta sobre todo en personas que están en la cima de su capacidad laboral, es decir, a partir de la tercera década de la vida. Kretschmar (1996) atribuía este hecho a que en ese momento empieza disminuir la capacidad de resistencia del anillo fibroso de los discos intervertebrales, mientras que la presión del núcleo pulposo sigue siendo igual de potente.

Por el contrario, los deportistas de elite, que habitualmente finalizan su carrera en esta fase de la vida, suelen sufrir de dolores de espalda matutinos que, si bien son molestos, en general son inofensivos. Probablemente estas molestias se deben al propio disco intervertebral, que, debido a la absorción de agua, se distiende durante la noche y por la mañana al levantarse comprime las estructuras sensibles de las zonas adyacentes a la columna vertebral. Esto sólo es una de muchas teorías, ya que (todavía) no se dispone de conocimientos exactos sobre el dolor de espalda matutino.

La mayor parte de las molestias de la columna vertebral se deben a alteraciones degenerativas de los segmentos vertebrales, en los que se produce un estrechamiento del agujero intervertebral. Responsables de este proceso pueden ser, por una parte, las excrescencias óseas (estenosis vertebrales), que estrechan el conducto de la médula espinal y por otra, aflojamientos, protrusiones y prolapsos de los discos intervertebrales, que pueden provocar una presión sobre las raíces nerviosas. Estas indicaciones se explican con detalle en el próximo capítulo.

Las estenosis vertebrales se desarrollan como secuela tardía de cargas excesivas de la zona lumbar durante un período prolongado de tiempo (p. ej., en levantadores de pesas mayores). Los afectados se quejan de dolores lumbares crónicos que irradian al sacro llegando hasta la corva en la rodilla y pueden acompañarse de pérdidas de la sensibilidad (ciatalgia). En los deportistas o profesionales con carga unilateral en ocasiones la ciática se anuncia previamente con lumbalgias recidivantes. Por ello éstas deben ser entendidas como un sistema de alarma precoz del organismo y ser tomadas en serio. Las lumbalgias se manifiestan súbitamente y, debido a la carga axial de la fuerza, en posición flexionada de la columna, como al levantar objetos pesados desde la columna y sin soporte muscular. Siempre se acompañan de mi-

crotraumatismos de los discos. En consecuencia las ciatalgias deben considerarse un pródromo de la hernia discal.

Espondilólisis-espondilolistesis

Otra causa del síndrome lumbar que supone alrededor de un 5% de los casos es la denominada “espondilólisis”. En este caso se trata de la formación de una fisura a la altura de los arcos vertebrales, con lo que el cuerpo vertebral se desplaza ventralmente con las apófisis articulares superiores y transversas, mientras que la parte posterior del arco con su apófisis permanece en su sitio. Se diferencia entre la deformación congénita de la quinta vértebra lumbar (espondilolistesis) y un desarrollo degenerativo debido a alteraciones discales en el segmento L4-L5 a causa de la edad. Comparativamente hay más mujeres afectadas por la forma degenerativa de la espondilólisis que hombres ya que las mujeres tienden a una mayor lordosis de las lumbares. En ambos casos la quinta vértebra lumbar se desplaza ventralmente (hacia el abdomen). El deslizamiento de las vértebras se frena cuando se engarzan las facetas articulares de las vértebras. La espondilólisis congénita sólo continúa hasta finalizado el crecimiento. En la mayoría de los casos no hay molestias. Únicamente con cargas máximas en hiperextensión, como en el salto a la pértiga o en la gimnasia artística, puede haber dolores de espalda lo-

cales (también debido a fracturas por agotamiento del arco vertebral). En general los síntomas álgicos son fácilmente controlables con una gimnasia diaria de columna y un amplio entrenamiento de la musculatura abdominal. Incluso en estas condiciones es posible continuar haciendo deporte de alto nivel. No obstante ni siquiera después de finalizar la carrera deportiva hay que dejar de hacer gimnasia y entrenamientos de estabilización, ya que la estabilidad de la columna vertebral no se mantiene por la gracia de Dios.

Síndrome lumbar pseudorradicular

En relación con el síndrome lumbar también se han de mencionar los denominados “síndromes de dolores pseudorradiculares”. Sus causas no están directamente relacionadas con el disco intervertebral, sino con las estructuras que se localizan en la trayectoria de la irradiación del dolor, como músculos, ligamentos o cápsulas articulares. En este grupo se engloban el bloqueo de la articulación sacroilíaca o ASI) y el síndrome del piriforme. El sacro se compone de cinco vértebras fusionadas y está fuertemente unido con las dos espinas ilíacas a través de superficies articulares irregulares. Debido a la tensa fijación ligamentosa, su capacidad de movimiento es mínima. Esta zona de transición tiene la función central de transmitir el peso del tronco a las articulaciones de la ca-

dera. Los siguientes factores pueden dar lugar a un bloqueo de la ASI:

- Aflojamiento de los ligamentos.
- Errores en la estática de la columna vertebral.
- Hipermovilidad de la CL.
- Diferencia de longitud de las piernas.
- Accidentes.
- Irritaciones de las articulaciones sacroilíacas durante el embarazo.
- Desgaste de las articulaciones sacroilíacas a causa de la edad.

Los síntomas dolorosos de un bloqueo de la ASI son comparables a las tan conocidas molestias ciáticas. La irradiación del dolor llega, como máximo, a la corva en la rodilla sin déficit neurológicos. Por el contrario, en el síndrome del piriforme las causas son musculares y se basan en una miogelosis del músculo piriforme. El piriforme se extiende por debajo del músculo glúteo mayor y es el responsable de la rotación externa y la abducción (especialmente con la cadera flexionada). Durante los movimientos deportivos, por ejemplo, en los pasos largos en el bádminton o en los golpes de derecha abiertos en el tenis con largos períodos de carga (resistencia local de la potencia) sin una fase de regeneración suficiente (p. ej., semana de torneos y semana inglesa), puede producirse una miogelosis permanente con encapsulamiento de los metabolitos. Este tipo de endurecimiento es fácilmente palpable

por un terapeuta experimentado. Los dolores musculares irradian a lo largo del nervio ciático, por lo que pueden hacer pensar erróneamente en un problema de la CL. Normalmente los síntomas remiten por completo tras algunas sesiones de masajes enérgicos (p. ej., masaje japonés), unidades de extensión con largas fases de estiramientos y un descanso de las cargas durante algunos días.

Síndrome facetario

Al describir las molestias de la CL no debe olvidarse el síndrome facetario (síntomas de aflojamiento). Conforme avanza la edad, disminuye la altura de los discos intervertebrales, con lo que se reduce progresivamente la distancia original entre los dos cuerpos vertebrales de un segmento. La consecuencia de este proceso degenerativo es que disminuye el rendimiento de amortiguación del disco y proporcionalmente aumenta la presión de compresión sobre las articulaciones vertebrales. Esta presión no sólo puede provocar considerables dolores, sino que también acelera la artrosis de las articulaciones vertebrales. Al igual que en las restantes artrosis, es un proceso irreversible. Los síntomas álgicos se pueden limitar mediante un comportamiento de protección de la espalda, por ejemplo, evitando trabajar por encima de la cabeza y ejercitando la musculatura abdominal para descargar la CL.

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Proceso crónico degenerativo	- Entrenamiento isométrico y dinámico de la fuerza de la musculatura de abdomen y sacro - Entrenamiento isométrico de los extensores de la espalda hasta la horizontal (dentro de los límites indoloros) - Natación de espaldas	- Colocación en cama escalonada - Termoterapia local y general en forma de baños, bolsas de agua caliente, lodo, luz roja, electroterapia y ultrasonidos	- Trabajos por encima de la cabeza - Modalidades deportivas con golpes o tiros por encima de la cabeza - Natación (brazo) - Footing (en caso de fuerte lordosis lumbar) - Dormir sobre el vientre - Entrenamiento de extensión con aceleración

Tabla 27. Fisioterapia activa en el síndrome dorsal o torácico

Con el aflojamiento del disco intervertebral se produce una disminución generalizada de la estabilidad de un segmento vertebral. Debido a la reducción de la altura, los ligamentos longitudinales pierden tensión. A consecuencia de ello hay un juego entre los dos cuerpos vertebrales. Los discos intervertebrales pueden desplazarse milímetro hacia adelante o milímetro hacia atrás y comprimir los nervios emergentes. Cuando el desplazamiento es demasiado grande, este aflojamiento dentro de un segmento de movimiento (pseudodeslizamiento), puede dar lugar a dolores lumbares súbitos tan fuertes que hasta el más mínimo movimiento se convierte en una tortura. Un signo típico de este tipo de desgaste es la sensación de completa rigidez de la espalda después de estar largo rato de pie o

sentado. Este proceso degenerativo también es irreversible. Las medidas de fisioterapia activa sólo pueden aliviar la situación del afectado.

Fisioterapia/cinesiterapia activa del síndrome lumbar

El tratamiento de la fase aguda del síndrome lumbar depende principalmente de la intensidad de las molestias. Debe efectuarse una exploración médica exhaustiva para determinar si se trata de un dolor de espalda pasajero o de un problema discal. Si no hay trastornos de la sensibilidad, puede excluirse una protrusión o un prolapso. Sin embargo, para una absoluta certeza hay que esperar varios días, ya que como máximo después de una semana deben haber remitido los síntomas. Si esto no ocurre, hay

que hacer un diagnóstico detallado (por ejemplo, tomografía computarizada).

Para el posterior tratamiento no es tan importante si se trata de una espondilólisis o de un bloqueo de la ASI, ya que los ataques agudos de dolor siempre tienen como consecuencia una contractura muscular refleja en las correspondientes regiones corporales. Por ello es necesario reducir al principio el tono muscular. En esta fase los médicos recetan analgésicos. En los cinco días siguientes el afectado puede utilizar como medidas coadyuvantes bolsas de agua caliente, esterillas eléctricas, baños calientes e irradiaciones con luz roja y colocarse en una cama escalonada de descarga. Si el afectado se cuida de forma disciplinada, puede incluso prescindir por completo de los medicamentos.

Después de que hayan remitido los síntomas, se pasa directamente a una cinesiterapia activa de larga du-

ración que se orienta hacia la causa correspondiente. Con el entrenamiento de autoestabilización puede limitarse el riesgo de recidivas. Por desgracia suele subestimarse este problema porque, una vez eliminadas las molestias, los afectados suelen olvidarse del asunto. Además también hay que tener en cuenta la postura corporal del afectado. Si presenta un aumento afisiológico de la lordosis, hay que concentrarse en el refuerzo de la musculatura abdominal, sacra e isquiotibial y la extensión de los extensores de la espalda y los flexores de la cadera. Si, por el contrario, se trata de una espalda aplanada, es necesario reforzar los extensores de la espalda y flexores de la cadera, así como extender la musculatura abdominal, sacra e isquiotibial. Mediante estas medidas de entrenamiento se puede reorganizar el equilibrio de las fuerzas que tienen una influencia directa en la CL.

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda (hasta la remisión de los síntomas)	• Interrupción inmediata de la carga de entrenamiento hasta la desaparición de los dolores	• Colocación en cama escalonada • Termoterapia local y general en forma de baños, bolsas de agua caliente, lodo, luz roja, electroterapia y ultrasonido • Miorrelajantes (¿?)	• Movimientos de giro • Movimientos de extensión • Levantar y cargar pesos
Estenosis vertebrales (a largo plazo)	• Entrenamiento isométrico y dinámico de la fuerza de la musculatura abdominal • Estabilización isométrica y dinámica de la musculatura abdominal lateral • Autoestabilización del sistema vertebral y transversovertebral • Entrenamiento excéntrico de la fuerza de la musculatura abdominal • Gimnasia de la columna vertebral • Hidroterapia	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Análisis de la postura más reglas de comportamiento en el día a día	• Medicación a largo plazo • Movimientos giratorios en flexión de la columna lumbar • Posturas estáticas estando sentado y de pie
Espondilólisis (a largo plazo)	• Entrenamiento isométrico, dinámico y excéntrico de la fuerza de toda la musculatura del tronco (no en hiperextensión) • Autoestabilización, sobre todo del sistema transversovertebral • Hidroterapia	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Análisis de la postura más reglas de comportamiento en el día a día	• Medicación a largo plazo • Movimientos giratorios en flexión de la columna lumbar • Posturas estáticas estando sentado y de pie
Bloqueo de la ASI (a largo plazo)	• Autoestabilización del sistema vertebral y transversoespinal • Hidroterapia	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Análisis de la postura más reglas de comportamiento en el día a día	• Medicación a largo plazo • Movimientos giratorios en flexión de la columna lumbar • Posturas estáticas estando sentado y de pie
Síndrome piriforme (a largo plazo)	• Estiramiento con fases prolongadas de distensión (> 30 s) en aducción y rotación interna de la cadera • Entrenamiento dinámico de la fuerza de los aductores y de los rotadores internos de la cadera • Entrenamiento terapéutico con barras de pesas • Hidroterapia	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Análisis de la postura más reglas de comportamiento en el día a día	• Medicación a largo plazo • Movimientos rotatorios en flexión de la columna lumbar • Posturas estáticas estando sentado y de pie
Síndrome facetario (a largo plazo)	• Entrenamiento isométrico, dinámico y excéntrico de la fuerza de toda la musculatura del tronco (no en hiperextensión) • Hidroterapia	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Análisis de la postura más reglas de comportamiento en el día a día	• Medicación a largo plazo • Movimientos rotatorios en flexión de la columna lumbar • Posturas estáticas estando sentado y de pie

Tabla 28. Medidas de fisioterapia/cinesiterapia activa en diferentes síndromes lumbares

4.7.4. Lesiones de los discos intervertebrales

Prolegómenos del lumbago

Como ya se ha descrito, las molestias que se presentan súbitamente en la parte inferior de la columna vertebral no han de estar obligatoriamente relacionadas con una hernia discal aguda. El patrón lesional que vulgarmente se denomina “lumbago” es una fase previa al prolapso discal. El lumbago (ciatalgia/lumbalgia) se acompaña de microtraumatismos, es decir, de la destrucción de material colágeno del tejido conectivo, pero no de una lesión diagnosticable del material discal. Puede haber dos causas concretas de una lumbalgia aguda:

- Desplazamiento del material discal hacia fuera con compresión de los nervios vertebrales.
- Engarzamiento de las articulaciones vertebrales con formación de contracturas reflejas.

Sintomáticamente el cuerpo reacciona con una contractura refleja de la musculatura de la espalda, lo que induce una limitación del movimiento debido al dolor y, en última instancia, deriva en una postura de protección. En la mayoría de los casos el lumbago es inofensivo. Normalmente los síntomas de dolor desaparecen al cabo de una a dos semanas. Por el contrario, los dolores agudos que irradian a sacro, piernas e incluso llegan hasta la co-

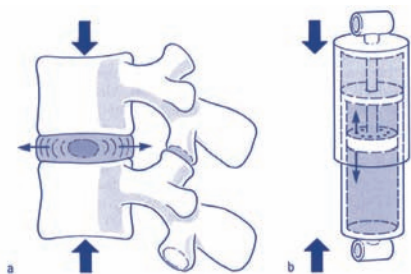


Figura 17. Función amortiguadora de los discos intervertebrales: los discos intervertebrales mantienen la distancia entre dos cuerpos vertebrales y amortiguan las fuerzas de compresión y cizallamiento (a, b)

misura de la rodilla pueden ser índice de una protrusión de un disco intervertebral. En este contexto cabe recordar que el disco intervertebral consta de un anillo externo (anillo fibroso) compuesto por un entramado de fibrillas colágenas y células cartilaginosas desperdigadas y que encierra fuertemente un anillo pulposo líquido. Debido a esta tensa colocación, la presión del tejido se dirige hacia arriba y hacia abajo. Si este anillo se fisura a causa de lesiones o una degeneración condicionada por la edad, la sustancia del núcleo puede salir fuera del anillo fibroso debido a movimientos incontrolados. En este caso una parte del núcleo pulposo con el anillo fibroso intacto (secuestro) penetra en el conducto vertebral (agujeros intervertebrales) comprimiendo las raíces nerviosas adyacentes. Esta protrusión discal puede remitir espontáneamente. Sin embargo, si se rompe o perfora el anillo fibroso ex-

terno y el ligamento longitudinal, el secuestro se desplaza permanentemente dentro del conducto vertebral perdiendo el contacto con el restante material discal.

Desde el punto de vista biomecánico, el mayor riesgo de lesiones de los discos intervertebrales se produce al levantar objetos pesados, en especial en flexión anterior con torsión lateral. El brazo de carga y, en consecuencia, la presión sobre los segmentos vertebrales lumbares es tanto mayor cuanto más alejado del cuerpo esté el objeto que hay que levantar. Debido a los potentes ligamentos longitudinales ventrales (hacia el abdomen) y dorsales (hacia la espalda), en la mayoría de los casos el tejido discal se desplaza dorsolateralmente. Las irradiaciones dolorosas típicas provocan trastornos de la sensibilidad, como sensación de adormecimiento de determinadas partes corporales, reducción de los reflejos y pérdida de la fuerza en toda la musculatura del muslo. Habitualmente se encuentran afectados los segmentos L4-L5 o L5-S1.

Planteamientos de la fisioterapia activa de las lesiones de los discos intervertebrales

La aplicación de los músculos que trabajan, ajustada a la situación, para fijar la columna vertebral depende en gran medida de la calidad de la coordinación intra e intermuscular. La coordinación intramuscular

tiene la función de activar lo más rápidamente posible un mayor número de unidades motrices al principio de una contracción muscular. Por lo tanto, es responsable de la fuerza y velocidad de contracción de un determinado músculo. Por el contrario, la coordinación intermuscular debe conseguir una conjunción temporal y espacial exacta de las contracciones de varios músculos dentro de la cadena funcional muscular. En consecuencia, la colaboración armónica dentro de las cadenas musculares es la responsable del control óptimo de los movimientos de la columna vertebral. Junto con la propiocepción (ver apartado 3.1.5), ambas capacidades son de gran importancia para compensar sin lesiones movimientos inconscientes, inhabituales, súbitos y rápidos en su desarrollo temporal. Aparte de las capacidades de coordinación de la musculatura de soporte y de fijación de la columna vertebral, otro papel importante recae en la capacidad de reacción de los músculos que trabajan. Como ya se ha descrito detalladamente en el apartado 3.3.3, se trata del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA). La fase de transición entre estiramiento y acortamiento debe ser lo más breve posible para liberar un elevado potencial de fuerza de la musculatura. En los programas motrices básicos del movimiento, como andar, correr, saltar y tirar, el que más traba-

ja en los CEA es el sistema transversovertebral, creando la base para la estabilidad de los segmentos de movimiento de la columna vertebral (Hoster, 1993). Por ejemplo, al resbalar o tropezar en situaciones cotidianas o al perder el equilibrio en el entrenamiento con pesas, si hay un desarrollo insuficiente de la coordinación intra e intermuscular, de la propiocepción y de la capacidad de fuerza reactiva, se pueden producir momentos de gran carga sobre las estructuras tisulares pasivas. Ya se conocen las repercusiones en las estructuras pasivas como los síndromes descritos al principio.

Estructura de los ejercicios con tratamientos conservadores

Los contenidos de la cinesiterapia activa no se diferencian fundamentalmente cuando se trata de una protrusión discal o de un prolapso discal tratado de forma conservadora o de forma quirúrgica. Únicamente puede haber diferencias en cuanto al desarrollo temporal en función de la afección. Según Kretschmar (1996), en realidad, sólo es necesario operar el 10% de todas las protrusiones y hernias discales. Por lo tanto, nueve de diez personas reciben un tratamiento conservador. Hasta la remisión de los síntomas hay que aliviar el dolor, solucionar las contracturas musculares y eliminar las posturas de protección. La colocación en una cama escalonada debe efectuarse conse-

cuentemente durante varios días. Debido a los fuertes dolores, según los médicos, habitualmente no puede prescindirse de la toma de analgésicos. La termoterapia en combinación con una medicación miorrelajante apoya el proceso de relajación. La utilización de la electroestimulación muscular en modo regenerativo también disminuye el tono de la musculatura. Los masajes son contraproducentes ya que potencian los síntomas dolorosos. Al cabo de una semana se puede iniciar la fisioterapia activa, que sólo se realizará dentro los límites indoloros.

NOTA: La persona es un individuo. En consecuencia, reacciona individualmente. Por lo tanto, en el tratamiento de seguimiento no hay ninguna regla de oro. Las tolerancias a la carga deben ser elaboradas conjuntamente entre el entrenador a cargo y el reconvaleciente. Por ello, en estas primeras unidades de entrenamiento es sumamente importante que haya un estrecho control por parte del entrenador.

Después de la fase aguda se inicia el tratamiento, preferentemente con ejercicios isométricos. A continuación comienzan las formas de entrenamiento propioceptivas dirigidas principalmente a una estabilización isométrica de la región lumbopelvia-

na. Los movimientos en parada y corriendo sobre superficies inestables (tablones movedizos y colchoneta blanda) activan además el CEA del sistema transversovertebral. Este tipo de ejercicios debe ser realizado básicamente con los pies descalzos para estimular la propiocepción de la planta del pie. Hasta la cuarta semana no se deben efectuar movimientos de hiperflexión, hiperflexión lateral e hiperrotación. Los estiramientos pueden provocar problemas incluso más allá de este período de tiempo. Muchos afectados reaccionan inmediatamente con irradiaciones durante un ejercicio de tensión en posición abdominal. Por lo tanto, hay que ir avanzando lentamente con los ejercicios de estiramiento dentro de los límites indolores. No es razonable prescindir por completo de estos ejercicios de extensión porque, en especial, la musculatura autóctona de la espalda (músculo erector de la columna) incrementa la estabilidad de la columna vertebral.

Como máximo después de dos a tres semanas (dependiendo del cuadro lesional) se deben intercambiar los ejercicios isométricos por contenidos de entrenamiento dinámico-funcionales con el fin de recuperar a la larga la completa capacidad deportiva y profesional. No se debe considerar ni entrenar de forma ais-

lada la columna vertebral o toda la región del tronco. El tronco, como transmisor de la fuerza entre la parte superior e inferior del cuerpo, está incorporado en complejos movimientos globales. Esto contradice la escuela clásica de la espalda que partía de la base de que la musculatura del tronco consiste principalmente en fibras musculares lentas (*slow-twitch*). Fritz (1990) demostró que el 60% de todos los voluntarios disponían de una proporción equilibrada de fibras rápidas y lentas. Únicamente el 10% de las personas investigadas mostraba una relación elevada de fibras lentas. En consecuencia, no debe entrenarse la musculatura del tronco exclusivamente de forma estática o con una dinámica lenta.

En la cinesiterapia activa funcional es útil aplicar preferentemente los contenidos del entrenamiento terapéutico con barras de pesas (ver apartado 3.2.1) y del entrenamiento de patrones complejos de movimiento en el aparato de poleas (ver apartado 3.1.7). Tampoco se deben descuidar las capacidades excéntricas de la musculatura del tronco. Pueden ser entrenadas en parte, mediante el aparato de tracción, aunque también se las puede activar eficazmente con resistencias manuales ofrecidas por el entrenador (ver apartado 3.3.2).

NOTA: Para evitar recidivas la cinesiterapia activa debe considerarse como un deporte de por vida. Los entrenadores tienen la obligación no sólo de transmitir, sino también de vivir según esta filosofía.

Estructura de los ejercicios tras intervenciones quirúrgicas

La intervención quirúrgica discal se hace inevitable cuando se ha desprendido un secuestro libre del disco intervertebral. En este caso el tratamiento conservador no tiene ninguna probabilidad de éxito. Según Kretschmar (1996), las siguientes alteraciones discales constituyen una indicación quirúrgica absoluta:

- Síndrome agudo de compresión radicular con graves déficit neurológicos (p. ej., parálisis musculares).
- Ataques algícos recidivantes con leves déficit neurológicos.
- Cursos crónicos sin déficit pero con una afectación considerable

de la calidad de vida y la capacidad de trabajo.

Dos días después de una operación discal el paciente puede ya abandonar la cama para, por un lado, reducir el riesgo de trombosis y, por otro, evitar la progresión de la atrofia muscular. Los pequeños paseos de los primeros días aumentan progresivamente la carga axial en el segmento operado de la columna vertebral. De forma análoga al tratamiento conservador, después de la primera semana se inicia el entrenamiento isométrico. Los cirujanos exigen que en el tratamiento posoperatorio los operados no adopten posiciones sentadas hasta pasados 10 días. Esta norma también es aplicable al tratamiento conservador, con la consecuencia de que tanto la fase del entrenamiento de regeneración (semanas 2-4) como la cinesiterapia activa a largo plazo se realizan de pie en el sentido de un entrenamiento funcional del movimiento. En la tabla 29 se representan las restantes medidas de entrenamiento.

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda/fase posoperatoria (días 1 a 7)	• Paseos • Electroestimulación de la musculatura del tronco	• Movilización • Colocación en cama escalonada • Termoterapia local y general en forma de baños, bolsas de agua caliente, lodo, luz roja, electroterapia y ultrasonidos • Miorrelajantes (¿?) • Analgésicos (¿?)	• Masajes • Posición sentada • Terapia manual • Rotaciones • Extensiones • Flexiones laterales • Levantar y cargar pesos
Fase de regeneración (semanas 2 a 4)	• Cargas isométricas de la musculatura del tronco con/sin resistencias manuales • Entrenamiento propioceptivo de la región de la región lumbopelviana • Medidas para mantener la forma física (bicicleta/manivela manual)	• Movilización • Colocación en cama escalonada • Termoterapia local y general en forma de baños, bolsas de agua caliente, lodo, luz roja, electroterapia y ultrasonidos • Masajes si persisten las contracturas	• Posición sentada • Hiperrotaciones • Hiperextensiones • Hiperflexiones laterales • Levantar y cargar pesos
Fisioterapia activa a largo plazo	• Entrenamiento de autoestabilización en el aparato de tracción • Entrenamiento isométrico y dinámico de la fuerza de la musculatura del tronco en cadena cerrada • Entrenamiento excéntrico de la fuerza de musculatura del tronco con resistencias manuales • Entrenamiento propioceptivo de la región lumbopelviana • Gimnasia de la columna diaria	• Colocación en cama escalonada, así como termoterapia local y general en caso de recidivas • Reducción de una eventual obesidad	• Levantar y cargar pesos durante largo tiempo de forma unilateral.

Tabla 29. Fisioterapia activa tras protrusión y prolapso

Capacidad de carga en columnas vertebrales con lesiones previas

Las valoraciones resumidas en la tabla 29 sobre la idoneidad para el deporte en diferentes problemas de la columna vertebral se basan en la experiencia adquirida y sólo deben considerarse como punto de referencia general. En las consultas de un deportista profesional de elite o de ocio con lesiones de espalda hay que considerar tanto su edad como su disposición a colaborar. Después de sufrir una lesión de columna, muchos deportistas de ocio ambiciosos han de contentarse con la recomendación de que en el futuro deben limitar sus actividades deportivas a la natación. Sin embargo, esta recomendación no sólo carece de la necesaria diferenciación, sino que además desmotiva, por lo que en modo alguno resulta útil. Es poco probable que a un jugador de tenis, balon-

cesto o fútbol le vaya a gustar dedicarse a la natación. Además, se plantea la cuestión de si el aprendizaje de una nueva modalidad deportiva, aun considerándose como no problemática desde el punto de vista locomotor, puede dar lugar a nuevas sobrecargas o errores en la carga. Los consejos de modalidades alternativas de movimiento han de orientarse en patrones de movimiento que el deportista conozca y domine. Por ello es más consecuente analizar los movimientos de la propia modalidad deportiva y, en su caso, proponer una modificación de la técnica que descargue la columna vertebral. Un ejemplo de ello sería la falta de genuflexión en los golpes básicos del tenis que una gran parte de los deportistas de ocio compensa con la flexión de la columna, sometiéndola, en consecuencia, a cargas bionegativas innecesarias.



Un buen tenista (derecha) trabaja con las rodillas flexionadas, con lo que evita la sobrecarga de la columna vertebral

En este contexto todos los profesionales implicados en la rehabilitación (médico, fisioterapeuta, licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador de clubes y preparador físico) tienen la obligación de transmitir un comportamiento preventivo. Si no se modifica el comportamiento actual durante los movimientos, es inevitable que se produzcan recidivas. Un prolapso discal no significa obligatoria-

mente el final de la carrera de un deportista de elite. Únicamente ha de reconocer que la ausencia de molestias es una condición lábil. Si además quiere seguir practicando su deporte en la misma medida, debe aceptar una cinesiterapia activa coadyuvante (nivel 5: entrenamiento funcional preventivo). Esta medida adicional es bastante más llevadera que tener que olvidarse de las zapatillas de deporte y de la raqueta.

Indicación	Deporte de elite	Deporte de ocio
Escoliosis	En escoliosis leves, idoneidad absoluta para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante	En escoliosis leves, idoneidad absoluta para el deporte
Prolapso discal	Tras un tratamiento conservador o quirúrgico, idoneidad limitada para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante	Tras un tratamiento conservador o quirúrgico, idoneidad limitada para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante
Bloqueo de la ASI	Idoneidad absoluta para el deporte con una fisioterapia activa acompañante	Idoneidad absoluta para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante
Hipermovilidad	Idoneidad limitada para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante	Idoneidad absoluta para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante
Errores posturales (aumento de lordosis/cifosis)	Idoneidad absoluta para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante	Idoneidad absoluta para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante
Síndrome de Scheuermann	Idoneidad absoluta con síndrome de Scheuermann manifiesto	Idoneidad absoluta para el deporte
Espondilolistesis muscular compensable	Idoneidad limitada para el deporte con una cinesiterapia activa acompañante	Idoneidad absoluta para el deporte

Tabla 30. Idoneidad para el deporte en determinados problemas de columna vertebral



Muchos tenistas sufren el fenómeno de los dolores de espalda matutinos

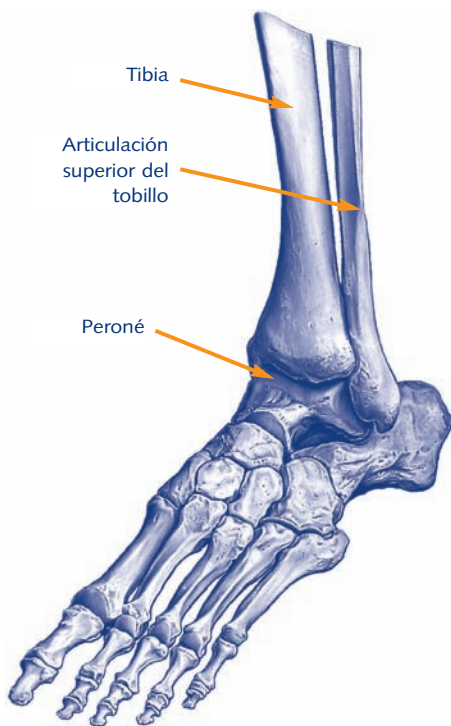
4.8. Lesiones del tobillo

4.8.1. Anatomía del tobillo

Conjunción armónica

Cuando vulgarmente se habla de una “rotura de ligamentos en el pie”, se suele hacer referencia a una torcedura hacia fuera de la articulación superior del tobillo (traumatismo de supinación/traumatismo de eversion). La articulación superior del tobillo consiste en una unión articular entre tibia y peroné (que, en conjunto, forman la horquilla maleolar) y el astrágalo. En primera instancia permite movimientos en bisagra. Por su parte, la articulación inferior

del tobillo está formada por el astrágalo, el calcáneo y el navicular (escafoides del tarso). A pesar de la tensa disposición de cápsula y ligamentos, esta parte de la articulación es responsable de la necesaria componente rotatoria de la articulación del tobillo. Cuando se estira el pie hacia arriba (extensión dorsal), el astrágalo rota ligeramente hacia dentro (pronación). Si se extiende el pie (flexión plantar), el astrágalo rota ligeramente hacia fuera (supinación). La conjunción armónica de ambos astrágalos supone la base de coordinación de los patrones de movimiento como correr, andar y saltar. Esta armonía se ve fuertemente trastornada por un traumatismo de supina-



La articulación del tobillo encabeza con mucho la lista de las lesiones deportivas más frecuentes

ción. Suele producirse en saltos en los que el deportista aterriza sobre el pie del contrario (p. ej., baloncesto o voleibol). Las lesiones de este tipo se engloban dentro de los accidentes deportivos más frecuentes. Por el contrario, rara vez se observa una torcedura hacia dentro del pie.

Aparte de unos ligamentos potentes, el movimiento en bisagra de la articulación del tobillo necesita una buena fijación muscular. Los ligamentos se disponen a modo de abanico tanto por encima de la par-

te interna como de la parte externa del tobillo. En la parte interna el potente ligamento deltoideo imposibilita prácticamente la torcedura. En la parte externa son tres ligamentos separados los que estabilizan el tobillo. Debido a ello el movimiento del pie normal tiene un desarrollo rectilíneo. Las hipermovilidades congénitas del tobillo o la debilidad del tejido conectivo son causas de frecuentes torceduras. Sin embargo, en el deporte las causas residen más bien en un mal nivel de entrenamiento o en el agotamiento local de la musculatura de trabajo.

4.8.2. Traumatismo de supinación

Tratamiento conservador antes que quirúrgico

Según las estadísticas, en el deporte competitivo de nivel inferior se salta menos, pero el número de lesiones de tobillo no es significativamente inferior. En realidad esto es una contradicción, pero viene a demostrar que las técnicas específicas de la modalidad deportiva aplicadas por deportistas de ocio no se han almacenado en el SNC como un programa de movimiento típico ideal. Sólo pueden ejecutarse siguiendo patrones motores groseros. Una desviación mínima de estos programas lleva a una sobrecarga completa del rendimiento de coordinación. Por ejemplo en el caso de que una

dirección de movimiento ya iniciada deba interrumpirse bruscamente a causa de una acción del contrincante (frenada en el tenis, cambio de dirección en el fútbol o frenada para el golpe en el bádminton). Con frecuencia este intento de cambiar la dirección en el último momento termina en una torcedura del pie. En definitiva la causa de las lesiones del tobillo suele ser la falta de capacidad del afectado para reaccionar frente a estímulos. La mejora de esta capacidad debería ser uno de los principales objetivos en las modalidades de deporte de juego. Esto también es aplicable al día a día. Muchas torceduras de pies en el borde de la acera podrían evitarse con una buena capacidad de coordinación general.

Además, en la investigación de la etiología también tienen importancia la composición individual de las fibras musculares, la capacidad de resistencia frente al agotamiento y parámetros constitucionales como peso, estatura y errores en la posición axial (p. ej., pierna en valgo o en varo). El hecho de sobrepasar la extensión natural del movimiento, como en el traumatismo de supinación, siempre da lugar a una lesión del tejido responsable de la estabilidad articular. Es muy probable que una distorsión que provoque un derrame sanguíneo o una inflamación con dolor a la presión sea una lesión de ligamentos. A nivel diagnóstico es muy difícil diferenciar entre una

distensión ligamentosa y una rotura. Los médicos del deporte consideran que, con una apertura pasiva del espacio articular superior a 10°, hay una rotura de al menos uno de los tres ligamentos externos. Este tipo de diagnóstico es muy controvertido porque las caras articulares se separan hasta el límite máximo mediante aparatos. Con ello se desgarran más vasos sanguíneos. Un deportista de ocio no debería acceder ciegamente a este tipo de tratamiento, sobre todo porque en la posterior fisioterapia activa no importa si se trata de una rotura de ligamentos externos o simplemente de una distensión ligamentosa. Habitualmente en la actualidad apenas se realizan intervenciones quirúrgicas. Los terapeutas deportivos han constatado que el tratamiento conservador da lugar a los mismos o incluso a mejores resultados. El criterio decisivo de la estabilidad articular es la propiocepción. Únicamente los contenidos de entrenamiento adecuados (ver apartado 3.1.5) pueden activar la sensibilidad profunda. Por el contrario, una operación afecta adicionalmente a la propiocepción.

Fisioterapia/cinesiterapia activa tras un traumatismo de supinación

La reconstrucción quirúrgica de las lesiones ligamentosas del tobillo se ha hecho cada vez más rara.

Únicamente se recurre a cirugía en caso de lesiones concomitantes, por ejemplo, en fracturas de tobillo

TABLA 31: PROGRAMA DE REHABILITACIÓN (TRATAMIENTO CONSERVADOR/CIRUGÍA)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	• Descanso de carga • Descarga parcial con muletas de antebrazo (a partir del día 2) • Entrenamiento isométrico/dinámico de la musculatura del pie como profilaxis de la artrosis (p. ej., ejercicios de agarre en la arena y con pelotas de erizo)	• A diario
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	• Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna en un ambiente no asegurado • Entrenamiento dinámico de potencia de la musculatura del pie (ejercicios de agarre) • Ejercitación de la marcha sobre cinta andadora • Medidas de mantenimiento de la condición física (ergómetro, remos y <i>stepper</i>)	• A diario • 20 a 40 repeticiones • 20 a 40% • Ejecución lenta y controlada • Pausa de 30 a 120 s • 3 a 5 series
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	• Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna en un ambiente no seguro • Carga de <i>footing</i> controlada • Entrenamiento dinámico de potencia en sistema abierto (extensión dorsal/supinación) • Entrenamiento dinámico de la potencia en sistema cerrado (flexión plantar/supinación) • Medidas de mantenimiento de la condición física (ergómetro, remos y <i>stepper</i>) • Entrenamiento en CEA bajo descarga (red de saltos y prensa de piernas)	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 8 a 12 repeticiones • 60 a 75% • Ejecución controlada, rápida • Pausa de 45 a 90 s • 3 a 5 series
4. Fase funcional (semanas 4 a 12)	• Entrenamiento de la potencia de salto en CEA (saltos a la comba y saltos de cajón) • Entrenamiento terapéutico con barras de pesas (genuflexiones) • Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva (a partir de las semanas 5 a 6)	• Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE • 8 a 12 repeticiones • 60 a 75% • Ejecución explosiva • Pausa de 45 a 90 s • 3 a 5 series

TRAS UN TRAUMATISMO DE SUPINACIÓN

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Mantenimiento de la masa muscular • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Posición en alto • Vitamina C/minerales • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Mantenimiento de la masa muscular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Movilización articular • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Ejercicios de tracción en sistema abierto en flexión plantar y supinación
• Hipertrofia de la masa muscular • Activación de patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Carga completa	• Ninguna	• Movimientos fuera de los límites sin dolor
• Activación de la fuerza-velocidad • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Tolerancia de saltos	• Ninguna	• Entrenamiento fuera de los límites indolores

o roturas de los ligamentos de la sindesmosis que mantiene la tibia y el peroné unidos. Si en el plazo de una semana no se produce un descenso evidente de la inflamación, se considera que adicionalmente hay un desprendimiento de fragmentos de hueso y/o cartílago que impide la reducción del edema. En este caso es inevitable efectuar una artroscopia para retirar los ratones articulares (fragmentos óseos o cartilaginosos). En general un traumatismo de supinación sólo se acompaña de una fuerte formación de edema y lesiones menores de los ligamentos que tienen un papel secundario en la posterior fisioterapia activa. Directamente después de un traumatismo deben crearse las condiciones necesarias para garantizar un desarrollo inalterado de la fase de inflamación. En diferentes lugares ya se ha puesto en duda la utilidad y eficacia de los apósitos (*hot packs*), vendajes de compresión y analgésicos. Según esta postura, el esquema de RICE se reduce a la "R" de reposo y a la "E" de posición en alto. Por ello en primera instancia el pie lesionado debe colocarse elevado durante dos días sin carga alguna. A partir del tercer día después del accidente ya puede iniciarse la fisioterapia activa con movimientos dinámicos sin carga adicional dentro de los límites indoloros. Tras 5-7 días normalmente ha remitido el edema, de forma que es posible efectuar un paseo rápido en un am-

biente seguro (p. ej., cinta sin fin con soportes laterales). En la primera semana es contraproducente efectuar ejercicios de tracción en sistema abierto en las direcciones del movimiento de flexión plantar (extensión del pie) y elevación del borde interno del pie (supinación) porque llevan al tejido capsuloligamentoso en proceso de cicatrización a una situación peligrosa de carga de extensión. Por principio debe prescindirse de soportes adyuvantes pasivo, como ortesis articulares o vendajes *male train*. Los soportes pasivos inhiben la propiocepción. Además, los soportes articulares no contribuyen a eliminar precozmente el umbral de inhibición psicológica.

A partir de la segunda semana postraumatismo se puede volver a entrenar, por un lado, con carga completa y, por otro, en un ambiente no asegurado. Para el entrenamiento dinámico en la dirección del movimiento de elevación del pie (extensión dorsal) combinada con elevación del borde externo del pie (pronación) cabe utilizar, por ejemplo, cintas elásticas (cinta de Deuser/cinta de látex). En la dirección de la extensión del pie (flexión plantar) con bajada combinada del borde externo (supinación) se entrena en sistema cerrado (p. ej., con prensa de pierna, máquina de pantorri-llas y barras de pesas), no debiéndose trabajar en hiperextensión para no influir negativamente en el proceso de cicatrización. Se permite

efectuar los primeros ejercicios de saltos bajo descarga del peso del propio cuerpo (p. ej., movimiento de empuje en la prensa de piernas, red de salto y colchoneta blanda) a partir de la tercera semana. En general el tobillo soporta saltos con el peso del propio cuerpo sin cargas adicionales al cabo de cuatro semanas. Dependiendo de la modalidad deportiva, el tobillo vuelve a estar listo para la competición al cabo de 5-6 semanas. En disciplinas de salto genuinas (salto de altura y salto de longitud), en las que se desarrollan impulsos de fuerza máximos, es contraproducente entrar inmediatamente en la fase de competición.

La experiencia propia ha demostrado que es posible iniciar el entrenamiento específico de la modalidad deportiva a partir de la tercera semana. Si bien a causa de ello, vuelve a aumentar la hinchazón después de la carga, este proceso remite a lo largo de las siguientes unidades de entrenamiento. La ventaja de este procedimiento agresivo reside en que el lesionado sólo debe prescindir durante un corto espacio de tiempo de los patrones de movimiento específicos de la modalidad deportiva. En consecuencia, la pérdida de la motricidad fina es mínima y se mantiene la seguridad articular activa. Básicamente se debe continuar con el aseguramiento activo de las articulaciones (a través del entrenamiento propioceptivo) una vez finalizada la fisioterapia activa. Gra-

cias a la propiocepción añadida, cabe compensar los déficit del control articular pasivo que se han producido debido a la rotura del material ligamentoso. Después de finalizar la fisioterapia activa, en general los deportistas de ocio muy disciplinados presentan una coordinación mejor que antes del traumatismo.

4.8.3. Rotura del tendón de Aquiles

Anatomía del tendón de Aquiles

El tendón de Aquiles está formado por el músculo gastrocnemio y el músculo sóleo de la parte posterior de la pierna. El tendón más grueso y potente del organismo humano se inserta en el hueso calcáneo del pie y permite que en cada paso la articulación del tobillo se flexione hacia la planta del pie (flexión plantar). En los saltos el tendón absorbe el peso corporal, tolerando una elevada tensión de tracción excéntrica e impidiendo que el músculo gemelo de la pierna se sobredistienda y se comprima el calcáneo.

En condiciones sanas el tendón de Aquiles también es capaz de absorber fuerzas de tensión extremadamente elevadas sin influencias nocivas. Por ello una rotura completa sólo se produce con la correspondiente lesión previa (inflamación). En muchas ocasiones se tratan las inflamaciones con inyecciones de cortisona que atacan adicional-

mente el tejido del tendón a lo largo del tiempo. En el momento de la rotura los deportistas sienten como un latigazo o un disparo súbito que a veces se puede oír en todo el campo de entrenamiento. Aparte del breve *shock*, los dolores son relativamente reducidos, pues el propio tendón no posee terminales nerviosos. El dolor se desencadena por el derrame sanguíneo que se desarrolla a lo largo de los primeros minutos (ver apartado 2.2.3: curación de las heridas). En el transcurso del tendón se palpa una verdadera solución de continuidad (hendidura). Una sencilla prueba informa sobre la dimensión de la lesión: en posición abdominal (decúbito prono) el lesionado intenta flexionar el pie hacia la planta (prueba de Thompson). Si la rotura es completa, ya no puede efectuarse este movimiento. Tampoco es posible ponerse de puntillas.

Vuelta a la actividad tras 13 semanas

Antiguamente las roturas del tendón de Aquiles en la mayoría de los casos obligaban a un deportista de alto nivel a finalizar prematuramente su carrera deportiva. Ejemplos de los últimos años han demostrado que incluso deportistas de elite mayores de 35 años, como los futbolistas Lothar Matthäus y Uwe Kamps, han continuado su carrera gracias a



Prueba del tendón de Aquiles de Thompson

la calidad actual de la cirugía. Algo similar también es aplicable a la multitud de deportistas de ocio si llegan a cumplir disciplinadamente la fisioterapia activa hasta concluir el programa de rehabilitación.

En la actualidad ya no es absolutamente necesario tratar quirúrgicamente una rotura completa del tendón de Aquiles. Con el método conservador simplemente se acercan los extremos del tendón roto con una posición en pie equino (flexión plantar). Con un *Vario-shoe* se fija permanentemente el pie en esta posición. Durante la fisioterapia activa se va reduciendo progresivamente la flexión plantar. En este procedimiento los médicos confían plenamente en la capacidad de autorreparación del cuerpo que rellena sin ayuda ex-

terna la solución de continuidad con tejido conectivo secundario. Sin embargo, a 20° de flexión plantar el espacio no debe ser superior a 5 mm y los extremos no deben estar completamente desfibrilados porque, de ser así, este procedimiento no tendría el resultado deseado. La resistencia obtenida con este procedimiento es idéntica a la de una sutura quirúrgica, aunque tiene dos inconvenientes importantes para la posterior fisioterapia: en primer lugar, no se puede cargar la musculatura de la pierna hasta después de cuatro semanas, lo que comporta una gran pérdida de fuerza en el eje de la pierna afectada. En segundo lugar, debido a la inmovilización las fibras colágenas neoformadas no se dirigen en el sentido de la carga. Por el contrario, el material colágeno de los tendones operados sometido a ejercicios de tensión isométrica recibe inmediatamente los estímulos funcionales y puede adoptar una disposición óptima. Es probable que a raíz de ello el tendón operado disponga de mayor resistencia a la tracción, lo que es sobre todo importante para los deportistas profesionales y los que tengan que desarrollar fuerzas máximas (atletas, halterófilos, etc.). Sin embargo, eso no es importante en deportistas de ocio y profesionales.

Por los motivos anteriormente mencionados, entre los cirujanos que tratan a los deportistas de elite, en general, no hay muchos que se-

an partidarios del método conservador. La ventaja de la sutura quirúrgica reside en la menor atrofia de la musculatura de la pierna. La fisioterapia/cinesiterapia activa puede iniciarse antes, por lo que el entrenamiento de regeneración muscular también concluye antes. Además, los expertos consideran que el riesgo de una nueva rotura es menor. La tasa de nuevas roturas se cifra en alrededor de un 30% con el método conservador. En los deportistas de alto rendimiento el riesgo es relativamente elevado incluso tras la reconstrucción quirúrgica del tendón de Aquiles, ya que los profesionales se someten frecuentemente demasiado pronto a intensas cargas. Habitualmente el tendón de Aquiles vuelve a soportar cargas orientadas hacia la potencia de resistencia al cabo de unas 13 semanas. Sin embargo, en este lugar hay que volver a recalcar que la fase de remodelación (*turn-over*) del tejido tendinoso tarda más de 300 días. Por lo tanto, no se puede haber recuperado la capacidad funcional completa de un tendón de Aquiles tras 13 semanas. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de programar el entrenamiento de integración en la modalidad deportiva específica o en el planteamiento de una nueva incorporación a la competición. La menor capacidad de carga, sobre todo en cuanto a las cargas reactivas, se mantiene hasta 12 meses.

TABLA 32. PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE AQUILES (CIRUGÍA)

Fases de la rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Parámetros del entrenamiento
1. Fase inflamatoria (días 1 a 2)	Férula de yeso en flexión plantar de 30°	Ninguno
2. Fase de reparación (días 3 a 7)	<i>Vario-shoe</i> con un aumento del tacón de 3 cm - Entrenamiento dinámico e isométrico de la potencia en sistema abierto de abductores y aductores, cuádriceps y musculatura isquiotibial (sin resistencia) - Andar con muletas (20 kg de carga parcial) - Medidas para mantener la forma física (ergómetro con carga en la punta del pie)	- A diario 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series
3. Fase contráctil (semanas 2 a 3)	<i>Vario-shoe</i> con un aumento del tacón de 3 cm - Entrenamiento dinámico e isométrico de la potencia en sistema abierto de abductores, aductores y cuádriceps - Entrenamiento propioceptivo (entrenamiento del eje de la pierna) sobre colchoneta blanda, <i>minitramp</i>, etc. - Carga completa - Medidas para mantener la forma física (ergómetro con carga en la punta del pie)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE 20 a 40 repeticiones 20 a 40% - Ejecución lenta y controlada - Pausa de 30 a 120 s 3 a 5 series
4. Fase funcional (semanas 4 a 8)	<i>Vario-shoe</i> con un aumento del tacón de 2 cm - Preparación para correr (natación, <i>stepper</i> y colchoneta blanda) <i>Vario-shoe</i> con un aumento del tacón de 1 cm (a partir de la semana 8) - Medidas para mantener la forma física (cicloergómetro/cinta sin fin con aumento progresivo de la pendiente) - Entrenamiento dinámico de la potencia en sistema abierto y cerrado de abductores y aductores, cuádriceps y musculatura isquiotibial (con leve resistencia) - Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna sobre colchoneta blanda, <i>minitramp</i>, etc. - Andar descalzo (a partir de la semana 5) - Carga de ambas piernas con peso corporal completo (a partir de la semana 6)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE 8 a 12 repeticiones 60 a 75% - Ejecución rápida y controlada - Pausa de 45 a 90 s 3 a 5 series
5. Fase de carga (semanas 9 a 12)	- Entrenamiento dinámico de la potencia sin <i>Vario-shoe</i> en sistema cerrado - Entrenamiento propioceptivo del eje de la pierna sobre colchoneta blanda, <i>minitramp</i>, etc. - Entrenamiento para correr con zapatillas de <i>footing</i> (a partir de la semana 10) - Correr montaña arriba (a partir de la semana 12) - Entrenamiento de integración específico de la modalidad deportiva (a partir de la semana 12)	- Deportistas: 3 a 4 UE/no deportistas: 2 a 3 UE - En 10 s número máximo de repeticiones 60 a 70% - Ejecución rápida - Pausa de 3 a 5 min 2 a 3 series

TRAS UN DESGARRO DEL TENDÓN

Objetivos del entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
• Evolución de la fase inflamatoria sin influencia • Mantenimiento de la masa muscular • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Posición en alto • Vitamina C/minerales • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?)
• Mantenimiento de la masa muscular • Estimulación del metabolismo en la zona lesionada • Reducción del dolor • Reducción del derrame • Eliminación de irritaciones	• Posición en alto • Vitamina C/minerales • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indolores
• Mantenimiento de la masa muscular • Activación de patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Carga completa (a partir de la semana 3)	• Posición en alto • Vitamina C/minerales • Drenaje linfático	• Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?) • Movimientos fuera de los límites indolores
• Hipertrofia de la masa muscular • Resistencia local y general de la fuerza • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Movilidad completa	• Sólo en caso de complicaciones	• Entrenamiento en los límites del dolor
• Activación de la potencia rápida • Activación de los patrones funcionales de movimiento • Estimulación del metabolismo en general • Tolerancia a saltos • Restitución de la capacidad de competición y trabajo	• Ninguna	• Ninguna

Fisioterapia/cinesiterapia activa tras una rotura completa del tendón Aquiles

Toda la musculatura del eje afectado de la pierna se atrofia a causa del traumatismo, la posterior sutura quirúrgica y la fase de inmovilización en yeso. El tejido tendinoso y cartilaginoso también se atrofian rápidamente si no reciben estímulos de presión y tracción. La medida de la atrofia muscular depende, entre otras cosas, de la duración de la inmovilización y de la función muscular. En general los extensores se ven más fuertemente afectados que los flexores. Con una inmovilización completa puede producirse una pérdida del 5 al 25% de la masa muscular en sólo cuatro días; ¡tras cuatro semanas la pérdida es de hasta el 60%! La regeneración de un tejido muscular tarda dos o tres veces más que su atrofia. La degeneración cartilaginosa también empieza al cabo de cuatro días si no incide ninguna presión axial sobre las dos caras articulares. Después de tres a cuatro semanas el tejido cartilaginoso ya se ha degradado en gran medida. Además, la función de los receptores articulares se ve muy afectada por la inmovilización, sobre todo a la altura de los tobillos. Por suerte los receptores no degeneran. Con estímulos apropiados (propiocepción) pueden recuperar completamente su funcionalidad. A partir de los datos mencionados se desprende que la inmovilización ha de durar el tiempo

justo y necesario, pero también que ha de ser lo más breve posible. Esto significa que en el primer día del postoperatorio ya se empieza a contrarrestar la atrofia muscular, aplicando tratamientos de descongestión (drenaje linfático, electroterapia y posición en alto), conjuntamente con ejercicios de tensión (isometría y electroestimulación). Finalizada la curación de la herida, la persona operada llevará una elevación de tacon durante alrededor de dos meses, que se irá reduciendo progresivamente (ver programa de rehabilitación). Gracias a esta medida se minimiza la tensión de tracción sobre la sutura y el reconvaleciente puede volver a someterse a cargas pasadas de tres a cuatro días (fin de la curación de la herida). En el posterior desarrollo de la fisioterapia activa, aparte de un aumento del diámetro de la musculatura de la pierna (hipertrofia), el objetivo central será la coordinación intermuscular y la propiocepción de todo el eje de la pierna: cadera-rodilla-pie. A partir de la segunda semana el músculo gastrocnemio y el músculo sóleo deberían ser sometidos tanto a un entrenamiento dinámico (de poca intensidad) como a estiramientos cuidadosos para que el tejido colágeno adquiera una disposición funcional. En el programa de estiramientos también se han de incluir los flexores de la articulación de la rodilla (grupo muscular de los isquiotibiales), que tienden a acortarse. Con la reduc-

ción de la altura del tacón a 1 cm, a partir de la sexta semana puede iniciarse un entrenamiento de marcha o *footing* sobre cinta sin fin (alternativa: *aquajogging* o caminador elíptico). Para ello son adecuados especialmente los aparatos que permiten una posición en vertical (monte arriba). La pendiente aumenta la tracción de distensión y, con ello, la estimulación de los músculos de la pantorrilla (tríceps) y del tejido cicatricial. El entrenamiento de la carrera se puede efectuar a partir de la décima semana, aunque se deben utilizar zapatillas de carreras, ya que este tipo de calzado está provisto de un material de amortiguación en el talón (elevación del tacón) que no llevan las zapatillas de fútbol o las de clavos. A partir de la semana 12 se puede entrenar en CEA (p. ej., saltar a la comba, sobre una colchoneta blanda o en la arena). En el programa de entrenamiento no se debe incluir CEA rápidos, como se producen en los saltos reactivos y en los movimientos de los atletas al correr (salto de longitud, triple salto y carreras de velocidad) hasta la completa curación (9-12 meses) de la unidad musculotendinosa.

4.8.4. Aquilodinia

Causas y consecuencias para la fisioterapia activa

Debido a presiones externas (p. ej., golpes o patadas contra el talón) o a fricciones mecánicas (p. ej., por

malas posturas del pie), se puede producir una inflamación del tejido de deslizamiento del canal tendinoso por el que se mueve el tendón de Aquiles. El lesionado siente un fuerte dolor al movimiento o un chasquido al pisar con el pie. Conforme aumenta la carga, los dolores suelen ceder para después volver con mayor intensidad durante la fase de reposo. La piel enrojece y el punto de inserción del tendón duele a la presión. La aquilodinia se presenta a menudo a consecuencia de un acortamiento y/o endurecimiento de la musculatura de la pierna. Debido a la reacción de inflamación pueden producirse depósitos, adherencias y engrosamientos del tendón que, si no se curan convenientemente, tienden a ser crónicos. En cualquier caso, hasta que no haya remitido la inflamación se debe imponer un período prolongado de descanso del deporte. Una vez alcanzada la ausencia del dolor, cabe iniciar intensos ejercicios de extensión de los músculos de la pantorrilla. Como medida de apoyo es eficaz efectuar un entrenamiento intensivo de la potencia de los elevadores del pie (p. ej., músculo tibial anterior). Debe prescindirse de cualquier tipo de saltos hasta que el pie no pueda andar, correr y estirarse sin molestias. Para conseguir una ausencia permanente de las molestias, también debe atacarse la raíz del problema. En los deportistas de ocio la fuente de errores suele encontrarse en una mala técnica. Esta medida se sitúa fuera del

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda	• Eliminación de la carga hasta que haya desaparecido el dolor (8-14 días) • Descarga con muletas o vendajes con tape	• Masajes japones • Fricciones transversales • Ultrasonidos • Acupuntura	• Saltos • Tracción de distensión en el tendón • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?)
Fisioterapia aguda a largo plazo	• Eliminación de residuos de distensión en la musculatura de la pantorrilla (músculo tríceps) • Compensación del desequilibrio muscular $\Rightarrow$ entrenamiento dinámico y excéntrico de la potencia de los extensores dorsales • Análisis y posible modificación de técnica y entrenamiento • Desarrollo de un recalentamiento y enfriamiento dirigidos	• Compensación de las anomalías de los pies con plantillas • Adaptación del calzado (p. ej., mejora de las características de amortiguación en el talón)	• Cargas fuera de los límites indoloros • Inyecciones de cortisona

Tabla 33. Medidas de fisioterapia activa en la aquilodinia

ámbito de la fisioterapia activa. En este contexto sería ideal una colaboración estrecha entre el entrenador de rehabilitación y el entrenador de la disciplina correspondiente.

4.8.5. Exostosis del calcáneo (fascitis plantar)

Causas y consecuencias para la fisioterapia activa

La exostosis del calcáneo (fascitis plantar) es una excrecencia ósea o un edema tisular del calcáneo. El tendón de la planta del pie se inserta en el calcáneo. Por ello, cuando se produce un aplanamiento de la

curvatura del pie, puede desarrollarse una inflamación por la carga de tracción permanente, que resulta muy dolorosa e insidiosa. El afectado siente un dolor punzante por debajo del talón al andar o saltar normalmente. Estas irritaciones inflamatorias se presentan sobre todo en personas con una posición de pronación pronunciada en el tobillo. Las posibles causas son procesos permanentes de frenada o saltos que provocan una disminución de la curvatura longitudinal del pie. En consecuencia se produce un estrés constante sobre la placa tendinosa de la planta del pie. El andar descalzo, lo que desgraciadamente se ha

Fase de rehabilitación	Métodos de entrenamiento	Medidas coadyuvantes	Contraindicaciones
Fase aguda	• Eliminación de la carga hasta que haya desaparecido el dolor (8-14 días) • Descarga con muletas o vendajes con tape	• Masajes japones • Fricciones transversales • Ultrasonidos • Acupuntura	• Saltos • Tracción de distensión en el tendón • Crioterapia (¿?) • Analgésicos (¿?)
Fisioterapia aguda a largo plazo	• Andar descalzo sobre arena, piedras, etc. • Ejercicios propioceptivos descalzo sobre suelos blandos, maderas inestables, etc. • Ejercicios de agarre del pie para la activación de la curvatura transversal y longitudinal (arena, pelotas de erizo y bolas de púas)	• Compensación de las anomalías de los pies con plantillas	• Cargas fuera de los límites indoloros • Inyecciones de cortisona

Tabla 34. Medidas de fisioterapia activa en la exostosis del calcáneo

ido perdiendo en el mundo civilizado, aumenta la propioceptividad de la planta del pie y activa la musculatura elevadora de la curvatura, sobre todo cuando se anda sobre tierra o arena. Si se aplica este procedimiento consecuentemente durante el verano, se consigue un efecto que reduce fuertemente la tensión de las zonas de inserción de los tendones, sin que se haga necesario efectuar un entrenamiento específico para ello. Para aliviar los sín-

tomas también se pueden utilizar métodos ortopédico-mecánicos, como las plantillas. No obstante, sólo se trata de medidas pasivas que pueden ser útiles para el ciudadano de a pie. Sin embargo, en los deportistas debe hacerse una diferenciación individual en función de la modalidad deportiva y del tipo de problema. ¡Siempre hay que dar preferencia a la vía activa (entrenamiento de elevación de la curvatura del pie) frente a la vía pasiva!

¿CÓMO GANAR DINERO CON EL ENTRENAMIENTO PARA LA SALUD?

5.1. ¿Qué me aportará la lectura de esta parte del libro?

Uno de los principales problemas de nuestros tiempos es la inmensa cantidad de informaciones con que se nos bombardea a diario. Resulta casi imposible evaluar la calidad y veracidad de este flujo de información cada vez mayor.

En las siguientes páginas se intenta dar unas pautas de orientación al sector comercial del ejercicio físico utilizando un método estructurado basado en una programación por *software*.

Como nunca antes, en la actualidad el tema de la prevención y la necesidad de implantarla ha ido adquiriendo importancia. Esto se demuestra en las discusiones tan controvertidas y acaloradas entre los representantes de diferentes grupos profesionales y de intereses (médicos, terapeutas, naturópatas, profesores de deportes y *fitness*, laboratorios farmacéuticos, etcétera).

Como es natural, el interés principal del sector comercial del *fitness*

reside en ampliar su cartera de clientes dispuestos a costear de su propio bolsillo los servicios comerciales de la salud (pruebas, programas de entrenamiento, acompañamiento, consejos de nutrición, etc.). El objetivo de este capítulo es encontrar una respuesta a todas estas preguntas decisivas.

El contenido se basa en una serie de seminarios de gran éxito, realizados bajo el título de “Cómo ganar dinero con la fisioterapia”. De forma unánime, los participantes en los talleres de trabajo creados en Alemania, Austria, España y Suiza valoraron positivamente la cercanía a la realidad y la actualidad de los temas tratados en los seminarios. En reiteradas ocasiones los participantes solicitaron un resumen de los contenidos aprendidos, por lo que hemos redactado este escrito. Se pretende transmitir los conocimientos y la experiencia práctica adquirida durante años y ayudar a que lo expuesto en este libro sobre el *fitness* clínico se pueda aplicar en la práctica.

5.1.1. Objetivos

El objetivo es ofrecer al lector un hilo conductor para alcanzar los siguientes objetivos:

- Captar una clientela completamente nueva.
- Plasmar y transmitir el valor añadido que suponen los servicios de salud preventivo-clínicos: clara diferenciación con la competencia.
- Fomentar la disposición del cliente para costear los servicios de salud preventivo-clínicos.
- Objetivo principal: modificar las condiciones-marco actuales.

¿Cómo podemos pasar de una situación de ofertante casual, pasivo y dependiente a una situación de ofertante activamente dirigible y controlada?

5.1.2. Reglas del juego

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos es necesario establecer determinadas reglas. La transmisión de informaciones y el proceso de aprendizaje también están sometidos a determinadas normas. El gran número de participantes en nuestros talleres de trabajo y seminarios sobre el tema “¿Cómo ganar dinero con el entrenamiento para la salud?” nos ha confirmado una y otra vez que se han beneficiado enormemente de las propuestas que presentaremos a continuación.

Lo importante es la situación normal y no la excepción

En general los entrenadores, médicos y terapeutas son individualistas. Estos grupos de profesionales tienen en común que en los talleres de trabajo y los seminarios se pasan el 95% del tiempo discutiendo sobre el 5% de casos excepcionales. Nuestra exposición se orienta primordialmente hacia lo normal y no hacia las excepciones.

Lo que no funciona no existe

El ser humano está condicionado por sus propias experiencias. Las experiencias pasadas, el conocimiento adquirido y las fuentes de información disponibles constituyen la base de un esquema de pensamiento establecido. Con frecuencia éste se denomina “paradigma”. Nuestros paradigmas no suelen ser más que una autoprotección para defendernos ante la avalancha de nuevas percepciones y permitirnos concentrar en las cuestiones esenciales del día a día. Esta reacción automática tan humana hace que nuevas informaciones se proyecten siempre directamente en nuestra situación personal. En función de la personalidad y del carácter, estas informaciones se reconocen inmediatamente como posibilidades o como problemas. Si se las interpreta como un problema, nuestra conciencia no registrará apenas la información que llega después. Sin embargo, es jus-

tamente esta información posterior la que puede ofrecer las soluciones al problema que nos ocupa directamente.

Los apartados de este escrito están estructurados de forma consecuente. Después de describir una situación y analizarla, se exponen el reconocimiento del problema y posteriormente su solución.

Nunca hay que dar nada por supuesto

El objetivo es explicar la terminología, los términos especializados y su contexto lo más profundamente posible, aunque de forma clara y sencilla.

Cambios en el ámbito de la Seguridad Social

En la última década se han ido produciendo constantes cambios tanto en la situación del sector de la salud como en el concepto de salud de la población. Los campos establecidos, como la medicina y la terapia, así como el sector más joven del *fitness*, han sufrido modificaciones drásticas. Los campos científicos de medicina, terapia, prevención, *fitness* y deporte se han entrelazado cada vez más. Los mercados tradicionales han desaparecido dando paso a la necesidad de crear o a la creación de nuevos mercados.

La medicina y las ciencias médicas deben reorientarse para poder presentarse y establecerse como un

servicio orientado hacia el cliente. La exigencia en relación con las mutuas y los servicios médicos y terapéuticos en general aumenta, presionando en pro de una mayor transparencia y un mejor control de la calidad.

Asimismo, las mutuas se enfrentan a un aumento escalonado de la presión económica. Los cambios demográficos de la sociedad y el desplazamiento en el panorama de las enfermedades han dado lugar a un enorme problema de recursos. Según las estimaciones más recientes, a partir del año 2010 el actual sistema de sanidad podrá tener problemas para financiarse. A ello se añade que, debido a la libre elección del asegurado, se ha producido una situación de gran competencia entre los portadores de los gastos.

Los principios de valoración de los pacientes y del sistema de sanidad se están modificando. Cada vez está adquiriendo más importancia la prevención. En la medicina la salutogénesis va ganándole terreno a la medicina tradicional “reparadora”, hasta ahora habitual. Sin embargo, el reconocimiento de la importancia del ejercicio físico y la alimentación para la salud sólo está entrando lentamente en la medicina. Esto supone un problema porque la población en general sigue confiando mucho más en el consejo de los médicos, a quienes atribuye la máxima competencia en todo lo referente a la salud.

En la discusión pública entre políticos, pacientes, asociaciones de consumidores y representantes de la medicina, la terapéutica y los laboratorios farmacéuticos, cada una de las partes intenta luchar por sus propios intereses. Por ello es lógico que especialmente los grupos de profesionales y de intereses que han de temer una reducción de las prestaciones y los ingresos debido a los pretendidos cambios del sistema de salud pongan todo su empeño en mantener la situación actual.

Sobre esta premisa intentaremos dar una orientación para un posicionamiento económicamente exitoso en el sector comercial del ejercicio físico y del servicio para la salud.

5.2. Ejercicio físico profiláctico

Sin duda alguna, el “efecto secundario positivo” de los ejercicios de entrenamiento específicos, junto con la nutrición, relajación y reducción del estrés, son la clave para disminuir los gastos del sistema de la salud. A continuación se plantean los términos más importantes y se resumen los datos sobre este tema.

5.2.1. Definición de los términos

La reducción de los factores de riesgo específicos responsables de determinadas enfermedades suele definirse como “prevención”. Las

medidas y las actividades que frenan y disminuyen las secuelas de enfermedades ya existentes se asocian también al término “prevención”. Básicamente se distingue entre tres formas de prevención.

Prevención primaria (protección del riesgo)

La prevención primaria son todas las actividades y medidas para evitar enfermedades o retardar su manifestación.



Prevención secundaria (prevención)

La intervención precoz durante el proceso de instauración de una enfermedad se considera como prevención secundaria.

Prevención terciaria (rehabilitación)

Dentro de la prevención terciaria se engloban todas las medidas cuyo objetivo es prevenir las enfermedades concomitantes y/o secuelas. En este término también se incluyen las medidas para contrarrestar el desarrollo patológico desfavorable de una enfermedad que ya se encuentra en un estadio avanzado, así como para restituir la calidad de vida lo máximo posible.

5.2.2. Resumen del efecto del movimiento y el deporte en la salud

Si hubiera una píldora que integrase todos los siguientes efectos:

- Disminución de la necesidad de oxígeno por el miocardio,
- Aumento del aporte de oxígeno al miocardio,
- Inhibición del desarrollo de la arterioesclerosis,
- Mejora de las propiedades de flujo de la sangre junto con un efecto antitrombótico,
- Efecto reductor de la obesidad,
- Favorecimiento del desarrollo mental y físico óptimo,
- Inhibición de las pérdidas de la capacidad física y mental debidas a la edad,

¿cómo se celebraría mundialmente el descubrimiento de este medicamento?

Pues resulta que ya disponemos de este medicamento milagroso: se llama entrenamiento corporal adecuado e individualmente ajustado desde la infancia hasta la senectud. Esta cita es del Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wildor Hollmann y refleja el enorme efecto secundario positivo del entrenamiento físico regular y dirigido.

Pruebas científicas y resultados

Desde hace relativamente poco tiempo se dispone de conocimientos modernos y científicamente fundamentados sobre la interacción inmediata entre la actividad física y la salud. En el año 1996 se publicó a nivel mundial el informe anual del Ministerio de Sanidad Superior de EE.UU. con los resultados de investigaciones realizadas durante varias décadas. Por primera vez al evaluar los aspectos preventivos se evidenció la importancia del movimiento como factor de la salud. En consecuencia, la recomendación fue efectuar al menos 30 min de ejercicio al día, a ser posible 4-5 días a la semana. Además, se recomendó explícitamente que las personas a partir de los 40 años recurrieran a una instrucción especializada en el entrenamiento, lo que es importante para el sector comercial de los servicios de *fitness* y salud.

Las informaciones básicas de este estudio se resumen de la siguiente manera:

- Las personas inactivas pueden mejorar su salud y su bienestar mediante una ligera actividad física regular.
- No es necesario que la actividad física sea agotadora para obtener efectos para la salud.
- Las mayores ventajas para la salud surgen, en primer término, de la regularidad y del aumento de la actividad física (entrenamiento).
- La actividad física regular reduce tanto el riesgo de desarrollo de numerosas enfermedades muy frecuentes como el riesgo de muerte.

Los posibles efectos pueden resumirse de la siguiente forma:

- Reducción del riesgo de muerte prematura.
- Reducción del riesgo de infarto de miocardio.
- Reducción del riesgo de diabetes.
- Reducción del riesgo de hipertensión.
- Reducción y control de una hipertensión ya existente.
- Reducción del riesgo de cáncer de colon.
- Reducción de la ansiedad y las depresiones.
- Mejora del control del peso corporal.
- Mejora de la condición del aparato locomotor (músculos, tendones, cartílago, ligamentos y huesos).
- Reducción de la tendencia a lesiones en edades avanzadas.
- Mejora del bienestar psicofísico.



5.2.3. Valoración de la situación por las mutuas

La estimación de quién ha de acarrear con los gastos es muy importante para el sector al servicio de la salud y el de los centros de *fitness*. Se ha reconocido que los principales problemas de las enfermedades de la civilización, primordialmente debidas a la falta de ejercicio y la mala alimentación, se manifiestan en el sistema cardiovascular-metabólico y del aparato locomotor y de soporte. Las enfermedades cardiocirculatorias siguen ocupando el primer lugar de las causas de muerte. Sin embargo, lo que probablemente sea más relevante para las mutuas es que a la cabeza de la tan mencionada avalancha de gastos se encuentran las enfermedades del sistema musculoesquelético, entre ellas el dolor de espalda, que causa un gasto económico global de alrededor de 15.500 millones de euros.

A continuación se plantearán algunos problemas y las correspondientes posibilidades de mejora.

Sistema cardiovascular

Situación actual:

Las enfermedades cardiovasculares lideran las estadísticas de las causas de muerte. Los factores de riesgo principales de estas enfermedades son la hipertensión, el aumento del nivel de colesterol en la sangre, el sobrepeso, la falta de ejercicio y el estrés.

Posibilidades:

Los grandes estudios poblacionales demuestran que un consumo adicional de energía de 1.000 a 2.000 kcal a la semana reduce considerablemente el riesgo de cardiopatías. En comparación con las personas inactivas, los factores de riesgo importantes de las enfermedades cardiovasculares, como el aumento de la tensión arterial, son considerablemente inferiores en las personas con una actividad física regular. El movimiento se considera un factor protector general.

Aparato locomotor

Situación actual:

Las enfermedades del sistema musculoesquelético ocupan un lugar alto en las estadísticas de los ti-

pos de enfermedades. Alrededor del 80% de la población en Europa sufre esporádica o crónicamente dolores de espalda. En casi el 50% de todas las personas que se jubilan anticipadamente el motivo es una limitación considerable de la capacidad de carga y de movimiento de la columna vertebral.

Posibilidades:

Las medidas para mejorar la postura y la capacidad funcional pueden compensar las alteraciones mecánicas y prevenir las molestias de espalda, sobre todo si esto se combina con un cambio de hábitos (estilo de vida).

Peso corporal

Situación actual:

Aproximadamente el 45% de la población europea tiene sobrepeso (obesidad de grado I: IMC 25 a 29,99) y alrededor del 15% entra en los parámetros de la obesidad (obesidad de grado II: IMC 30 a 39,99), mientras que el 1% puede clasificarse como extremadamente obesa (obesidad de grado III [obesidad patológica]: $\geq$ IMC 40).

Posibilidades:

Un cambio sustancial en la nutrición puede disminuir el peso corporal. Esto tendrá efectos positivos en la función cardiovascular, en todos

los parámetros relevantes del organismo y del metabolismo, a nivel psicosocial y en la mortalidad.

5.2.4. ¿Quién ha de correr con los gastos?

Debido a la situación legislativa actual, las tendencias políticas y la escasez general de recursos económicos de nuestro sistema sanitario, es absolutamente necesario que pacientes, médicos y terapeutas modifiquen su postura. Médicos y terapeutas deben aprender a identificarse con su papel como sector de servicios de la salud en general. El paciente abandona su papel como consumidor obligado para convertirse en un cliente con una creciente responsabilidad propia. La consecuencia es una situación completamente nueva para el cliente. Muchas de las prestaciones del sistema sanitario que antaño se entendían como “lógicamente” gratuitas dejan de serlo. Las prestaciones adicionales deben ser costeadas privadamente. A raíz de ello se abren perspectivas económicas completamente nuevas para empresarios y trabajadores del sector de la salud. La mayor parte de la población tiene una inminente necesidad de mejorar la condición física, lo que incluye un trabajo preventivo y compensatorio. El reconocimiento de esta necesidad ha de despertarse. En este punto se encuentra la clave para poder vender el entrenamiento de *fitness* y salud (pruebas,

selección, programas de entrenamiento, asesoramiento, etc.). Únicamente si el cliente reconoce la necesidad, estará dispuesto a pagar los servicios ofrecidos.

5.3. Nuevas ofertas-nuevos clientes-nuevas formas de trabajo

Si se sondean las condiciones marco del sector comercial del ejercicio físico, el futuro económico del sector de los servicios preventivo-clínicos tiene unas perspectivas muy positivas. Sin embargo, para no sufrir un fracaso económico, hay varios aspectos a tener en cuenta. En este apartado, mediante un análisis crítico de la situación actual del mercado, se pretende sensibilizar al lector interesado para que revise críticamente las prácticas de trabajo instauradas, los procesos mentales, los argumentos y sobre todo los puntos de vista. En definitiva, siempre decidirá el punto de vista del consumidor.

Los siguientes aspectos se refieren en particular a posibles situaciones en centros de *fitness*. A continuación ya no se diferenciará entre centros de *fitness*, centros terapéuticos comerciales o médicos o centros similares. Los aspectos elaborados en las siguientes reglas básicas son aplicables a todos los ámbitos. En mis numerosos seminarios en Suiza y Austria los participantes

siempre me han asegurado que la mayor parte de las teorías y conclusiones presentadas tienen una validez supranacional.

5.3.1. Mercado de los centros de "fitness"

En la actualidad la necesidad de la práctica regular de ejercicio físico ha provocado que hayan aparecido muchos centros de *fitness* que lleguen tanto de operadores locales como de otros países. Dependiendo de la zona de Europa, entre el 3 y el 5% de la población visita las instalaciones de un centro de *fitness*. Por otra parte, los clubes deportivos ayudan a reflejar también la importancia del fenómeno salud. Sin embargo, el deportista de club suele ser significativamente distinto al de los centros de *fitness*. Las ganas de participar en la vida y las relaciones sociales del club y el entrenamiento específico de la modalidad deportiva no pueden compararse, en modo alguno, con la motivación y las expectativas de un socio de un centro de *fitness*.

Debido a las reformas en materia de sanidad, el colectivo de profesionales de las ciencias médicas está penetrando en un mercado reservado antaño exclusivamente a técnicos y especialistas en *fitness*. En parte ya se está hablando de una saturación del mercado y, en parte, de una competencia desleal. Para ampliar el mercado del sector comercial dedicado al ejercicio físi-

co es muy importante analizar exactamente los grupos objetivo a los que hasta ahora se dirigían los centros de *fitness* y la oferta consiguiente.

5.3.2. Imagen externa, grupos objetivo y oferta de los centros de "fitness"

El "fitness" se asocia en primera instancia a motivaciones estéticas

Tanto la publicidad habitual de los centros de *fitness* como la asistencia de los fabricantes de aparatos de *fitness* en las ferias especializadas se centran en el aspecto estético del entrenamiento de *fitness*. Hasta principios de la década de los 90 la imagen que representaba a los centros de *fitness* era la de los culturistas. Pero esta imagen seguramente asustaba a una gran parte de la población, por lo que los empresarios del *fitness* se distanciaron de dicha imagen. A partir de entonces el indicador del éxito social privado y profesional estaba representado por una buena constitución física, un pecho terso y un abdomen en tabla. Aunque todavía se puede escuchar frecuentemente argumentos de personas no afiliadas al *fitness*, como:

- ... para que me admitan, primero tengo que adelgazar 5 kg...
- ... primero tengo que entrenarme sólo para no hacer el ridículo...

Forma física, diversión, estilo de vida

En gran medida la imagen externa, el ambiente, la oferta y el personal y su formación en los centros de *fitness* todavía están concebidos para dirigirse a un grupo de personas menores de 35 años. Los clubes de *fitness* se establecieron como centros de comunicación y contactos. El lenguaje del *fitness* se ha americanizado. La descripción de un prospecto de cursillo consistente en *body-pump*, *Tai-Bo*, *Spinning*, etc. supone un gran obstáculo para un posible cliente inseguro y precavido. Asimismo, en general el tipo de música y el nivel acústico de un centro de *fitness* corresponde más a grupos objetivo más jóvenes. Por lo que muchos no afiliados al *fitness* dudan, pensando:

- ... ya soy demasiado mayor... esto es algo sólo para gente joven...

Definición difusa de los términos “fitness” y “deporte”

La imagen y la argumentación que ofrecen los centros de *fitness* no se permiten diferenciar claramente dichos centros de otras instituciones deportivas o de los clubes deportivos. No se transmite una clara diferencia o sinergia entre deporte y *fitness*. Para el consumidor, los objetos (coches, ordenadores o flores) o también el sector de servicios (seguros o gestores) son algo palpable y sus resultados algo medible. ¿Cuál es el producto que representa el *fitness*? Al plantear la pregunta de qué es lo que se entiende por “*fitness*”, se constata que cada uno se ha hecho su propia composición de lugar sobre el *fitness*. Esto aún se complica más porque en la publicidad se asocia el *fitness* a muchos productos, ya sean yogures, seguros o pañales para niños. En consecuencia, es muy difícil calcular el efecto positivo o el valor del término *fitness*.

Prestaciones poco evidentes

Los centros de *fitness* suelen caracterizarse por un parque más o menos amplio de aparatos. La disponibilidad de estos aparatos corresponde a las expectativas del consumidor final. En los últimos años el cliente de los



centros de *fitness* ha aprendido que dentro de la cuota mensual se incluyen automáticamente todos los servicios y prestaciones. En su publicidad muchos institutos no recalcan la transmisión de conocimientos y el acompañamiento como una prestación. Más bien sólo se hace hincapié en el parque de aparato y las instalaciones.

5.3.3. La excepción cumple la regla

Si se parte del hecho de que en la actualidad únicamente del 5% al 10% de la población hace uso de las ofertas de los centros de *fitness*, puede decirse que la visita regular a dichos centros es más bien una excepción. Los estudios y las estadísticas sobre los deseos y el comportamiento de los clientes se han hecho casi exclusivamente con usuarios activos de los centros. Por lo tanto, las reglas, estadísticas y los correspondientes resultados se han elaborado a partir de la excepción —y no a partir de la normalidad (¡el ciudadano no deportista!)—. Entonces para captar a un grupo objetivo diferente al que actualmente ya está visitando los centros de *fitness* son poco útiles las estrategias de *marketing* hasta ahora aplicadas y el conocimiento sobre el comportamiento de los clientes. Conociendo esta problemática, habrá que valorar críticamente los conocimientos instituidos, las medidas y las formas de trabajo.

5.3.4. Medidas y formas de trabajo convencionales

Las nuevas matrículas, ¿son un baremo del éxito?

Tradicionalmente se mide el éxito de una acción comercial por el número de nuevos socios. Si bien hay cada vez más investigaciones sobre la fidelización y el mantenimiento de los clientes, lo más importante sigue siendo la captación de nuevos clientes. Los recursos invertidos en tiempo, personal, medios económicos y las medidas de innovación suelen estar fuertemente descompensados en pro de la captación de nuevos clientes y en detrimento de su conservación. Debido a la tasa de fluctuación de las empresas de *fitness*, que, en parte, es muy elevada, constantemente es necesario captar nuevos clientes. Es una especie de círculo vicioso: cuanto más energía se invierte en la captación de nuevos clientes, menos se invertirá en su conservación. Cabe destacar que hay claramente más ofertas de formación de ventas y contrataciones que para la creación de sistemas de seguridad de calidad para conservar a los clientes. En los habituales sistemas de remuneración de los trabajadores de centros de *fitness* frecuentemente es primordial la venta de nuevos contratos de socio. Mientras que el interés económico del trabajador sólo se centre en la captación de nuevos clientes, se desin-

terezará por completo del mantenimiento de los socios.

En este contexto hay que valorar muy críticamente el papel de los bancos y los inversores. La pretensión del rápido *Return of Investment* y *Break Even Point* es absolutamente legítima. En general en la previsión de las financiaciones no suele calcularse un tiempo para la creación de una estructura estable de socios. Casi todos los conceptos de financiación descuidan por completo este aspecto económico fundamental. Cualquier persona que inicia un negocio intenta obtener una financiación a partir de un pronóstico de futuro lo más optimista posible. En general los inversores y los bancos carecen de los necesarios conocimientos específicos del sector para reconocer esta importante laguna financiera. Resulta sorprendente que en la planificación de fundación ni siquiera los asesores financieros del sector del *fitness* tengan en cuenta el aspecto de la conservación de los clientes. Es en este punto en el que suele empezar el mencionado círculo vicioso. Una planificación financiera estrecha sin recursos para el mantenimiento de los clientes lleva al primer fracaso poco después de la inauguración. Una vez transcurridos los plazos de los primeros contratos, suele haber un peligroso incremento de bajas. Naturalmente esto obliga a realizar campañas para compensar la pérdida de socios a través de la captación

de nuevos clientes. Para salir de este círculo vicioso se ha de instaurar un cambio claro de concepto. Una componente esencial de este plan de saneamiento es el diálogo abierto con bancos e inversores. Es necesario hacerles entender la necesidad de un crecimiento sano y controlado de la estructura de socios. Las estrategias presentadas en el apartado 4 para la captación de nuevos grupos objetivo, así como los ejemplos dados, pueden ser la base para las conversaciones con los inversores. En este sentido es muy importante efectuar una labor de preparación que quede plasmada, a ser posible, en una presentación y una carpeta de consulta. Cuanto mayor sea la comunicación entre empresario y banco/ inversores, antes se podrán obtener ganancias mediante un trabajo orientado a la calidad.

¿Qué ocurriría si...? Imagínese simplemente qué ocurriría si aplicase consecuentemente todos los recursos disponibles en el mantenimiento de los socios existentes, descuidando por completo la captación de nuevos clientes. ¡Sólo es un juego mental! Personalmente quisiéramos animarles a dar el paso; aquí es donde empieza el cambio de postura. Piense siempre en que en nuestro sector hemos hecho de la excepción una regla. Por tanto, no deje de ser autocrítico si su primera reacción es: ...pero si esto no podrá funcionar nunca.

Fluctuación de socios

La medida de la fluctuación como base de la evaluación es importante. El cálculo de la fluctuación puede hacerse de diferentes modos y desde diferentes puntos de vista. A continuación se presenta un método para efectuar un cálculo real de la fluctuación:

Tasa de fluctuación = TF
(bajas durante el período de observación x 100)
dividido por el número medio de socios durante el período de observación

Mes	Socios	Bajas
Enero	1.000	40
Febrero	1.025	25
Marzo	1.010	15
Abril	1.030	20
Mayo	1.035	30
Junio	1.045	50
Julio	1.020	60
Agosto	1.005	70
Septiembre	1.045	55
Octubre	1.065	45
Noviembre	1.070	30
Diciembre	1.100	20

De ello se desprende que, como promedio, el número de socios al año es 1.038. Se constató un total de 460 bajas. Aplicando estas cifras a la fórmula, se obtiene:

TF = (460 x 100)/1.038
TF = 44,3%

Estructuración de contratos

Los actuales modelos de contratos entre los centros de *fitness* y los clientes tienen un potencial demasiado elevado de conflictos y disuasión. En general los contratos de socio suelen tener, como mínimo, una duración entre 6 y 12 meses. Hasta hace algunos años los períodos de los contratos eran incluso claramente más prolongados. En general no hay uniformidad en cuanto a la legislación de la duración y los contenidos de estos contratos. Dependiendo del país, hay muy diversas interpretaciones. Sin embargo, suele aplicarse que, firmado el contrato, el cliente ha de cumplir el primer período estipulado. Las asociaciones de defensa del consumidor critican regularmente las cláusulas de prolongación de dichos clientes. Como cláusula poco seria de los contratos cabe mencionar la variante de que el cliente sólo puede darse de baja por escrito dos veces al año, en Navidad o al principio del verano. Esta cláusula muestra cierta mala fe al partir premeditadamente de una prolongación involuntaria del contrato por olvido de firmar la baja a tiempo. Estos ejemplos son temas predilectos de prensa y televisión para dar publicidad negativa.

Otro tema controvertido para los empresarios de los centros de *fitness* son los certificados médicos para que el cliente pueda anular prematuramente el contrato. Una asociación de centros de *fitness* presentaba como

ejemplo a un empresario de *fitness* que interpuso denuncia en contra de un certificado. Si se plantea objetivamente el tema de los certificados se constata que un cliente satisfecho no pediría al médico un certificado para librarle del entrenamiento. Por motivos estratégicos no es recomendable proceder contra un certificado. En primer lugar, se pone en tela de juicio la competencia del médico, lo que lógicamente provocará una reacción por su parte; en segundo, así no se resuelve el problema. El cliente no estaba satisfecho y ha buscado esta vía para darse de baja. Tampoco el papel del médico en esta situación es sencilla. Son poco creíbles los certificados que prohíben el entrenamiento de fuerza debido a un debilitamiento de la musculatura de la espalda.

Otra experiencia negativa que refieren antiguos clientes de los centros de *fitness* es que una vez firmado el contrato y después de un breve período de introducción ya no hay ninguna clase de acompañamiento personal. Un diálogo tipo entre el empresario y el entrenador sería: ...deja que Juan entrene solo, ya ha firmado el contrato... ocúpate mejor del nuevo, que todavía no ha firmado.

El principal punto de crítica es el abismo que hay entre la publicidad y lo prometido antes de firmar el contrato y las prestaciones realmente ofrecidas después. Al empresario de un centro de *fitness* se le “en-

dulza” la baja de un cliente, ya que seguirá pagando al menos hasta concluir el contrato. Pagar sin hacer uso de un servicio da una imagen muy negativa. El valor de recomendación de un cliente antiguo adquiere un cariz negativo.

Es posible encontrarnos con algún centro que funciona sin ningún tipo de contrato de larga duración. Los clientes se dan de alta por un mes. Este mes se va prolongando mes a mes si el cliente no se da de baja. Con esta regulación es evidente que la proporción de socios pasivos sea despreciable. Por regla general un cliente no satisfecho se dará inmediatamente de baja. Sin embargo, esta forma de trabajar exige un sistema de acompañamiento y un control de calidad que funcionen bien. El éxito económico queda claramente reflejado en que las tasas de fluctuación disminuyeron por debajo del 20% al cabo de 12 meses. Cabe destacar que desde entonces no se han producido más disminuciones ni nuevos aumentos de la tasa de fluctuaciones.

Campañas y desgaste de precios

Es indudable que las actividades de *marketing* son un medio muy importante para asegurar el éxito económico de una empresa. En el sector del *fitness* las campañas de temporada baja tienen una larga tradición. En sus inicios el objetivo era cubrir el temido agujero del verano, sólo se limitaban a una vez al

año y tenían mucho éxito. Posteriormente estas campañas se han ido haciendo más frecuentes y, entre tanto, esta arma tan eficaz para conseguir una liquidez a corto plazo se ha ido desgastando, de forma que en muchas ocasiones ya no hay ninguna relación entre los gastos y el éxito económico. El ejemplo siguiente sirve para evidenciar la dimensión de este problema.

Todos conocemos los espectaculares éxitos iniciales de las dietas. ¡He perdido 3 kg en 7 días! ¡Olé! Toda una rama de la industria vive de este éxito a corto plazo que, contemplado más de cerca, en realidad es un fracaso garantizado. La aparente pérdida de peso se ha medido con la báscula. Sin embargo, la báscula no informa sobre el precio que se tuvo que pagar para perder el peso. La atrofia de la musculatura y la consiguiente reducción de la capacidad de depósito (hidratos de carbono y agua) han provocado la pérdida de peso, pero no se ha reducido la grasa corporal. En muy poco tiempo esta reducción de la capacidad de depósito y el enlentecimiento del metabolismo provocan irremediablemente un nuevo aumento del peso en forma de más grasa corporal. Es decir, el éxito de la dieta fue una ganancia de grasa corporal y una pérdida de tejidos no grasos.

Por desgracia muchos centros de *fitness* se rigen por este patrón, incluso estimulados y dirigidos por asesores externos. A bombo y plati-

llo y con una gran inversión económica se captan socios a corto plazo. Pero entonces se plantea el dilema. ¿Qué hacer con todos estos novatos? Nuestra campaña ha aumentado sus expectativas y nosotros tenemos que ofrecerles una contraprestación. Tristemente la realidad de muchos centros de *fitness* es que carecen del suficiente personal competente, motivado y cualificado para atender a los clientes nuevos. El resultado es conocido. El cliente no ve cumplidas sus expectativas y poco tiempo después pierde el interés en el entrenamiento. ¡Perdemos el cliente! Por desgracia, la consecuencia no suele ser una inversión eficaz en calidad y cantidad de personal, sino el inicio de una nueva campaña para captar nuevos clientes. ¡El resultado es previsible!



Lo más problemático de estas frecuentes campañas es el mensaje transmitido al consumidor final. Debido a la disponibilidad de temporada con las excelentes posibilidades de incorporación casi gratuitas o gratuitas, ya se aprecia un claro desplazamiento de la firma de contratos a estas fases de campaña. Con demasiada frecuencia los clientes captados en estas campañas sólo son cazadores de gangas: "...espera a agosto; entonces siempre puedes entrenar un mes gratis...".

En verano del año 2000 muchas radios y muchos medios de comunicación trataron el tema de ¿qué hacer en las vacaciones de verano? y recomendaron a jóvenes y alumnos apuntarse a un centro de *fitness*. Citamos: "... de todas maneras, en verano el centro de *fitness* tampoco cuesta nada". A menudo los socios que han firmado un contrato a precio completo se sienten un poco engañados con estas prácticas comerciales, sobre todo cuando ellos no tienen derecho a una bonificación similar.

Otro ejemplo referido con frecuencia es la campaña de 33 días a 16,5 €. El riesgo de este tipo de publicidad para un servicio reside en que automáticamente se asocie el *fitness* a algo barato. Además, en este mensaje lo primordial es el precio y no las prestaciones. La experiencia demuestra que este *marketing* puede inducir a los competidores a cambiar esta ecuación (33

días = 16,5 €) para conseguir una ventaja publicitaria a corto plazo. El próximo paso es la campaña de 33 días por 16 €. La espiral de precios va a la baja, lo que sobre todo en las zonas de población densa ha llevado a una ruinoso lucha de precios.

Entrenamiento según el principio de la casualidad

A continuación se presentará un pequeño ejemplo de lo que, por desgracia, ocurre demasiado frecuentemente en la práctica. El objetivo es sensibilizar al lector a analizar críticamente las formas de trabajo establecidas en la planificación e introducción del entrenamiento. Los autores se excusan de antemano por la representación demasiado simplista de los diferentes personajes.



Antonia tiene 41 años de edad, es madre de dos hijos y su profesión es peluquera. Después de varios años de profesión y también como ama de casa, Antonia comprueba que determinadas partes de su cuerpo (especialmente las más femeninas) ceden cada vez más a la ley de la gravedad. Además se queja de malestar en las columnas lumbar y cervical. En la prensa rosa de su salón de peluquería puede admirar a menudo a mujeres jóvenes fotogénicas sobre diferentes aparatos de *fitness*. También ha leído el artículo de un médico en el que confían las mujeres alabando el efecto saludable del entrenamiento de *fitness* y en especial el entrenamiento de fuerza. Ésta es la chispa inicial que la anima a concertar una entrevista en el centro de *fitness* recién abierto a la vuelta de la esquina. Allí la recibe Carlos, un entrenador de *fitness* joven, dinámico y rebosante de motivación que en el último fin de semana ha iniciado y finalizado con éxito (¡) su formación de entrenador. Inmediatamente se establece una simpatía mutua y Carlos escucha atentamente cuáles son los objetivos y los deseos de Antonia. Mientras oye el relato, su cabeza de entrenador va concibiendo un programa de entrenamiento, ya que le han enseñado con qué aparatos se puede reforzar una determinada musculatura (¡todavía queda por aprender movilidad, coordinación y resistencia en posteriores cursos de formación!).

Carlos lo tiene todo claro. Para la espalda hay que utilizar el aparato de tracción en la nuca y para la musculatura del pecho (que es donde la señora ve el mayor problema) el aparato de mariposa (*butterfly*). Antonia está encantada con este programa, sobre todo porque este aparato lo ha visto en muchas revistas. El entrenamiento empieza modelicamente y con grandes perspectivas de éxito con una serie de calentamientos en cicloergómetro (bicicleta) porque justamente el fin de semana pasado le enseñaron que es esencial. Después de unos 10 min de ligeros ejercicios de introducción y de las primeras gotitas de sudor, se pasa al aparato en cuestión. Ejercicio n.º 1: aparato de tracción. Con toda la paciencia del mundo, el entrenador le muestra lo importante de este ejercicio (“... al estirar hacia abajo no hay que flexionar el tronco hacia adelante y siempre despacio...”). La mujer se acerca decididamente al aparato y ¡tate! El movimiento que hace es justo el que le había explicado como incorrecto. Pero como Carlos es un encanto de persona y también ha aprendido que a las personas mayores hay que darles muchas más explicaciones, le vuelve a enseñar el ejercicio y Antonia lo repite –por desgracia, con tan poco acierto como la primera vez–. Lo prueban una y otra vez. Antonia empieza a dudar de sí misma y teme que el entrenador piense que es una vieja tonta. El entrenador le sonrío

pensando en su interior: "...qué vieja más tonta...", pero le dice animándola: "no te preocupes, que ya lo conseguiremos. ¡Pasemos al siguiente aparato!". Y, mira por dónde, la mujer experimenta su primera sensación de éxito. El *butterfly* no exige coordinación, por lo que la ejecución del movimiento funciona desde el primer momento. El *butterfly* se convierte automáticamente en el aparato predilecto de Antonia. A continuación se hacen una serie de ejercicios de pelvis y abdomen y la deja ...para que haga algunos ejercicios sola. En caso de que tenga algún problema, que no dude en llamar a Carlos. Por de pronto, la mujer está satisfecha. Las horribles agujetas las valora positivamente –todavía se acuerda de las clases de deporte en el colegio cuando el profesor les decía que sólo lo que duele da resultados–. Antonia sigue asistiendo dos veces por semana al centro (...aunque su marido no esté nada de acuerdo y los niños ya tendrían que estar en la cama). Los horribles ejercicios de tracción en la nuca los ha eliminado ella misma de su plan de entrenamiento y, para compensar, en lugar de las tres series en el *butterfly*, recomendadas por el entrenador, realiza cinco ("aquí tengo que hacer algo más, ya que ésta es la zona que más disgustos me da"). En consecuencia, aumenta el número de ejercicios para el pecho. Al cabo de unas semanas Antonia comprueba que en su figura poco ha pasado y que, sobre to-

do, el dolor en la nuca ha aumentado claramente. Además, en realidad ya ha perdido toda ilusión y encima tiene que soportar al marido y a los niños. Y, como ya puede sospechar el lector, llegamos a otra esperanza-dura carrera de *fitness* truncada. Después de un mes Antonia quiere darse de baja, pero para su mayor descontento ha de seguir pagando durante 11 meses aunque no siga entrenando. Carlos vuelve a comprobar una vez más que, después de las primeras veces, las mayoría de los clientes no siguen entrenando, por lo que en el fondo no vale la pena perder el tiempo instruyéndoles. Palabras textuales de Carlos: "lo mejor es dejar que el cliente haga lo que quiera. De todos modos, no vale la pena".

¿Qué ha pasado? Debido a la falta de conocimientos no se determinaron mediante pruebas las condiciones corporales iniciales, el debilitamiento muscular y la falta de coordinación de Antonia. Por lo tanto, se carecía de toda base para seleccionar los ejercicios. La estructuración de un programa de entrenamiento se confundió con una composición de ejercicios cuya selección estaba basada en la casualidad. Si antes de la planificación del programa se hubieran efectuado exámenes de la motricidad deportiva (flexibilidad, fuerza, coordinación resistencia, etc.) se habría apreciado que, debido a las exigencias de su profesión, Antonia sufría grandes limitaciones de la movilidad en los hombros anterior-

res y la musculatura torácica. Paralelamente, se habría observado una gran insuficiencia de los fijadores escapulares, así como de los extensores superiores de la espalda. La consecuencia más sencilla de estas observaciones habría sido dar máxima prioridad a ejercicios destinados a eliminar las limitaciones de la movilidad del hombro y de la musculatura pectoral. Debido a la limitación de la movilidad del hombro, Antonia era completamente incapaz de ejecutar limpiamente el ejercicio de tracción. Así también se explica el problema estético de los hombros en anteversión y la consiguiente pérdida de tersura de los pechos. La sustitución de este ejercicio de tracción por el *butterfly* por propia iniciativa de la cliente aún reforzó la descompensación existente de la musculatura.

De este ejemplo se desprende la necesidad de los exámenes y la consiguiente planificación de un programa de entrenamiento. El siguiente modelo muestra el desarrollo de un programa de ejercicios de salud:

En función de la calidad de los diferentes niveles, el objetivo de este modelo es aumentar claramente la calidad del entrenamiento y del acompañamiento del cliente. De esta forma pueden reducirse las tasas de fluctuación. Además, el cliente puede ser llevado a un circuito de acompañamiento automatizado ya que, después de la primera fase de instrucción, se pueden repetir los exámenes a intervalos regulares, para ajustar y ampliar el programa de

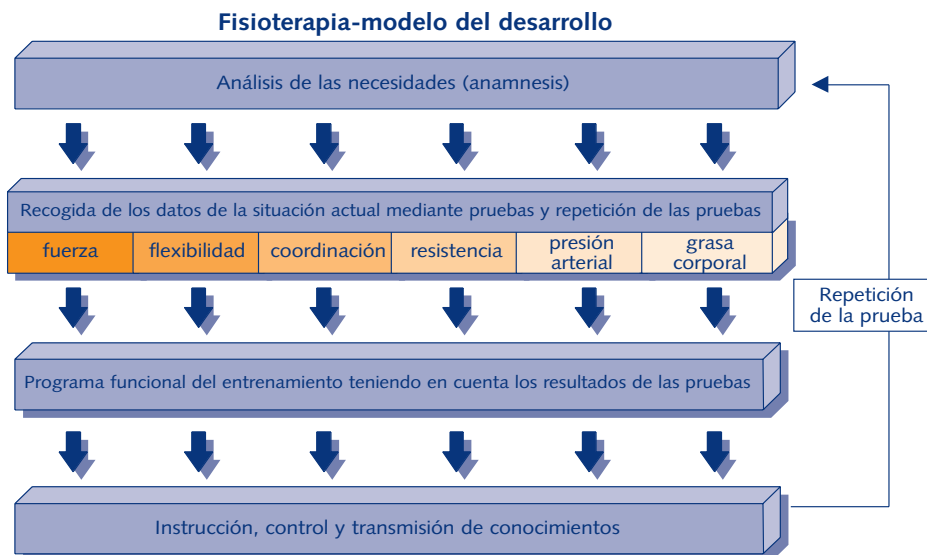
entrenamientos, introducir nuevos elementos y transmitir más conocimientos. El socio está integrado en una estrecha cadena de seguimiento y hay un contacto regular entre personal y socio.

Como muestra la figura, esta forma de trabajar exige mucho personal. En función de la calidad de los diferentes pasos de trabajo y del grupo diana, se ha de calcular entre 4 y 10 horas de trabajo con cada socio en el ciclo de acompañamiento inicial. Antes de que deseche esta idea con un: "¡esto está completamente fuera de la realidad!", le ruego que vuelva a leer "Lo que no funciona no existe" en la página 294. Tal como hemos prometido, en los siguientes apartados mostraremos cómo aplicar en la práctica este modelo ideal de acompañamiento.

En este libro sólo se describirán someramente los diferentes pasos de acompañamiento y los procedimientos de examen. A este nivel cada uno de los empresarios del ejercicio físico y del servicio de la salud podrá incorporar su nota personal en función de sus recursos y posibilidades. Pero volvamos a la problemática central de este tipo de acompañamiento y conservación de los clientes.

Definición y establecimiento del precio del servicio

Las actuales definiciones de los servicios que ofrece un centro de *fitness* y/o de salud son:



- Transmisión de los conocimientos para aprovechar eficazmente las posibilidades de entrenamiento ofrecidas.
- Establecimiento de conceptos de entrenamiento específicos teniendo en cuenta las condiciones individuales (objetivos, tiempo disponible, factores de riesgo, etc.), así como diagnóstico de la situación actual mediante pruebas y métodos de selección para analizar la capacidad de rendimiento corporal.

Los responsables de los centros de *fitness* no tienen una gran disposición a invertir tiempo y dinero en el trabajo con los clientes. A lo largo de mis talleres de trabajo y seminarios

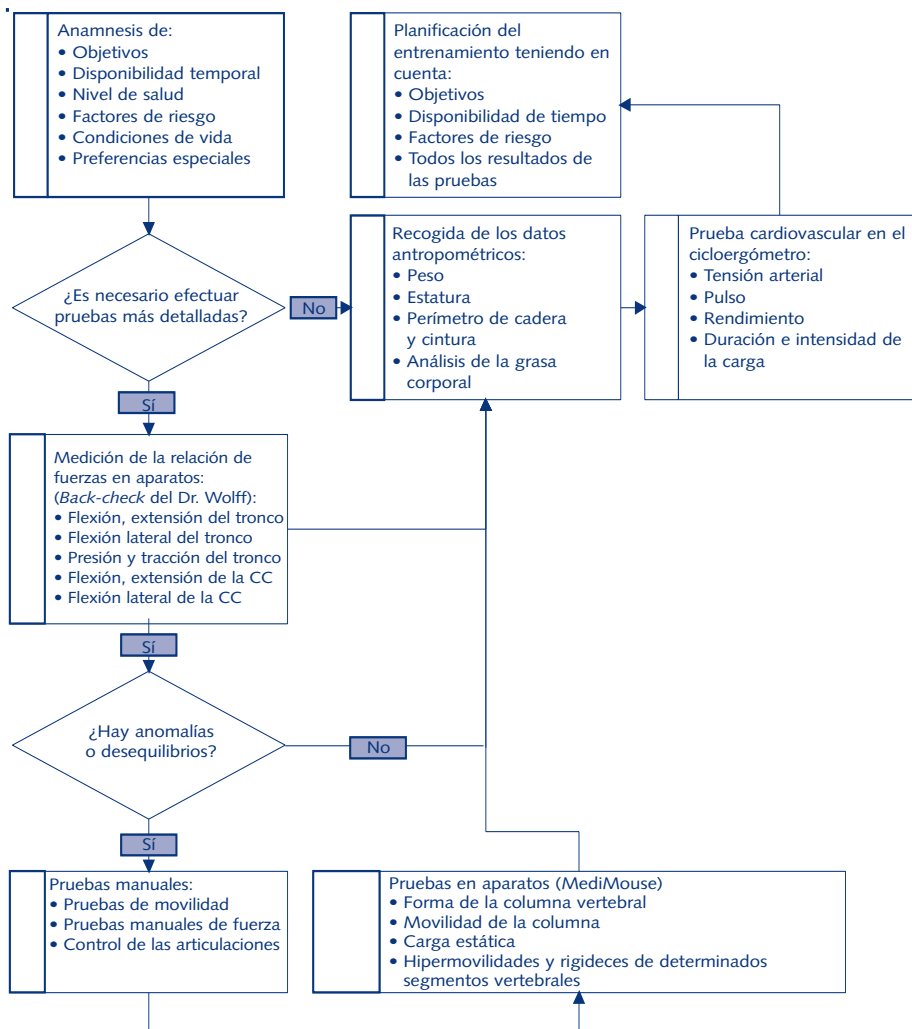
sobre el tema de los exámenes de diagnóstico constantemente he tenido que escuchar: "pero para ello me hace falta 1 hora... y encima tengo que explicarle al cliente el funcionamiento de los aparatos". Estas objeciones corresponden con la realidad y están justificadas. Si el servicio de pruebas, programación del entrenamiento, instrucción y transmisión de conocimientos no se remuneran por separado, tampoco su calidad será buena. La alternativa para ello sería una cuota de socio adecuada, en la que ya se hubieran contemplado estos servicios, o bien prescindir consecuentemente de esta oferta de servicio. Si se verifica el beneficio de estas prestaciones estrictamente desde el

punto de vista económico, puede afirmarse lo siguiente:

Servicios que ocasionan gastos:

- Pruebas y servicios que causan un gasto de personal.

- Con una cuota mensual de 20 a 30 € no se pueden incluir prestaciones de alta calidad.
- Aparte del servicio básico de poder disponer de las instalaciones de entrenamiento, el cliente debe pagar los servicios adicionales.



- Para el cliente los rendimientos sin gastos suelen suponer rendimientos sin valor y en poco tiempo se convierten en algo lógico.

Servicios que no tienen obligatoriamente que ocasionar gastos:

- El coste adicional del personal para servicios como pruebas, programación del entrenamiento y acompañamiento intensivo se costean gracias a los ingresos adicionales.

Servicios que pueden amortizarse a medio o largo plazo:

- El acompañamiento intensivo y transmisión de conocimientos reducen claramente la fluctuación.
- La consecuencia es un ahorro evidente en la captación de nuevos clientes.
- Una buena reputación (digno de ser recomendado) motiva a los clientes convencidos a inducir a su entorno a hacer ejercicio, entrenamiento físico y *fitness*.

Pruebas exámenes: definición y establecimiento de los precios

Suele haber grandes diferencias en la interpretación al término de las pruebas entre los entrenadores, terapeutas, médicos y fabricantes de aparatos de resistencia y potencia. Por ello queremos dar una definición del término prueba/examen:

Prueba/examen como base para un concepto individual de entrenamiento:

- Todas las pruebas realizadas (manualmente y con aparatos), junto con los datos de la anamnesis y de los factores de riesgo, dan lugar a una selección de ejercicios sin contraindicaciones.
- Las pruebas de fuerza efectuadas con aparatos no suelen realizarse con el mismo aparato con el que posteriormente se hará el entrenamiento.
- Por consiguiente, una mejora del rendimiento, constatada mediante aparatos, no puede atribuirse a una mejora de la coordinación intra e intermuscular.
- Ello sería más bien indicativo de que el entrenamiento global ha dado lugar a una mejora de varias de las propiedades deportivo-motrices.

Prueba/examen para dirigir un entrenamiento:

- Las pruebas de fuerza máxima o fuerza submáxima se realizan en un aparato de fuerza o resistencia.
- Estas pruebas dan lugar al cálculo y a la determinación de la medida (series o duración) e intensidad (repeticiones, peso, pulso, vatos o rpm).

Si se consideran las pruebas como un requisito básico para una planificación individual del entrenamiento, se plantea la cuestión del tipo de

pruebas/exámenes, su realización y su utilidad informativa. El punto decisivo es en quién y con qué objetivos se realizan una o varias pruebas. En muchos lugares cada cliente es sometido de forma habitual a una serie de pruebas estandarizadas, independientemente de su objetivo y de su condición individual. Esto puede ser excesivo en algún caso, aunque, por desgracia, lo normal es pecar por omisión. Cada procedimiento de prueba puede ser relacionado con una cifra o con una suma de cálculos. De esta forma, siguiendo el ejemplo de los médicos, puede elaborarse una prueba individual para cada cliente. En esta composición de una prueba individual es muy importante el paso previo de la anamnesis. La selección de la prueba se hará en función de los factores de riesgo existentes y de los trastornos comunicados y documentados. También existe la posibilidad de descubrir anomalías con un procedimiento de selección más grosero. Si no se aprecian anomalías o indicadores de zonas problemáticas, no suele ser necesario efectuar pruebas más detalladas. En mi propio centro procedemos del siguiente modo, lo que también ha demostrado ser beneficioso desde el punto de vista económico.

Después de la anamnesis se decide el tipo de pruebas adicionales que todavía se precisan en un individuo. Una gran parte de las informaciones se puede obtener directamente en el

centro con diferentes pruebas. Pero a veces es necesario conseguir datos que más bien corresponden al ámbito del médico o terapeuta. El análisis de la marcha, el examen articular, la ergoespirometría, la medición del lactato y el ECG son ejemplos de pruebas cuya ejecución sólo excepcionalmente resulta practicable y rentable en los centros de *fitness*. Lo habitual es que otros grupos profesionales dispongan de los recursos en aparatos y conocimientos necesarios, por lo que resulta más rentable una cooperación. Las asociaciones de médicos y terapeutas recomiendan a sus afiliados que al menos el 20% de sus ingresos los obtengan fuera del sistema estatal para contrarrestar las restricciones de la reforma de la sanidad. Gracias a la forma de trabajar descrita en el apartado 5.4 mi centro es capaz de encontrar clientes para médicos y terapeutas que así pueden financiar sus prestaciones (pruebas y consulta). El siguiente ejemplo lo evidencia:

Pruebas y planificación del entrenamiento

Desde hace tiempo el médico de cabecera del Sr. Castillo le está recomendando efectuar un entrenamiento preventivo-clínico. El médico le indica a su paciente la posibilidad de asistir a las sesiones informativas que regularmente celebramos con él mismo en nuestras instalaciones de *fitness* y salud. El hecho de que también asista su médico elimina todas

las dudas y reticencias del Sr. Castillo, por lo que irá a la sesión informativa. La oferta y el acompañamiento competente convencen al Sr. Castillo y quiere participar activamente. En la primera visita se realiza la anamnesis. El Sr. Castillo ya dispone de un soporte electrónico (disquete) con los datos tomados por su médico, los cuales se incorporan en el sistema especial del centro. Además de los datos ya ofrecidos por el médico, en esta anamnesis se comentan y registran los siguientes aspectos.

ANAMNESIS

Datos personales:

- Se pueden obtener a partir de la cartilla de la Seguridad Social o con un programa administrativo.
- Datos antropométricos (estatura, peso, tipo de constitución, etc.).

Objetivos y disponibilidad de tiempo. Factores de riesgo:

- El *software* indica al entrenador las posibles consecuencias de los factores de riesgo registrados.
- Todos los factores de riesgo registrados influyen en la planificación del entrenamiento.
- Como también hay un módulo del médico y del terapeuta, es fácil traspasar por disquete o por correo electrónico los datos almacenados a la anamnesis del centro de salud.

- Si a partir de la anamnesis se observan factores de riesgo que hacen necesaria la consulta con un médico, cabe la posibilidad de enviar por soporte (correo electrónico o disquete) o con carta seriada los datos obtenidos hasta la fecha al médico o al terapeuta.

Toma de medicamentos

Intereses especiales

MÉTODOS DE PRUEBA EVENTUALMENTE NECESARIOS

Como se ha descrito en el apartado de las pruebas exámenes en la pág. 314, partiendo de los datos obtenidos en la anamnesis primero se toma la decisión de si se precisa información adicional sobre la situación actual del individuo. En nuestro ejemplo el objetivo principal del Sr. Castillo es eliminar los dolores de espalda que sufre desde hace años. El entrenador quiere conocer primero las relaciones de fuerza de todos los grupos musculares relevantes de la columna vertebral y decide utilizar un procedimiento técnico (*Back-check* del Dr. Wolff). De forma alternativa es posible efectuar exámenes manuales de la funcionalidad muscular.

MEDICIÓN DE LA RELACIÓN DE FUERZAS EN APARATOS CON EL CONTROL RETROSPECTIVO

En nuestro ejemplo la medición se limita a la flexión y extensión del

tronco, así como a la relación de presión y tracción a la altura de la columna dorsal. Los valores medidos se comparan con los valores de referencia. Se da especial importancia a la relación de fuerzas. Si bien en determinadas disciplinas el Sr. Castillo se sitúa por encima de los valores de referencia, su relación de fuerzas es desfavorable. Para encontrar la causa y obtener la base para un programa de entrenamiento individual, el entrenador realiza algunos exámenes manuales de funcionalidad muscular.

PRUEBAS DE FUNCIONES MUSCULARES DE FUERZA Y MOVILIDAD SIN APARATOS

En nuestro ejemplo el entrenador examina los grupos musculares que tienden a un debilitamiento o sobre todo a un acortamiento funcional. Para ello se dispone de los exámenes manuales de función muscular habituales y conocidos (Janda, Kendall, Worthingham, etc.). En general se opta por una selección limitada.

FORMA Y FUNCIONALIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL (CON APARATOS)

En los exámenes realizados hasta el momento se ha constatado una clara limitación de la movilidad del Sr. Castillo. A continuación el entrenador quiere averiguar si el individuo tiene limitaciones de la movilidad de la columna vertebral o una mala postura vertebral. Para ello utiliza el aparato de pruebas que pasa

por encima de la columna desde C7 hasta S3 con el paciente erguido, en flexión y en extensión. El aparato y su módulo del *software* determinan la posición angular de cada una de las vértebras. Estos valores se documentan y evalúan. El *software* representa las posibles anomalías (indicios de hipermovilidad, hipomovilidad, mala postura de la columna, desplazamientos vertebrales, etc.). En el Sr. Castillo se ha observado que varias vértebras dorsales se desplazan desfavorablemente en el movimiento desde la incorporación hacia la flexión. Además, se determina que toda la movilidad de su columna vertebral surge de la hipermovilidad de los segmentos vertebrales L3-S1. El entrenador hace uso de la función integrada en el *software* y le transmite esta información al ortopedista. En nuestro caso se trata de un colega integrado dentro de la red de cooperación de médicos, terapeutas y nuestro centro de *fitness* y salud. Al Sr. Castillo se le recomienda consultar con el ortopedista.

CONTROL DE LA CAPACIDAD DE RENDIMIENTO AERÓBICO

Como el nivel de actividad del Sr. Castillo está condicionado por los largos años de falta de movimiento debido al trabajo, el entrenador decide realizar un examen de resistencia submáxima con medición de la tensión arterial.

ANÁLISIS DE LA GRASA CORPORAL

El procedimiento de pruebas del Sr. Castillo concluye con un análisis de su grasa corporal.

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

En una sesión posterior el entrenador y el Sr. Castillo comentan los resultados de las pruebas. El Sr. Castillo recibe una información completa y detallada, aunque ajustada especialmente a personas no especializadas en su situación. El entrenador formula, a partir de esta información, una estrategia para alcanzar el objetivo del entrenamiento. A continuación se acuerdan las fechas de las pruebas de repetición y se documentan en el ordenador. El siguiente paso es la planificación individual del entrenamiento.

PROGRAMACIÓN INTEGRAL DEL ENTRENAMIENTO

En la planificación del entrenamiento se considera la totalidad e interdependencia de todas las informaciones disponibles de anamnesis, factores de riesgo, exámenes, objetivos, disponibilidad de tiempo y preferencias personales. Con el Sr. Castillo se acuerdan cinco sesiones individuales de introducción. En las dos primeras sesiones se incorpora un fisioterapeuta que colabora con el centro de *fitness* y salud, ya que, debido a algunas limitaciones de la movilidad y al patrón desfavorable

de movimientos largamente instaurado, el Sr. Castillo debe someterse primero a un entrenamiento de coordinación especial y a una ejercitación de movimientos antes de pasar a la propia introducción por el entrenador. A las restantes tres sesiones de introducción se añaden una sesión de control después de 12 unidades de entrenamiento, así como dos seminarios teóricos durante las 30 primeras unidades de entrenamiento. Conjuntamente con el cliente se acuerda o prevé una fecha para la repetición de las pruebas al cabo de unas ocho semanas.

PRECIOS

Naturalmente, como alternativa a este programa de precios transparente y basado en las claves de prestaciones también puede calcularse una cuota global. Sin embargo, la experiencia demuestra que una lista detallada de todas las prestaciones a modo de presupuesto constituye una solución aceptada por la mayoría de nuestros clientes. En el recuadro se han enumerado las propuestas de prestaciones realizadas en este ejemplo.

Aspectos económicos de la oferta de salud

En el editorial de una de las revistas más importantes del sector de *fitness* del año 1997 se venía a decir que ningún centro de *fitness* comercial podía ganar dinero con la fi-

Clave	Descripción	EUROS
An-3	Anamnesis completa con soporte de datos preparado por el médico, más recogida de los datos antropométricos	19.-
T220	Medición de la relación de fuerzas para flexión/extensión del tronco y presión y tracción de la columna dorsal	25.-
MFD1	Diagnóstico manual de la función muscular-variante sencilla	25.-
WS-AM121	Verificación en aparatos de la forma y movilidad de la columna vertebral	19.-
C-IPN	Examen cardiovascular submáximo con control de la tensión arterial	10.-
A-Kfa	Análisis de las grasas corporales	8.-
E-Th	Dos sesiones con fisioterapeuta a 32 € cada una	65.-
E-T	Tres sesiones con el entrenador a 20 € cada una	60.-
E-E	Cuota para sesión de control y dos seminarios teóricos	25.-

sioterapia pero sí, y mucho, con el lema de *fit & fun*. En el momento de la publicación de este libro este artículo de 1997 todavía refleja en gran medida la opinión de la industria del *fitness*, sus asociaciones y representantes de intereses, así como la de la mayor parte de los empresarios de centros comerciales de *fitness*. Alrededor del 90% de los centros de ejercicio físico comerciales se pelean por aquella parte de la población que se ha captado mediante la oferta actual de entrenamiento primordialmente basado en argumentos estéticos. Este comportamiento resulta especialmente incomprensible en la industria, la cual muy poco a poco empieza a ocuparse de las necesidades y las herramientas necesarias para la oferta del sector del servicio de salud. Los investigadores de mercado y los expertos económicos coinciden en la opinión de que en las siguientes décadas el tema salud tendrá un enorme potencial econó-

mico. Los investigadores de futuro añaden a ello la afirmación de que el ser humano se da cada vez más cuenta de que la salud es un bien real. Por desgracia el esfuerzo de *lobbies* de ofertantes y funcionarios establecidos está dirigido a mantener la situación de épocas anteriores, para ellos más rentables. Desde finales de la década de los 80 hasta principios de la de los 90, la oferta de los centros de *fitness* estaba muy orientada hacia el consumo. Sería excesivo afirmar que sólo la apertura de un centro ya era garantía de éxito. Aunque podría llegarse fácilmente a esta conclusión si sólo nos fijáramos en la disposición por parte de bancos y otras financieras a invertir en los centros de *fitness*: “en el nuevo pasaje al lado de la estación principal de trenes todavía nos quedan 2.500 m². Allí podemos abrir uno de esos centros de *fitness* que siempre funcionan”. Esta cadena de argumentación formulada de



esta u otra manera similar dista mucho de un conocimiento fundamentado del mercado. Esta estimación poco realista del mercado por parte de bancos y financieras sólo se ha visto posteriormente superada por la histeria de inversión en cualquier empresa relacionada con el negocio de internet, aunque sólo fuera lejanamente.

Los datos reales presentados a continuación demuestran perfectamente que una oferta de servicios orientados a la salud muy bien puede ser económicamente rentable.

INDEPENDIENTEMENTE DE LAS MODAS

La salud no es ninguna moda. Desde el comienzo de la humanidad la salud es el bien máspreciado del

ser humano. Las modas del sector del *fitness* suelen ser de corta vida. Tener que estar siempre al día significa, a la par, tener que estar invirtiendo constantemente. El que un centro de *fitness* se asocie a una determinada moda presenta enormes riesgos económicos en el momento en que desaparece la moda.

NO HAY COMPETENCIA CON LOS CENTROS DE OCIO

Viendo las campañas y los esfuerzos de los centros de *fitness* se reconoce que muchos se están alejando cada vez más de su competencia central: el entrenamiento. Básicamente esto no supone ningún problema. Sin embargo, a menudo se olvida que al ampliar la propia ofer-

ta al ámbito del ocio automáticamente se entra en competencia con los otros ofertantes de este sector de mercado, como la gastronomía con espectáculo, el cine, la televisión, las discotecas, los clubes y todos aquellos ámbitos en los que se realizan actividades de ocio. Se lucha por una disponibilidad de ocio (tiempo y dinero) del consumidor, que suele ser escasa. En general al centrarme en una oferta orientada a la salud no entro en competencia con la industria del ocio.

CLIENTELA

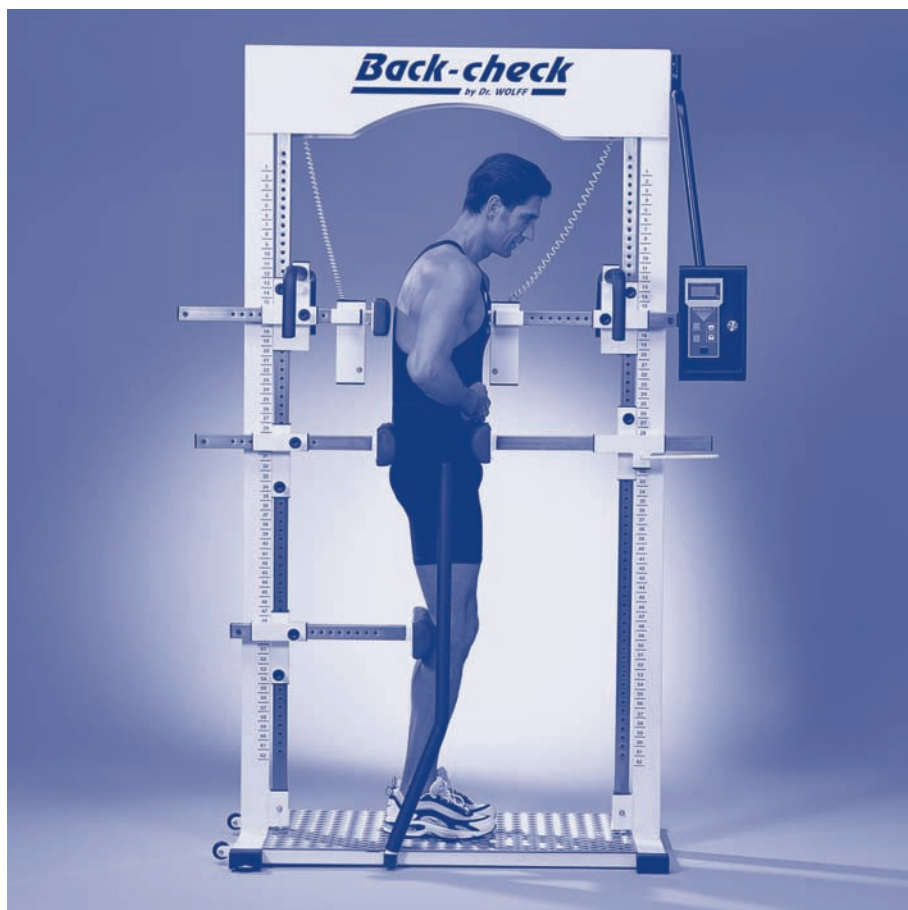
La clientela a la que se dirige la fisioterapia suele ser claramente distinta a la clientela de un centro de *fitness* clásico con su oferta de deporte de ocio y orientado a las tendencias o modas. En primera línea el grupo de clientes captado por el tema salud suele componerse de personas en la segunda mitad de la vida. Desde el punto de vista estadístico este estrato de clientes es el que dispone de mayores ingresos netos per cápita. En consecuencia, también dispone de la liquidez financiera necesaria para poder pagar las prestaciones que le ofrecemos.

Los investigadores de mercado evidencian que las personas a partir de los 50 años han superado una fase de carencias y entran en una fase de recompensas. Esta circunstancia es muy interesante considerando el aspecto del elevado ingreso neto. Lo importante es la motivación estable

del cliente sensibilizado por la salud. Desde el principio el cliente está dispuesto a un entrenamiento constante y a una continuidad en el comportamiento de consumo. Esto es una clara ventaja económica frente al éxito estético a corto plazo y al comportamiento de consumo irregular que caracterizan el estrato de los clientes más jóvenes. El interés por el tema salud es más bien una excepción en los jóvenes. Conforme avanza la edad, el interés por la salud crece proporcionalmente con la manifestación de trastornos del bienestar.

5.4. Comunicación entre entrenador y cliente: la clave para el pago del servicio

Después del análisis de la situación actual el objetivo del empresario y trabajador del sector del *fitness* y de salud es el reconocimiento de nuevas perspectivas económicas. En primera línea se transmite la necesidad de que el producto del entrenamiento de *fitness* y de salud sea transparente. La mayor parte de la población tiene una absoluta necesidad de entrenamientos físicos compensadores y ejercicio físico preventivo. El reconocimiento de esta necesidad se ha de despertar. En este punto se encuentra la clave para vender el entrenamiento de *fitness* y salud (pruebas, selección, programas de entrenamiento, acompañamiento



to, etc.). Únicamente si el cliente reconoce la necesidad estará dispuesto a pagar los servicios ofrecidos. Para ello es natural que los servicios ofrecidos sean transparentes.

5.4.1. Salud; no es algo casual

La comunicación entre los interesados y el sector de servicios es decisiva. La forma clásica de la publicidad no puede tener éxito porque el pro-

ducto ofrecido de entrenamiento de *fitness* y salud no es un objeto material. Por este motivo se desarrolló un taller de trabajo de 60 min en el que casi todo el mundo se convierte en un interesado en el entrenamiento de *fitness* y salud. Este taller de trabajo convence a la persona interesada de que la salud y el bienestar de cuerpo y alma no es producto de la casualidad. El lema de este taller de trabajo

es: “Moldee Ud. mismo su cuerpo, no deje que lo haga la causalidad”.

5.4.2. Grupos de trabajo de información de grupos objetivo

Gracias a ejemplos muy sencillos pero claros, la persona que participa en un taller de trabajo se percata de que por falta de una correcta carga se pierden importantes funciones y componentes vitales del cuerpo. El lenguaje de estos talleres es premeditadamente sencillo para que se entiendan sobre todo las consecuencias de la inactividad física tan ampliamente distribuida en nuestra sociedad. Partiendo de este nivel de información se puede analizar críticamente qué tipo de movimiento tiene qué efectos (reacción de adaptación). Se hace hincapié en mostrar con claridad que el deporte no significa automáticamente entrenamiento de *fitness* y salud. Dentro del marco de los talleres se elaboran en conjunción con los participantes los criterios para un entrenamiento de *fitness* y salud correcto. Los aspectos básicos son:

- Sin pruebas, selección y análisis de la situación actual (anamnesis) se carece de la base para una planificación del entrenamiento. El éxito sólo será producto de la casualidad.
- Este servicio es valioso y debe pagarse.
- El entrenamiento de *fitness* y salud no es ninguna moda o terapia

ocupacional, sino que debe considerarse como una medida preventiva tan lógica como el lavarse los dientes cada día.

- Un entrenamiento de *fitness* y salud equilibrado estimula las propiedades motrices, como fuerza, movilidad, resistencia y coordinación. Las medidas adicionales, como regeneración y alimentación, también son puntos clave para salud, bienestar, *fitness* corporal y mental.
- La mayor parte de las modalidades deportivas sólo estimulan como máximo uno o dos de estos factores.
- *Fitness* y salud pueden y deben controlarse regularmente mediante exámenes ($\Rightarrow$ servicio).

5.4.3. Inversión en la propia salud

El objetivo principal de este taller es que los participantes obtengan argumentos a favor del entrenamiento de *fitness* y salud. La argumentación es muy importante para poder fundamentar y defender la decisión tomada de invertir parte de la disponibilidad del ocio (dinero y tiempo) frente al entorno inmediato (compañero, familia, colegas y amigos). La experiencia demuestra que, si se carece de esta argumentación en pro del *fitness*, la decisión de iniciar el entrenamiento vuelve a abandonarse por influencia del entorno social y la consiguiente inseguridad. En especial es

absolutamente necesario transmitir argumentos positivos a las personas con una dependencia económica.

De este modo las condiciones de entrada del cliente nuevo son fundamentalmente diferentes a la situación inicial clásica de un cliente nuevo en un centro de *fitness* que depende más bien de la casualidad y de las más diversas expectativas, que frecuentemente incluso son falsas.

Una gran parte de los factores de estrés y casualidad conocidos que influyen desfavorablemente en el desarrollo del trabajo diario de un centro se eliminan desde un principio informando clara y concisamente al cliente.

5.4.4. Situación activa en lugar de pasiva del ofertante

A partir del ejemplo del taller de trabajo de 60 min se demuestra cómo pasar de una condición de ofertante pasivo (publicidad en periódicos, visita casual y acciones) a una condición de ofertante activo. Se demuestra cómo elegir la clientela deseada para, desde el principio, eliminar el factor de la casualidad. El lema es: "No esperar pasivamente hasta que el interesado pase casualmente, sino despertar determinados

intereses en los grupos objetivo deseados."

5.5. Conclusiones y resumen

Para ganar dinero en el ámbito del entrenamiento para el bienestar con la fisioterapia, la aplicabilidad de las experiencias y las reglas del sector del *fitness* es muy limitada. En la fisioterapia más bien se trata de un sector económico relativamente nuevo en el que se dispone de pocos conocimientos previos.

En definitiva, lo importante es encontrar suficientes clientes que estén dispuestos a pagar los servicios de salud ofertados de su propio bolsillo.

La probabilidad de ganar dinero con la fisioterapia aumentará en el momento en que se haya definido claramente un servicio ofertado y que un concepto claro de *marketing* asegure un crecimiento del mercado y la posición dentro del mismo. Si, además, se pueden garantizar los requisitos de aparatos y de experiencia personal y técnica para documentar los datos y asegurar la calidad, el éxito económico en este mercado en crecimiento está casi garantizado.

Fuentes:

1. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE: Physical Activity and Health – A Report of the Surgeon General (Atlanta 1996).
2. VDAK: Gemeinsame und einheitliche Handlungsfelder und Kriterien der Spitzenverbände der Krankenkasse zur Umsetzung von §20 Abs. 1 und 2 SGB V. Vom 21.06.2000.
3. Jäckel, W.: Rückenschmerzen sind nicht nur häufig, sondern auch teuer! Ärztezeitung, Donnerstag, 23.11.2000.
4. FITNESS MANAGEMENT International, Ausgabe 5/2001.
5. FITNESS MANAGEMENT International, Dipl. Kaufmann Giovanni Fadda.
6. GoÄ: Gebührenordnung für Ärzte.
7. Cos, F; Sistaré, I; Del Fitness al Wellness: necesidades del mercado actual y tendencias de futuro. Diputación de Barcelona (B-26643-2003). 2003.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAUERSFELD, M. VOSS, G.: Neue Wege im Schnelligkeitstraining, Philippka-Verlag, München 1992.
2. BINOKOWSKY, H. HOSTER, M. NEPPER, H. U.: Medizinische Trainingstherapie, Sport Consult-Verlag Waldenburg 1997.
3. BOECK-BEHRENS, W. U., BUSKIES, W.: Fitness Krafttraining. rororo-Verlag, Reinbeck 2001.
4. BOECK-BEHRENS, W. U.: Badminton heute, Krefeld 1983.
5. BOHLANDER, A.: Script zum Pilates Workshop, Köln 2000.
6. CLAUS, K. SCHIFFER, J.: Zur Praxis des Sprungkrafttraining, Workshop des Bundesinstitutes für Sportwissenschaften, Köln 2000.
7. DEUTSCHE ARTHROSE HILFE e.V.: Arthrose-Info 1999-2000.
8. DSSV: Jahrgangsdaten 2000 der Deutschen Sportstudio-Verbandes, Hamburg 2000.
9. ECHTERMEYER, V. SANGMEISTER, M.: Praxisbuch Schulter, Thieme-Verlag, Stuttgart, Nueva York, 1996.
10. EHLENZ, H. GROSSER, M. ZIMMERMANN, E.: Krafttraining-Grundlagen Methoden. Übungen, Trainingsprogramme, München 1983.
11. FREESE, J.: Sporthandlungen im Sportspiel Badminton, Diplomarbeit, Köln 1994.
12. FREIWALD, J.: Aufwärmen im Sport, Rowohlt-Verlag 1991.
13. FREIWALD, J.: Prävention und Rehabilitation im Sport. rororo-Verlag, Reinbek 1989.
14. GEBEL, R. EHRICH, D.: Therapie und Aufbaustraining nach Sportverletzungen, Philippka-Verlag, München 2000.
15. GEHRKE, T.: Sportanatomie, rororo-Verlag, Reinbek 1999.
16. GEIGER, L.V.: Überlastungsschäden im Sport, BLV Sportwissen, München 1997.

17. Gesundheitssport und Sporttherapie, Waldenburg 1999.
18. GUNNARI, H. EVJENTH, O. BRADY, M.: Sequenztraining, rororo-Verlag, Reinbek 1984.
19. HAAKER, R.: Sportverletzungen-Was tun? Springer-Verlag, Berlín 1998.
20. HEIDJANN, J.: Gelenkbelastungen beim Inline-Skating. En: Gesundheitssport und Sporttherapie.
21. HEIMANN, D.: Leitfaden manuelle Therapie, Gustav Fischer-Verlag, Lübeck 1997.
22. HERMANN, T.: Rehabilitation im Alltag und Sport, Medicon-Verlag, Mühlhausen 1998.
23. HOLLMAN, W. HETTINGER, T.: Sportmedizin Arbeits -und Trainingsgrundlagen, Stuttgart, Nueva York 1980.
24. HOSTER, M.: Funktionelle Anatomie als Basis der Rückenschulen in Unterrichtsmaterialien zur Sporttherapie-Ausbildung des Deutschen Verbandes für Gesundheitssport und Sporttherapie, Köln 1995.
25. ISRAEL, S.: Die Auswirkungen eines Krafttrainings in Abhängigkeit von Lebensalter und Gesundheitszustand. En: Komi, P.V. (Hrsg.): Kraft und Schnellkraft im Sport, Köln 1994.
26. JEROSCH, J., HEISEL, J.: Künstlicher Gelenkersatz, Pflaum-Verlag, München 2001.
27. KNOBLAUCH, B.: Handbuch und CD des Compex-Sport, Wiesbaden 2000.
28. KNOBLAUCH, B.: Schulungsscript der Firma Compex-Medical, Wiesbaden 2000.
29. KOLSTER, B. EBELT-PAROTNY, G.: Leitfaden Physiotherapie, Jungjohann-Verlag, Lübeck 1996.
30. KRETSCHMAR, H.: Bandscheibenleiden-Diagnose und Therapie, Edition Wötzel, Frankfurt 1996.
31. KÜHNERT, C.: Superbody mit Pilates. Verlag Gräfe und Unzer, München 2000.
32. LETZELTER, M. LETZELTER, H.: Krafttraining, Rowohlt-Verlag, Reinbek 1983.
33. MAIER, P.: Der Rückenschmerz im Alltag-Möglichkeiten und Indikationen der konservativen Therapie in Unterrichtsmaterialien zur Sporttherapie-Ausbildung des Deutschen Verbandes für Gesundheitssport und Sporttherapie, Köln 1995.

34. MARKWORTH, P.: Sportmedizin Rohwohlt-Verlag. Reinbek 1983.
35. MARTIN, D. CARL, K. LEHNERTZ, K.: Handbuch Trainingslehre, Verlag Hofmann, Schorndorf 1993.
36. MAYER, K. M.: Neue Wege zu einem starken Rücken. En Magazin Focus, Ausgabe 46, 2001.
37. ANTONIA WOHLFAHRT, H.-W., MONTAG, H. J.: Verletzt... was tun? Verlag wero-press, Pfaffenweiler 1996.
38. PETERSON, L. RENSTRÖM, P.: Verletzungen im Sport, Deutsche Ärzte-Verlag, Köln 1983.
39. NIETHARD, F. Pfeil, I.: Orthopädie, Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1989.
40. RADLINGER, L. BACHMANN, W.: Rehabilitatives Krafttraining Thieme-Verlag, Stuttgart 1998.
41. SCHARLER, D. NEPPER, H. U.: Klettern im Rahmen der Trainingstherapie. En:
42. SCHARLER, D.: Inline-Skating im Rahmen der Trainingstherapie in Gesundheitssport und Sporttherapie.
43. SCHMIDTBLEICHER, D.: Motorische Beanspruchungsform Kraft. En: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 38 (1987) 9.
44. SCHNEIDER, U. et al.: Von der Verletzung zum Comeback. En: Leichtathletik Training 5-10, München 2000.
45. SCHULZ, H. REIFER, S. HECK, H.: Ausdauertraining bei Inline-Skatern im Freizeitsport. En: Gesundheitssport und Sporttherapie.
46. SCHULZ, H. REIFER, S. HECK, H.: Verletzungshäufigkeit bei Freizeit-Inline-Skatern und Möglichkeiten zur Prävention. En: Gesundheitssport und Sporttherapie.
47. SPRING, H. et al.: Theorie und Praxis der Trainingstherapie, Thieme-Verlag, Stuttgart 1997.
48. STREMPER, A. et al.: Sportliche Aktivitäten von Patienten mit zementfrei implantiertem Hüftgelenkersatz, Prakt. Sport Traum Sportmed 2 (1992).
49. THOMANN, K.-H.: Wirksame Hilfe bei Rückenschmerzen, Trias-Verlag. Stuttgart 1998.
50. TITTEL, K.: Anatomie des Menschen. Gustav Fisher-Verlag, Jena 198.
51. VAN WINJUANEN, B.: Bindegewebe in der Rehabilitation, Scipro-Verlag. Lichtenstein 1998.

52. VAN WINJUANEN, B.: Eistherapie-kontraindiziert bei Sportverletzungen. En: Leistungssport 2, 1992.
53. WEINECK, J.: Entrenamiento total. Paidotribo, Badalona, 2005.
54. WERSCHOSHANSKU, J.W.: Modernes Krafttraining im Sport, Berlín 1972.
55. WESSINGHAGE, D. LEEB, I.: Ärztlicher Ratgeber Arthrose, Wrot & Bild-Verlag, Baierbrunn 2000.
56. WIDHALM, R. et al.: Ist die Gefahr der Sportverletzung oder die Gefahr der Inaktivitätsosteoporose beim Hüftprothesenträger grösser? Z. Orthop. 128 (1990).
57. WOROBIOW, PROF. DR.: Gewichtheben Sportverlag Berlin, Berlín 1984.

SOBRE EL AUTOR



Jens Freese, nacido en 1966, inició su carrera deportiva a los seis años como alevín en un club de fútbol. Poco después se entusiasmó también con el tenis, el bádminton y el entrenamiento muscular. Pero fue en su época de la Deutschen Sporthochschule cuando finalmente se decantó por el bádminton. Su concepto de *fitness* se desarrolló en sus viajes de entrenamiento a Extremo Oriente.

Estudió ciencias deportivas de 1989 a 1994 en la Universidad de Deportes de Ostfriesen (Alemania), especializándose en entrenamiento/deporte de alto nivel. Continuó su formación en la Asociación Alemana de Deportes de la Salud y Terapia Deportiva como terapeuta deportivo, asistiendo a muchos cursos de postgrado en fisioterapia clínica para obtener el título de fisioterapia ambulatoria ampliada (FAA). De 1995 a 2000 trabajó en centros terapéuticos ambulatorios en Leverkusen y a nivel personal en Hage/Ostfriesland (Alemania).

A su vuelta a Colonia se independizó como fisioterapeuta deportivo en Renania, creando en conjunción con otros entrenadores la Asociación Federal de Entrenadores Personales de Alemania. Desde entonces colabora con empresarios, gerentes y deportistas de elite, trabaja como asesor en institutos deportivos para la prevención y rehabilitación, se ocupa de la formación de entrenadores de deportes de la salud y da conferencias en congresos y convenciones.

