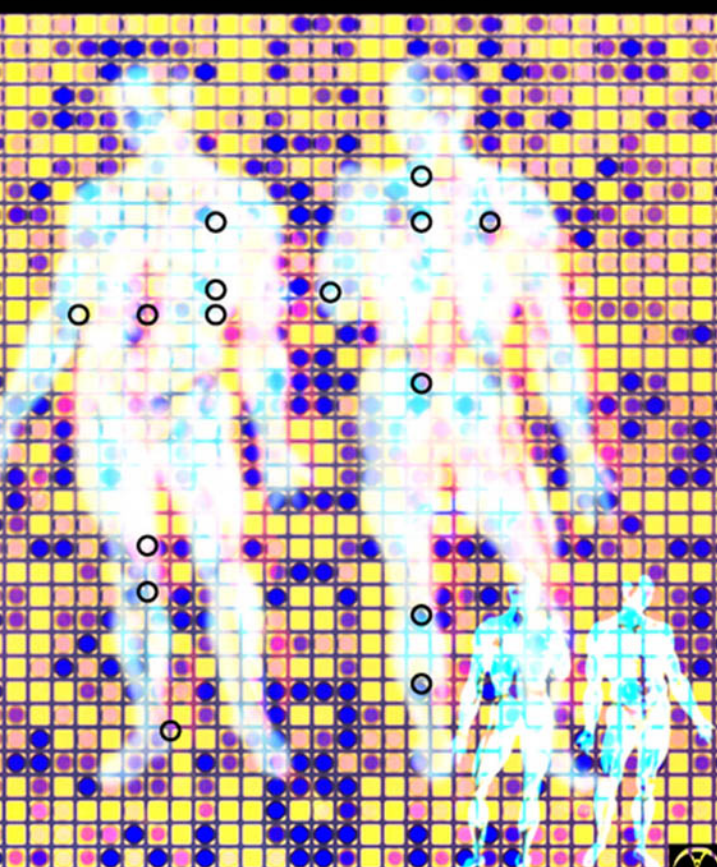


A. Hüter-Becker

H. Schewe

W. Heipertz

LA REHABILITACIÓN EN EL DEPORTE



La rehabilitación en el deporte

A. Hüter-Becker

H. Schewe

W. Heipertz



ÍNDICE

1. Introducción.....1

W. Heipertz

2. Fundamentos de las ciencias y la medicina del deporte.....11

C. Heipertz-Hengst

2.1	Introducción.....	11
2.2	Movimiento en el deporte	11
2.2.1	Enseñanza del movimiento y biomecánica	11
2.2.2	Anatomía funcional	22
	Sistema funcional pasivo	22
	Sistema funcional activo.....	24
	Sistemas funcionales neuromusculares.....	29
2.3	Fisiología del movimiento	31
2.3.1	Formas de esfuerzo muscular	31
2.3.2	Formas de trabajo motor	38
2.3.3	Preparación de la energía	45
	Desarrollo temporal de los procesos metabólicos	48
	Métodos de medición.....	50
2.3.4	Relaciones principales y definiciones.....	51
	Función neuromuscular (J. Reuter).....	51
	Sistema nervioso vegetativo (J. Reuter).....	61
	Corazón, circulación sanguínea y respiración en circunstancias de esfuerzo muscular	61
	Definiciones.....	64
2.4	Aprendizaje aplicable del entrenamiento	67

2.4.1	Adaptación a los estímulos.....	67
2.4.2	Estímulos de esfuerzo de los órganos específicos.....	68
2.4.3	Estructuración del esfuerzo en el entrenamiento y en la fisioterapia	73
2.4.4	Preguntas para la práctica (sugerencias)	78
2.5	Puntos de vista especiales para la capacidad de esfuerzo y el desarrollo del rendimiento.....	78
2.5.1	Edad y sexo.....	78
2.5.2	Condiciones medioambientales	83
2.5.3	Contraindicaciones para la práctica de ejercicios.....	85
2.5.4	Referencias personales integrales	85
	Bibliografía recomendada.....	88

3. Prevención y rehabilitación en el deporte89

3.1	Introducción (W. Heipertz)	89
3.2	Calentamiento y enfriamiento como medida preventiva (J. Freiwald).....	90
3.2.1	Significado y efectos del calentamiento y el enfriamiento	90
3.2.2	Fases y ejecución del calentamiento	91
3.2.3	Enfriamiento general, especial e individual	93
3.2.4	Efecto de los ejercicios de calentamiento en los distintos sistemas de órganos y de funciones	95
	Sistema cardiocirculatorio, temperatura del cuerpo y respiración	95
	Músculos.....	96
	Sistema nervioso y humoral.....	97
	Tejido conjuntivo	100
	Psique	103
3.2.5	Condiciones marginales al calentamiento y el enfriamiento	104
3.2.6	Errores habituales a la hora de calentar y de enfriar.....	106
	Calentamiento y enfriamiento demasiado cortos y demasiado intensos.....	106
	Errores a la hora de determinar la frecuencia del pulso.....	106

3.2.7	Ejecución adecuada del calentamiento y el enfriamiento	108
	Calentamiento: fútbol	108
	Enfriamiento: balonmano	109
3.3	Fisioterapia aplicada al deporte (A. Leszay)	110
3.3.1	Introducción	110
3.3.2	Ejercicio terapéutico para el deportista.....	110
3.3.3	Observaciones sobre la termoterapia, balneoterapia, hidroterapia y electroterapia.....	114
	Termoterapia	114
	Balneoterapia, hidroterapia	117
	Electroterapia	117
3.4	Cuidados de los practicantes de deportes de masas y de los deportistas de rendimiento (A. Leszay)	118
3.4.1	Generalidades	118
3.4.2	Asistencia específica para cada deporte	120
3.4.3	Masaje del deporte	122
3.4.4	Métodos psicológicos (C. Heipertz-Hengst)	125
3.4.5	Cuidados prestados al deportista tras la lesión	127
3.4.6	Vendajes funcionales.....	128
3.5	Aspectos especiales de los tipos de deporte	142
3.5.1	Tipos de deporte de resistencia (M. Engelhardt).....	142
	Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga.....	143
	Medidas acompañantes del entrenamiento.....	147
3.5.2	Tipos de deporte de fuerza rápida (M. Engelhardt)	149
	Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga.....	149
	Medidas acompañantes del entrenamiento.....	152
3.5.3	Tipos de deporte de lucha (M. Engelhardt).....	153
	Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga.....	154
	Medidas acompañantes del entrenamiento.....	157
3.5.4	Tipos de juegos deportivos (J. Freiwald)	157

Medidas acompañantes del entrenamiento y de la competición en los tipos de juegos deportivos	158
Juegos de resto	168
3.5.5 Tipos de deportes de coordinación técnica (C. Heipertz-Hengst)	173
Lesiones y esfuerzos mal realizados.....	176
Medidas acompañantes del entrenamiento	178
Bibliografía recomendada.....	180

4. Lesiones deportivas y su tratamiento.....181

W. Heipertz

4.1	Introducción.....	181
4.2	Lesiones de las partes blandas y de los huesos (W. Heipertz).....	193
4.2.1	Lesiones cutáneas	193
4.2.2.	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas de la musculatura	194
4.2.3	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas de los tendones	199
4.2.4	Lesiones óseas	201
4.3	Lesiones deportivas según la región del cuerpo	203
4.3.1	Cráneo y sistema nervioso central (W. Heipertz)	203
4.3.2	Columna vertebral, médula ósea y sistema nervioso periférico (W. Heipertz).....	206
	Columna vertebral.....	206
	Lesión de los nervios periféricos	218
4.3.3	Lesiones del cuello, caja torácica, zona abdominal y pelvis (W. Heipertz)	236
	Lesiones del cuello	236
	Lesiones de la caja torácica.....	236
	Lesiones abdominales.....	238
	Lesiones de la pelvis y del sistema urogenital	240

4.3.4	Hombro y extremidades superiores (M. Engelhardt)	241
	Lesiones óseas	241
	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en las articulaciones	244
	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los tendones	250
	Propuestas para la fisioterapia tras las lesiones deportivas (A. Leszay)	251
4.3.5	Extremidades inferiores (M. Engelhardt)	255
	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los huesos	255
	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en las articulaciones	270
	Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los tendones y vainas tendinosas	274
	Propuestas para la fisioterapia después de lesiones deportivas (A. Leszay)	275
4.4	EAP como un concepto especial en la rehabilitación (J. Freiwald)	282
4.4.1	Condiciones para la aplicación de la terapia	325
4.4.2	Condiciones del personal	325
4.4.3	Condiciones de los aparatos o dispositivos	326
	Bibliografía recomendada	330

5. Deporte como terapia y medida de rehabilitación.....331

5.1	Introducción (W. Heipertz)	331
5.2	Enfermedades internas (C. Heipertz-Hengst).....	335
5.2.1	Enfermedades cardiocirculatorias	335
	Ataque de apoplejía (ictus)	342
5.2.2.	Trastornos del metabolismo	343
5.2.3	Enfermedades de las vías respiratorias.....	346
5.2.4	Enfermedades oncológicas e inmunitarias	347

5.2.5	Infección por el VIH: SIDA (J. Reuter).....	350
5.3	Ortopedia y traumatología (W. Heipertz)	352
5.3.1	Generalidades	352
5.3.2	Enfermedades de la columna vertebral	353
5.3.3	Reúma y artrosis	355
5.3.4	Deporte con sustitución endoprotésica de la articulación (M. Engelhardt).....	357
5.3.5	Amputaciones.....	360
5.3.6	Deporte en la osteoporosis (M. Engelhardt).....	363
5.4	Neurología y psiquiatría (J. Reuter).....	366
5.4.1	Parálisis central	366
	Parálisis de sección transversa	369
5.4.2	Ataxia	372
	Ataxia cerebelosa	372
	Ataxia sensible.....	373
5.4.3	Trastornos de movimiento extrapiramidales en el ejemplo de la enfermedad de Parkinson.....	374
5.4.4	Enfermedades musculares.....	377
	Distrofia muscular	377
	Polimiositis.....	377
	Miopatías.....	378
	Miastenia grave	378
5.4.5	Epilepsias	378
5.4.6	Dolores de cabeza	380
5.4.7	Estados anómalos psicorreactivos.....	382
5.4.8	Psicosis.....	383
5.4.9	Depresión	385
5.5	Conceptos especiales (C. Heipertz-Hengst).....	387
5.5.1	Deporte para inválidos	387
5.5.2	Carrera, entrenamiento corporal general.....	390

5.5.3 Natación.....	391
5.5.4 Hípica.....	396
5.5.5. Conceptos especiales.....	397
Escuela de la espalda.....	400
Aquajogging.....	401
Bibliografía recomendada.....	402

6. Apoyo con aparatos en los procesos de terapia y diagnóstico, tests.....403

J. Freiwald

6.1. Introducción.....	403
6.2. Conocimiento de los aparatos. Utilización de los aparatos en la terapia (selección).....	403
6.2.1. Aparatos de resistencia.....	404
6.2.2. Aparatos convencionales del entrenamiento de fuerza.....	408
6.3. Diagnostico funcional.....	411
6.3.1. Medidas de fuerza y momentos de torsión con aparatos isocinéticos.....	411
6.3.2. Medidas electromiográficas.....	412
6.3.3. Medida de la fuerza de salto.....	421
6.3.4. Métodos videográficos y otros procedimientos analíticos del movimiento.....	421
6.3.5. Análisis de la marcha.....	422

7. Bibliografía.....425

Índice alfabético.....433

1. Introducción

W. Heipertz

El desarrollo médico y social en nuestro siglo debe agradecer a la medicina del deporte una serie de impulsos decisivos cuyos resultados y funciones sobrepasan el ámbito primario del deporte. La medicina y el deporte tienen en común su interés por la obtención y recuperación de la salud, así como por el incremento económico de la capacidad del rendimiento de las personas. Aquí se aúnan las experiencias de la práctica deportiva con los conocimientos de la medicina.

La medicina del deporte es una ciencia interdisciplinaria que no sólo se ocupa de la influencia del movimiento, el entrenamiento y el deporte, sino también de las alteraciones del movimiento, tanto para la gente sana como la discapacitada, de todas las edades, etc. Extensivamente, tiene en cuenta todas las formas de esfuerzo corporal tanto de enfermos como de sanos, de manera que se desarrolle una transición a la medicina del trabajo.

La falta de movimiento es una de las consecuencias más perjudiciales de nuestra civilización; el mundo laboral exige pocas veces grandes esfuerzos corporales en las personas. En el creciente interés por las actividades deportivas—más de un 20% de nuestra población son socios de una asociación deportiva— se hace visible un proceso de equilibrio biológico. El interés por el deporte durante el tiempo de ocio, tanto en la juventud como en la edad adulta, se ha incrementado, y también ha crecido la búsqueda de una actividad deportiva por parte de los mayores después de finalizar su vida laboral. Mientras que originariamente deporte tenía más un significado de “alegría, distracción” que de una motivación relacionada con la salud, ahora este significado ocupa el primer lugar.

Junto con el deporte de alto rendimiento y de competición, se desarrolla en el seno del deporte una variedad que se denomina “deporte de salud”. Sus aspectos de rehabilitación y preventivos contienen un significado especial en comparación con el esfuerzo cotidiano, y eso debido al creciente interés de discapacitados y personas mayores en nuestra población; por lo que se mantiene una estrecha relación con la fisioterapia.

Las similitudes entre el deporte y la fisioterapia aparecen también en el transcurso histórico. El designado como “médico del deporte del siglo XVI”, Hieronymus Mercurialis, acentúa, en su tratado sobre el significado medicinal de los ejercicios físicos, que es preciso una gimnasia sana para conseguir salubridad. En los siguientes siglos, junto con los pedagogos como Pestalozzi, Guthsmuths

etc., otros médicos formados en las ciencias naturales como Hufeland, Frank y Lorinser exigían la instrucción de la juventud en el movimiento.

Para fines curativos se propagó la aplicación metódica de los ejercicios corporales en el siglo XIX, y la “gimnasia sueca” de Lingg está considerada como el precedente de la gimnasia para enfermos. Su meta era descubrir procesos distorsionados en el transcurso del movimiento y aprender, con una cuidadosa dosificación y de manera propia, las formas de movimiento a utilizar diariamente. Entre tanto la “gimnasia para enfermos clásica”, que después se ha enseñado sobre todo en las clínicas ortopédicas, se ha diferenciado con sus crecientes actividades en casi todos los ámbitos de la medicina por sus especiales métodos y por la inclusión de la ergoterapia como tratamiento de ejercitación funcional, así como por medio de la terapia deportiva. El deporte adquiere una especial relevancia como medio de prevención y de rehabilitación. El trabajo en estos ámbitos presupone disponer de conocimientos de la medicina del deporte.

Con los primeros Juegos Olímpicos de la Era Moderna, en 1896, se comenzó a investigar sobre los efectos del esfuerzo deportivo. En este tiempo se presentaron muchas publicaciones sobre mediciones de intercambio gaseoso y de metabolismo; se desarrollaron el ergómetro y la cinta para correr. Alemania entró de manera determinante en la medicina del deporte, gracias también al primer Congreso de Médicos del deporte, en 1912, y debido a la fundación de la Escuela Superior para Ejercicios Físicos, en 1920, en Berlín. La posterior investigación y puesta en práctica de la medicina del deporte no se limitaban al único objetivo de un aumento en el rendimiento, sino que servían, y siguen sirviendo, para evitar los efectos negativos que pudieran tener los deportes.

Conforme a esto, las actividades de la medicina del deporte se componen sobre todo de:

- Un consejo médico sobre la capacidad de rendimiento y la supervisión del entrenamiento del deportista; mediante reconocimientos médicos se tiene que determinar las enfermedades o daños que puedan ser susceptibles de empeorar por la práctica del deporte y se tiene que enjuiciar las capacidades de rendimiento de los órganos internos, así como del sistema de apoyo y del locomotor.
- Un diagnóstico específico de rendimiento realizado por el médico del deporte y un consejo sobre el entrenamiento; esto teniendo en cuenta la estructura sana a la que se exige un rendimiento.
- El consejo al deportista en la competición, en las enfermedades y en las lesiones; conseguir una rápida recuperación de la capacidad de trabajo y deportiva y –si la causa del origen de la lesión lo permite– alcanzar una mejora de la condición física.

- El consejo en la construcción de las instalaciones deportivas, en el desarrollo y aprobación de los aparatos de entrenamiento y de deportes, muchos de los cuales encuentran aplicación para la prevención, la terapia y la rehabilitación.
- El consejo en las preguntas sobre higiene, alimentación y configuración física, así como la investigación en las áreas mencionadas.

Mientras que en el deporte de competición se trata de alcanzar la capacidad máxima del deportista con una dosificación proporcionada para que no existan riesgos para su salud, en el deporte por extensión o de mantenimiento el objetivo es la consecución de la salud o de la buena forma. El sentido inmediato de estar en forma es el de conseguir un desarrollo armónico de la resistencia, fuerza, movilidad y coordinación en la capacidad de rendimiento corporal y, a un más largo plazo, múltiples demandas desde el punto de vista social, físico y psíquico.

El mayor deseo de todas las personas de cualquier edad es la salud, que está condicionada sobre todo por los riesgos inherentes a la práctica de unos hábitos de vida poco saludables. Aquí el deporte ayuda a eliminar los factores de riesgo y a desarrollar los factores de protección. “El deporte como vía para encontrarse bien y para alcanzar capacidades desde el punto de vista corporal, psíquico y social, representa un método ideal para el afianzamiento y la recuperación de la salud” (Bös, 1992). Los aspectos psicológicos son por ello importantes en el “deporte de salud”; la actividad deportiva puede promover el cambio de hábitos de comportamiento perjudiciales para la salud.

Aun cuando la motivación para la práctica deportiva sea múltiple y tenga influencia social, la mayoría de los deportistas quieren hacer algo a favor de la salud. La medicina del deporte se adapta a este cambio en la dirección del objetivo, pero también en la inclusión del deporte como terapia y en la rehabilitación. Para ello la prevención contiene –como generalmente ocurre en toda la medicina– una significación cada vez mayor; por supuesto también la prevención impone nuevas actividades.

Las jubilaciones anticipadas vienen condicionadas, tanto en hombres como en mujeres, mayoritariamente por enfermedades del sistema musculoesquelético. Algo parecido ocurre con la rehabilitación; las personas adultas con enfermedades ortopédicas representan el grupo más grande en ambulatorios y clínicas, y después les siguen los pacientes con enfermedades cardiovasculares; no pocas veces ambas están combinadas y además pueden estar mezcladas con problemas psíquicos. Una de las metas de la rehabilitación es la de prevenir una amenaza o conseguir de la mejor manera posible un equilibrio; para ello, el deporte con un objetivo ofrece excepcionales posibilidades.

Teniendo en cuenta la valía de la salud del deporte como medida preventiva y

de rehabilitación, las actividades de la medicina del deporte se amplían de forma proporcional. El reconocimiento en la medicina del deporte no sólo sirve para descubrir enfermedades de los órganos internos, del sistema de sostén y del locomotor, o de procesos cambiantes en los mismos, sino que incluye el consejo desde el punto de vista del tipo de deporte y del programa de entrenamiento (modo, entorno, intensidad del entrenamiento, etc.). Para ello, al consejo de la medicina del deporte se unen las recomendaciones para un modo de vida sano teniendo en cuenta los factores de riesgo (alimentación adecuada, información sobre las consecuencias del tabaquismo y el alto consumo de alcohol).

La capacidad de rendimiento general y la específicamente deportiva se comprueba con acreditados métodos de laboratorio:

- Comprobación de la presión sanguínea y del pulso en reposo, electrocardiograma en reposo y de esfuerzo (con un ergómetro de bicicleta o en una cinta).
- Exploraciones sanguíneas (hemograma sanguíneo, electrolitos, ácido láctico, valores renales y hepáticos, ácido úrico, azúcar, colesterol).
- Reconocimiento de las funciones respiratorias en reposo y con esfuerzo.
- Mediciones isocinéticas e isométricas para el aumento de la capacidad de esfuerzo.
- Electromiograma (EMG) de superficie para la representación del esquema de inervación de la musculatura (como paso final de una pausa impuesta al deportista debido a operaciones o lesiones ocurridas).

En pacientes que guardan cama puede estar indicado, antes de una movilización (terapia de ejercitación, terapia deportiva), un reconocimiento de la resistencia puesto que en las personas mayores ésta retrocede rápidamente a causa de infecciones o por las operaciones.

Igualmente, los deportistas que reinician el entrenamiento después de una interrupción a consecuencia de una enfermedad o una lesión, necesitan consejo médico; esto es válido tanto para el deporte de competición como para el de extensión, en el deporte para niños y para mayores. En los deportistas de alto rendimiento es significativa la rápida recuperación de sus capacidades máximas de rendimiento; cuando el factor desencadenante de la lesión ha sido una deficiente adecuación al esfuerzo, entonces debe tratar de alcanzarse el nivel adecuado de una manera gradual.

La medicina moderna utiliza las experiencias provenientes del deporte; “en la supervisión de los deportistas de alto rendimiento en las diferentes formas de esfuerzo los conocimientos benefician la exploración de las posibilidades de adaptación del organismo humano sano así como de los mecanismos de dirección, tanto

a los órganos internos como también al sistema de sostén y al locomotor (Hollmann, 1990). En el centro de la actual investigación permanece la influencia del entrenamiento intensivo en el sistema inmunitario del deportista. Sin embargo la investigación básica no sólo tiene en cuenta las reacciones biológicas y la adaptación del organismo sano en el entrenamiento de alto rendimiento, sino que también se tiene en cuenta el efecto del entrenamiento en los niños, mayores y enfermos. Junto a lo anterior, es interesante que a la profilaxis de las enfermedades cardiovasculares se une el efecto que tiene la terapia deportiva en el postoperatorio, en lesiones y en enfermedades reumáticas del sistema locomotor. Aquí se dan, sobre todo en la rehabilitación, relaciones estrechas entre la fisioterapia y la medicina del deporte.

El desarrollo posterior de la fisioterapia desde puntos de vista funcionales, con múltiples métodos especializados, tiene su aplicación en las diferentes disciplinas médicas, como puede ser la medicina del deporte y, sobre todo, la traumatología deportiva. Al mismo tiempo los conocimientos de la ciencia deportiva y las experiencias en el consejo a los deportistas pudieron utilizarse en el área más amplia de la terapia. A las actividades de la fisioterapia en el deporte pertenecen:

- Las medidas de entrenamiento y sobre todo aquellas que implican un aumento en el rendimiento y/o provocan una regeneración, y estas últimas sirven también para la consecución de un rendimiento.
- La terapia en los daños y lesiones deportivas, que permite recuperar el rendimiento y la capacitación.
- La aplicación y adaptación de medios deportivos en la terapia y en la rehabilitación.

Estas actividades y la creciente significación de la prevención, que tiene prioridad en muchos ámbitos de la medicina, permiten actuar al fisioterapeuta más allá del área primaria de la gimnasia para enfermos (figura 1.1).

Por prevención se puede entender una serie de medidas básicas y preventivas contra daños y enfermedades, medidas de defensa contra una determinada enfermedad que amenaza con aparecer. Para ello, por ejemplo, en las enfermedades coronarias se diferencia entre la prevención primaria –para evitar un infarto de corazón– y una prevención secundaria –contra un amago de reinfarto–. El camino conduce desde la cinesiterapia (“movilización temprana”) al deporte como una medida a largo plazo.

En este contexto, “deporte” no corresponde al sentido generalizado, sino que representa una aplicación objetiva que va más allá de la “terapia de movimiento”. En la prevención y en la terapia el deporte debe servir sólo como un medio contra la enfermedad del organismo; debe encontrar una aceptación psíquica y ser

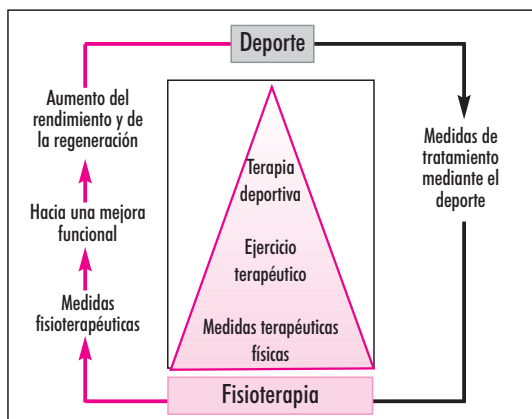


Figura 1.1 Actividades de la fisioterapia en el deporte.

una ayuda para superar los contratiempos. Para ello, el paso desde el ejercicio terapéutico, que tiene también indicaciones para enfermedades graves y agudas, va directamente hacia el deporte; pero éste no se debe introducir en el sentido de un deporte de rendimiento o de competición, aun cuando su desarrollo se organice en un club deportivo; más de la mitad de los grupos de enfermos cardíacos están organizados en asociaciones deportivas (Rost, 1991).

En el deporte de salud no es decisivo el rendimiento conseguido, sino el afianzamiento o recuperación de la salud, al contrario que en el deporte de competición que tiene como objetivo la superación del rendimiento y la victoria en la competición. Los límites más lejanos conducen, en el deporte de alta competición, a riesgos que tienen que ser evitados por el deporte de salud o de rehabilitación.

La terapia de movimiento y la deportiva exigen una actividad individual y por ello dependen de la motivación del paciente (figura 1.2). La motivación es el deseo de recuperar las capacidades tal como estaban antes de la enfermedad o discapacidad, y —donde no se consiga— después de su compensación, tener como objetivo una mejor integración. Mediante la correcta introducción de medidas activas se contrarresta el comportamiento pasivo de muchos pacientes, favorecido por formas de tratamiento que han tenido lugar durante la fase aguda de la enfermedad (posición de reposo, medicamentos y medios de ayuda, métodos físicamente pasivos); aquí la ergoterapia tiene también una función importante.

Para ello se tiene que luchar contra factores desmotivadores como el síndrome psicológico y la pérdida de la autoestima, el aumento del beneficio primario y secundario de la enfermedad, el dolor y la avanzada edad. En casos de síndromes psicoorgánicos cerebrales o de depreciación de la autoestima se precisa una terapia activa; los enfermos psicósomáticos necesitan una sintomatología corpo-

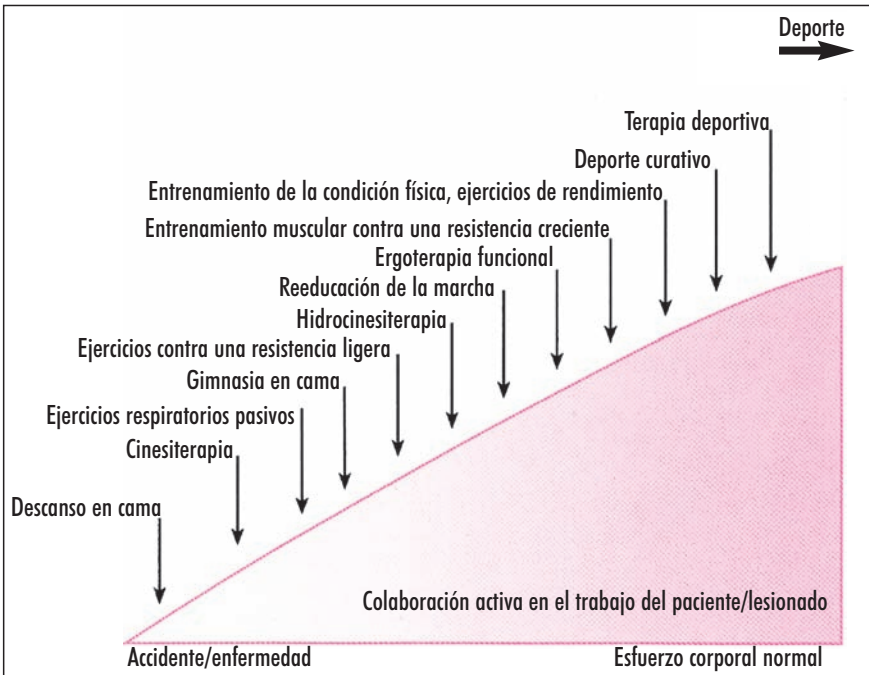


Figura 1.2 Desarrollo de la terapia desde el descanso en cama hasta el esfuerzo corporal.

ral para superar sus conflictos, de donde se extrae un aumento del beneficio primario. El beneficio secundario de la enfermedad puede consistir en la consecución de algunas ventajas mediante la recepción de donaciones sociales, el alivio de la carga de trabajo promovido por la ayuda financiera, rentas, etc. (Weimann, 1989). Por esta razón se debería enlazar lo antes posible una situación de descanso, necesaria después de las lesiones, operaciones y enfermedades internas, con medidas activas para los órganos que no necesiten cuidados; no obstante, es difícil una orientación de la enfermedad en las personas mayores.

Un inciso lo representa el paso de la experiencia curativa en centros hospitalarios, o en clínicas de rehabilitación, a la rehabilitación ambulatoria. A veces no son suficientes los conocimientos alcanzados en la clínica y los éxitos para la ejecución de buenos propósitos, sobre todo cuando aparece una valoración defectuosa en el ámbito cotidiano. Sólo una parte de los pacientes disponen de una "competencia de salud" necesaria para vadear este paso; aquí se requiere un apoyo, por ejemplo mediante la incorporación a un grupo deportivo o mediante la remisión a centros de rehabilitación cercanos a los lugares de residencia.

La Comunidad Federal de Trabajo para la Rehabilitación ha concretado, en 1993, junto con los responsables de los gastos y las aseguradoras médicas, un acuerdo conjunto “de las condiciones para el deporte de rehabilitación y el entrenamiento funcional”.

Por deporte de rehabilitación se entiende toda la influencia que se pueda ejercer con ayuda del deporte y los juegos deportivos sobre los disminuidos para reforzar su resistencia, coordinación y su flexibilidad y fuerza. “El deporte de rehabilitación abarca los ejercicios de la terapia de movimiento que se llevan a cabo como tratamiento en grupo bajo una supervisión médica y observación en el ámbito regular de la organización de actividades. También abarca las medidas que sirven para un comportamiento de igualdad ante la minusvalía y para la superación de las secuelas psicosociales de la enfermedad, que pueden constituir una parte esencial del deporte de rehabilitación. El deporte de rehabilitación es también una autoayuda sobre todo para reforzar la propia responsabilidad y motivación por medio de un entrenamiento adecuado de movimientos.”

El entrenamiento funcional debe estar organizado y actuar sobre todo de manera adecuada a los métodos de la fisioterapia y la ergoterapia en las estructuras corporales, como son los músculos y articulaciones de los disminuidos; “sirve para la consecución de las funciones, la eliminación y mejora de las molestias y de las funciones, así como la recuperación de pérdidas funcionales de cada sistema orgánico/ partes del cuerpo” y se debe llevar a cabo sobre todo por fisioterapeutas con ejercicios de movimiento en el ámbito regular de la organización de las actividades (figuras 1.3 y 1.4).

En los métodos de cura de la Asociación para la Prevención de Accidentes, el responsable de la “fisioterapia de extensión ambulatoria” es el profesor de deportes formado como terapeuta deportivo en el ámbito de la “terapia de entrenamiento médico”; su labor se completa con la dirección médica dentro de un equipo de tratamiento por fisioterapeutas.

En cada capítulo de este libro se tienen en cuenta los diferentes accesos a los campos de la actividad deportiva; éstos muestran de una manera clara los conocimientos que son necesarios, tanto teóricos como prácticos, de la medicina del deporte.

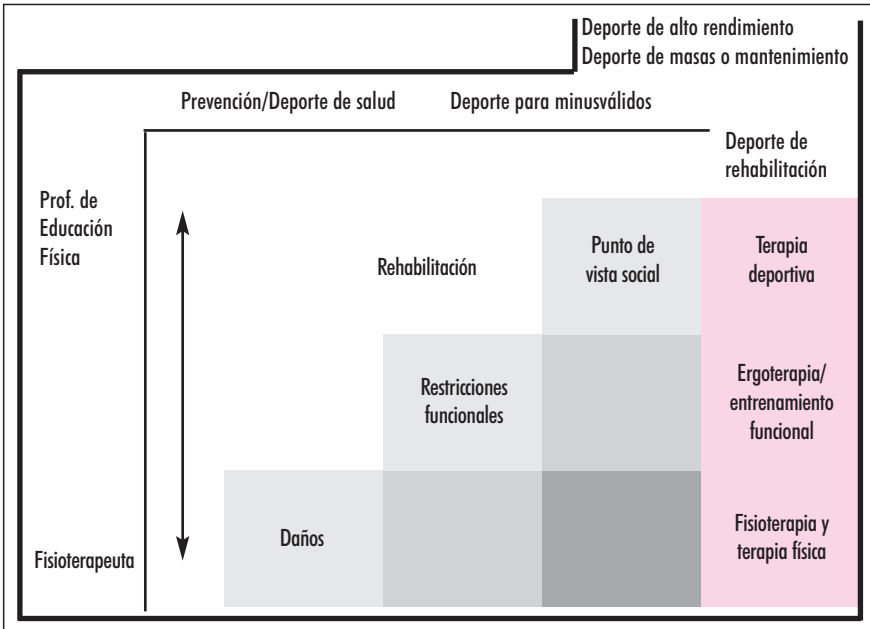


Figura 1.3 Aspecto general de las áreas y de los campos de actividad del deporte y la terapia.

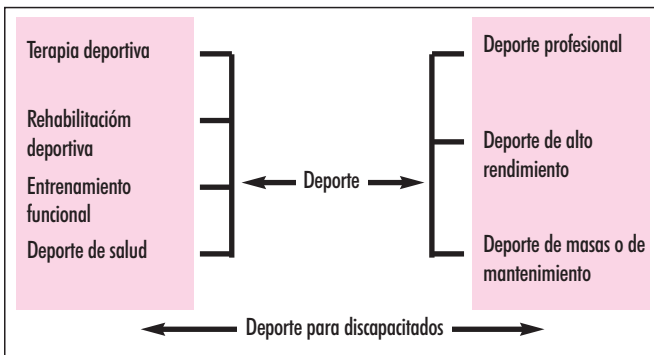


Figura 1.4 Categorías del deporte.

2. Fundamentos de las ciencias y la medicina del deporte

C. Heipertz–Hengst

2.1 Introducción

El tratamiento deportivo consta básicamente de actividades motrices, de movimiento; éste es también el concepto central de la fisioterapia. El esfuerzo por encontrar una definición nos conduce rápidamente a la variedad de significados que encierra este concepto que mantiene una estrecha relación con lo físico y lo psíquico. El movimiento significa vida: uno se mueve o es movido, y eso no sólo en el sentido inmediato con cambios temporales o espaciales, sino también anteponiendo lo intelectual y lo emocional; “mentalmente uno es o no es móvil”, “algo ha movido a alguien”, “se escuchan palabras que conmueven”. El proceso puede ser tanto activo como pasivo, al igual que tener un carácter instrumental en el que “se mueve algo, o algo se pone en movimiento”. Para nosotros, los humanos, los muchos aspectos que presenta este significado constituyen la base cuando en las siguientes realizaciones el punto esencial radica en el movimiento deportivo y en la terapia deportiva. En el sentido de un conjunto resumido, se nombran los fundamentos científicos cuyos conocimientos son necesarios para apoyar, junto con las medidas de la fisioterapia, la optimización de desarrollos de movimientos deportivos y para reconocer momentos de agravación de los fallos en el esfuerzo o, en circunstancias patológicas, efectuar una terapia lo más efectiva posible para la mejora o rehabilitación.

2.2 Movimiento en el deporte

2.2.1 Enseñanza del movimiento y biomecánica

Bajo la temática pedagógica de este libro de enseñanza, en el ámbito de la enseñanza del movimiento son importantes aquellos conceptos que se ocupan, junto con las características y propiedades del movimiento humano que se exponen bajo puntos de vista funcionales, de las relaciones de la práctica del movimiento (producto) y la acción del movimiento (proceso). Por último también se

comentan aquellos conceptos que se ocupan de los desarrollos motores y los procesos de aprendizaje.

Una visión general, seguramente incompleta, se observa en la multiforme estructura del movimiento deportivo:

- Los *modos de realización* de todas las formas de movimiento deportivo se pueden organizar de manera sinóptica en parejas contrapuestas según los siguientes puntos de vista:

Fácil (p. ej., golpe, choque)	- complejo (p. ej., atrapar, lanzar)
Acíclico (p. ej., choque, lanzamiento)	- cíclico (p. ej., correr, nadar)
Individual (sólo)	- con compañero, en grupos; en equipo
Sin aparatos	- con aparato (-s)
De libre configuración	- según las reglas y disposiciones
Dirección del movimiento:	
Hacia delante	- hacia atrás
Lateralmente hacia la derecha	- lateralmente hacia la izquierda
Hacia arriba	- hacia abajo

- En la realización concreta se dan “familias de movimiento”, que se componen de por lo menos características, técnicas y *habilidades de movimiento* parecidas, por ejemplo, cargar, sostener, apoyar, colgar, balancear, rodar, volcar, etc. A menudo también se diferencia poco, en el lenguaje común del ámbito hablado, entre las “capacidades de movimientos gimnásticos, atléticos y de educación física”.
- Más lejos quedan las *circunstancias variables* que permiten una realización “abierta” de los movimientos (por ejemplo, juegos), diferenciadas de las “cerradas” por circunstancias constantes que exigen realizaciones de movimiento (por ejemplo, lanzamiento de martillo). Para ambas formas hay niveles graduales; cuanto más limitadas sean las reglas, más “cerrada” será la realización.
- La *valoración del movimiento deportivo* se orienta bien a la calidad del movimiento (por ejemplo, gimnasia, patinaje artístico, hípica) bien al resultado del

movimiento, es decir, hacia los resultados mensurables o contables (por ejemplo, atletismo, juegos con balón, saltos en hípica).

En fisioterapia, *la enseñanza del movimiento* orientada tiene en cuenta un aspecto observador, externo y analítico. Este modo de observación divide el movimiento en sus elementos, partes y fases, para descubrir dentro de cada uno de ellos el principio de los mecanismos que hay que tener en cuenta en la búsqueda de la causa de la lesión o los mecanismos de la terapia. La organización se divide en tres fases:

- la fase de preparación, con movimientos de preparación y calentamiento a fin de conseguir las condiciones más adecuadas posible;
- la fase principal, en la que se realiza la propia acción del movimiento, y
- la fase final que bien finaliza el movimiento, bien introduce uno nuevo.

Básicamente se diferencia entre desarrollos de movimientos cíclicos y acíclicos y es clarificador que la organización en tres fases, en su forma pura, sólo afecta acciones no cíclicas (por ejemplo, técnicas de golpeo o de lanzamiento, ejercicios gimnásticos), mientras que en todos los movimientos cíclicos, debido a la ligazón entre la fase final con la de preparación, se origina una división en dos fases que se diferencian según corresponda su desarrollo en el movimiento siguiendo tres puntos de vista (Meinel 1977):

1. Desarrollo alternante, con un cambio regular de la parte del cuerpo y con ello de la musculatura utilizada (por ejemplo, correr, nadar, padel), o no alternante, es decir, con un desarrollo unilateral (por ejemplo, saltar sobre una pierna, tenis, remar sólo con un remo).
2. Impulso continuado mediante un desarrollo de intercambio en la fase principal en una de las partes del cuerpo y en la fase intermedia en la otra parte del cuerpo (por ejemplo, ciclismo, nadar a crol).
3. Desarrollo asincrónico del trabajo de piernas y brazos (natación a mariposa o a braza, esquí de fondo).

El fenómeno de la mezcla de fases es un indicador para el nivel de coordinación. Las afirmaciones de Göhner (1979) sobre las fases funcionales principales y de ayuda exigen en el proceso el desarrollo de movimientos adaptados y, en determinadas circunstancias, alcanzan un gran significado cuando hay que compensar una reducción del esfuerzo o unas posibles limitaciones al movimiento.

Una perspectiva interna, como son los elementos psíquicos, cognitivos y afectivos del tratamiento del movimiento, es descubierta y canalizada por la biomecánica, una disciplina científica que representa y explora todos los elementos físicos (espaciales, temporales, dinámicos y estáticos). En el ámbito parcial de la biofísica se aplican métodos y medidas reguladoras de la mecánica para dar descripciones objetivas, cuantitativas y aclaraciones de las acciones deportivas. Los rasgos físicos se deducen a través de la utilización de medidas (tiempo, longitud, masa) que se exponen aquí, sólo con las definiciones que son relevantes en el deporte o en el movimiento. Son imprescindibles para disponer de datos precisos en el área deportiva, así como también para entender los elementos que conducen a daños o lesiones al superar los límites del esfuerzo fisiológico.

Preiss (en Ballreich, 1988) ordena los rasgos biomecánicos más importantes en un esquema (figura. 2.1).

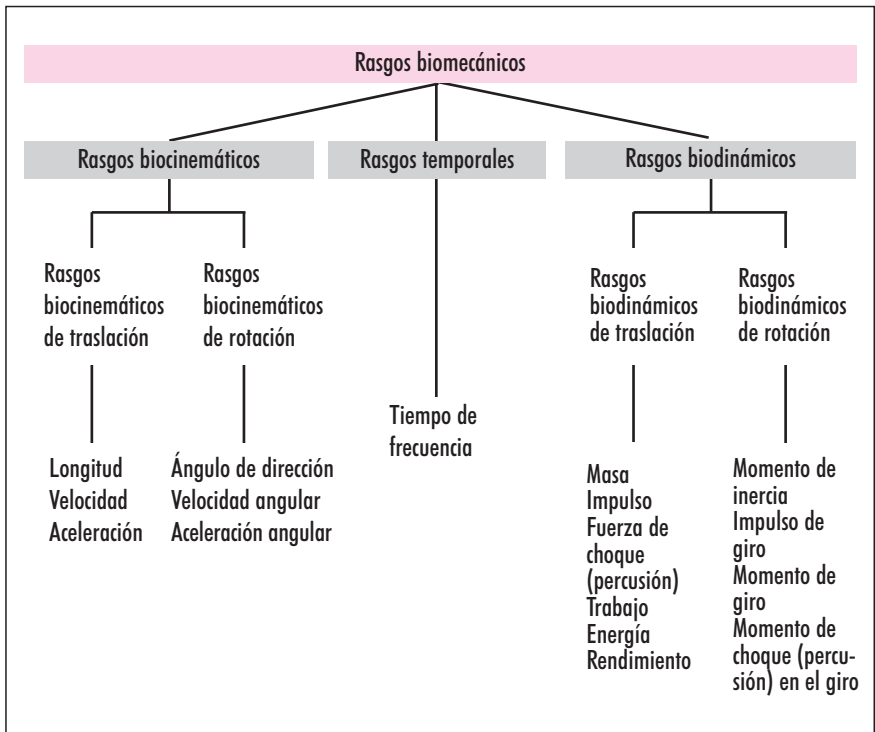


Figura 2.1 Representación esquemática de los rasgos biomecánicos según Preiss.

- Tiempo. Símbolo “t”; unidad el segundo (s); los rasgos temporales son por ejemplo la duración de una realización, el lapso transcurrido hasta la consecución de un valor.
- Frecuencia. Símbolo “f”; unidad (1/s) también llamado hercio (Hz); indica la cantidad de realizaciones por unidad de tiempo, por ejemplo el ritmo cardíaco, los giros de pedal, pasos.
- Longitud. Símbolo “s”; unidad el metro (m); indica el espacio y la distancia entre dos puntos; por ejemplo, la longitud corporal, la longitud de los pasos, el recorrido.
- Masa. Símbolo “m”; unidad el kilogramo (kg); no se refiere a la geometría de un cuerpo sino a su sustancia bajo la influencia de la gravedad; por “peso” se designa la fuerza de la gravedad que la Tierra ejerce sobre la masa de un cuerpo que se encuentra sobre su superficie.

La longitud pertenece a los rasgos biocinemáticos de la expresión geométrica de los movimientos, en los que se diferencian los rasgos de traslación y de rotación. En la traslación los puntos del cuerpo se mueven en líneas paralelas; se origina un movimiento de desplazamiento (por ejemplo, al correr). En la rotación todos los puntos del cuerpo describen círculos concéntricos alrededor de un punto o un eje fijo; se origina un movimiento de giro. Los desplazamientos pueden ser a velocidad constante (uniforme) o con aceleración (no uniforme) es decir, a diferentes velocidades. La velocidad indica la relación entre la distancia recorrida y el tiempo necesario para ello.

$$\text{Velocidad} = \text{longitud recorrida} / \text{tiempo empleado}; [\text{unidad:}(\text{m/s})]$$

Si la velocidad no es constante, se tiene en cuenta el concepto de la aceleración (m/s^2) como el aumento o disminución de la velocidad en la unidad de tiempo; en caso de aumento es positiva, y en caso de disminución es negativa (desaceleración), e igualmente uniforme o no uniforme. Ambas magnitudes están orientadas según determinadas direcciones que se enuncian como ángulos y se designan como vectores y que determinan la velocidad angular [$1/\text{s}$] y la aceleración angular [$1/\text{s}^2$].

Por el contrario, la masa pertenece a los rasgos biodinámicos en los que se observan las características de las sustancias de que se componen los cuerpos y el origen, así como los efectos, de los cambios que puede sufrir su movimiento. (Por ello la expresión cuerpo es aquí neutral cuando se utiliza en el área física del lenguaje.) Del producto de la masa por la variación de velocidad resulta el impulso mecánico. El frecuentemente utilizado principio de impulso enuncia que no

hay ningún cambio en el movimiento del cuerpo mientras que no influyan, sobre éste, fuerzas externas. Las internas, es decir, la fuerza muscular, no pueden hacer variar el movimiento (el atleta no modifica su masa, por lo que su velocidad permanece igual mientras lo sea el movimiento, si no influyen fuerzas externas).

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

La fuerza se mide por la unidad física del “newton” (N); que lleva el nombre del científico que enunció estas tres leyes:

- La ley de efecto opuesto actio-reactio (ley de acción y reacción), por la que una fuerza que actúa sobre un cuerpo da lugar en el mismo a la aparición de otra fuerza de la misma magnitud y de sentido contrario. Para desencadenar o finalizar en un cuerpo un movimiento se necesita una fuerza que supere su inercia.
- La ley de inercia se refiere por lo tanto a la propiedad de los cuerpos de mantener constante su estado de movimiento mientras no actúen sobre él fuerzas externas.
- La ley de acción de la fuerza se refiere a la proporcionalidad de la aceleración efectuada en la dirección en que actúa la fuerza. Una fuerza de 1 N acelera un cuerpo con una masa de 1 kg en 1 m/s^2 .

Así la aceleración, como también la velocidad de los miembros del cuerpo, tiene una influencia directa sobre las magnitudes de fuerza que actúan sobre el cuerpo del deportista. Otros rasgos distintivos para los desarrollos de fuerza del deportista son la fuerza media y su valor máximo. La primera está estrechamente relacionada con todos los efectos de aceleración, donde a la dirección del movimiento se opone en sentido contrario una fuerza de frenado (por ejemplo, fuerza de rozamiento). ¡Para que no se llegue a deformaciones o roturas de los sistemas afectados, todos los elementos estructurales, en el caso del cuerpo humano huesos, músculos, ligamentos y tendones, tienen que poder superar el valor máximo de la fuerza! Nigg (en Dirix y cols., 1989) diferencia precisamente con respecto a las lesiones procedentes de movimientos entre una “fuerza de choque” (máximo por debajo de 50 m/s después del contacto), que se produce al chocar dos cuerpos (aterrizaje, choque), y “fuerzas activas” (máximo por encima de 50 m/s después del contacto). Éstas pueden optimizarse mediante las condiciones del suelo y las características materiales y de construcción del equipamiento (¡profilaxis!). En este contexto es decisiva la magnitud de la fuerza, que puede alcanzar rápidamente 10 veces la masa del cuerpo.

Otros dos fenómenos de fuerza tienen especial importancia en el deporte: la fuerza centrífuga, que aparece en movimientos de aceleración circular, y la fuerza elástica, que no sólo es el principio funcional de muchos aparatos deportivos, sino que también juega un papel importante en el comportamiento de extensión de los músculos y los tendones. Si una fuerza hace efecto sobre un cuerpo que no se puede mover libremente, hablamos de una fuerza estática en el sentido de una presión; la dirección de efecto inversa se designa como tracción. Mediante la reducción de la superficie de apoyo se aumenta la presión; a través de cambios de orientación se optimizan las fuerzas de tracción. Al actuar sobre un cuerpo que se mueve libremente la fuerza se desarrolla con un efecto acelerador. En el análisis del movimiento y de la lesión se averigua y explora la dirección de la acción de la fuerza (por ejemplo, en relación con los ejes de las articulaciones). Tanto en la acción de la presión como en la de tracción pueden causarse variaciones en el volumen y en la forma. Muchas estructuras del cuerpo humano disponen, dentro de una medida limitada, de la capacidad de hacer esto con un margen de retraso; a este fenómeno se le denomina elasticidad. Al sobrepasar el módulo de elasticidad mediante la compresión, extensión, curvamiento o corte, resultan deformaciones y fracturas permanentes. En el deporte actúan irremediabilmente como mecanismos de lesión; variaciones de volumen ocasionadas por la presión adquieren, por ejemplo en el deporte del submarinismo o en la regulación de la circulación sanguínea, una significación relevante.

$$\text{Trabajo (W)} = \text{fuerza} \times \text{espacio}$$

El movimiento deportivo también contiene el concepto mecánico de trabajo (W), que se define como el producto de la fuerza por la distancia y que tiene como unidad el “newton-metro (Nm)”. Según sea la acción de la fuerza se habla de trabajo de aceleración, de elevación, de tracción, de rozamiento o de deformación. Un cuerpo en el que se ha desempeñado un trabajo varía su energía a razón de 1 Nm a 1 julio (J). Los tipos de energía se designan según sea su origen: cinética, potencial (de situación), térmica y metabólica. La ley de conservación de la energía dice que la energía de un sistema –por ejemplo, el formado por un atleta y un aparato– permanece constante mientras que no exista una acción de cambio con otro cuerpo; sin embargo cada forma de energía puede transformarse en otra, lo que ocurre constantemente en los desarrollos de los movimientos deportivos complejos. Si se introduce un factor temporal en el trabajo, entonces se puede indicar con el concepto de potencia (P), la medida del trabajo por la unidad temporal. La unidad es el vatio, siguiendo la fórmula: $1 \text{ W} = 1 \text{ Nm/s}$. Puesto que la preparación energética en el cuerpo humano depende aún de antecedentes meta-

bólicos complicados, la duración temporal sobre la que un deportista puede desempeñar el rendimiento depende considerablemente de la magnitud de la potencia ejercida.

Finalmente se tiene que nombrar algunos rasgos rotatorios biodinámicos por medio de los cuales se puede describir las distribuciones espaciales de las características sustanciales ya citadas del interior del cuerpo: el momento de inercia, el impulso del giro y el momento de giro.

También hay que mencionar en el deporte, y sobre todo en los mecanismos de lesión, las leyes de palanca tan frecuentemente utilizadas; las extremidades del cuerpo se incluyen como palancas; en el propio cuerpo hay posiciones anatómicas de ayuda que trabajan siguiendo este principio (*hipomoclion*), y muchos aparatos deportivos funcionan siguiéndolo. Siempre que una o más fuerzas se aplican en un cuerpo que gira hablamos de una palanca en la que el momento de giro multiplica la fuerza requerida (figura 2.2).

Los aspectos de equilibrio se componen de fuerzas actuantes y momentos de giro en relación con el centro de gravedad corporal, cuya situación puede ser estable, inestable o indiferente. El equilibrio depende del tamaño de la superficie de apoyo, de su distancia al centro de gravedad corporal con respecto a éste y también depende del peso y de la geometría del cuerpo. La capacidad de equilibrio, es decir la capacidad de encontrar y mantener un equilibrio, es un factor elemental que a menudo impide el accidente en todas las posturas corporales y en todos los movimientos.

Sin entrar en particularidades se explican aquí, teniendo en cuenta el punto de vista mecánico de la biomecánica y resumiendo las bases biológicas de la estructura y función de los sistemas de apoyo y motor: las mediciones geométricas y la resistencia específica de los tejidos de los huesos, tendones, ligamentos, músculos; sus características mecánicas durante las diferentes circunstancias en el trabajo, las cuales todavía se tienen que explicar, y el grado de libertad de las articulaciones (tabla 2.1). Estas situaciones anatomofuncionales en el organismo vivo relativizan las leyes expuestas; los principios mecánicos son aplicables sólo de forma limitada. Se añaden los siguientes criterios y objetivos: economía o minimización en la utilización de la energía, del esfuerzo en el aparato motor, en la distribución uniforme del esfuerzo, así como en aumentar el rendimiento muscular y el efecto del movimiento deseado. Esto significa para el fisioterapeuta de manera muy concreta, por ejemplo, la investigación de los grupos musculares afectados en el movimiento y su fuerza, la apreciación de los componentes antes nombrados y su esfuerzo conjunto en el aparato locomotor, análisis y mejora sistemática o modificación de la técnica deportiva, reconocimiento de las corres-

pendientes variaciones en el comportamiento del movimiento, inclusión de métodos biomecánicos de medición para el control del efecto terapéutico y del resultado en el entrenamiento.

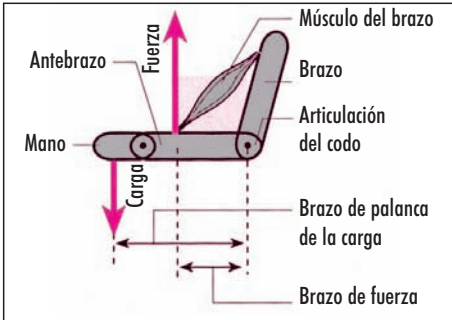


Figura 2.2 Representación geométrica del momento de giro para la aplicación de la palanca en el antebrazo (según Marsch y Marsch).

Tabla 2.1 Función y características mecánicas de los sistemas parciales (de *Debrunner: Orthopädie*. Huber, Bern 1985)

Sistema parcial	Función	Característica mecánica	Material comparable en la técnica
Huesos	Elementos de apoyo	Resistencia a la presión, a la tracción, al corte, a la curvatura	Madera dura
Cartilago		Resistente a la presión, elástico, amortiguador	Goma dura
Cartilago	Articulaciones	Roce mínimo	Rodamiento de bolas
Líquido sinovial	Lubricación de las articulaciones	Roce mínimo	Aceite
Ligamentos	Dirección de la articulación	Resistencia a la tracción	Cuerda
Músculos	Motor	Contráctil	No conocido en la técnica
Tendones	Portador de la fuerza	Resistencia a la tracción	Cuerda
Sistema nervioso	Órganos de control y de dirección		Ordenadores, sistemas de regulación
Sist. circulatorio	Abastecimiento	Ramificación (red capilar)	Sólo en el sistema vital
Piel	Protección	Resistencia de tracción (bidimensional)	Cuero

Los métodos de medición biomecánica son:

- La *antropometría* (medidas longitudinales, contenidos de volumen a través de mediciones perimétricas, masa corporal libre de grasas, antes mediante la determinación del espesor de las arrugas de la piel, hoy mediante ultrasonido).
- La *cinemetría* (medición electrónica del tiempo, de la distancia, el ángulo, la velocidad y la aceleración, método óptico, a menudo a través de una interpretación tridimensional por imágenes, vídeo o película hoy en día con aceptable combinación de rayos infrarrojos según el principio LED [licht emittierende dioden = diodos emisores de luz]).
- La *dinamografía* (por medio de bandas de medición de extensión, de placas de medición de fuerza, de distribuidores piezoeléctricos, cálculo de fuerzas de reacción en el suelo y en los aparatos).
- La *electromiografía* (ver a continuación la figura 2.3).

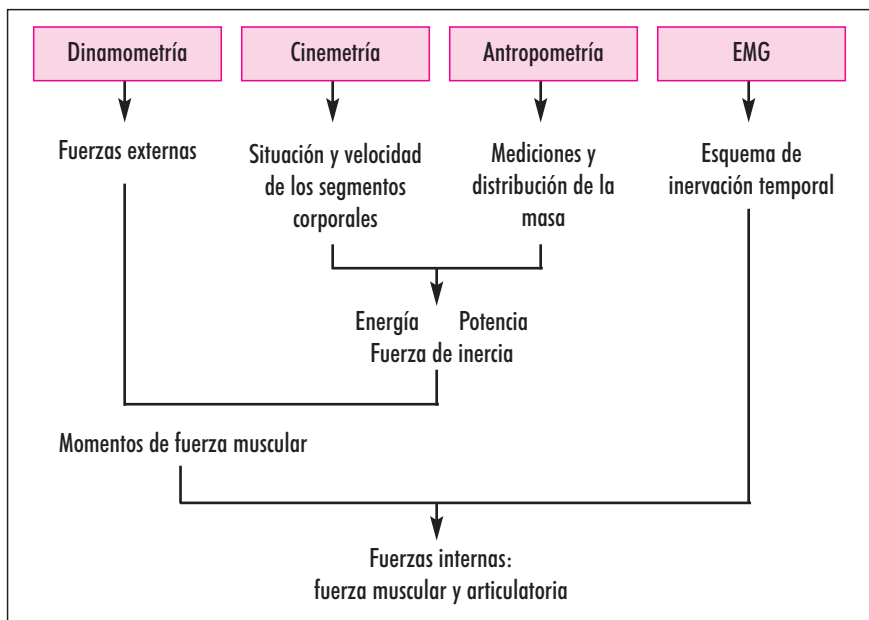


Figura 2.3 Acción conjunta de las cuatro columnas de la técnica de medición biomecánica.

Para una fácil descripción de los desarrollos de movimientos deportivos son ideales los sistemas de coordenadas con las siguientes referencias (figuras 2.4 a-c):

- Eje x: 1. Horizontal, paralelo a la superficie terrestre (ancho), lateral.
Eje y: 2. Horizontal, en ángulo recto con respecto al eje x (profundo), sagital.
Eje z: Vertical, perpendicular a los ejes x e y.
Eje t : Para referencias temporales.
- Punto de origen o cero. Según la disposición del problema, por ejemplo, la línea de salida, el centro de gravedad corporal.

División de la escala. Según sea el valor de la unidad física.

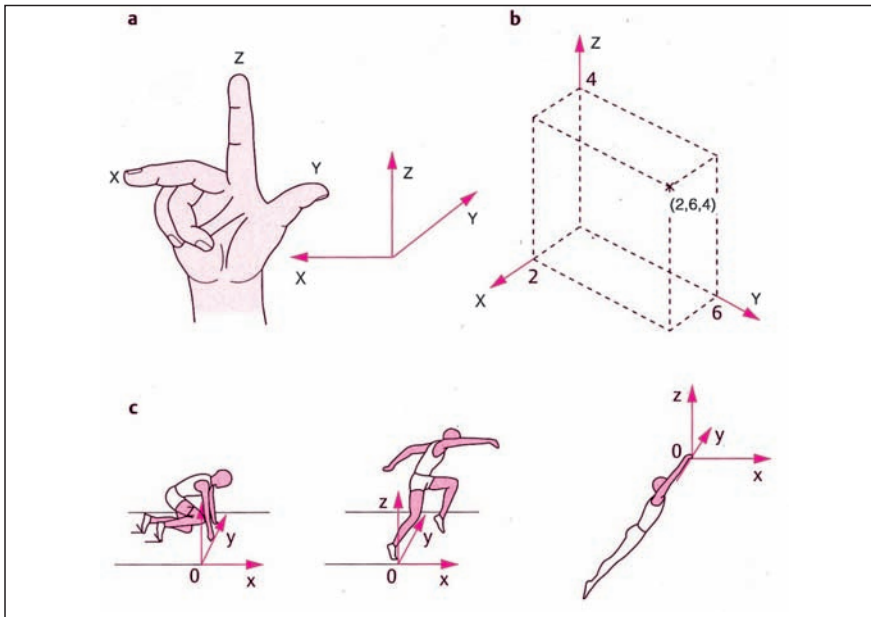


Figura 2.4 a-c Sistemas de coordenadas para la descripción de los desarrollos de movimientos: **a)** Sistema de coordenadas con sentido de giro hacia la derecha (*dextrorsum*). Este sistema está relacionado con los sentidos de los ejes X e Y: si giramos el semieje +X hacia el semieje +Y se define un sentido de rotación que representaremos por $X \rightarrow Y$, si giramos un sacacorchos del mismo modo, el sentido de su avance, define el sentido del eje Z que representamos por $X \rightarrow Y \rightarrow Z$. Visto desde el semieje positivo de la Z, este sentido positivo de rotación es el opuesto al de las agujas del reloj. **b)** Definición del punto (2,6,4) **c)** Situación del punto cero (origen) para un corredor, un saltador de distancia y un gimnasta.

En relación con el cuerpo humano se distinguen diferentes estratos:

- *Plano vertical sagital* (también plano frontal) divide la mitad delantera y trasera del cuerpo.
- *Plano vertical lateral* (también plano lateral) divide la mitad corporal izquierda y derecha.
- *Plano horizontal* divide la mitad corporal superior e inferior.

2.2.2 Anatomía funcional

Aquí se van a señalar algunos puntos esenciales en el movimiento y en el esfuerzo y, aun cuando se presuponen los conocimientos básicos de la estructura anatómica y sus características funcionales como la estructura celular (citología) y la de los tejidos (histología).

El sistema locomotor del hombre consta de una parte funcional activa y otra pasiva.

••• Sistema funcional pasivo

El sistema funcional pasivo está formado por los huesos y las articulaciones. Cada hueso del esqueleto se une con una estructura que, además de servir como protección, apoyo y sujeción a las partes blandas, también sirve como principio de palanca a la musculatura. Estas funciones corresponden también a formas de las estructuras que pueden ser planas, alargadas y en forma tubular o compactas y cuadradas.

La *solidez* (firmeza o consistencia) *de un hueso* depende de su densidad (contenido de sales calcáreas) y de su estructura histológica (disposición de las fibras de colágeno) que se encuentra, a diferencia de lo que ocurre en los minerales inertes, en una constante reestructuración. Las características mecánicas más destacadas son: la resistencia a la tracción (según Tittel, 1994, 1700 kp/cm², comparable al cobre), la resistencia a la presión (mismo autor, 1500 kp/cm², superando con mucho los materiales clásicos de madera) y la resistencia estática a la curvatura (mismo autor, 1800 kp/cm², comparable al acero de fusión). De aquí se concluye que en casos de un esfuerzo altamente dinámico causado por una flexión (fractura en ángulo recto a la tracción) o torsión (fractura en forma de espiral) se producen fracturas en la parte correspondiente a la tracción. Al mismo tiempo la actuación de una tensión decisiva aumenta el riesgo de fractura en la sección transversal del hueso. Si sólo se ha causado una deformación, el tejido óseo es capaz de reducirla mediante su característica reológica de la relajación.

Las cargas sobre los huesos son la resultante de fuerzas añadidas (presión, tracción, flexión, torsión) y conducen a las típicas *manifestaciones de adaptación*:

- cantidad y distribución del tejido,
- organización de la estructura esponjosa (según las líneas de fuerza y presión),
- aumento de la mineralización,
- crecimiento del espesor del hueso.

A pesar de que existe un principio constructivo económico para el ahorro de material y de fuerza, el tejido óseo ofrece múltiples seguridades dentro de la gama de tolerancia fisiológica, como ocurre en bruscos esfuerzos extremos. Un esfuerzo alto y duradero no fisiológico lleva desde una hipertrofia hasta una atrofia y a una desmineralización del hueso (seguido de una fractura por desgaste).

A la unión de dos huesos se le denomina *articulación*, que es concebida como una *diartrosis* móvil.

Las superficies articulares están recubiertas por cartilagos hialinos que ofrecen una superficie plana que garantiza la reducción del rozamiento; sin embargo pueden quedar afectados después de una lesión; lo mismo cabe decir del líquido articular viscoso (sinovial). Un final del hueso forma la cabeza convexa articular y el otro extremo presenta la cavidad cóncava cotiloidea, la cual puede mejorarse mediante almohadillas periféricas o discos intercalados (meniscos). Otros componentes básicos serían los ligamentos de refuerzo cortos y largos. La articulación está encerrada herméticamente por una cápsula articular más o menos tensada y de tres capas.

Por el contrario, las *sinartrosis* permanecen relativamente fijas.

Se diferencian por sus distintas funciones y responsabilidades:

- sindesmosis como unión del tejido conjuntivo, por ejemplo en la tibia y en el peroné;
- sincondrosis como unión cartilaginosa, por ejemplo en la sínfisis;
- sinostosis como unión ósea, por ejemplo en el sacro.

La *movilidad* de una articulación depende de su estructura; los ejes determinan sus grados de libertad. Se diferencian según el ángulo de un solo eje o de la articulación angular en charnela, que permite la flexión o la extensión. Pero también cuentan las articulaciones de giro, de pivote o de rodadura para llevar a cabo la pronación y la supinación.

Las articulaciones de dos ejes posibilitan una mayor movilidad; aquí también cuentan las formas con una articulación elipsoide, que permiten una flexión dorsal y palmar (por ejemplo, en la articulación proximal de la mano), y algo más lejano la articulación sellar (por ejemplo, del pulgar) que permite una abducción radial y ulnar.

Finalmente hay que enumerar la articulación esférica como una articulación de tres ejes que tiene una gran movilidad, cuando es más grande la cabeza de rótula que la cavidad cotiloidea (por ejemplo, en la articulación del hombro), mientras que en la forma de la enartrosis mediante una profunda implantación de la cabeza articular en la cavidad cotiloidea se llega a una conducción fija con una tendencia menor a la luxación (por ejemplo, en la articulación de la cadera). Una forma especial la representan las llamadas “articulaciones rígidas”, por ejemplo las uniones en el carpo y en el tarso que pueden influir complementariamente en la tonicidad muscular.

- **Téngase en cuenta.** ¡Cuanto mayor sea la movilidad de una articulación, menor será su estabilidad! (comparar los momentos de giro y los de palanca). ¡Por eso es tan importante el reforzamiento del músculo para una buena conducción de la articulación!

Además de las indicaciones óseas que se han comentado, hay dispositivos variables para la limitación del movimiento de las articulaciones mediante cápsulas, tendones y musculatura que influyen en la conducción de la articulación por la rigidez y por el desarrollo de sus estructuras. En la medición de la movilidad de la articulación se parte de la postura anatómica normal (método neutral-nulo).

Las superficies articulares no congruentes se nivelan mediante discos (en las articulaciones de la columna) o meniscos (en la rodilla); en circunstancias patomecánicas (por ejemplo, en la situación excéntrica de los resultados de la articulación) es bueno seguir el consejo de la medicina deportiva sobre las sobrecargas u optimizar la carga de la articulación mediante intervenciones quirúrgicas.

El constante cambio entre la carga y la presión (deformación intermitente) representa tanto para el cartílago como para el hueso el *estímulo de conservación*; cuando constantemente se sobrepasa o no se consigue, se llega a la destrucción del cartílago hialino de la articulación con la consiguiente artrosis (ver este concepto en el capítulo 5).

••• Sistema funcional activo

El sistema funcional activo está formado por el músculo esquelético y por los tendones. Para mover el sistema pasivo, los músculos esqueléticos se unen al hueso por medio de los tendones. Los desarrollos de los movimientos reclaman la actuación conjunta de diferentes componentes estructurales y funcionales, como los mecanismos de contracción, la producción energética y la distribución neural.

En el *músculo esquelético*, la fibra del músculo forma la estructura básica con diferentes formas y disposiciones. Las miofibrillas que se encuentran en su sarcoplasma pueden causar la contracción por medio de sus proteínas contráctiles de actina y también por la miosina (la unidad mínima funcional es la sarcómera). En el sarcoplasma están los sistemas empleados para los productos de reacción anaeróbica, mientras que la mioglobina forma la reserva de oxígeno. La ganancia energética oxidativa pasa por encima de “la central de las mitocondrias” (Hollmann). Hay diferentes tipos de fibras musculares que se diferencian morfológicamente (según sea su composición macroscópica o microscópica), fisiológicamente (p. ej., después de su capilarización, su susceptibilidad en caso de un déficit de oxígeno y ante cambios de temperatura) y biomecánicamente (según su metabolismo). Hay importantes preguntas relacionadas con el movimiento, la diferenciación de dos *tipos de fibras principales*: rojas, lentas (tipo I; en inglés, slow twitch = ST) y blancas, rápidas (tipo II; en inglés, fast twitch = FT); estas últimas se vuelven a dividir en fibras ricas en mitocondrias (oxidativas, FTO) y pobres en mitocondrias (glucolíticas, FTG).

Las células musculares blancas de tipo II trabajan rápido y con fuerza; las fibras FTO, que constituyen un 50–70 % del total, son las más rápidas. Tittel indica tiempos de contracción de 25–50 ms (esto significa de dos a tres veces más rápido que las fibras de tipo I). Sin embargo estas fibras gruesas y de gran superficie se cansan muy rápido, su alta actividad de miosina ATPasa (adenosintrifosfatasa) está indicada para un metabolismo anaeróbico y es capaz, debido a su bajo contenido de lipoproteín-lipasa, de quemar ácidos grasos libres en cantidades insignificantes. Por el contrario, las delgadas células musculares de tipo II rojas y de superficie pequeña se señalan como resistentes debido a su rico contenido mitocondrial y a su alto metabolismo aeróbico (oxidativo), en el que el alto contenido mioglobulínico procura un transporte rápido de oxígeno y se hace también posible la quema de ácidos grasos libres debido a una alta actividad de lipoproteín-lipasa.

Estas actividades poco diferenciadas deben reflejar las relaciones funcionales: esfuerzos duraderos los efectúan mejor el tipo muscular II, mientras que, en el deportista, los rápidos esfuerzos de fuerza intensa necesitan un alto porcentaje de fibras “rápidas”. Todos los músculos se componen, como en un “mosaico”, por ambos tipos de fibras; sin embargo, los componentes dependen de la herencia y de su aptitud idónea. Todavía hoy existe controversia sobre la pregunta de si existe reagrupación mediante la influencia del entrenamiento; lo que al menos es seguro es que existe una adaptación parcial. En gente desentrenada el porcentaje de las fibras musculares rápidas y lentas dependientes del sexo es de un 50:50; el cuadro de distribución de hasta 90:10 o viceversa está fijado por las correspon-

dientes actividades deportivas (por ejemplo, carrera de velocidad o maratón). En el mismo individuo puede variar considerablemente la distribución de un grupo muscular a otro (por ejemplo, del brazo a la pierna); a más edad, el número total de ambos tipos se reduce; se atrofian sobre todo las fibras de tipo II.

En la tabla 2.2 se ofrece un aspecto general, resumido según Hollmann y extraído de diferentes publicaciones.

El punto de partida y la inserción de los músculos se efectúan por medio del *tejido tendinoso*. Cuando guardan relación con el tronco y, por ello, con la parte inmóvil, se denominan “punto fijo” y su parte contraria “punto móvil”; esto sirve sólo como regla general. En los movimientos deportivos, o también como medida de alivio, se puede dar una inversión que se denomina comportamiento del movimiento de “doble sentido”. Los músculos están formados de maneras diferentes (fusiforme, unilateral o bilateral); el desarrollo y el ángulo de “pinnación”^{*} determinan “la sección fisiológica” y debido a esto ejercen una influencia en el rendimiento de la fuerza: los proveedores de la fuerza están superpuestos unos a otros, mientras que los de velocidad están dispuestos en fibras paralelas.

Dependiendo de la función, también los tendones muestran formas diferentes: largos, en forma de madeja, cortos, planos y anchos hasta que llegan a las placas tendinosas (aponeurosis). La actividad de los tendones, que transfieren la fuerza al hueso gracias a la contracción muscular, y con ello hacen las veces de órgano de unión en la parte pasiva y la activa del sistema locomotor, da como resultado un campo específico de tensión.

El anclaje en el hueso se produce en una zona de inserción especialmente estructurada, con un continuo aumento de partes cartilaginosas, para así igualar los diferentes módulos de flexión con un sistema de tope en las fuerzas físicas; para ello se forman parcialmente, según sea la modalidad de inserción, prominencias óseas más o menos marcadas. En el tránsito musculotendinoso las fibras colágenas de las fibras tendinosas se “ensamblan” y se “entretrejen” en profundas invaginaciones en las miofibrillas de las fibras reticulares en el área del plasma o de sus membranas basales, teniendo en cuenta el ángulo de las fibras, sin embargo sin continuidad.

Las especiales características reológicas y mecánicas de los tendones son (según Krahl, Grosser y colaboradores):

- Su escasa flexibilidad de sólo 2 – 5% (en contraposición al 40 – 50 % en el tejido muscular y un 20 – 30 % en los ligamentos). Esto supone una venta-

^{*} Fiederung: Este vocablo alemán se ha interpretado como la distribución de las fibras musculares en forma semejante a las “barbas” de una pluma (N. de la T.)

Tabla 2.2 Fibras musculares del tipo I y II. Esquema según Hollmann

	Fibras de tipo I	Fibras de tipo II
Característica	Movimiento poco convulsivo/ inglés slow-twitch=ST	Movimiento muy convulsivo/ fast-twitch=FT
Diámetro	50 μm (delgadas)	80-100 μm (gruesas)
Función ATPasa	Baja	Alta
Metabolismo	Sobre mioglobina (O ₂ -portadores) roja	Sobre glucógeno blanco (FTG)
Contenido de mioglobina	Alto	Bajo
Creatinfosfato	Bajo	Alto
Contenido de grasa	Alto	Bajo
Enzimática	Aeróbica	Anaeróbica (parcialmente también aeróbica luego rojo, FTO)
Formación de lactato	Poca	Mayor
Capilarización	Rica	Baja
Función	Rendimiento de resistencia Músculos de contención	Rapidez, fuerza, músculos de movimiento
Cansancio	Bajo	Grande
Excitabilidad	Grande	Pequeña
Tiempo de contracción	Aprox. 90-120 ms	De 10 a 64 ms aprox.
Tiempo de relajación	Aprox. 5 veces más	
Diseño del impulso de las motoneuronas α	Bajo, aprox. 10/s	Alto, aprox. 40/s
Velocidad de conducción de la membrana	Ø 2,5 m/s	Ø 5,4 m/s
Contribución máxima del rendimiento en dependencia de la velocidad de contracción	En caso de una velocidad de contracción baja	En caso de una velocidad de contracción alta
Desarrollo máximo de la tensión	Bajo	Alto (aprox. 2 x tipo I)

ja para la acumulación de fuerzas elásticas que sirven al mismo tiempo para la obtención de la energía mecánica. La forma en onda en posición de descanso de las fibrillas tendinosas y el almacenamiento de fibras elásticas deben evitar la acción brusca de un efecto de tracción (¡peligro de desgarro!).

- Su resistencia de tracción es 4 veces la fuerza máxima isométrica del músculo al que pertenece; sin embargo se puede llegar, dentro de desarrollos de movimientos deportivos, a esfuerzos límites.
- Las características de relajación y de recuperación del tendón se deben a que le sigue un restablecimiento de la fuerza y de la tensión, independientemente del aumento de la tensión mediante la contracción muscular; esta “recuperación” biológica impide un “amodorramiento” de los tendones (Figura 2. 5 a y b).

En la *transmisión de la fuerza* es decisiva la fuerza absoluta de los tendones; ésta se efectúa debido al ángulo de las fibras al final de la fibra muscular. Con un ángulo creciente la fuerza disminuye; sólo en los casos de músculos con fibras paralelas es la fuerza de los músculos y de los tendones igual de grande. El efectivo tramo final del tendón determina la dirección de la tracción muscular; el momento de giro (el modo en que se supera una articulación) es el producto de una fuerza en los tendones y un efectivo brazo de palanca (virtual). Aumenta a medida que la flexión se hace mayor y alcanza su valor máximo cuando el tramo final del tendón está en ángulo recto con el elemento móvil afectado del esqueleto.

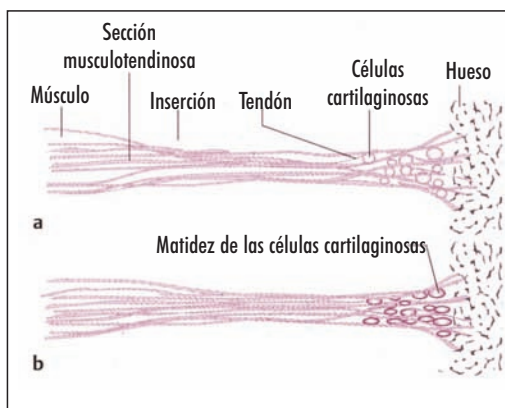


Figura 2.5 a y b Anatomía y fisiología del tendón en sus secciones **a)** Sin esfuerzo **b)** Bajo tensión.

La *dirección de la tracción* se puede desviar mediante un contrafuerte (*hipomoclión*) o reforzarse por huesos sesamoideos (secciones tendinosas calcificadas, por ejemplo en la rótula). Otras disposiciones de ayuda en un mecanismo de alto

esfuerzo son la bolsa sinovial (*bursa*) y las vainas tendinosas (*vaginae tendinum*), que optimizan la distribución de la presión y la capacidad de deslizamiento; las sobrecargas las pueden afectar y provocar cambios degenerativos. Las disposiciones de ayuda aumentan objetivamente mediante el aumento del brazo de palanca; por ello se puede conseguir en condiciones de ahorro de la fuerza un momento de giro apropiado: el momento de giro en un músculo permanece constante porque, a pesar de producirse una pérdida en una creciente flexión, el brazo de palanca virtual se hace más grande.

También aquí se deducen algunas consecuencias con un significado directamente relacionado con la terapia y con el entrenamiento: la capacidad de extensión –aunque sea pequeña– de los tendones y de los ligamentos influye decisivamente en la movilidad; los estímulos repentinamente intensivos no pueden trabajarse óptimamente o incluso disminuye su resistencia al desgarrar. Por eso, debido a estas circunstancias, es tan importante el calentamiento en las áreas de las articulaciones requeridas. La posibilidad de entrenar el tejido braditrófico es escasa.

Tittel (1994) cuenta también con los vasos sanguíneos como órganos de ayuda; en niños y jóvenes aún corre sangre por los tejidos sanguíneos; a más edad la distribución de la sangre se reduce. La alimentación proviene entonces sobre todo del tejido guía del tendón; la braditrofia aclara la poca predisposición a la cura. Por el contrario, los músculos tienen como media en sección 2.000 capilares por milímetro cuadrado.

De las redes de músculos y de los tejidos como órganos de control de la contracción y de la tensión se hablará en el siguiente capítulo al hacer la descripción de la conducción del movimiento.

••• Sistemas funcionales neuromusculares

Unidad motriz

El músculo necesita impulsos para que actúe; éstos se accionan como impulsos del sistema nervioso. La conducción central nerviosa regula los desarrollos complejos y las múltiples posibilidades de acción de los cientos de músculos junto con millones de fibras musculares. La unidad básica del sistema nervioso central es la *neurona*.

Se compone de células nerviosas y de las fibras nerviosas que salen de ellas y que se dividen en dos tipos: las neuritas mandan impulsos a la siguiente célula o al órgano efector y las dendritas recogen los impulsos y los envían al cuerpo celular. Hay eferentes, motoneuronas (corteza cerebral grande → músculo), y aferentes, neuronas sensoriales o sensibles (periferia → centro). A través de las sinapsis se unen dos o más neuronas en una vía nerviosa.

El músculo esquelético está innervado por motoneuronas que se encuentran en las células del asta anterior de la médula espinal; aquí se integran también informaciones de áreas más superficiales y más profundas. La motoneurona alfa (α) es la unidad básica funcional neuromuscular para todos los movimientos reflejos e involuntarios, y está formada por su neurita y por la placa terminal motriz. Su parte presináptica representa la unión con la célula muscular; la mayoría de las veces existe una fibra muscular en una posición central. Allí se provoca una excitación muscular en forma de un potencial de acción; la sustancia transmisora es la acetilcolina, la cual se libera de las vesículas sinápticas y provoca una despolarización limitada de la membrana de la placa terminal. Puesto que ésta está unida fuertemente con la sarcómera, se pueden provocar procesos químicos en profundidad; en ellos los filamentos de actomiosina llegan a la contracción mediante la descomposición del adenosintrifosfato. Mediante la ramificación de las fibras nerviosas una motoneurona puede proveer a más músculos (en los grandes músculos de las extremidades, por ejemplo, 1.000–2.000 fibras). Los diferentes tipos de músculos tienen placas terminales de diferente estructura. La gradación de la función arbitraria se efectúa por un lado con el número de unidades motrices que entran en acción y por otro lado gracias a los impulsos de la motoneurona; la sincronización presupone acciones simultáneas cuyo grado aumenta con la intensidad de la carga.

Receptores

Los receptores son la instancia excitable que traduce la información en el sistema nervioso central. Principalmente se puede incluir en los procesos motores a todos los receptores externos e internos; en esta situación el interés se centra básicamente en los llamados *propioceptores*: receptores mecánicos de los músculos, tendones y articulaciones, así como de la piel y receptores vestibulares. Proporcionan información sobre la longitud y la tensión del músculo, la posición de la cabeza y de cada parte del cuerpo; pertenecen al mismo tiempo como sensibilidad profunda a las llamadas capacidades perceptivas del ámbito de la fisiología sensible (sentido de la postura, del movimiento, de la fuerza, expresados con significados como “cinestesia, sensibilidad corporal, sentido del movimiento”).

Los receptores importantes para la motricidad son los *músculos* y los *tendones* radiales. El músculo radial está compuesto por una cápsula de tejido conjuntivo con apenas 20 delgadas y cortas fibras musculares intrafusales que funcionan como receptores de extensión. Están dispuestas paralelamente a las fibras musculares extrafusales (músculos activos) y poseen, al igual que éstas, una inervación motriz gamma (γ). Ésta contrae, por medio de los contactos sinápticos, secciones definidas de fibra y activa con ello indirectamente partes con sensibi-

lidad a la extensión. La inervación sensible (fibras 1a) parte del centro de las fibras radiales; la resolución de los aferentes radiales se produce siguiendo dos caminos: directamente a través de la extensión muscular y por medio del aumento de los plazos de descarga de las motoneuronas en el asta anterior de la médula espinal. Los músculos radiales contribuyen de forma importante a la sensación cinestésica.

Los receptores de extensión de los tendones se llaman órganos de Golgi y tienen, en comparación con los músculos radiales, una onda de estímulo algo mayor. La particularidad de su distribución en serie con respecto a los músculos activos permite su estimulación tanto en la extensión como en la contracción de la musculatura; gracias a ello se descarga el músculo radial.

Por ello se considera como actividad principal del músculo radial el registro de variaciones longitudinales; mientras que los tendones están encargados de las variaciones de la tensión. Puesto que estos receptores trabajan como medidores, no sólo pueden convertir en las correspondientes frecuencias de impulso el valor absoluto de un estímulo, sino que también transmiten adecuadamente la velocidad de los cambios de intensidad del estímulo.

La investigación más reciente ha probado la existencia a partir de receptores mecánicos de estructuras cerca de las articulaciones (piel) o dentro de ellas (ligamentos), terminaciones nerviosas libres que funcionan como receptores de las articulaciones: los ya descritos órganos de Golgi, los corpúsculos de Ruffini (receptores de presión que se adaptan lentamente) y los corpúsculos de Pacini (detectores de velocidad que se adaptan rápidamente). En casos de defectos, en exploraciones del grupo de investigación actual (Zichner y cols., 1994) se muestran desarrollos claramente diferenciados de los propioceptores (sentido de movimiento y de la situación) y de la reacción de los nociceptores (modulación del movimiento de freno).

Para las demás realizaciones de la motricidad radial y con respecto al circuito regulador de la sensomotricidad, ver el punto 2.3.4.

- Función neuromuscular.
- Sistema nervioso vegetativo.

2.3 Fisiología del movimiento

2.3.1 Formas de esfuerzo muscular

Un músculo se puede contraer desde su posición de reposo y luego relajarse otra vez. La activación de un músculo puede producir tres acciones diferentes:

- un acortamiento muscular,
- un alargamiento muscular,
- un aumento o disminución de la tensión muscular con mantenimiento de una longitud constante.

De este modo, el músculo puede desempeñar el trabajo de dos maneras:

- Trabajo estático o dinámico (figura. 2.6).

El trabajo dinámico se efectúa recorriendo una distancia (el trabajo se corresponde con el producto de la fuerza de los tendones \times la altura de la elevación) y sirve principalmente para el trabajo de movimiento. Se subdivide en:

- a) Concéntrico: trabajo dinámico positivo, en el que la fuerza utilizada es *mayor* que la carga afectada.
- b) Excéntrico: trabajo dinámico negativo, en el que la fuerza utilizada es *menor* que la carga afectada.

El trabajo estático se efectúa sin recorrer una distancia y afecta la estabilidad y el trabajo de posición.

En la moderna enseñanza del entrenamiento se resumen todas y cada una de las reacciones musculares de manera cíclica en un ciclo de acortamiento–extensión; el concepto del “desarrollo del movimiento pliométrico” incluye lo mismo: a una contracción excéntrica le sigue rápidamente una contracción concéntrica. En la fase excéntrica se puede acumular energía para dirigirla de nuevo en la fase concéntrica; este fenómeno se introduce en un esfuerzo pliométrico para la economía y para el ahorro de energía. Esto se debería utilizar en los procesos de aprendizaje o en la configuración de la terapia (por ejemplo, en series rítmicas, aprendizaje en el empuje). Hollmann (1993) señala con ello que la posterior diferenciación se economiza realmente en el trabajo isotónico. Éste presupone que un músculo con un esfuerzo dinámico desarrolla una fuerza idéntica en toda el área del movimiento, lo que es una circunstancia inusual que no aparece ni en la vida cotidiana ni en el deporte. Con ello podemos ejecutar la diferenciación con respecto al trabajo isométrico, que sólo puede ser comprensible como antónimo a la isotonía.

El trabajo isocinético se pone en práctica por medio de una dirección mecánica que es vista por el mismo autor como un esfuerzo muscular dinámico con una velocidad del movimiento constante y que abarca tanto los movimientos concéntricos como los excéntricos.

za de la gravedad (posición de salida) y la dirección del movimiento. Un músculo nunca trabaja en solitario; siempre hay varios músculos que trabajan en grupos funcionales:

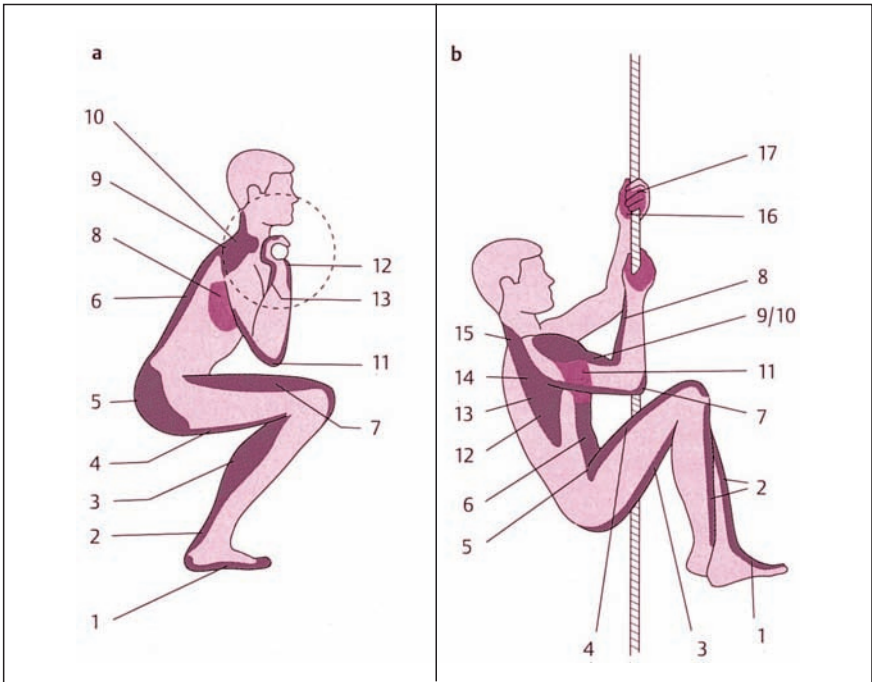
- Los agonistas son los “actores”; entre ellos hay “músculos principales de movimiento” (en inglés, *prime movers*).
- Los sinergistas funcionan como “músculos de apoyo” (en inglés, *assistant movers*).
- Los antagonistas son los “jugadores contrarios” que se hacen cargo del movimiento en la parte contraria únicamente a través de una extensión pasiva.

Todos los modos de funcionamiento se ponen en acción al mismo tiempo o uno tras otro para una acción conjuntamente ordenada. Cada contracción exige en el lado opuesto una distensión; el lado que dirige el movimiento puede con ello cambiar varias veces. Este *sinergismo* impide movimientos de acompañamiento de otros elementos del esqueleto y juega un gran papel para la estabilidad de la postura. Se llega a estas conexiones en las representaciones de la coordinación y en los precedentes de conducción, pero también en el área de la terapia de movimiento en las deficiencias neurológicas.

Una segunda *unidad funcional de la musculatura* son las cadenas musculares y las redes musculares. En ellas cada músculo actúa sólo como unidad parcial, en parte con áreas de actividades muy diferenciadas (por ejemplo, el músculo deltoides del hombro). Las *redes musculares* se pueden resumir adecuadamente de la siguiente manera:

- Red de extensores sobre todo el cuerpo (figura 2.7 a)
Red de flexores sobre todo el cuerpo (figura 2.7 b)
- Red gran diagonal del tronco (figura 2.8 a)
Red pequeña diagonal del tronco (figura 2.8 b)
- Red de apoyo (figura 2.9 a) } red de carga
Red de suspensión (figura 2.9 b)

Estas redes musculares trabajan conjuntamente tanto de manera sinérgica como antagónica y actúan siempre en todo el cuerpo. Para el entrenamiento y la terapia hay que analizar la estructuración deportiva de la situación, cómo ha sido modificada individualmente y el resultado de los mecanismos y localización de las lesiones.

**Figura 2.7 a y b****a) Cadena de extensores**

- 1 Mm. flexores de los dedos
- 2 M. peroneo largo
- 3 M. tríceps sural
- 4 Mm. isquiotibiales
- 5 M. glúteo mayor
- 6 M. erector de la columna
- 7 M. cuádriceps femoral
- 8 M. serrato mayor
- 9 M. trapecio
- 10 M. deltoides
- 11 M. tríceps braquial
- 12 Mm. flexores del carpo y dedos
- 13 Mm. extensores del carpo y de los dedos

b) Cadena de flexores

- 1 Mm. extensores de los dedos
- 2 M. tibial anterior
- 3 Mm. isquiotibiales
- 4 M. recto femoral
- 5 M. psoas ilíaco
- 6 M. recto del abdomen
- 7 M. tríceps: cabeza larga
- 8 M. braquiorradial
- 9 M. braquial
- 10 M. bíceps braquial
- 11 M. pectoral mayor y menor
- 12 M. redondo mayor
- 13 M. dorsal ancho
- 14 Red serrato - romboides
- 15 M. deltoides
- 16 Mm. flexores del carpo
- 17 Mm. flexores de los dedos

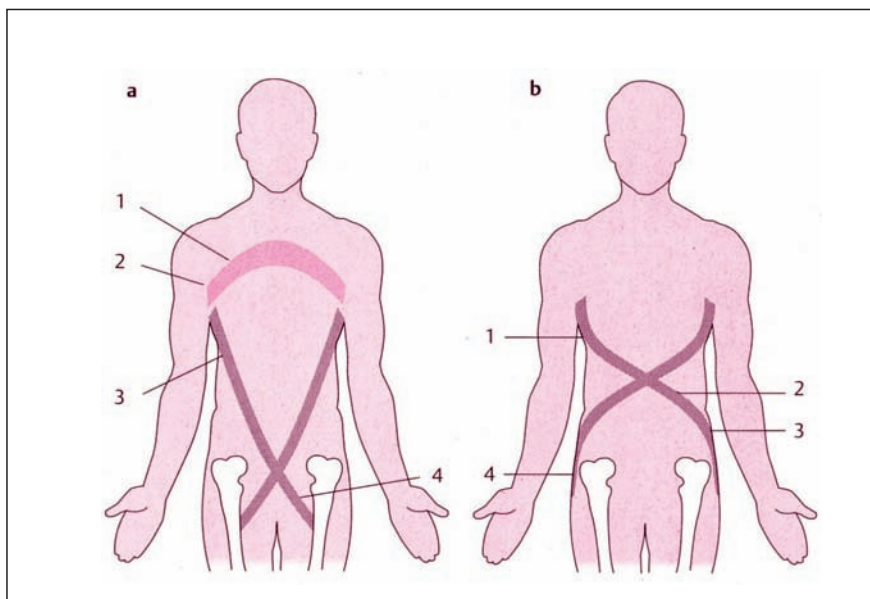


Figura 2.8 a y b

a) Cadena cruzada mayor del tronco

- 1 Mm. romboides
- 2 M. serrato anterior
- 3 M. oblicuo externo del abdomen
- 4 Grupo de aductores

b) Cadena cruzada menor del tronco

- 1 M. pectoral mayor (tercio inferior)
- 2 M. oblicuo interno del abdomen
- 3 M. glúteo mediano
- 4 M tensor de la fascia lata

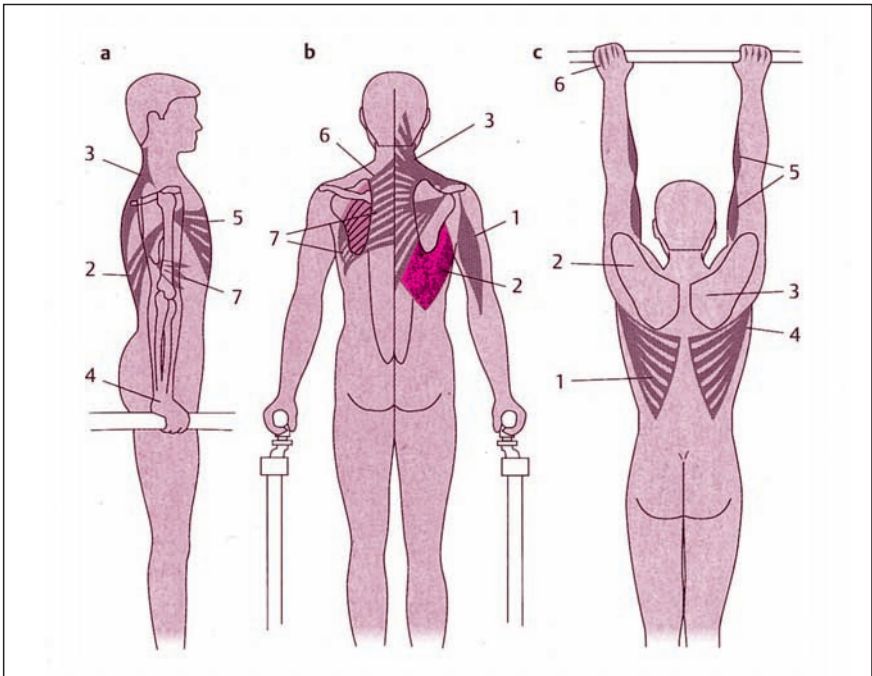


Figura 2.9 a, b y c

a,b) Musculatura que interviene en el apoyo

- 1 M. tríceps braquial
- 2 M. dorsal ancho
- 3 M. trapecio
- 4 M. flexores del carpo y de los dedos
- 5 M. pectoral mayor y menor
- 6 M. romboides
- 7 Red serrato - romboides

c) Musculatura que interviene en la suspensión

- 1 M. dorsal ancho, m. redondo mayor
- 2 M. deltoides, m. trapecio
- 3 Red serrato - romboides
- 4 M. pectoral mayor y menor (parte delantera)
- 5 M. bíceps braquial, m. braquial, M. braquiorradial
- 6 Mm. flexores del carpo y de los dedos (parte interior de la mano)

2.3.2 Formas de trabajo motor (cualidades físicas-condición física)

Junto con las formas de trabajo de la musculatura con sus medidas regulares biomecánicas hay que tener también en cuenta los componentes fisiológicos que están incluidos en el esfuerzo motor.

En relación a las reacciones específicas fisiomecánicas y a las adaptaciones debidas al ejercicio y al entrenamiento se diferencian cinco formas principales de esfuerzo motor con sus significados secundarios: coordinación, flexibilidad, fuerza, velocidad y resistencia. Los aspectos generales que se exponen a continuación se han tomado de Heipertz (1985) y Hollmann (1993) (figura 2.10):

- **Coordinación.** Acción conjunta del músculo esquelético con el sistema nervioso central durante el desarrollo del movimiento previsto.
 - Significados adjuntos: Habilidad → motricidad total
 - Destreza → motricidad de precisión
 - Técnica → coordinación con un aparato, también la calidad de la coordinación.
 - Calidad de la coordinación:
 - *intramuscular*: juego conjunto del nervio y fibras musculares de un músculo
 - *intermuscular*: acción conjunta prevista de varios músculos.
- Aumento del rendimiento a través del *ejercicio*
 - Efecto del ejercicio:
 1. El desarrollo del movimiento es más flexible y más económico.
 2. Disminución del gasto de energía.
 3. Disminución del grado de cansancio.
 - Ejercicio mental: representación intensiva y mental de los desarrollos de movimiento sin la realización práctica.
- Factores de limitación del rendimiento:
 1. Morfología y estructuración de los órganos, sobre todo durante los ejercicios de la musculatura (agonista / antagonista).
 2. Datos antropométricos y leyes físicas (biomecánica).
 3. Adaptación del sistema nervioso central (SNC) (función neuromuscular), sobre todo del aparato vestibular.
- Métodos de medición:
 1. Orientado al proceso (desarrollo).
 2. Orientado al producto (indicaciones de calidad):
 - EMG (electromiograma) (coordinación intra e intermuscular y otras exploraciones neurológicas funcionales).
 - Registro de los movimientos con puntos luminosos, y análisis de esos registros.

- Captación de O₂ (gasto de energía).
- Placas y guías de medición de la fuerza.
- Tests psicomotores y sensomotores, de motricidad deportiva.

■ **Flexibilidad** o movilidad. Capacidad de movimiento de una o más articulaciones.

- *Estáticas*: posibles ángulos de la articulación en un esfuerzo muscular estático;
- *Dinámicas*: posibles ángulos de la articulación en esfuerzos musculares dinámicos.
- Aumento del rendimiento: sobre todo mediante el ejercicio, condicionado también por el entrenamiento.
- Factores que limitan la movilidad:
 1. La estructura articular.
 2. La masa muscular.
 3. La capacidad de extensibilidad de los tejidos afectados.
- Métodos de medición:
 1. Ángulo del movimiento y de la articulación con el método cero-neutral,
 2. Flexómetro.
 3. Goniómetro.

■ **Fuerza**. Fuerza muscular: liberación de la energía para acciones motrices arbitrarias con el metabolismo típico de cada una de ellas.

- *Estática*: tensión en una determinada posición contra una resistencia fija de un músculo o grupo muscular (máximo 4 a 6 kp/cm² de sección muscular).
- Factores de las que depende:
 1. La sección de la fibra muscular.
 2. El número de las fibras musculares.
 3. La longitud de las fibras musculares y el ángulo de tracción.
 4. Coordinación.
 5. Motivación.
- Métodos de medición:
 1. Subjetivo.
 2. Semiobjetivo (dinamómetro).
 3. Objetivo (medición de periferia con ultrasonido)
 - Tests de motricidad deportiva:
 - *Dinámica*: desarrollo de la fuerza dentro de un movimiento para la aceleración de una masa.
 - Positivo: concéntrico, que se supera la carga.
 - Negativo: excéntrico.

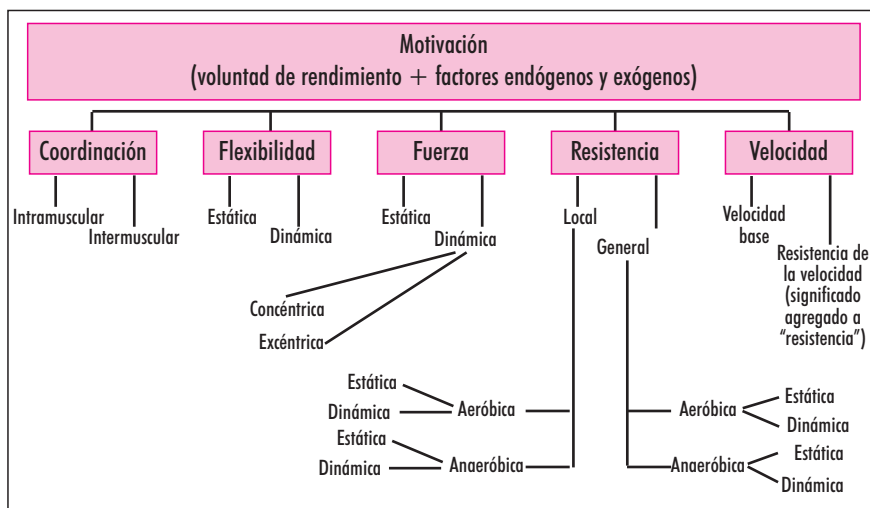


Figura 2.10 Esquema básico de las cualidades físicas (condición física).

Formas especiales. Fuerza velocidad: fuerza dinámica por unidad de tiempo. Fuerza explosiva: desarrollo máximo de la fuerza por unidad de tiempo al comenzar un movimiento previsto.

- Aumento del rendimiento a través de las formas específicas del entrenamiento de fuerza.
- Factores que limitan el rendimiento:
 1. Fuerza estática.
 2. Masa (forma, tamaño, peso).
 3. Velocidad de contracción del músculo.
 4. Coordinación.
 5. Leyes físicas y datos antropométricos.
 6. Mecanismos anaeróbicos con limitaciones en el rendimiento.
- Métodos de medición:
 1. Velocidad del objeto acelerado.
 - 2 Tests de motricidad deportiva, por ejemplo, test de salto de altura con toma de tiempo.
- *Significados secundarios:*
 - Resistencia a la fuerza: rendimientos dinámicos y estáticos en un espacio temporal más largo (la mayoría de las veces resistencia general o anaeróbica local estática).

- Fuerza: se refiere a un concepto poco diferenciado de la fuerza máxima de un músculo o de un grupo muscular dentro de una actividad que se ha dado.

■ **Velocidad.** Resultado de la acción de una fuerza sobre una masa, aceleración (distancia en unidades de tiempo)

- *Acíclica*: por ejemplo, el salto.
- *Cíclica*, rítmica: por ejemplo, la carrera.
- *Significados secundarios*:
 - Velocidad básica: velocidad máxima alcanzable dentro de un desarrollo de un movimiento cíclico.
 - Resistencia a la velocidad: “aguante” (resistencia general anaeróbica dinámica); es decir, un intervalo de tiempo durante el cual se pueda aguantar una velocidad submáxima del movimiento.
- La resistencia aumenta a través de un entrenamiento de velocidad y mejora de la coordinación y de la reacción.
- Factores que limitan el rendimiento:
 1. La fuerza.
 2. La coordinación.
 3. La flexibilidad.
 4. La viscosidad.
 5. Las leyes físicas y los datos antropométricos.
 6. La preparación energética y los procesos anaeróbicos en grandes grupos musculares; la tolerancia del déficit de O₂ en la resistencia de velocidad.
- Métodos de medición:
 1. el tiempo de reacción (latencia),
 2. velocidad de cada movimiento,
 3. frecuencia del movimiento,
 4. velocidad de movimiento progresivo en un determinado espacio.

■ **Resistencia.** Capacidad de mantener un determinado rendimiento durante el máximo tiempo posible; *es decir, capacidad de recuperación sincrónica.*

- Aspecto morfológico. Tiene en cuenta la dimensión de la masa muscular utilizada:
 - *Resistencia local* con menos de 1/6–1/7 del músculo esquelético total (esto corresponde a la masa muscular de un brazo o de una pierna).
 - *Resistencia general* con más de 1/6–1/7 del músculo esquelético total.
- Aspecto físico: Tiene en cuenta el tipo del esfuerzo muscular:
 - *Resistencia estática* dentro de un trabajo estático o de posición.

- *Resistencia dinámica* en el desarrollo de un trabajo dinámico.
- Aspecto energético (químico). Tiene en cuenta la calidad del metabolismo:
 - *Resistencia aeróbica*, en la que la intensidad de esfuerzo es inferior a un 15% de la fuerza estática máxima de los músculos que trabajan (ejemplo: dejar un brazo estirado horizontalmente sin carga adicional).
 - *Resistencia anaeróbica*, en la que la intensidad de esfuerzo supera el 50–60 % de la fuerza máxima estática de los músculos activos (ejemplo: posición horizontal de un brazo estirado con un peso adicional, plancha horizontal en las anillas, casi 90% de la fuerza máxima estática).

■ **Metabolismo aeróbico.** La preparación de la energía para los músculos activos se efectúa mediante la reducción y la transformación de la forma de depósito (glucólisis) con ayuda de oxígeno; intramitocondrial para rendimientos de resistencia.

Un factor que limita el rendimiento es la capacidad máxima de captación de oxígeno.

■ **Metabolismo anaeróbico.** La preparación de la energía para los músculos activos se efectúa *sin* quemar el oxígeno; extramitocondrial para rendimientos cortos y rápidos.

Un factor que limita el rendimiento es la acidificación de los músculos que trabajan (lactato y otros metabolitos, descenso del pH).

También la situación del riego sanguíneo en la musculatura afectada es un factor que influye en la resistencia. Según Hollmann, se diferencian los siguientes grados:

- hasta un 15% de la fuerza máxima, irrigación sin problemas;
- de un 15% a un 20% de la fuerza máxima, disminución de la irrigación por compresión de los vasos debido a la subida de la presión intramuscular (ejemplo: suspensión tendida en una espaldera, 20% de la fuerza muscular máxima estática);
- a partir de un 80–85% de la fuerza máxima, comienzo de la respiración presionada.

Los criterios de los tres aspectos reseñados de la resistencia (ordenación por tamaño de la masa muscular aplicada, tipo del esfuerzo muscular y situación metabólica) se combinan en ocho formas (figura 2.11).

- Otros *conceptos* de la resistencia descritos por Neumann (en Dirix y cols., 1989) se muestran en la figura 2.12:
- *Resistencia a la fuerza*: general, anaeróbica, estática (contra resistencias externas).

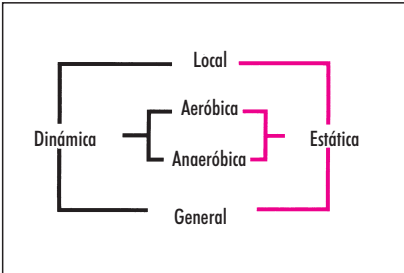


Figura 2.11 Posibilidades de combinación de la resistencia.

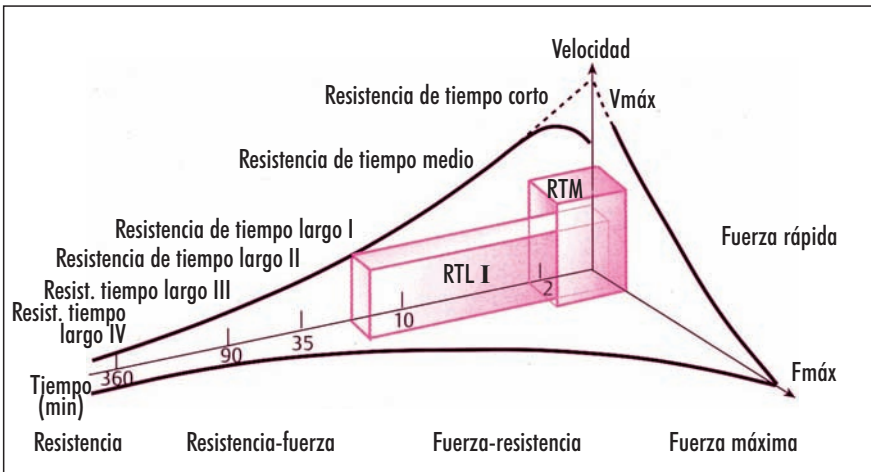


Figura 2.12 Modelo de relaciones cambiantes entre la resistencia, la fuerza máxima y la velocidad con una indicación temporal diferenciada:

- Resistencia de tiempo corto, 35 seg–2 min.
- Resistencia de tiempo medio (RTM) > 2–10 min.
- Resistencia de tiempo largo (RTL) I > 10–35 min.
- Resistencia de tiempo largo II > 35–90 min.
- Resistencia de tiempo largo III > 90–360 min.
- Resistencia de tiempo largo IV > 360 min.

Factores que limitan el rendimiento:

1. Calidad del aprovechamiento energético anaeróbico.
 2. Agotamiento: central y local (cansancio medio).
 3. Reserva de álcalis (capacidad de enlace de los ácidos).
- *Resistencia a la velocidad*: general, anaeróbica, dinámica (el lapso de tiempo durante el que se puede aguantar un rendimiento submáximo).

Factores que limitan el rendimiento:

1. Fuerza dinámica.
 2. Coordinación.
 3. Velocidad de contracción.
 4. Viscosidad.
 5. Flexibilidad.
 6. Datos antropométricos.
 7. Capacidad de liberar grandes cantidades energéticas por unidad temporal sin presentar un gran déficit de O₂.
- Teniendo en cuenta la *duración del tiempo*, se diferencia entre:
 - Resistencia de tiempo corto: 3–10 minutos.

Factores que limitan el rendimiento:

1. Captación máxima de oxígeno.
 2. Circunstancias externas e internas.
- Resistencia de tiempo medio: 10–30 minutos.

Factores que limitan el rendimiento:

1. y 2. Ver anteriormente.
 3. Nivel de lactato tolerable.
- Resistencia de tiempo prolongado: más de 30 minutos.

Factores que limitan el rendimiento:

1. y 2. Ver anteriormente.
 4. Depósitos requeridos de glucógeno.
- Los métodos de medición para todos los rendimientos de resistencia son:
 1. y 2. Las exploraciones ergométricas del sistema cardiopulmonar con el registro del volumen por minuto del corazón (VMC) y del volumen respiratorio por minuto (VRM).
 3. Valores de laboratorio: depósito energético, metabolitos, composición de la sangre y de la respiración.

Los demás métodos son exploraciones ergométricas estándar (tests escalonados en bicicletas, sobre cinta y otros tests) en combinación con la analítica del laboratorio, sobre todo la fijación del lactato de los diferentes grados de esfuerzo

que se han dado en combinación con la espiroergometría y con los tests de campo específicos en el deporte (figuras 2.13 y 2.14).

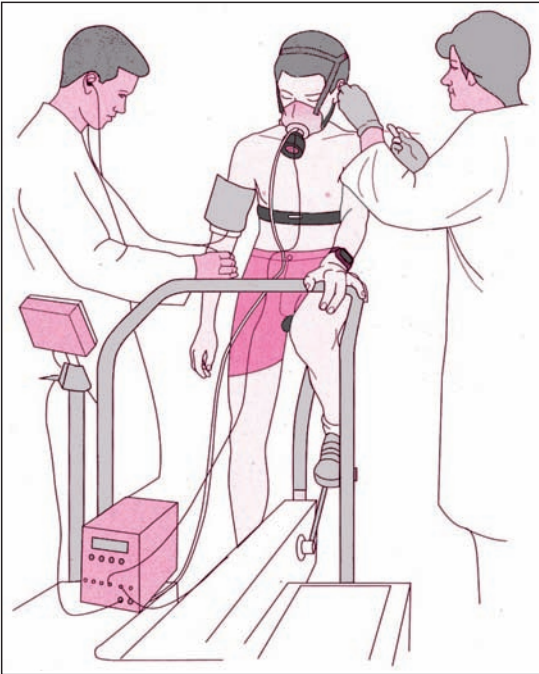


Figura. 2.13 Test de esfuerzo estándar en el cicloergómetro.

2.3.3 Preparación de la energía

En la musculatura que trabaja, la energía potencial de los enlaces químicos se transforma en una energía mecánica; la energía cinética se origina en forma de movimiento y calor. La preparación de la energía en el organismo humano significa siempre una transformación, una transferencia de la energía, y no una creación nueva de la misma. El “combustible” se almacena en depósitos que se pueden diferenciar según:

- la velocidad de la acción,
- la productividad (grado de efectividad),
- la cantidad (capacidad) y
- la duración de la disponibilidad.

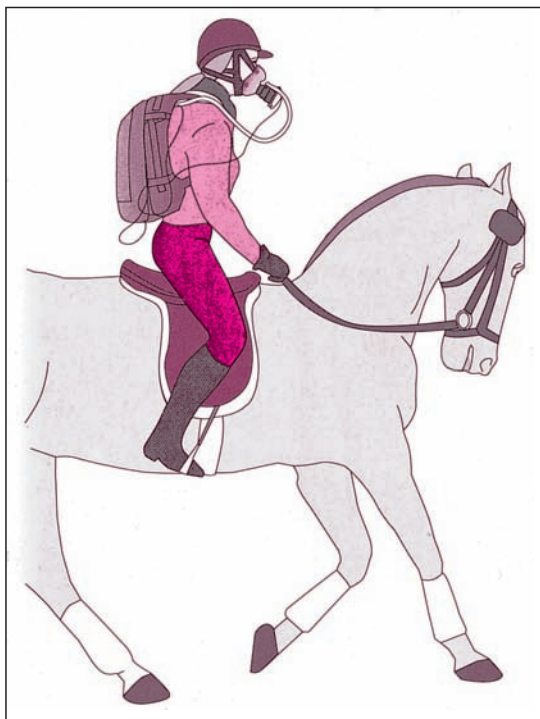


Figura 2.14 Espiroergometría en un test de campo.

1. **ATP: adenosintrifosfato**, disponible inmediatamente.
5–6 mmol/kg de músculo para 2–3 segundos de duración del trabajo. Debido a la rápida regeneración (30 ms) no puede haber ningún vaciamiento del depósito sino un descenso transitorio de la concentración (hasta un 40% del valor en reposo); descomposición anaeróbica, aláctica del adenosindifosfato (ADP) y siguiendo al adenosinmonofosfato (AMP).
2. **KP: creatinfosfato**, disponible inmediatamente.
17–25 mmol/kg del músculo para 6–8 segundos de trabajo; en altos rendimientos a corto plazo es posible un agotamiento de este depósito (hasta un 20% del valor en reposo). El ATP se regenera a partir del KP, se efectúa la degradación y tiene lugar la misma explotación energética (5 kcal = 21 kJ para un peso de 75 kg); por ello se les cita a ambos conjuntamente:
– *fosfágeno* (GP) para un trabajo máximo de hasta 10 segundos de duración según sea la capacidad de rendimiento.
3. **Glucógeno** (muscular): en un esfuerzo mayor de media 50–150 mmol de unidades de glucógeno/kg del músculo, dependiendo del contenido de hidratos

de carbono en la alimentación. Con el depósito intramuscular de glucógeno se puede trabajar aproximadamente unos 30–45 minutos con una intensidad de esfuerzo desde media hasta submáxima (por ejemplo, carrera de resistencia en el umbral aeróbico/anaeróbico).

– *Catabolismo*: efectuado por la glucólisis.

- Anaeróbico: 1 mol de glucógeno \blacklozenge 3 mol de ATP para 40–90 segundos.

- *Ciclo del ácido pirúvico*. Por este ciclo se origina el piruvato y el lactato (ácido láctico); la acidificación y la caída del valor del pH (6,6–6,4) frenan la consiguiente glucólisis (límite de tiempo), por lo que aquí tampoco es posible un completo agotamiento.

- Aeróbico: 1 mol de glucógeno \blacklozenge 38 mol de ATP para 60–90 minutos.

- *Ciclo del ácido cítrico* y cadena de la respiración. Desciende el CO_2 (dióxido de carbono), que se espira y el H_2O (agua) que se expulsa en forma de sudor a través de la piel y por la orina mediante los riñones.

4. *Triglicéridos* (musculares) (ácidos grasos libres) para esfuerzos de hasta horas, aprox. 5–60 mmol/kg de músculo, dependiendo de la alimentación y del estado de los tejidos corporales.

- Catabolismo aeróbico hacia \rightarrow 2.500–5.000 mmol de ATP/kg. La reserva es prácticamente inagotable; demanda además una lenta activación después de empezar el esfuerzo deportivo con por lo menos 45 minutos de duración con una intensidad baja de esfuerzo (lipólisis sin apenas subida de la lactosa).

5. *Albumina*. El metabolismo de las proteínas vale sólo en los “casos de urgencia” para conseguir energía; es muy costoso para el organismo y en cierto modo tiene otras misiones (formación celular). Por esta razón hay que tener en cuenta que no tiene lugar ningún almacenamiento importante y, por tanto, es necesaria una aportación diaria a la reserva de albumina (figura 2.15).

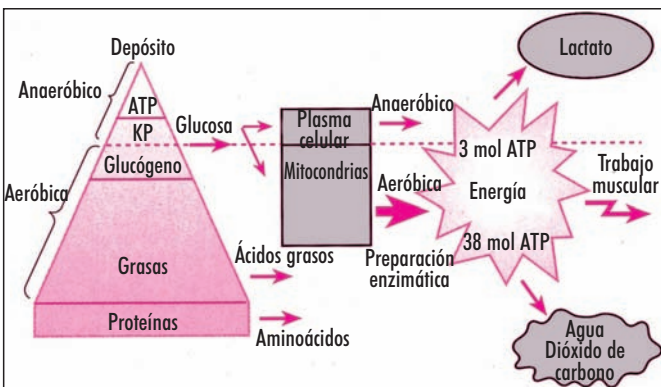


Figura 2.15

Consecución de energía en el músculo.

Observaciones sobre la relevancia de la alimentación:

- Ya que en todos los procesos del metabolismo el *agua* se elimina no sólo por consumo, sino también a través del sudor, la administración de agua es necesaria, por lo menos en lo correspondiente a la pérdida y además es imprescindible para el necesario equilibrio hidroelectrolítico (¡aun cuando no haya sensación de sed!).
- La cantidad de energía traducida a la *unidad por tiempo* se denomina *cuota de fluido energético*; si ésta es, por ejemplo, alta para el metabolismo de los hidratos de carbono (glucólisis), es baja para el metabolismo de la grasa. Las *reacciones* desarrolladas se refieren tanto al catabolismo energético como a la reconstrucción en el *llenado de almacenamiento* (resíntesis). Se acoplan procesos exergónicos (de descenso) y endergónicos (de ascenso) en los que el catabolismo, controlado paso a paso, tiene determinadas conexiones energéticas (por ejemplo, componentes nutritivos) para la construcción de otras conexiones importantes para la preparación energética. El momento de la ingesta de alimentos y su composición es por ello de gran importancia para el deporte de alto rendimiento (figura 2.16).

En la obra de Lagerström y cols., (1991) se encuentran indicaciones básicas para la alimentación de los deportistas:

- Aumento de la ingesta de hidratos de carbono, al mismo tiempo que control de las grasas.
- Oferta proteica de alto valor teniendo en cuenta el efecto suplementario de las fuentes albumínicas de los animales y de los vegetales. Mediante una alta aportación de proteínas de plantas se mejora al mismo tiempo la captación de hidratos de carbono y se limita el suministro de grasas.
- Preferencia de alimentos con alta densidad nutritiva, es decir, una proporción favorable de vitaminas y minerales con respecto al contenido de calorías de los alimentos.
- Adecuación de las comidas a las exigencias del entrenamiento y de la competición; preferiblemente pequeñas comidas, y la última gran comida 4 horas antes del esfuerzo.

••• Desarrollo temporal de los procesos metabólicos

La velocidad del desarrollo se determina según la ley de inercia fundamentalmente por la concentración de sustratos al principio de las cadenas de reacción y se organiza correspondiendo a la regularidad en el organismo humano mediante las enzimas y las coenzimas que actúan como catalizadores biológicos.

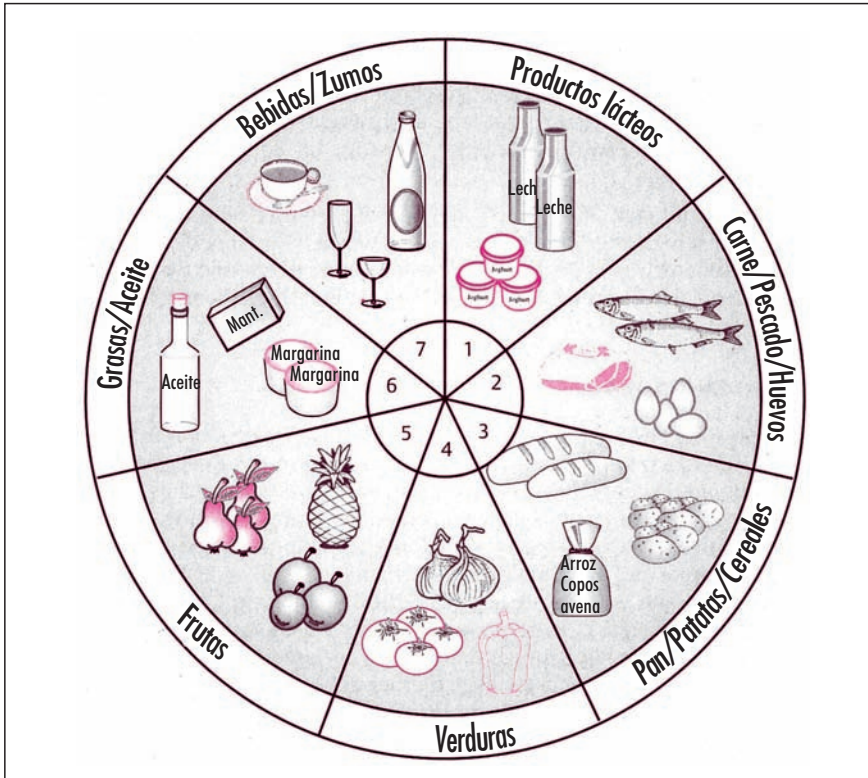


Figura 2.16 Círculo alimentario: una lista para cada día (Asociación Alemana de Nutrición, 1989): los alimentos básicos están ordenados en 7 grupos, de los cuales se debería consumir por lo menos un alimento por día.

- Grupo 1: Leche y productos lácteos.
- Grupo 2: Carne, embutidos, charcutería, pescados y huevos.
- Grupo 3: Pan, patatas, arroz, copos de avena y otros cereales.
- Grupo 4: Verduras y legumbres.
- Grupo 5: Frutas y nueces.
- Grupo 6: Grasas.
- Grupo 7: Bebidas.

El catabolismo de ambos depósitos se desarrolla inmediatamente después del comienzo de un esfuerzo. La glucólisis anaeróbica láctica comienza después de 3–5 segundos con una intensidad máxima, y con intensidad submáxima después de 8–9 segundos. Los fenómenos de combustión llegan sólo después de 1–2 mi-

nutos de retraso, pero aumentan el significado de la parte anaeróbica. Las razones para este retraso temporal son:

1. Para el transporte son necesarias determinadas modificaciones del trabajo cardiovascular y respiratorio: aumento del volumen respiratorio (el factor desencadenante es el déficit de oxígeno) y del volumen por minuto del corazón con aumento de los vasos periféricos.
2. Las reacciones terminan en las mitocondrias y los sustratos tienen que ser transportados hacia allí y pasar a las membranas (p. ej., capilares, mioglobina).

En caso de una creciente demanda de energía se utilizan primero los hidratos de carbono; después de casi 30 minutos de esfuerzo corporal se “protegen” las reservas de glucógeno que aún quedan y la combustión de grasa cubre sólo después de un esfuerzo aproximado hasta el 90% de contenido energético, a pesar de que la grasa representa la verdadera reserva energética.

Las repercusiones de los diferentes modos de trabajo de los músculos en los fenómenos metabólicos son específicas; se analizaron brevemente en las indicaciones de las formas de esfuerzo motor y se van a explicar en las siguientes indicaciones para el control del esfuerzo.

••• Métodos de medición

La medición del consumo de la energía se puede realizar mediante una calorimetría directa en una cámara climática con un costoso análisis de laboratorio del metabolismo energético o indirectamente valorando el consumo de oxígeno (espirometría) (ver el concepto en el apartado correspondiente). Con ello se puede deducir el concepto de cociente respiratorio (CR = producción de dióxido de carbono/captación de oxígeno) según los componentes de los diferentes fenómenos metabólicos, que asciende a 1 para los hidratos de carbono, a 0,7 para las grasas y a 0,82 para la albúmina. El equivalente respiratorio indica el comportamiento del volumen respiratorio por minuto en la captación de oxígeno. Dejando aparte el metabolismo anaeróbico, la captación de oxígeno por unidad temporal tiene una relación directa con el metabolismo energético, mientras que el contenido en O₂ de las células sólo corresponde a la necesidad momentánea.

El *metabolismo básico* (MB) corresponde, bajo circunstancias definidas de reposo, al metabolismo para la consecución de los fenómenos vitales de las células y de todos los fenómenos vegetativos. Depende de la edad, del sexo y de la complexión corporal, está sujeto a fluctuaciones diarias y presenta un valor medio de 168 kJ/d/m² de superficie corporal (Lexikon Medizin, 1984). Hay algunos

factores que influyen en el consumo total de energía (endógenos y exógenos); el más importante es el determinado en la actividad corporal al moverse (¡y su duración!). Siempre que se tiene que cargar con el peso propio, aumenta el consumo máximo de energía linealmente a la masa corporal y puede alcanzar 10 veces el metabolismo básico (figura 2.17).

Pertencen a los *métodos de medición indirectos* más fáciles con valor informativo para el metabolismo energético:

1. Control de la frecuencia cardíaca (manual o con la indicación de pulsómetros).
2. Control de la frecuencia respiratoria.
3. Cálculo de la curva de lactato, en los grados de esfuerzo indicados y en la fase de recuperación (Figura 2.18 a–e).

2.3.4 Relaciones principales y definiciones

••• Función neuromuscular

J. Reuter

La musculatura constituye el 50% del peso corporal. Diferenciamos entre musculatura lisa y estriada. La estriada se llama así por su aspecto al microscopio-

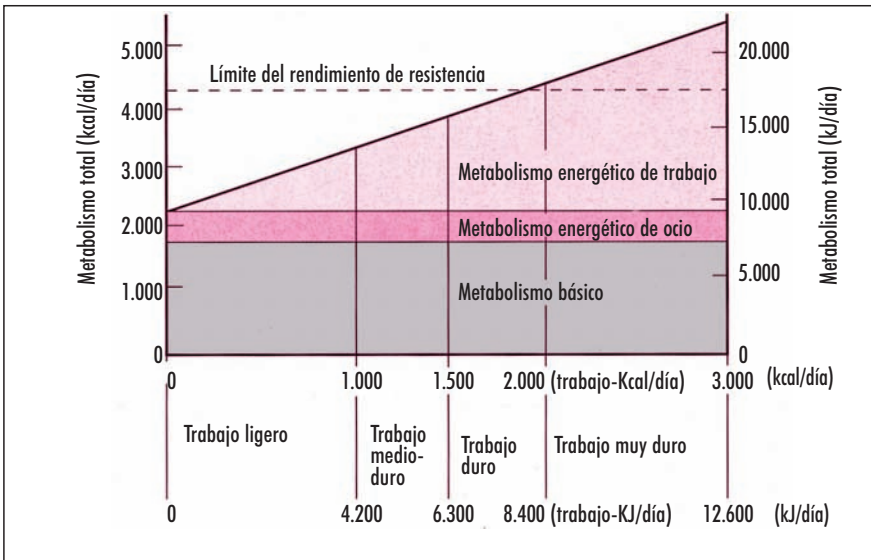


Figura 2.17 División del metabolismo energético diario según sea un trabajo ligero, medio-duro y duro (de Neumann).

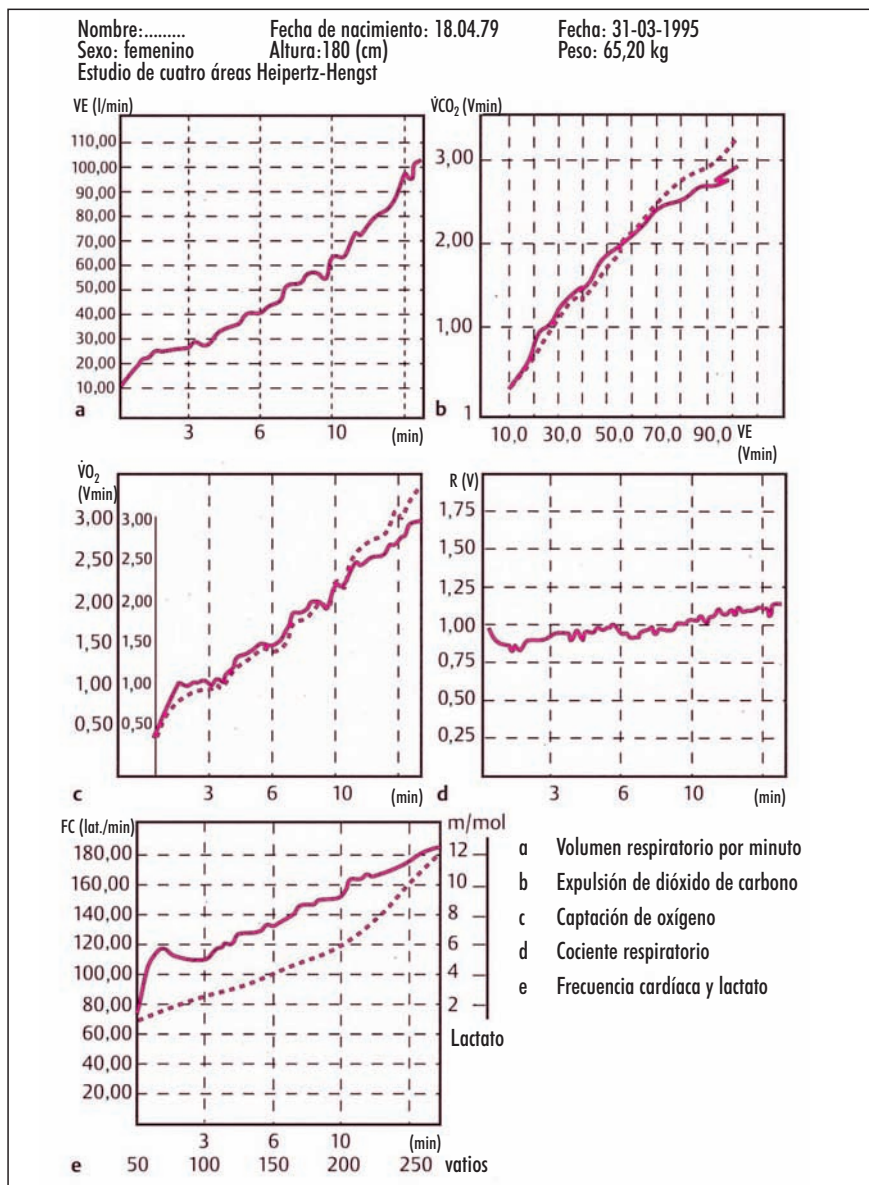


Figura 2. 18 a-e Ejemplos de las diferentes curvas de transcurso durante una ergoespirometría practicada en el cicloergómetro (Cortex, metamax).

pio óptico. Un músculo está compuesto por miles de células musculares que tienen más de un núcleo (polinucleares) y pueden tener una longitud de hasta 30 cm. Las células musculares también se denominan fibras musculares. Cada fibra muscular está compuesta por su parte de miofibrillas que están dispuestas en paralelo; las miofibrillas, a su vez, están formadas por miofilamentos. Según sea el contenido de las mitocondrias, se diferencia entre fibras ricas en mitocondrias, rojas tipo I, y fibras pobres en mitocondrias, blancas tipo II. Según los criterios fisiológicos (velocidad de contracción), a las fibras tipo I se les llama también lentas o *slow twitch*, y a las de tipo II, rápidas o *fast twitch fibres*. Las fibras tipo I disponen de un metabolismo oxidativo y las de tipo II de un metabolismo glucolítico. Las relaciones entre cada tipo de fibras se pueden cambiar mediante el correspondiente entrenamiento.

Transmisión neuromuscular

La unión especial entre el final del axón de un nervio motor y el músculo se denomina placa motora. Se trata de una sinapsis química en la que se efectúa una transmisión de potenciales de acción del nervio a la musculatura. El final del axón que conduce a un músculo está levemente inflamado y carece de cápsula miélica. Frente al axón está situada la membrana postsináptica formada por el músculo que posee receptores especiales. El espacio que se encuentra entre ambos se denomina hendidura sináptica. En la membrana axonal presináptica están las vesículas llenas de acetilcolina que se vacían al llegar un potencial de acción a la hendidura sináptica. La acetilcolina se difunde por los receptores de la membrana postsináptica y permanece allí (figura 2.19). Debido a ello aumenta la permeabilidad para los iones de sodio y de potasio. La membrana postsináptica se despolariza. La estimulación se extiende sobre las invaginaciones de las membranas hacia el interior de la célula y libera calcio desde el retículo sarcoplasmático. La fuerza de la despolarización depende de la cantidad de acetilcolina liberada y posibilita de esta manera un desarrollo gradual de la fuerza gradual en la musculatura. El calcio liberado hace posible la formación del complejo actina-miosina, que es el que realmente posibilita la transformación de los estímulos eléctricos en movimiento. La energía de la contracción muscular proviene de la transformación de ATP en ADP.

- *Nota.* Un potencial de acción nervioso conduce a la distribución de acetilcolina, que se queda en los receptores de la membrana subsináptica. Mediante la despolarización de la membrana se llega a la liberación del calcio, que posibilita la formación del complejo actina-miosina. Este procedimiento utiliza

energía y representa la transformación real de los estímulos eléctricos en movimiento (acoplamiento electromecánico).

Receptores de los músculos

Paralelamente a las fibras musculares están los receptores musculares. Debido a su forma se denominan husos musculares. Tienen algunos milímetros de longitud y hasta 250 μm de grosor y reaccionan a estímulos tónicos y dinámicos.

Los husos musculares son parte de un complejo mecanismo de control del sistema nervioso; ellos son los controladores de la longitud del músculo y protegen el músculo del sobreestiramiento. Los husos musculares se estimulan mediante el estiramiento de la musculatura externa, pero también, y por otra parte, debido al estímulo de las motoneuronas γ . Con la estimulación de estas motoneuronas se llega a la contracción de la musculatura intrafusar. Por eso se estimulan los aferentes 1a, que por su parte estimulan monosinápticamente las motoneuronas α (bucle γ). Los corpúsculos de Golgi, que están cerca del origen de los tendones, representan el sistema de control de tensión. El estímulo adecuado es la variación en la tensión del músculo, es decir, tanto la dilatación del músculo como la contracción muscular. La distribución nerviosa de los husos tendinosos se efectúa a través de las fibras 1b, y por ella se inhibe el agonista y se estimula el antagonista.

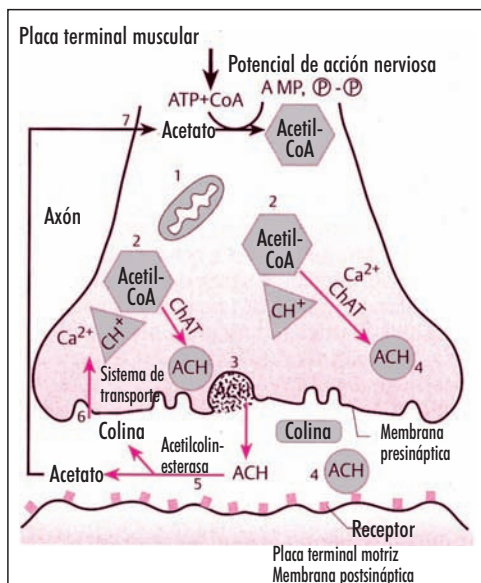


Figura 2.19 Placa terminal del músculo

1. Mitocondrias.
2. Acetil-CoA (acetilcoenzima A)+colina forman, con ayuda de la colinacetiltransferasa, acetilcolina (ACH).
3. Liberación de ACH de las vesículas.
4. Unión de la ACH a los receptores; éstos varían la permeabilidad de la membrana postsináptica.
5. Fraccionamiento de la ACH mediante la acetilcolinesterasa en colina y acetato.
6. Captación de la colina.
7. Captación del acetato y formación de la acetil-CoA.

Como ejemplo aclaratorio, comentaremos el reflejo de estiramiento. Un golpe en el tendón rotuliano conduce a la contracción del músculo cuádriceps. La estimulación del huso muscular provoca una fuerte contracción muscular en el sentido de la extensión de la pierna. Durante la contracción muscular el huso neuromuscular es menos activo y la tensión aumenta en los tendones que pertenecen al músculo. Éste es el estímulo adecuado para los órganos de Golgi que están en los tendones. Luego de la extensión de la pierna se frena el m. cuádriceps y se activa como antagonista el m. bíceps femoral; la pierna vuelve otra vez hacia atrás (figura 2.20).

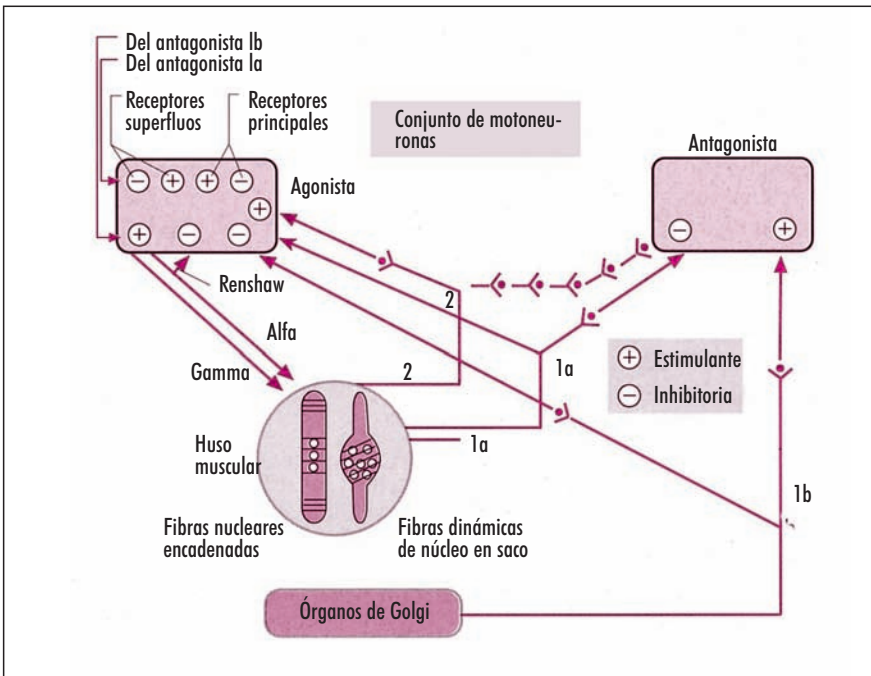


Figura 2.20 Grupo 1a de fibras Conexión–estimulación monosináptica en el agonista, inhibición disináptica en el antagonista.

Grupo 1 b de fibras. Conexión di o trisináptica frenando al agonista y estimulando disinápticamente al antagonista.

Grupo 2 de fibras. Estimulando mono o polisinápticamente al agonista e inhibición polisináptica de los extensores.

En los movimientos involuntarios las motoneuronas α y γ se estimulan paralelamente (cocontracción). Sobre el significado de la llamada cocontracción de α y γ hay diferentes teorías. Por un lado se mantiene íntegramente la sensibilidad del huso muscular durante los movimientos involuntarios; por otro lado los husos descargan en caso de un trabajo corporal isométrico pesado y parecen tener una influencia sobre la fuerza desarrollada. Además parece que la integridad del bucle γ es importante para la elevada estimulación de las motoneuronas α en caso de esfuerzo corporal.

Las motoneuronas menores, como las motoneuronas β , activan las fibras intrafusales y extrafusales paralelamente y representan una unión de ambos sistemas. Su actividad está unida a una motricidad involuntaria. Esta disposición de la conexión nerviosa, que en un primer momento parece complicada, permite al sistema nervioso central una conducción separada de las motoneuronas dinámicas y estáticas, y una respuesta diferenciada desde la periferia.

Aferencias propioceptivas fuera de la musculatura

Junto a las informaciones sobre la longitud y la tensión de la musculatura, el sistema nervioso central también contiene informaciones sobre el tacto, el dolor, la temperatura, la situación y la posición de las articulaciones y extremidades. Estas informaciones provienen de receptores especializados en la piel y en las extremidades. La información de un único receptor mecánico es, en la mayoría de los casos, poco clara, sobre todo en los receptores de las articulaciones. En verdad se puede facilitar la información de “activación” a través de la estimulación de un mecanorreceptor, el cual efectúa la determinación del movimiento mediante descargas agrupadas de los receptores. Muchos receptores están en situación de transmitir más de una modalidad. Así los receptores de dolor (nociceptores) transfieren también información mecánica en circunstancias determinadas, parcialmente no fisiológicas.

La convergencia de las aferencias en una interneurona común permite además la modulación de los estímulos. La estimulación al mismo tiempo de un receptor de dolor causa una potenciación de la estimulación en el receptor de presión. Así la información de una subida de la presión provoca en una articulación una estimulación simultánea de un receptor de dolor con una reacción notablemente más fuerte que sin la segunda información. Por lo general, los aferentes de la periferia se denominan también sistema de reflejos multisensorial.

- *Nota:* El sistema nervioso central obtiene informaciones de la musculatura, las articulaciones y la piel. Mientras que las informaciones se expresan desde

los husos musculares en sus diferentes conexiones, los receptores de las articulaciones se hacen patentes a veces sólo mediante las descargas agrupadas. La activación, al mismo tiempo, de los receptores de diferente modalidad puede modificar una información (reforzarla o debilitarla).

Controles espinales y supraespinales

En los anteriores apartados hemos hablado de los mecanismos de la contracción muscular y de la conexión de las aferencias de los receptores de los músculos, tendones, articulaciones y piel. Debido a este mosaico, no se puede aclarar todavía el complejo funcionamiento conjunto de estas vías de información. Desgraciadamente tampoco existe para ello un esquema sencillo. El tipo de funcionamiento en equipo no es rígido, sino dependiente de cada circunstancia funcional de la neurona y de la interneurona dentro de los movimientos. Con ello se consigue una mayor flexibilidad.

La médula espinal tiene, por medio de las interneuronas, la función de integrar las aferencias y de transferir las informaciones a las motoneuronas. Las interneuronas son el primer centro de la producción de la información y la integración. Aquí se filtra y se compara la información, que es distribuida a cada conjunto de motoneuronas. El sistema de elaboración de información de la médula espinal se denomina aparato propioespinal. Se forma a partir de los abundantes segmentos unidos a las motoneuronas y de las interconexiones de cada interneurona. La coordinación de las extremidades es, por ejemplo, una prestación espinal. En los experimentos con animales con lesiones medulares se podía comprobar que la médula espinal es capaz de mantener los movimientos rítmicos sin una conducción central. Muchas prestaciones autónomas de la médula espinal se suprimen en las personas mediante los centros supraespinales y sólo se activan en casos de recaída (ictus, paresia por sección).

El control supraespinal actúa en las vías que van del cerebro a la médula espinal. El componente fundamental es la vía piramidal. Pero junto a ella también hay vías filogenéticamente mayores en el cerebro medio y en la base cerebral, las cuales pueden activar, en caso de fallo de la vía piramidal, los más primitivos programas de movimientos. Las eferencias que se transmiten desde el córtex cerebral a la médula espinal son el resultado de la elaboración de la información periférica incluso de los componentes visuales, acústicos y motivacionales.

Ya no se puede admitir el rígido concepto de una invariabilidad topográfica cortical en el campo de actuación de cada músculo. Según el movimiento en el que está integrado el músculo, se activan diferentes campos de la corteza. También hay que aclarar que aunque un músculo no se pueda mover selectiva-

mente, sin embargo, se puede activar dentro de determinados desarrollos de movimientos.

A modo de resumen, los rendimientos motores elevados sólo son posibles a través de la plasticidad del sistema nervioso; los reflejos rígidos hacen imposible un movimiento diferenciado. La inervación diferenciada de los receptores periféricos, la divergencia y la convergencia finamente ajustadas de la información periférica favorecen de un modo razonable las reacciones coordinadas.

Para un movimiento se efectúa un impulso de movimiento, es decir, la motivación para un movimiento, condicionado emocionalmente a través del sistema límbico o racionalmente a través del córtex frontal (figura 2.21). A partir de estas áreas de motivación llegan señales a los lugares responsables para la planificación del movimiento, hacia la corteza de asociación. Allí existen programas válidos para los movimientos aprendidos. Al mismo tiempo, las respuestas actuales alcanzan estos centros cerebrales desde la periferia de modo que, en estas circunstancias, no se activen los centros de motricidad en el cerebelo y en los ganglios basales para la producción del programa correcto de movimiento. Después de la producción del programa de movimiento se activa el córtex motor como un órgano de ejecución del movimiento. Las motoneuronas primarias provocan la estimulación de la musculatura por una activación directa o indirecta de la motoneurona secundaria. La respuesta de la calidad del movimiento ejecutado se efectúa en los receptores periféricos musculares de los tendones, de las articulaciones, de la piel, así como a través de controles sensoriales (visuales, vestibulares). Esta respuesta alcanza de nuevo la *corteza de asociación*; aquí se efectúa la comparación entre un movimiento voluntario y el ejecutado. En caso necesario se introduce una corrección del movimiento.

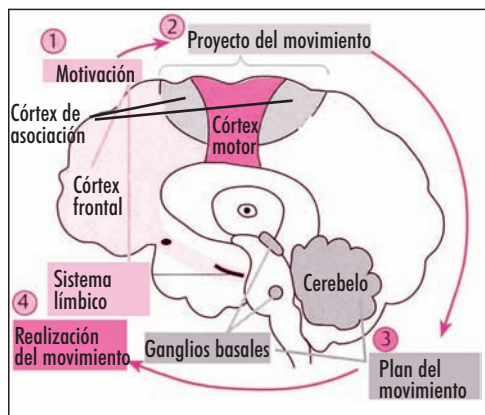


Figura 2.21 Iniciación del movimiento.

1. Motivación: córtex límbico y córtex frontal.
2. Proyecto de movimiento: córtex de asociación.
3. Plan del movimiento: cerebelo y ganglios basales.
4. Realización del movimiento: córtex motor.

La capacidad coordinativa de rendimiento del cerebro es interindividualmente muy diferente, de modo que cada persona tiene su propio estilo de movimiento y una capacidad individual de coordinación. La capacidad de coordinación depende de las circunstancias de fatiga en que se encuentre el cerebro. En caso de fatiga del centro nervioso, los movimientos ya no son fluidos, sino que se llevan a cabo “torpemente”, el rendimiento coordinado baja. Se hace más difícil el cambio de un programa de movimiento a otro.

- *Nota.* La activación de cada motoneurona, así como la acción conjunta de las interneuronas, no es rígida, sino que depende de cada circunstancia funcional. Según sea el desarrollo del movimiento, se pueden activar diferentes campos corticales para el movimiento de un músculo.

Aprendizaje del movimiento

Para un aprendizaje óptimo de los nuevos programas motores es necesario que exista un circuito regulador, no dañado, entre el sistema nervioso central y la periferia. No hay una región cerebral especial en la que sólo se almacene “la memoria”. Las funciones de la memoria se encuentran en los compartimientos cerebrales que son competentes para el movimiento. Si éstos están dañados, también está trastornado el recuerdo del movimiento. Aproximadamente sólo un 50% de la información que actualmente llega a la memoria de trabajo puede almacenarse durante un largo intervalo de tiempo. Un máximo de un 20% de los nuevos contenidos de aprendizaje motor puede elaborarse en el caso de una información óptima. La mejor edad de aprendizaje de la motricidad y la coordinación es la que va desde los 6 años hasta los 12 años. En esta época se retienen mejor los movimientos coordinados y llevados a cabo lentamente que los ejecutados rápidamente. Por ello tiene un completo sentido neurofisiológico para el aprendizaje el descomponer los movimientos complejos en movimientos parciales. La inclusión de estímulos adicionales deberían introducirse de forma prudente.

En el aprendizaje de un movimiento se activan en todo momento mayores áreas cerebrales que las que son necesarias para la ejecución del mismo (activación general). Si la activación general es alta, los estímulos adicionales a menudo no se pueden elaborar, sino que estorban. Un cerebro enfermo reacciona desde este punto de vista de una manera más sensible. Un fácil ejemplo cotidiano es el niño que empieza a aprender a andar. Si en el primer intento de andar se le llama, o se desvía su atención hacia cualquier objeto, se cae. Si, por el contrario, ya está experimentado en el andar, puede volverse hacia la voz que le llama o a observar el objeto sin, por ese motivo, caerse. Morfológicamente se forman sinapsis en la

práctica y en la repetición estereotipada de los nuevos movimientos que permiten una economía en el movimiento.

El aprendizaje del movimiento correcto se efectúa en conjunto con la respuesta periférica. En todo momento se almacena una copia de las eferencias del movimiento planeado, y luego se lleva a cabo la información aferente sobre el movimiento real, comparándose con el movimiento real y la corrección del movimiento (figura 2.22). La activación general del cerebro desciende y se pueden elaborar actividades suplementarias. Por ello aumenta también la velocidad del movimiento. Las alteraciones de las proporciones corporales, de las condiciones y de las habilidades exigen una variación del programa motor. En una observación detenida del proceso de aprendizaje se hace claro el significado de la capacidad de idear un movimiento. Mientras no estemos en la situación de imaginarnos un movimiento, no sabremos corregir el movimiento correspondiente con la información obtenida. Estas dificultades nos las encontramos en el trabajo con pacientes afectados cognitivamente.

- *Nota.* En el aprendizaje de los movimientos, los estímulos adicionales se deberían introducir gradualmente, puesto que éstos pueden interferir en el programa de aprendizaje.

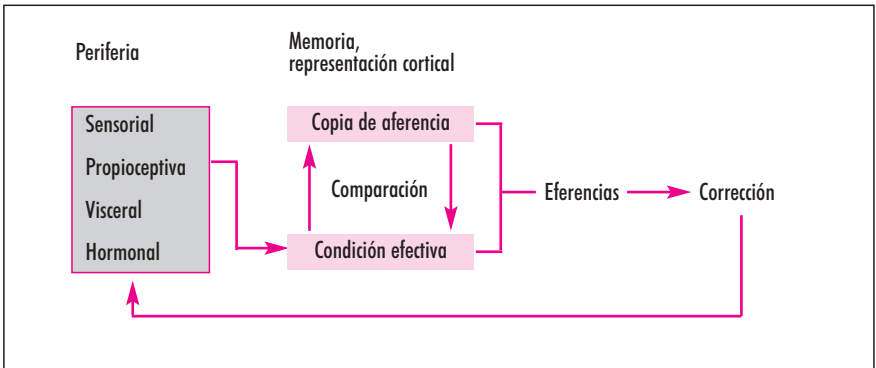


Figura 2.22 Control del movimiento.

En la representación de un movimiento se envían al sistema nervioso central informaciones aferentes sobre la cualidad del movimiento representado; allí se comparan con el movimiento ideal almacenado como “copia de eferencia” y en el siguiente movimiento se introducen las correcciones.

••• Sistema nervioso vegetativo

J. Reuter

Hay que diferenciar el sistema nervioso somático, atribuible a la voluntad de la persona, y el sistema nervioso independiente o autónomo. Los centros de este sistema nervioso vegetativo o autónomo están en el cerebro intermedio (diencefalo), en la base del cerebro y en la médula espinal. El sistema nervioso vegetativo tiene la misión de dirigir las funciones de los órganos, regular el reparto de las hormonas y mantener el medio interno del cuerpo en circunstancias variables. El sistema vegetativo se activa paralelamente a los centros cerebrales motores al comienzo de una actividad corporal. Sólo la imaginación de los movimientos vale para acelerar la frecuencia cardíaca y la respiración. En la base cerebral están situados los centros de regulación de la circulación, muy cercanos a los núcleos que controlan la motricidad. Además, las aferencias somáticas terminan en las áreas de núcleo visceral. Aquí se garantiza una estrecha relación entre el sistema nervioso somático y el vegetativo. La estimulación y la inhibición del sistema nervioso vegetativo influyen tanto en nuestras emociones como directamente en nuestros rendimientos motores. Mientras que una determinada activación es necesaria para la consecución del rendimiento, la sobrestimulación conduce a movimientos descontrolados y a una reducción del rendimiento. Un ejemplo serían las caídas de los atletas en el patinaje artístico o en la gimnasia.

Dentro del sistema autónomo nervioso diferenciamos entre el sistema nervioso simpático y el parasimpático. Las eferencias y aferencias de ambas partes del sistema nervioso vegetativo transcurren separadamente. El simpático actúa de manera ergotrópica. El parasimpático actúa en el sentido de la inhibición, protege la función de los órganos de resistencia y se ocupa de la recuperación del cuerpo. Las sustancias portadoras del simpático son la adrenalina y la noradrenalina; la acetilcolina es la del parasimpático. El efecto en los órganos se produce en los receptores especializados. Además se efectúa la distribución alimentaria, la regulación de la temperatura, el sueño y las emociones en el sistema nervioso central, sobre todo en el hipotálamo. Aquí también se encuentra el sustrato morfológico del llamado sistema neuroendocrino, es decir, la conducción neuronal del reparto hormonal.

••• Corazón, circulación sanguínea y respiración en circunstancias de esfuerzo muscular

Ya se ha indicado que la adaptación del sistema cardiopulmonar, en contraposición a los valores de descanso o iniciales, exige de 2 a 6 minutos hasta la adap-

tación a la situación de esfuerzo. Durante este tiempo se produce un aumento del volumen minuto cardíaco y una dilatación de los vasos sanguíneos en el lugar de la zona activa, seguidos de una disminución en otros lugares, la redistribución de la magnitud de la circulación sanguínea y también el crecimiento del metabolismo intracelular. Debido a este retraso se llega, al comienzo de cada actividad muscular, a un déficit de oxígeno, que después del final del esfuerzo tiene que nivelarse como deuda de oxígeno. El desarrollo de la curva de la frecuencia cardíaca está típicamente diferenciado en los esfuerzos de resistencia y agotamiento (figura 2.23).

Se denomina *steady state* la constancia de volúmenes en la captación de oxígeno, independientemente de la duración del esfuerzo. Al final del esfuerzo se desarrolla exponencialmente el retroceso del pulso hacia los valores de inicio; éste se resume en la suma de recuperación del pulso. En la primera fase (rápida) de recuperación desciende la resíntesis de los almacenamientos de fosfato, que pueden llegar a afectar los fenómenos de reconstrucción glucolíticos y aeróbicos. Esto corresponde a la nivelación de la *deuda de oxígeno aláctica*, que corresponde a un tiempo medio de 30 segundos. También el relleno de los contenidos de oxígeno en la célula muscular (mioglobina) y en la sangre (hemoglobina) tiene lugar rápidamente. Por el contrario, la reacción aeróbica necesita para la resíntesis del glucógeno del lactato, como tiempo medio, aproximadamente 15 minutos y desciende en la segunda fase de recuperación más lenta. Corresponde al transporte de la *deuda de oxígeno láctica*. En conjunto, el exceso de consumo de oxígeno puede durar, después de un gran esfuerzo, hasta 60 minutos o incluso días; al mismo tiempo, la frecuencia respiratoria se comporta de manera análoga.

Para valorar la intensidad de los rendimientos producidos, así como las circunstancias del entrenamiento, son de especial significado, además de la observación de la frecuencia cardíaca y del comportamiento respiratorio durante el susodicho esfuerzo, el desarrollo de la curva y del tiempo necesario para la recuperación del pulso; la regla principal es que, a medida que se incrementen los controles (3-6-10 minutos) después del final del esfuerzo en un entrenamiento normal, debería observarse un claro acercamiento a los valores de salida. Una frecuencia cardíaca que permanece alta con claridad durante largo tiempo puede ser un indicador de un entrenamiento demasiado exigente en esfuerzo o de un posible estado patológico.

La *condición de regeneración óptima* depende igualmente de la intensidad de esfuerzo: si éste se sitúa por debajo del 55-60% de la recepción máxima de oxígeno (ámbito de energía aeróbico sin un aumento importante del lactato), es pasiva (sin otro esfuerzo deportivo), más rápida y más efectiva. Si el esfuerzo se sitúa por encima de esta frontera, la regeneración debería plantearse a través de una

actividad aeróbica moderada en la fase de recuperación (con cerca de 1/3 del rendimiento personal máximo) con el objetivo de una rápida eliminación del lactato y una mejora del riego sanguíneo muscular. En este caso se requieren otras medidas pasivas y activas de la fisioterapia.

- *Nota.* La *captación máxima de oxígeno* representa, debido a las conexiones con el metabolismo energético y las típicas curvas de desarrollo, el parámetro más importante de la capacidad de rendimiento. Se la denomina “criterio bruto de la capacidad de rendimiento” (Hollmann, 1990).

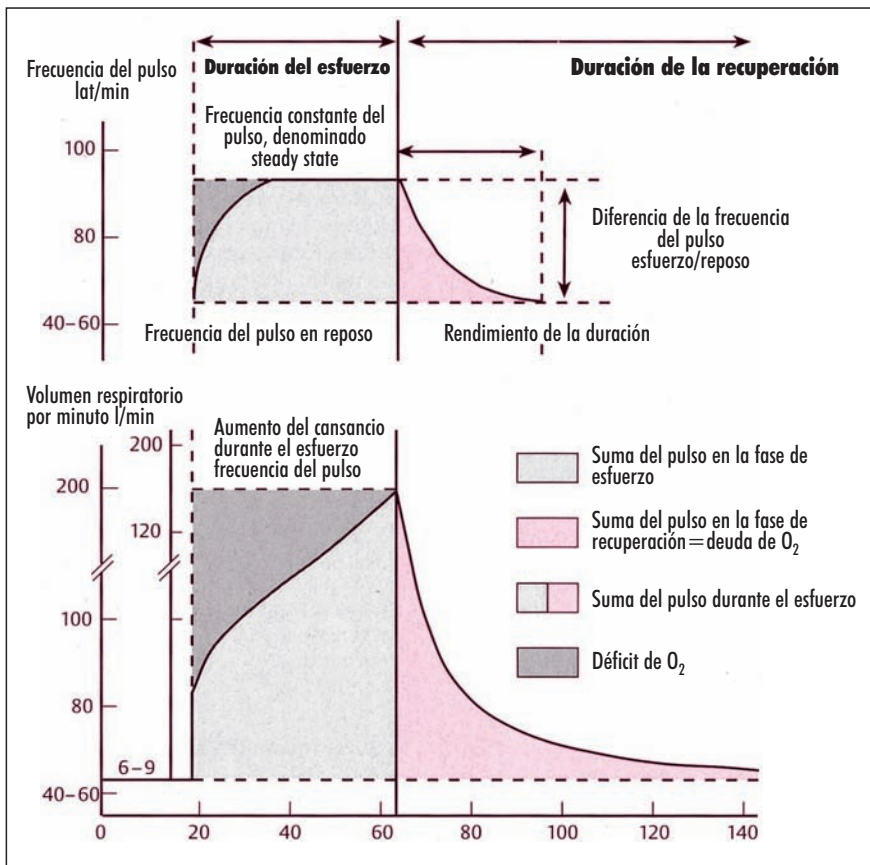


Figura 2.23 Curva de la frecuencia cardíaca en el esfuerzo de duración prolongada y en el agotamiento (según Müller).

La captación máxima de oxígeno representa la capacidad máxima del rendimiento aeróbico. Teóricamente tiene los siguientes factores que lo limitan:

- Volumen minuto cardíaco.
- Capacidad máxima de difusión de los pulmones.
- Máxima diferencia arteriovenosa de oxígeno.
- Magnitud del volumen sanguíneo.
- Cantidad del contenido total de Hb (hemoglobina).
- Capacidad de rendimiento aeróbico de la musculatura requerida.

••• Definiciones

Se resumen a continuación las definiciones de algunos conceptos (según Heipertz, 1985, y Hollmann, 1990/93):

Fatiga:

- *Muscular*: Reducción reversible, condicionada por el esfuerzo de la capacidad de la función muscular,
Significados secundarios:
 - local en caso de 1/3 del músculo esquelético total,
 - regional en caso de 2/3 del músculo esquelético total,
 - global en casos de más de 2/3 del músculo esquelético total.
- *Nerviosa / central*: Merma, ocasionada sólo localmente, de la capacidad de rendimiento muscular que se transmite mediante las vías nerviosas al sistema nervioso central y que se replica desde allí en los centros motores con los impulsos de inhibición.

Efecto de la fatiga: Mecanismo de protección para la delimitación del rendimiento biológico; se puede intentar hacer desaparecer a través del dopaje.

Signos de fatiga:

- Reducción de la capacidad de rendimiento o su mantenimiento mediante la movilización de las reservas adicionales (¡motivación!).
- Motricidad ralentizada e insegura y reacciones mermadas en la coordinación y en los impulsos.
- Subida del pulso y de la temperatura.
- Fenómenos de desintegración del metabolismo intramuscular que se sobrepone a la restitución (recuperación).

Causas de la fatiga:

- Acumulación de las sustancias intermedias y finales del metabolismo (sobreacidificación).
- Cansancio de los procesos de preparación y transporte de energía.
- Cambio de las circunstancias fisicoquímicas del sustrato (electrólitos).
- Trastornos de la regulación cardiopulmonar.
- Trastornos de la coordinación.
- Cansancio transmitido.

Agotamiento Grado extremo del cansancio con incapacidad para la continuación del trabajo. El criterio del grado de cansancio viene expresado por la suma del pulso de recuperación.

Fitness Circunstancia o estado de una buena preparación para el rendimiento en el ámbito psicofísico, exactamente para un determinado ejercicio (y no, como es habitual en el lenguaje coloquial, en el “sentido” de acondicionamiento).

Condición Suma de todos los factores requeridos para el rendimiento en un tipo determinado de deporte.

Entrenamiento Aumento del rendimiento mediante un método planeado y con objetivos, con repetición sistemática de esfuerzos superados y una adaptación funcional y morfológica.

Práctica Aumento del rendimiento para la mejora de la coordinación mediante una repetición sistemática de los desarrollos del movimiento.

Capacidad de rendimiento El grado máximo individual conseguido en las diferentes formas de esfuerzo.

Capacidad de esfuerzo El grado de esfuerzo individual al que se puede llegar sin riesgo de la aparición o empeoramiento de los síntomas patológicos que existan en el reposo (figura 2.24).

Aprendizaje motor Aprendizaje del movimiento en los siguientes pasos:

1. Imaginación visual en el cerebro. El proceso de aprendizaje se puede estimular desde la indicación verbal a la demostración (práctica y/o medios, como la anticipación mental).
2. Propia experimentación con irradiación de los procesos de estímulo de forma tosca. El proceso de aprendizaje se efectúa fundamentalmente por medio de: el intento, la equivocación, (prueba-error) y el aprendizaje.
3. Exclusión de los sinergismos con reducción de los movimientos de masa y una creciente dosificación de fuerza; de forma tosca a sintonización exacta.

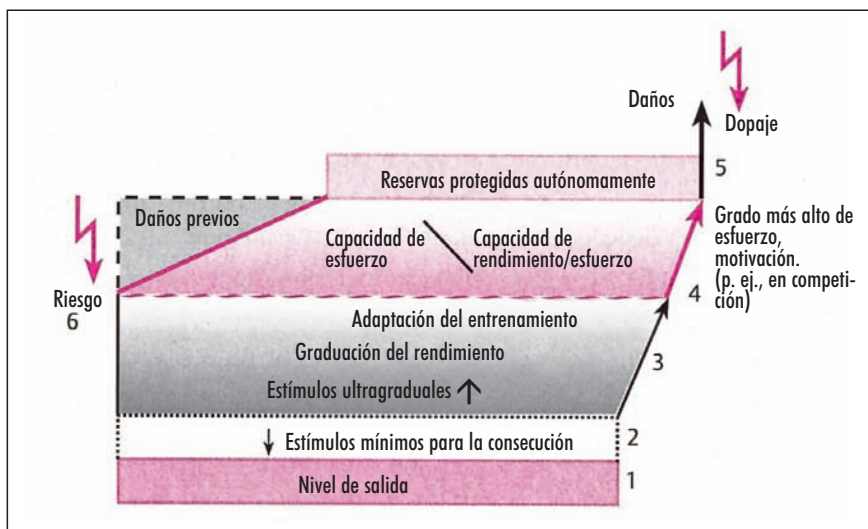


Figura 2.24 Graduación del esfuerzo y del rendimiento.

1. Existe un determinado nivel de salida que se da a partir de unas determinadas circunstancias de salud y de entrenamiento, del estado psicofísico y de las condiciones actuales.
2. Para la obtención de esta circunstancia se exige una serie de estímulos mínimos.
3. Para el aumento del rendimiento y para la consecución de las adaptaciones morfológicas son necesarios estímulos en alternancia con las fases de regeneración.
4. El aumento de la cantidad encuentra su límite en la capacidad de esfuerzo; ésta, en gente de condición sana, es casi idéntica a su capacidad de rendimiento. Un esfuerzo de entrenamiento se efectúa siempre en determinados porcentajes de la capacidad máxima de esfuerzo; el esfuerzo de competición puede conseguir con una motivación adicional para la máxima capacidad de rendimiento; para ello se protegen reservas (para circunstancias de peligro de muerte), sin embargo se puede conseguir un acceso rápido mediante el dopaje.
5. De transgresiones masivas o constantes de límites de rendimiento y de fases de regeneración insuficientes resultan daños.
6. En enfermos o gente con lesiones previas (por ejemplo, lesiones que no han sido totalmente curadas), la capacidad de esfuerzo es menor que la capacidad de rendimiento; de ello se deduce una zona de riesgos que no se debe alcanzar para evitar las complicaciones.

4. Estabilización de la coordinación abriendo camino con un estereotipo dinámico motor (¡efecto de la práctica!) al mismo tiempo que se pasa del sistema nervioso piramidal al extrapiramidal; de la sintonización exacta a la automatización.
- *Nota.* ¡No se debe iniciar ningún aprendizaje del movimiento cuando se den circunstancias de cansancio; se podrían “colar” esquemas falsos de movimiento!

2.4 Aprendizaje aplicable del entrenamiento

En anteriores apartados se ha tratado sobre los requisitos básicos necesarios para que el organismo humano realice un movimiento. Para ello se explicó el significado de cada uno de los factores necesarios para aumentar el rendimiento y su aplicación terapéutica. A continuación, en una visión general resumida, se mostrarán las reglas y conocimientos del aprendizaje del entrenamiento que tienen un significado importante para la fisioterapia en el deporte.

2.4.1 Adaptación a los estímulos

Resume Hollmann (1990) una ley básica de la vida: “la estructura y la capacidad de rendimiento de un órgano se determina por la herencia, y por la calidad y cantidad de su esfuerzo”. Además prosigue su definición concluyendo que la *homeostasis* representa un equilibrio del sistema fisicoquímico, que es necesario para el mantenimiento de la vida. Las enfermedades y las lesiones representan perturbaciones masivas de las circunstancias, con efectos en los procesos de desarrollo y en los metabólicos. La homeostasis se ve alterada también por cualquier esfuerzo intensivo y de larga duración de los grandes grupos musculares. Esto llevaba a una interpretación *teleológica* (con un objetivo) de las adaptaciones fisicoquímicas aparecidas que buscan un sentido en el proceso del entrenamiento para provocar con estímulos nuevos “perturbaciones” menores.

Para ello están las *leyes de estimulación* clásicas que se extrajeron de la conocida ley de Roux de 1889:

- “La función más fuerte cambia el estado cualitativo de los órganos, en los que aumenta su capacidad especial de rendimiento”.

La investigación de la medicina del deporte desarrollaba con ello la *cuantificación* y la dosificación de los estímulos de movimientos y el esfuerzo deportivo:

- Estímulo de mantenimiento: sirve para la conservación de una circunstancia de rendimiento y de salud.
- Estímulo de entrenamiento: supera el umbral de estímulo típico de los órganos y conduce a una adaptación biológica.
- Sobreestimulación (el estímulo de entrenamiento reforzado): demora la reacción específica de los órganos; en vez de eso, se llega a un estancamiento de reacciones fallidas y/o exigencias no específicas, locales o generales (vegetativo).
- Pobreza de estímulo o falta de estimulación: conducen a una atrofia; en este estadio no hay ningún aumento del rendimiento, y ello es debido a un entrenamiento demasiado poco dosificado, muy escaso y demasiado poco sistemático.

La *cualidad de los estímulos*, es decir, el tipo y el modo de la concepción del entrenamiento, tiene que seguir dos criterios:

- Servir al objetivo del entrenamiento a la vez que al esfuerzo motor y específico del deporte.
- Servir a la estructura fisiológica y al modo de reacción de los órganos requeridos.

2.4.2 Estímulos de esfuerzo de los órganos específicos

Las reacciones específicas de las reacciones de esfuerzo y los estímulos de entrenamiento correspondientes al esfuerzo motor se describieron en el apartado 2.3.2. Rost (1991) resume los aspectos morfológicos, psicológicos y funcionales en los siguientes grupos:

- adaptaciones neuromusculares,
- adaptaciones cardiovasculares,
- adaptaciones respiratorias,
- adaptaciones metabólicas.

Las consecuencias de la falta de movimiento, es decir la hipocinesia, repercuten de una manera determinada (figura 2.25 a y b).

Los estímulos de esfuerzo específicos de los órganos con sus adaptaciones típicas se enumeran en la tabla 2.3.

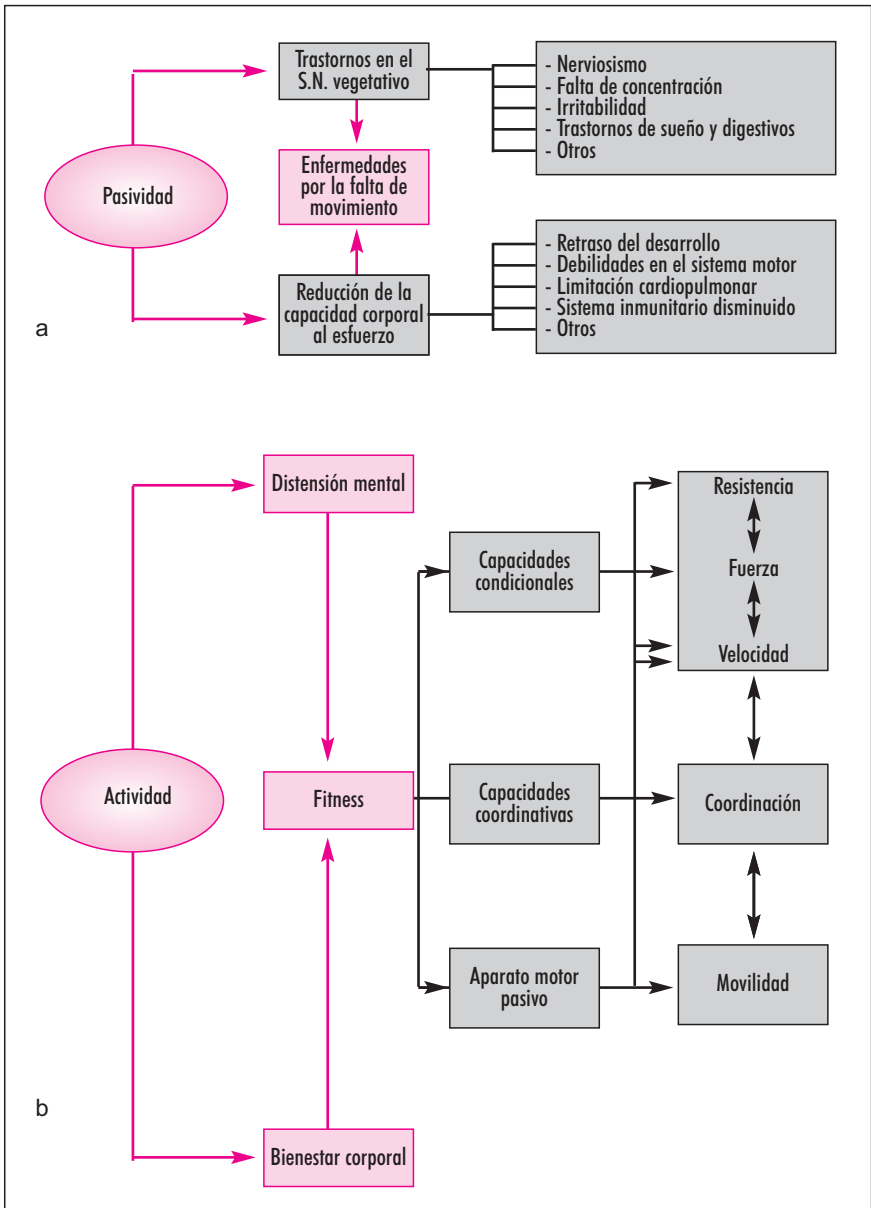


Figura 2.25 a y b Resultados de la pasividad y de la actividad.

Tabla 2.3 Estímulos de esfuerzo específicos de los órganos y sus adaptaciones típicas

Sistema orgánico	Estímulo específico	Adaptación típica conduce a
Sistema esquelético		
Huesos	Presión alternante (intermitente) en dirección axial	Cultivo y ajuste del hueso esponjoso (fuerza y disposición trabeculares)
Tejido conjuntivo	Extensión del movimiento reiterada	Ajuste de las fibras con una elasticidad mejorada
Cartílago	Esfuerzo de presión con deformación intermitente	Crecimiento y mantenimiento
Sistema neuromuscular		
Coordinación	Estímulos sensoriales, reflejos de posturas y de colocación, ejercicios	Efectos de ejercicios, economía, optimización de los desarrollos del movimiento
Fuerza	Tensión muscular por encima del área de indiferencia (20 - 30 % de la fuerza máxima)	
	Entrenamiento mínimo	
	Entrenamiento mínimo 5 veces al día y por lo menos 5 seg con aprox. un 70% de la fuerza máxima estática, es decir el esfuerzo isométrico de los grandes grupos musculares Formas especiales del entrenamiento de fuerza (ver allí)	Disminución de las unidades motrices necesarias Hipertrofia
Resistencia	a) Contracción muscular local aeróbica dinámica de menos de 1/6 de la musculatura total con muchas posibles repeticiones submáxima de una duración de 3-5 min b) Alto esfuerzo anaeróbico de resistencia local de la musculatura	Transposición hemodinámica y metabólica para una mejor utilización (aprovechamiento de la energía) Preparación de la energía sin transporte de O ₂ Tolerancia de los metabolitos



Tabla 2.3 Estímulos de esfuerzo específicos de los órganos y sus adaptaciones típicas (continuación)

Sistema orgánico	Estímulo específico	Adaptación típica conduce a
Sistema cardiopulmonar		
1. Regulación de la circulación	Contracción isométrica de las extremidades (sobre todo en las piernas!) para el aumento de la resistencia de los vasos periféricos	Aumento de la presión sanguínea como regulación ortostática inmediata
2. Rede vascular	Series de movimientos según el principio de la resistencia muscular local aeróbica y la hiperemización	Mejora del riego de los vasos
3. Rendimiento de la circulación sanguínea	<p>Esfuerzo en toda la resistencia general aeróbica dinámica. Contracción muscular dinámica de más de 1/6 de la musculatura total del esqueleto con por lo menos un 50% de la capacidad máxima del rendimiento de la circulación sanguínea con una duración de más de 10 min</p> <p>Entrenamiento preventivo óptimo: Carrera de resistencia (jogging) o bicicleta, esquí de resistencia 3 veces a la semana aprox. 30 min con un 50-70% de la capacidad de rendimiento máximo</p>	<p>Economización y reducción del trabajo cardiovascular en los grados de esfuerzo dados</p> <p>Mecanismos de efecto (según Hollmann, 1990)</p> <p>Adaptaciones centrales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caída de la frecuencia cardíaca en reposo y en esfuerzo - alargamiento de la fase de distribución de O₂ del miocardio a través de un alargamiento de la diástole - descenso de la presión sanguínea sistólica - disminución de la contractilidad - disminución del estímulo simpático (liberalización de la catecolamina) en los grados de esfuerzo - mejora de la estabilidad eléctrica del corazón <p>Adaptaciones periféricas:</p> <p>a) metabólicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - disminución de las mitocondrias (número y tamaño/ capacidad aeróbica)



Tabla 2.3 Estímulos de esfuerzo específicos de los órganos y sus adaptaciones típicas (continuación)

Sistema orgánico	Estímulo específico	Adaptación típica conduce a
4. Rendimiento de la respiración	Esfuerzo corporal como en el punto 3 (acoplamiento de las reacciones de esfuerzo cardiopulmonar)	<ul style="list-style-type: none"> - aumento de la actividad de las enzimas aeróbicas - aumento del contenido en mioglobina - aumento del contenido intramuscular de glucógenos - aumento porcentual al quemar los ácidos grasos libres <p>b) hemodinámicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mejora en la capilarización y el desarrollo colateral - disminución de la resistencia arterial periférica - mejora de la distribución sanguínea intramuscular <p>Mejores valores para el volumen de respiración por minuto = volumen de aire por min = producto de la frecuencia de respiración por el volumen de aspiraciones</p> <p>Equivalente de respiración = al cociente del volumen de respiración por minuto en ml / min y la captación de O₂ en ml/min,</p> <p>Pulso del oxígeno = cociente de la toma de O₂ en ml/min y de la frecuencia de pulso/min) (figura 2.26)</p>

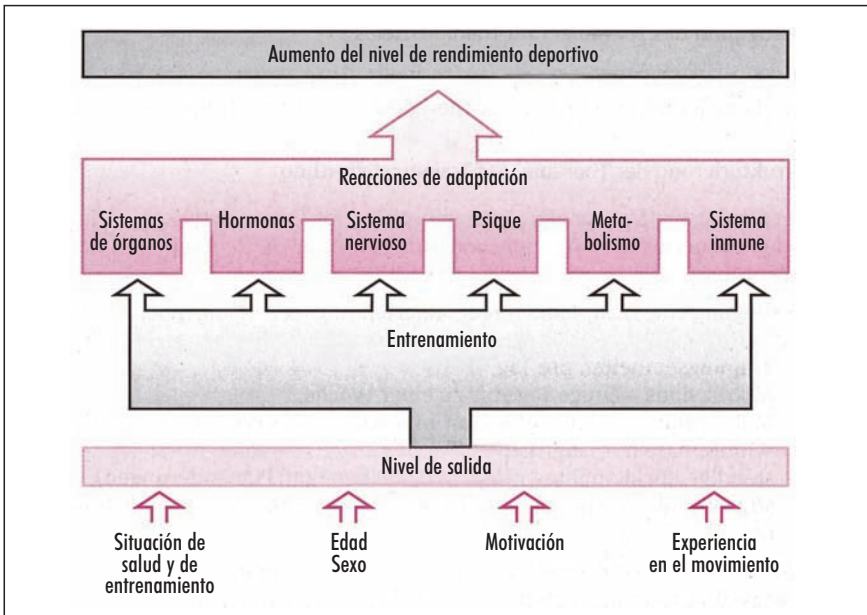


Figura 2.26 Aumento gradual del rendimiento mediante adaptaciones condicionadas por el entrenamiento.

2.4.3 Estructuración del esfuerzo en el entrenamiento y en la fisioterapia

Junto a los componentes cualitativos y cuantitativos, otros factores internos y externos repercuten en el verdadero esfuerzo del entrenamiento; éstos no son sólo importantes en el deporte sino también en los objetivos terapéuticos.

El *esfuerzo de entrenamiento externo* se efectúa bajo la influencia de factores exógenos (capítulo 3) y se compone de intensidad, contenidos y forma del entrenamiento.

- Intensidad de entrenamiento:
 - el volumen de esfuerzo (estímulo) por unidad de tiempo,
 - el volumen de entrenamiento incluido el número de ejercicios practicados; las características serían, por ejemplo, la velocidad, la distancia, el peso, el tanteo, etc.
- Duración del entrenamiento: duración temporal de una unidad de entrenamiento en una sesión.

- Densidad del esfuerzo: comportamiento entre los períodos del esfuerzo y de la pausa.
- Frecuencia del entrenamiento: número de las unidades de entrenamiento (repeticiones y series) dentro de un segmento temporal, de un período de entrenamiento.
- Contenidos del entrenamiento: formas de representación, actividades y métodos, por ejemplo, esfuerzo de duración o gradual, pero también ejercicios de movimientos básicos o específicos del deporte.

El *esfuerzo de entrenamiento interno* se produce en dependencia de los factores individuales y endógenos:

- Circunstancias personales físicas y psíquicas del que se entrena.
- Efectos individuales o influencia de los factores medioambientales, por ejemplo, clima, periodicidad circadiana (temporal).
- Compenetración y “fuerza” con los compañeros de entrenamiento o de terapia.

La planificación de la terapia y del entrenamiento tiene que tener en cuenta para cada deportista estos criterios externos e internos individualmente, lo mismo que en el trabajo en equipo del área de la medicina del deporte. La inclusión de formularios y listas precisas y preparadas son de gran ayuda.

Análisis de la situación de partida

La situación de salida del paciente/rehabilitante se tiene que tener en cuenta en el sentido de un “valor efectivo momentáneo”, de las circunstancias de salud momentáneas y de la capacidad de rendimiento deportivo o de la capacidad de esfuerzo corporal. ¡Para ello hay que tener especialmente en cuenta el entrenamiento de rehabilitación de los deportistas de competición, sobre todo en la organización de cada período de entrenamiento!

Fijación del objetivo de la terapia y del entrenamiento

También la adopción de medidas en este ámbito sólo puede realizarse mediante un trabajo en equipo entre el paciente/deportista, el médico, el terapeuta y el entrenador.

Estructuración de la terapia y del esfuerzo de entrenamiento

Fijación de las *medidas individuales* dentro del camino terapéutico y la periodicidad del entrenamiento, incluida la asistencia conjunta a través del equipo terapéutico.

Fijación de *planes de tiempo* con ejercicios detallados en la siguiente estructura:

- unidad de entrenamiento diario,
- microciclo: de algunos días hasta una semana,
- macrociclo: estancia en la clínica con una fase de continuación con una planificación a largo plazo,
- constante acoplamiento de retroceso con el afectado (seguido de un cambio en la planificación),
- tan pronto y tan estrechamente como sea posible en colaboración con el entrenador.

Independientemente de su duración temporal, cada unidad de la terapia de movimiento y de entrenamiento está compuesta por tres apartados, cada uno de los cuales tiene que estar planificado y meditado:

- calentamiento,
- parte principal,
- estiramientos.

Principios de realización

Sólo conducen al éxito las medidas que se analizan y tienen en cuenta los siguientes principios:

- individualización de los contenidos, de los métodos y de la dosificación,
- adecuación y sucesión de los componentes de esfuerzo,
- regularidad,
- multiplicidad y variación,
- adecuación a la situación personal (edad, interés, motivación).

Observación mediante:

- controles de esfuerzo,
 - controles de resultados (estudios de *out-come*),
 - observación de la regeneración.
- *Nota:* ¡Sólo un comportamiento controlado del esfuerzo y de la recuperación conduce a una esperada supercompensación (figura 2.27)!

Control del esfuerzo

La planificación precisa se registra de una forma práctica y se vigila median-

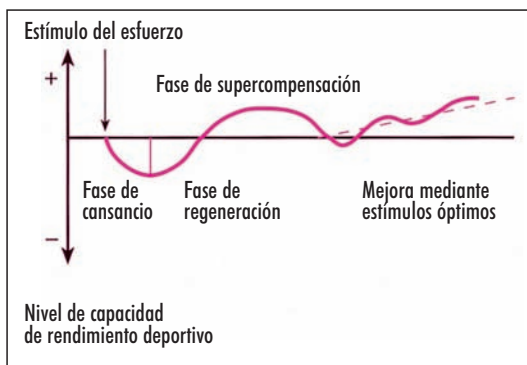


Figura 2.27 Efecto del estímulo dentro de la capacidad de rendimiento deportivo (según Weineck).

te controles. Gracias a esto se obtiene durante un espacio largo de tiempo una clara documentación del nivel del rendimiento o del esfuerzo. Esta retroacción permite una modificación de las medidas en cada fase de la asistencia (Figura 2.28).

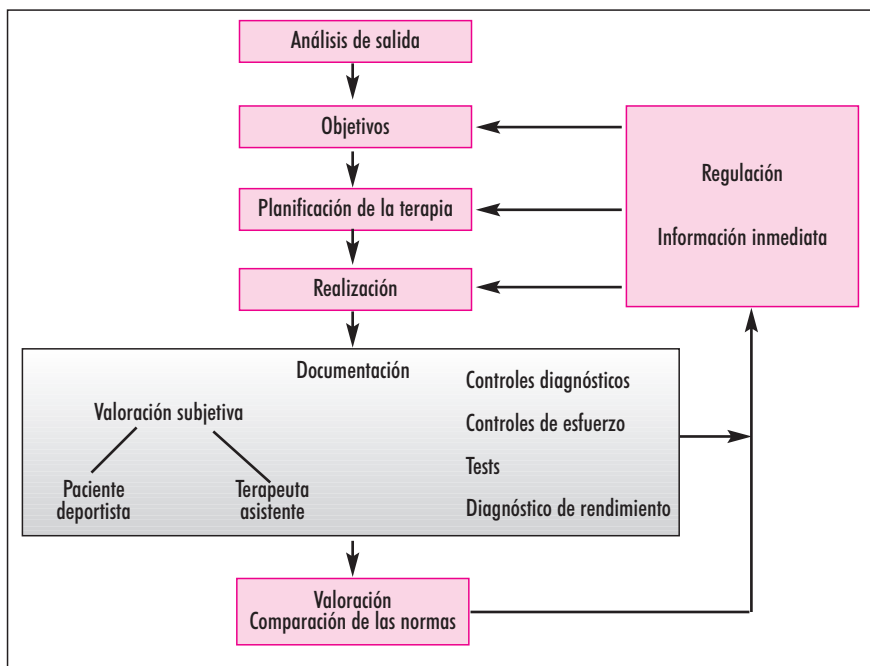


Figura 2.28 Control del ejercicio terapéutico y del entrenamiento.

Fases del tratamiento

La periodización del ejercicio y del entrenamiento terapéuticos abarca las siguientes fases:

- Fase I. Durante el tratamiento agudo
- Fase II. Es la primera fase de rehabilitación que se asocia inmediatamente a la recuperación de la capacidad de esfuerzo y de rendimiento para los esfuerzos cotidianos.
- Fase III. Recuperación de la capacidad de esfuerzo y de rendimiento deportivo.
- Fase IV. Medidas complementarias—argumentación: en caso de que una disminución constitucional del esfuerzo fuera el desencadenante de una lesión deportiva o de un trastorno, se tiene incluso que conseguir una capacidad de esfuerzo superior a la de la situación de partida.

Dentro de las fases I y II se trabaja para acostumbrarse al esfuerzo, al igual que para el consiguiente refuerzo del esfuerzo y, finalmente, para la estabilización de la mejorada capacidad de esfuerzo. Para ello es importante evitar en lo posible perjuicios en el rendimiento en otras áreas del cuerpo; esto requiere, por ejemplo, ejercicios de movimiento para la extremidad no afectada y en las áreas de esfuerzo. Hay que añadir a esto que hay que tener en cuenta en las fases III y IV la *especial situación deportiva* en la que se encontraba el atleta al comienzo de la lesión:

- Grados de capacitación: principiantes, avanzados, capacitación.
- Categoría deportiva: deporte de salud y de masas, deporte de rendimiento, deporte de alta competición.
- Fase de entrenamiento: fase de preparación, fase de transición, fase de competición, fase de recuperación.

De manera resumida se recomienda que en el tratamiento de un paciente, sobre todo en un deportista lesionado, por medios deportivos introducidos fisioterapéuticamente se efectúe un correcto requerimiento de los estímulos adecuados. ¡Para ello hay que tener en cuenta que los estímulos citados bajo aspectos de entrenamiento científico —en el mejor caso, la adaptación— pueden desarrollarse de manera muy diferente en un organismo enfermo que en uno sano!

También se ha indicado en repetidas ocasiones que la capacidad de esfuerzo en el individuo sano es casi idéntica a su capacidad de rendimiento; sin embargo, en la terapia de entrenamiento esta capacidad se reduce. Por eso el objetivo con-

siste en alcanzar con un mínimo de esfuerzo orgánico un máximo de las adaptaciones funcionales y morfológicas deseadas.

¡También se debe tener en cuenta los peligros que implica una incorporación demasiado prematura a la competición, a pesar del anhelo, psicológicamente razonable, que pueda sentir el atleta o el entrenador!

2.4.4 Preguntas para la práctica (sugerencias)

- Datos personales del paciente.
- Datos para el transcurso de la rehabilitación.
- Datos de la capacidad de esfuerzo actual.
- Características del esfuerzo de movimiento:
 - ¿Cuál es el objetivo del movimiento?
 - ¿Cómo está estructurado el movimiento?
 - ¿De qué componentes está formado?
 - ¿En qué fases se divide?
 - ¿Qué factores mecánicos repercuten?
 - ¿Cómo se esfuerza el esqueleto?
 - ¿A qué grupos musculares afecta? ¿Cómo?
 - ¿Individualización o
 - ¿modificación de la técnica? ¿Optimización?
- Objetivos del entrenamiento.
- Horarios.
- Requisitos básicos de organización.
- Inclusión y valoración de los tests.
- Acoplamiento regresivo con la planificación del entrenamiento.

2.5 Puntos de vista especiales para la capacidad de esfuerzo y el desarrollo del rendimiento

2.5.1 Edad y sexo

Desde el punto de vista funcional se dan, para determinadas etapas de edad y dependiendo del sexo de cada individuo, características especiales teniendo en cuenta las medidas reglamentarias y las relaciones funcionales mostradas hasta ahora.

Niños y jóvenes

La situación de los niños y de los jóvenes está llena de exigencias especiales determinadas por el crecimiento y la madurez –principal y cualitativamente la adaptación biológica se efectúa en los esfuerzos graduales de los músculos análogamente a los mecanismos mostrados en los adultos–. Esto vale sobre todo para las reacciones metabólicas; su capacidad está distribuida de otra manera y algunas adaptaciones del entrenamiento están relacionadas con sus características hormonales.

Así, un *entrenamiento de fuerza* sólo es posible cuando hay un nivel de testosterona suficientemente alto; antes se realiza el aumento del rendimiento con prioridad a la mejora de las cualidades coordinadas. Para todas las formas de esfuerzo motor, se dan junto con las diferencias de edad también unas diferencias específicas del sexo; éstas se determinan, por un lado, según los valores máximos alcanzados, y por otro lado, según los desarrollos temporales.

La mayor dinámica de desarrollo de la *coordinación* se realiza en la fase anterior a la pubertad; hay una regla general que es: cuanto antes se empiece la práctica, antes se alcanza la cualidad óptima.

La *velocidad básica* máxima la presentan las chicas de 15 a 17 años y los chicos desde los 20 a los 22 años de edad; en este período, los esfuerzos hasta una duración de 20 segundos no tienen ningún peligro en los sanos, mientras que los esfuerzos de resistencia de velocidad se toleran peor debido a las reacciones (no) fisiológicas (caída del valor del pH, acumulación de lactato [Hollmann 1984]).

Rost y cols. demuestran la capacidad de entrenamiento del músculo del corazón y las *reacciones cardiopulmonares*, teniendo igualmente en cuenta la frecuencia máxima del corazón en correspondencia con la edad (tendencia a la disminución) al igual que los valores medios que le siguen (por ejemplo, captación relativa de O_2 /kg de peso corporal, más de 60 ml/min) incluso antes del comienzo del entrenamiento (talento o disposición especial). Hasta la pubertad no se dan diferencias de sexo en relación con la *resistencia aeróbica*; después la capacidad aeróbica de los chicos es más clara que la de las chicas (en el período adulto, las mujeres tienen aproximadamente un 70% de la captación máxima de O_2 de los hombres). La capacidad de entrenamiento empieza entre los 8 y 9 años; aumenta rápidamente y tiene su punto álgido un año antes de la culminación del crecimiento en altura. El peligro de un sobreesfuerzo cardiopulmonar (intensidad y resistencia) no existe; en todo caso aparece una labilidad de las regulaciones vegetativas, endocrinas o (menos aún) ortostáticas.

Todavía en algunos sitios se teme que se produzca un retroceso en el desarrollo de los órganos internos frente al crecimiento del esqueleto. En contraposición

a esto, la investigación documenta claramente un crecimiento armónico de la capacidad de rendimiento orgánico, de las dimensiones de los órganos y de los datos antropométricos. Para ello, los avanzados tienen una capacidad de rendimiento mayor que los retardados; sin embargo, esta circunstancia de desarrollo corporal no puede inducir a sobreexigencias intelectuales y emocionales en el ámbito de la educación y del desarrollo personal. La diferencia entre una edad cronológica y una biológica puede fijarse en 3 o 4 años (es decir, un chico de 13 años puede actuar como uno de 10 o uno de 16); datos más específicos se obtienen mediante una prueba de rayos X del esqueleto de la mano.

La situación metabólica exige una especial atención a los fenómenos de estructura; se dan peculiaridades en las apófisis y las epífisis como mecanismo de puntos débiles, con un peligro más alto de lesión y deformación o de trastornos de crecimiento. La gran elasticidad de las fibras no se puede sobrecargar. Las situaciones patológicas, como articulaciones de cadera con displasia, el síndrome de Scheuermann, la osteocondrosis disecante o articulaciones alteradas por el reuma en el individuo que está creciendo pueden cambiar a áreas críticas la capacidad de esfuerzo en el nivel de rendimiento del deporte escolar o de masas. Esto mismo, incrementado, sirve para el deporte de competición, donde se puede sobrepasar la tolerancia de los tejidos; por eso se exige, junto con el diagnóstico de rendimiento de los sistemas internos orgánicos, una asistencia *ortopédica regular mediante un chequeo*. Al aparecer trastornos y lesiones para cuyas verificaciones no se pueda fijar ningún mecanismo claro, se recomienda la clarificación de la etiología. Por lo demás, hay que evitar imprescindiblemente todas las formas de esfuerzo que sean claros desencadenantes de daños y hay que dejar tiempo suficiente para su curación.

Para ser justos, a estos requerimientos individuales y a estas edades, es muy importante en el deporte y en la terapia deportiva no tratar a los niños y a los jóvenes como “pequeños adultos”, sino tener en cuenta y dar rienda suelta, sobre todo en el día a día del entrenamiento o en la clínica, a sus necesidades en el desarrollo de toda la personalidad mediante ofertas variadas y múltiples de formación y de actividades, también a través de una actividad alegre, divertida y que deje actuar. Aquí se le exige al fisioterapeuta ciertas capacidades pedagógicas.

Para la asistencia a niños y jóvenes en el deporte de rendimiento, se cuenta con las bases de la Federación Alemana de Medicina Deportiva (DSAB, 1989):

1. Voluntariedad.
2. División por edades.
3. Exploraciones médicas y de control.

4. Equilibrio entre las fases de esfuerzo y las de recuperación teniendo en cuenta otros múltiples aspectos de las ofertas de formación.

Adultos

En las personas mayores, junto con las preguntas planteadas, hay que tener en cuenta los fenómenos propios de la edad; éstos descansan en la degeneración de los tejidos a causa de factores de envejecimiento celular y orgánico (disminución de la capacidad de división y precisión celulares) y tienen para las funciones de movimiento los mismos efectos que las enfermedades en la falta de movimiento:

- disminución de la capacidad de rendimiento,
- ralentización y pérdida de la calidad en la conducción,
- reducción de la capacidad y calidad de adaptación.

Puesto que este estrato social está ampliamente representado en la terapia deportiva y de movimiento, se dan algunas indicaciones prácticas para las formas principales de cada forma de esfuerzo.

¡La *coordinación* empieza a disminuir, cuando no hay una ejercitación específica, entre los 35–40 años, en las mujeres más despacio que en los hombres; los efectos positivos corresponden a detalladas y productivas ofertas planeadas de ejercicios! La gradual disminución de la flexibilidad a partir de los 45–50 años actúa igualmente dependiendo de la circunstancia del ejercicio y afecta principalmente las pérdidas de elasticidad degenerativa de los tejidos y los cambios artrósicos de las articulaciones. Para la obtención de una movilidad mínima para las exigencias cotidianas se recomienda un esfuerzo de flexibilidad diario de 5 a 6 veces en las articulaciones más importantes; para ello es especialmente importante, para una profilaxis de las lesiones, un cuidadoso calentamiento y estiramiento en los ejercicios. En caso de una falta de esfuerzo, se pierde entre los 20 y 70 años hasta un 40% de la masa muscular. Esta pérdida es mayor en las extremidades inferiores que en las superiores y más temprana y mayor en la fuerza dinámica (una razón de esto es el acoplamiento con la coordinación) que en la estática (¡ésta puede permanecer en un 85% en una persona de 60 años!). La capacidad de entrenamiento de la fuerza estática permanece, según las reglas conocidas, hasta los 80 años.

Una intensidad media sirve también como una profilaxis de la osteoporosis y para el mantenimiento del “*corsé muscular*” en la disfunción articular, así como para una mayor sensación de seguridad.

Las *formas de velocidad* (velocidad básica y resistencia en la velocidad) requieren, a través de la preparación de energía anaeróbica, un esfuerzo intensivo de respiración y circulación sanguínea que, aunque se pudiera realizar, se debería evitar debido a cambios degenerativos en el corazón y en los vasos. Además no representa ningún efecto de entrenamiento saludable. Precisamente este punto de vista le da al complejo de la *resistencia aeróbica* un diferente valor: la captación máxima de O_2 se efectúa de manera limitadora; los valores máximos se registran en los hombres entre los 14–16 años, y en las mujeres entre los 18–20 años. Sin entrenamiento descienden a partir de los 30 años y muestran en los 60 en las mujeres un valor del 20–25%, y en los hombres un 25–30% de los valores máximos originarios. También hay que tener en cuenta el relativamente mayor esfuerzo del trabajo cardíaco debido a la degeneración de los vasos. ¡Los efectos del entrenamiento permanecen e incluso tienen efecto en personas mayores desentrenadas como una importante prevención medicinal para la descongestión del miocardio!

Para descubrir un posible diagnóstico patológico que podría empeorar o acelerarse mediante el deporte se debería llevar a cabo un exámen médico si no se ha practicado ninguna forma de entrenamiento ni se ha hecho ningún esfuerzo deportivo a partir de los 35 años. ¡Especialmente en la fisioterapia se tienen que tener en cuenta las condiciones de esfuerzo reducidas de cada tejido y las posibilidades reducidas de adaptación! Igualmente se requiere para este estrato social una especial preparación pedagógica y psicológica; por ejemplo, eliminar prejuicios psíquicos y la necesidad de asistencia social.

Mujeres

El organismo femenino en principio reacciona ante los esfuerzos motores y con los entrenamientos específicos deportivos de manera parecida al organismo masculino. Drinkwater (1989) describe que el perfil de adaptación psicológica de la mujer demuestra las mismas reacciones específicas para el deporte que el hombre y que se observan claras diferencias al comparar a mujeres desentrenadas y atletas entrenadas. De ello resulta que la diferencia decisiva condicionada por el sexo en la adaptación del entrenamiento descansa en los efectos específicos de los estrógenos y de la testosterona en los músculos. Con una práctica planificada se puede llegar a retardar la aparición de la osteoporosis. Llegados a este contexto y en este punto, sólo se registran eventuales irregularidades en el ciclo de menstruación, pero que juegan un pobre papel en la capacidad de esfuerzo deportivo. Sin embargo, los controles de una concentración suficiente de hierro son una importante recomendación que sirve sobre todo para las atletas que se ejercitan

en un deporte de resistencia para competir. Otras diferencias de las capacidades corporales de rendimiento están condicionadas anatómicamente: por ejemplo, en comportamientos longitudinales o de masa; así los hombres tienen un comportamiento marcado de liberación de grasas con respecto a la totalidad del cuerpo y tienen una mayor capacidad para el aumento de su masa y fuerza muscular. Sin embargo, las mujeres están en situación de conseguir un claro aumento de su rendimiento de fuerza, aunque menos en los mecanismos de la hipertrofia muscular que en la mejora de la coordinación.

2.5.2 Condiciones medioambientales

Los siguientes factores influyen como *condiciones exógenas* en la capacidad de rendimiento del deportista; en la fisioterapia tienen su significado más como condiciones secundarias que tienen influencia sobre la *preparación actual del rendimiento* en el paciente.

Periodicidad cotidiana de la preparación del rendimiento

Estas alteraciones del rendimiento diferenciadas individualmente (figura 2.29) deberían tenerse en cuenta, mientras sea posible, en la elección de la temporada de la terapia y en cualquier caso en el entrenamiento de rendimiento, y para la ubicación de los períodos de regeneración y de esfuerzo.

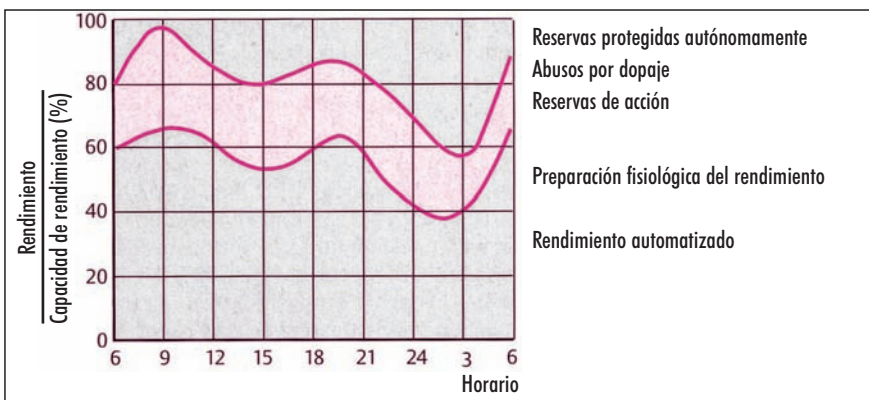


Figura 2.29 Periodicidad cotidiana de la preparación del rendimiento (según Stegemann).

En la adaptación a otros usos horarios, después de largos viajes en avión, se tiene que entrar además en los fenómenos de transposición de las funciones biológicas; por cada 2 horas de diferencia horaria hay que calcular casi un día de adaptación.

Clima

El **calor** conduce a una fuerte deshidratación que exige un abastecimiento de grandes cantidades de agua (¡incluso cuando no exista sensación de sed!), y en combinación con una gran humedad del aire, lo que dificulta la emisión calorífica, conduce a un aumento de temperatura corporal con el peligro de una hipertermia. En cualquier caso esto significa una fuerte carga cardiocirculatoria hasta que se llega al colapso calorífico; hay que tenerlo en cuenta mediante la reducción de la duración del esfuerzo y de la intensidad del mismo.

¡Precaución con temperaturas superiores a 28 °C y con una humedad del aire superior al 80%!

El **frío** lleva igualmente a pérdidas de rendimiento. Mediante un aumento de la transposición energética el cuerpo intenta ganar calor; esto implica un mayor gasto de oxígeno y un mayor esfuerzo circulatorio. Junto con una adecuada vestimenta deportiva hay que cuidar, entre otras cosas, la correcta técnica de respiración o una protección para la boca, puesto que también en gente sana se puede llegar a espasmos bronquiales en temperaturas inferiores a -15 °C. En estas condiciones es importante el calentamiento y el enfriamiento (estiramientos).

Contaminación atmosférica. Una alta concentración de gases nocivos (SO₂ y CO) no sólo influye claramente en el rendimiento del entrenamiento, sino que mediante el acoplamiento regresivo del metabolismo tiene efectos perjudiciales para la salud; por el contrario, concentraciones altas de ozono no juegan ningún papel decisivo en nuestros grados de latitud después de las investigaciones actuales; un comportamiento adecuado en relación con el calor y una protección adecuada para los rayos ultravioletas son por lo general medidas suficientes.

Agua

En temperaturas por debajo de los 16 °C debería limitarse la estancia en el agua debido al fuerte enfriamiento y a la reducción de la calidad del movimiento. Para esto último y también para las medidas terapéuticas, la temperatura media más apropiada es 29 °C. El efecto de los factores elementales típicos (véase

introducción), como la flotabilidad y la presión hidrostática, pueden aprovecharse y tienen también consecuencias de regulación circulatoria (¡maniobra de Valsalva, reflejo de buceo!).

Altura

Las modificaciones típicas funcionales en el esfuerzo corporal en grandes alturas desencadenan sobre todo una hiperventilación en comparación con una situación normal, con un aumento instantáneo del volumen cardíaco; esto significa una reducción de la captación máxima de oxígeno y, con ello, de la capacidad de esfuerzo para la resistencia general aeróbica. La aclimatación a la altura después de 3 a 4 semanas da como resultado un aumento de la ventilación pulmonar, una mayor concentración de hemoglobina (Hb) en la sangre, así como cambios hemodinámicos y metabólicos en la periferia corporal.

Medicamentos

Hay que tener en cuenta los esfuerzos de movimiento en relación con los efectos directos y secundarios de la medicación en los fenómenos de regulación y tienen que examinarse individualmente. Algunos ejemplos destacados: muchos medicamentos contra el resfriado deprimen fuertemente el centro respiratorio, seguido de una sedación psíquica; los analgésicos pueden desacelerar las reacciones y la conducción; los bloqueadores de los β -receptores inhiben el efecto del simpático, apareciendo una insuficiente adaptación cardíaca ante un esfuerzo corporal, etc.

2.5.3 Contraindicaciones para la práctica de ejercicios

Las contraindicaciones generales más importantes para el esfuerzo de movimiento en personas sanas requieren también que se respeten en la fisioterapia; se resumen aquí:

- infecciones agudas (¡subida de la temperatura corporal!),
- período de descanso después de la toma de alimentos y tras llegar a alturas de 2.000 m,
- temperatura exterior superior a 28 °C,
- humedad del aire superior al 80–85%.

¡Para los que tengan lesiones previas es imprescindible el control médico!

2.5.4 Referencias personales integrales

Por último, algunas indicaciones de los factores medioambientales que influyen en los rendimientos de los movimientos muestran que no todas las anotaciones anteriores pueden conducir a ver el movimiento sólo bajo los aspectos estructurales, biomecánicos, funcionales y energéticos ya nombrados, un peligro que se puede acrecentar en los objetivos terapéuticos, donde hay que tener en cuenta los daños. ¡El equipo de asistencia tiene que ser equitativo con el paciente y con el deportista; si se les trata desde la complejidad de sus circunstancias personales, “toda persona” quiere ser atendida y tratada! Entonces no se reacciona sólo como un “sistema”, eventualmente influido por sus “defectos” sino también como un individuo con sus esperanzas personales y sus circunstancias, su estado anímico, su motivación y esfuerzo o sus miedos y su disposición. Un ejemplo sería la investigación de Roach (1994), que expone las reacciones en la experiencia del lesionado, y sobre todo el resultado de este estudio que concluye que en el quinto día de tratamiento se tiene que contar con una “depresión” en el lesionado; ¡por esto el terapeuta tiene que reaccionar con mayor sensibilidad y consideración! Informaciones detalladas para el entrenamiento de reconstrucción psicológica después de una lesión deportiva se pueden encontrar en Hermann y Eberspächter (1994).

Se deben clarificar e ilustrar otras reflexiones: se han representado los estímulos dentro de sus “regularidades”, pero se modulan y seleccionan a partir de su capacidad dependiendo de su percepción individual, mediante la atención y esperanza, pero también a través de las capacidades informativas y analíticas de los órganos sensoriales. Cuanto más complicados sean el movimiento y la situación total, más complejas se registran sintéticamente las aferencias en el cerebro, pero inmediatamente se analizan, se elaboran y se acumulan parcialmente (Figura 2.30).

Sobre esta síntesis de aferencias se llega después a la intervención de una experiencia de un movimiento anteriormente “almacenado” hacia una imaginación del movimiento que se expresa al mismo tiempo en una representación con un objetivo programado. En las demás experiencias también se cuenta con el entorno (situación del terreno, distancias temporales y espaciales) o con el comportamiento del movimiento del compañero (por ejemplo, en la “formación de un buen equipo”, el caballo) o del contrario, incluyendo la “intuición”. Así se llega a un “sexto sentido” para la programación y proyecto del movimiento; por consiguiente, se ve el movimiento deportivo en los reaférentes regulados por él mismo siempre como una “acción” integral.

Sobre la gran simplificación de los mecanismos aquí mostrados de conducción y de valoración hay todavía muchas acciones cerebrales diferenciadas, que están vigentes para el impulso y las circunstancias de la motivación tal y como supone el simple concepto de la misma. Para la observación se nombran los estímulos del “sistema de recompensa” provenientes del efecto de acentuación de estimulación de las tres aminas biógenas (serotonina, dopamina, noradrenalina), péptidos opioides endógenos que actúan como neurotransmisores. El cerebro como órgano de una red compleja de aproximadamente 10.000 millones de célu-

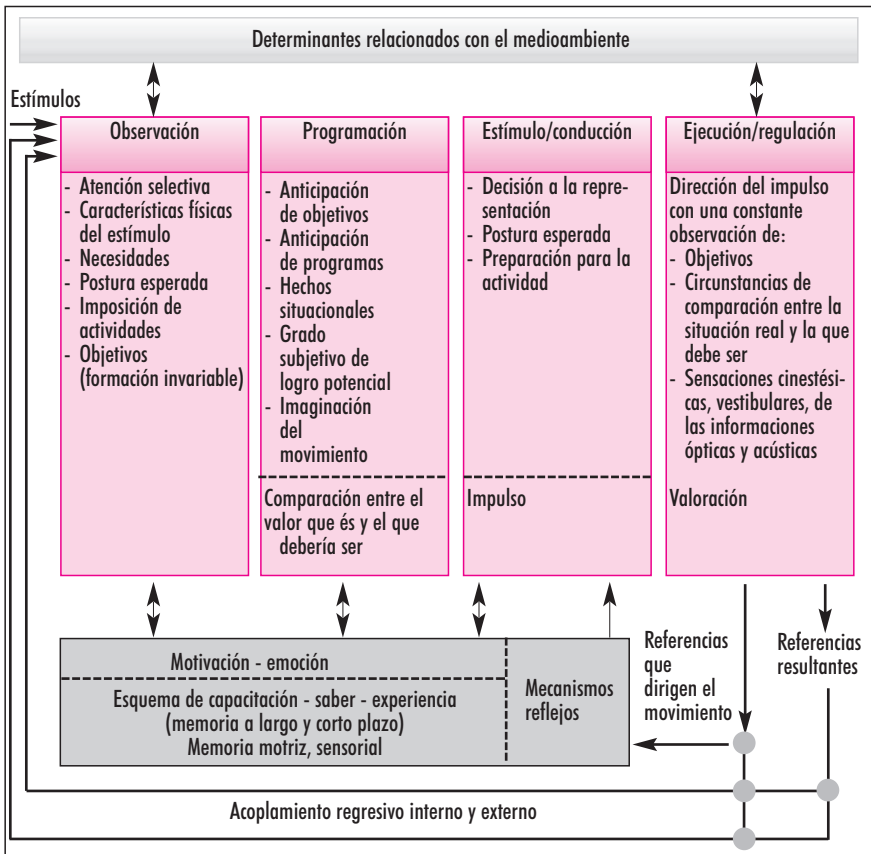


Figura 2.30 Modelo de la ejecución de la acción deportiva (según Grosser y cols.,).

las está en la situación de modular sus esquemas eléctricos y químicos de impulso y excitación mediante sus recursos genéticos, su ejercitación y su experiencia, pero también anteponiendo su conocimiento y su espíritu y voluntad (Eigen, 1989).

Estos fenómenos –precisamente bajo la influencia de una actividad corporal– constituyen la actual situación de la investigación (Hollmann y cols., 1993), y los nuevos conocimientos van a abrir nuevas posibilidades también para la fisioterapia en el deporte. Introducir estos aspectos en la asistencia, el conocimiento del problema y despertar la intuición son el objetivo de estas observaciones.

••• Bibliografía recomendada

- Ballreich, R., W. Baumann: *Grundlagen der Biomechanik des Sports*. Enke, Stuttgart 1988
- Bös, K., C. Feldmeier: *Das Lexikon für Gesundheitssport*. Mediothek der Deutschen Krankenversicherungs AG sportinform, Oberhaching 1993
- Engelhard, M., G. Neumann: *Sportmedizin*. BLV, Múnich 1994
- Sportmedizin, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985
- Hollman, W.: *Sportmedizin-Lexikon*. Barth, Heidelberg, Leipzig 1995
- Hollmann, W.: *Zentrale Themen der Sportmedizin*, 3. Aufl. Springer, Berlín 1986
- Hüter-Becker, A., H., Schewe, W. Heipertz: *Physiotherapie*. Taschenlerbuch in 14 Bänden. Thieme, Stuttgart 1996
- Stegemann, J.: *Leistungsphysiologie*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Tittel, K.: *Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen*, 12. Aufl. Fischer, Jena 1994
- Weineck, J.: *La anatomía deportiva*, 4ª ed. Paidotribo, Barcelona, 2004.
- Weineck, J.: *Entrenamiento total*. Paidotribo, Barcelona, 2004.

3. Prevención y rehabilitación en el deporte

3.1 Introducción

W. Heipertz

La prevención contra las lesiones por actividad deportiva forma parte de uno de los aspectos más importantes de la medicina del deporte. La prevención, bajo la cual se entienden todas las medidas de prevención de enfermedades, tiene una importancia predominante en todos los campos del deporte (deporte de juventud, de masas y de rendimiento, *terapia del deporte* y deporte de rehabilitación).

Por prevención primaria se entiende un modo de vida orientado a la salud y que evite los factores de riesgo (coincide con los objetivos deseados por el deporte de salud). La prevención secundaria se compone de medidas para la disminución de los factores de riesgo existentes, así como la reducción de todos los riesgos. La terapia y la rehabilitación son componentes de la prevención terciaria, durante o después de las enfermedades que se presenten y de las consecuencias de la lesión (Wydra).

También para un deportista sano, tanto en el deporte de masas como en el de rendimiento, existen peligros en los sistemas esquelético y neuromuscular, por un lado causados por las influencias externas (terreno, suelo del pabellón, aparatos, clima y otros) y, por otro lado, por factores internos, al frente de los cuales figura la condición física.

A los riesgos de lesión que se pueden esperar de acuerdo con el tipo de deporte se añaden, en su mayoría en la población adulta, por una parte, los efectos perjudiciales de nuestra civilización con una sobrexigencia estática y, por el otro lado, la pérdida de la actividad y la dinámica. En el deportista de rendimiento se trata de hacer una detección precoz de los peligros que amenazan su disponibilidad para practicar el deporte durante muchos años y su máxima entrega al mismo (Klümper), con el requisito de un asesoramiento regular médico y fisioterapéutico en el entrenamiento y en la competición.

El calentamiento y el enfriamiento, que dan un buen resultado en el deporte de rendimiento, también reciben una gran atención en el deporte de masas y en la fisioterapia. Se explicarán en el apartado siguiente. Se analizan las actuaciones dirigidas al asesoramiento de las personas que practican un deporte y a los especiales puntos de vista de los distintos tipos de deporte en particular.

La prevención frente a las lesiones de los órganos internos, en especial las complicaciones cardiocirculatorias, ocupa una primera posición en las prevenciones secundarias y terciarias. Éstas se fundamentan en la necesidad de un reconocimiento medicodeportivo cuando la persona de una edad media o avanzada quiere practicar deporte bien por primera vez o después de un largo período sin haberlo practicado.

El deporte y el entrenamiento de resistencia producen un efecto positivo en la capacidad de resistencia del corazón y frente a los factores de riesgo para las enfermedades degenerativas cardiocirculatorias. Este tema se trata en el apartado 2.5 “Puntos de vista especiales para la capacidad de esfuerzo y el desarrollo del rendimiento” y el capítulo 5 “Deporte como terapia y medida de rehabilitación”, así como la bibliografía que se acompaña.

3.2 Calentamiento y enfriamiento como medida preventiva

J. Freiwald

El calentamiento y el enfriamiento se caracterizan por sus efectos positivos en relación con la prevención a corto plazo de las lesiones y los pronósticos de rendimiento a corto, medio y largo plazo. El deportista sufre preferentemente lesiones en las articulaciones y en todas las estructuras que tienen relación con ellas. En especial se ven dañados los cartílagos que recubren las articulaciones, el aparato capsuloligamentoso así como los tendones y sus uniones; por esta causa, la mayoría de las lesiones tienen lugar en las extremidades inferiores.

Las lesiones, en especial las de la musculatura, aparecen sobre todo al principio y al final de los esfuerzos deportivos. Mientras que un calentamiento insuficiente puede ser el responsable de las lesiones en la parte inicial de la sesión de entrenamiento o de competición, al final de un esfuerzo es decisivo el creciente cansancio (¡estado de entrenamiento incompleto!) (figura 3.1 a y b).

3.2.1 Significado y efectos del calentamiento y el enfriamiento

La actividad deportiva debe ir siempre precedida de una fase de calentamiento. Éste debe preparar para el esfuerzo que está cercano a realizarse y debe procurar que se pueda tolerar sin que haya peligro de lesión. Independientemente de la disciplina deportiva, se asignan al calentamiento los siguientes efectos:

- Mejora de la disposición para el rendimiento orgánico general.
- Mejora de la disposición de rendimiento coordinativo.

- Mejora de la disposición psíquica de rendimiento.
- Medidas de prevención contra las lesiones.

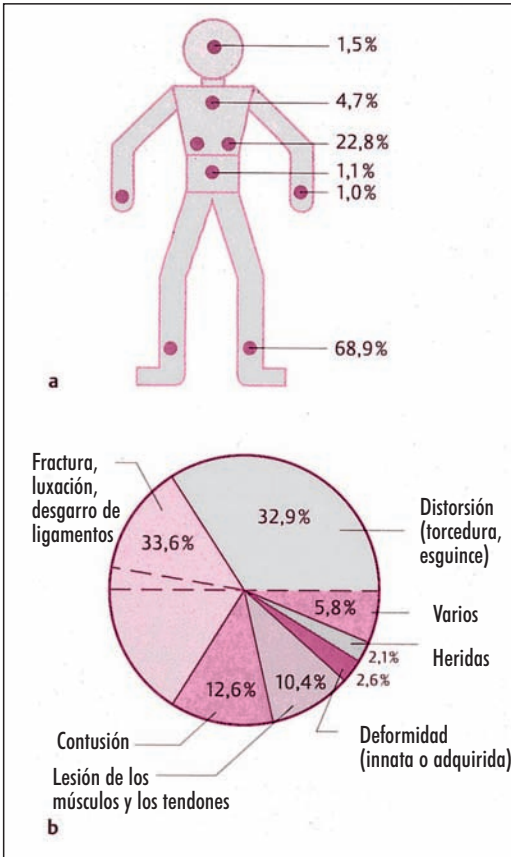


Figura 3.1 a y b Frecuencia y localización típicas de las lesiones deportivas (según Steinbrück).

3.2.2 Fases y ejecución del calentamiento

El proceso de calentamiento y enfriamiento se puede dividir en tres fases:

- Calentamiento y enfriamiento generales.
- Calentamiento y enfriamiento especiales.
- Calentamiento y enfriamiento individuales.

Calentamiento general

El calentamiento general se debe orientar a las exigencias inminentes de cada tipo de deporte (contenido principal del entrenamiento, competición). En el calentamiento general se debe, como mínimo para poder provocar el estímulo más adecuado sobre el sistema cardiocirculatorio, incluir 1/3 de la musculatura total en el desarrollo del movimiento que se está preparando. Según cada esfuerzo futuro, por ejemplo, exigencias de resistencia o de fuerza, y de acuerdo con la capacidad de resistencia individual del deportista, el calentamiento general debe durar de 10 a 30 minutos. Hay que tener muy en cuenta que el comienzo del calentamiento se debe llevar a cabo con una intensidad que vaya desde muy débil hasta un grado medio; por ejemplo, para el deportista de tiempo libre que tenga unos 40 años de edad, no se debe superar una frecuencia de pulso de aproximadamente 140 pulsaciones por minuto. El calentamiento general debe, por un lado, asentar el comentado mecanismo de regulación del sistema cardiocirculatorio y, por otro lado, no debe poner en práctica intensidades de trabajo demasiado elevadas, lo que obligaría a utilizar anticipadamente sus reservas de resistencia.

En el marco de cada tipo de deporte, el calentamiento general se debe organizar de distinto modo (la relación con el tipo de deporte y los contenidos existentes en la parte principal del entrenamiento deben ser ya perceptibles en el calentamiento general). Obligatoriamente, un nadador debe calentarse de un modo distinto a un jugador de balonmano; sin embargo, ambos deben preparar sus organismos por medio de ejercicios generales de su deporte (nadador: natación relajada; jugador de balonmano: carrera con y sin regate de balón) para el esfuerzo que se avecina.

Calentamiento especial

El calentamiento general se transforma en calentamiento especial y se orienta, en primera instancia, al tipo de deporte y a las exigencias típicas referidas a cada tipo de deporte. A través del calentamiento especial se consiguen las condiciones previas de resistencia óptimas en todo el organismo y en los grupos musculares que se van a ver implicados en el siguiente movimiento, y se aspira a limitar la propensión a la lesión en las correspondientes estructuras activas y pasivas del aparato motor que van a ser fuertemente solicitadas. Esta optimización no sólo afecta los desarrollos del metabolismo especial del tejido afectado (musculatura, tejido conjuntivo, etc.), sino también los procesos nerviosos de la coordinación del movimiento y el ajuste físico de los contenidos de entrenamiento y competición.

El calentamiento especial incluye los movimientos típicos que se realizan en la parte principal del entrenamiento y de la competición; por ejemplo, el jugador de balonmano regateará de un modo acelerado cambiando de dirección, terminará con carreras crecientes y sprints, efectuará los pases y llevará a cabo tiros y saltos hacia la puerta.

Calentamiento individual

El calentamiento individual se debe ajustar, en primera instancia, al deportista, sintonizando con todas las condiciones previas personales. Sigue temporalmente al entrenamiento general y está integrado, así como conectado al entrenamiento especial. Se propone un equilibrio entre las condiciones previas individuales del deportista y los esfuerzos que se van a realizar. Hay que considerar la compatibilidad de la carga con las debilidades que limitan la capacidad de rendimiento actual del deportista.

Si, por ejemplo, un jugador de fútbol ha sufrido hace poco tiempo una operación de rodilla en el aparato capsuloligamentario, deberá prepararse especialmente en el entrenamiento de fuerza rápida con muchas cargas de salto, con asiduidad hasta que adquiera capacidad de esfuerzo. El fisioterapeuta, así como el entrenador deben reasegurar, obligatoriamente, junto con el médico, la capacidad de carga momentánea del deportista. En el deportista convaleciente se debe llevar a cabo el calentamiento marcando el alcance; se emplearán estiramientos reforzados.

Otro ejemplo es un jugador de fútbol que, debido a unos aductores hiperactivos (acortados), tiene una movilidad limitada de la articulación de la cadera. En este estado de función (en realidad de disfunción) se van a ver afectadas todas las técnicas que dependen de la suficiente movilidad de la articulación, por ejemplo el recoger o mover con la parte interior del pie un balón que va por el aire. Cuando la hiperactividad de la musculatura no se tiene en cuenta desde un punto de vista terapéutico y de contenido del entrenamiento, en especial en el calentamiento y enfriamiento individual, cabe esperar la aparición de dolores en los músculos aductores, de duración media y larga al principio y en el transcurso del ejercicio, e incluso eventualmente lesiones en la articulación de la cadera.

3.2.3 Enfriamiento general, especial e individual

El espacio de tiempo de un enfriamiento designa el corto período tras la parte central de la sesión de entrenamiento, así como las medidas a adoptar tanto activas como pasivas tras la competición.

El enfriamiento (*cool-down*) y la preparación posterior pueden efectuarse de un modo tanto *activo* (por ejemplo, no cesando bruscamente de correr o de nadar) como *pasivo* (piscinas de relajación, masajes, saunas, etc.). Son posibles y se indican las combinaciones de los contenidos activos y pasivos, por ejemplo, los estiramientos guiados bajo la ducha o en las piscinas de relajación y, si fuera necesario, un masaje de relajación a continuación del enfriamiento activo (terminar de correr).

Directamente en conexión con la parte principal del entrenamiento, así como de la competición, aparecen en un primer plano las medidas activas de enfriamiento controlado.

Sólo hace algunos años las medidas tras la competición todavía eran objeto de controvertidas discusiones; especialmente el enfriamiento posterior ingresó de un modo muy lento en la práctica del entrenamiento, por ejemplo en el atletismo y en los juegos deportivos. Hoy día, el terminar progresivamente la carrera tras elevadas cargas deportivas es un componente básico de la preparación posterior. Entre tanto, los terapeutas, entrenadores y deportistas advierten de la necesidad de estas medidas, ya que el enfriamiento dirigido supone una mejor recuperación del deportista y se adapta mejor a los estímulos de entrenamiento.

Junto a una primera recuperación física, el deportista debe conmutar lo más rápidamente posible la situación de un metabolismo catabólico (se emplean uniones ricas en energía) a un metabolismo anabólico (se crean uniones de energía). En la regulación de estos procesos juegan un papel importante, entre otras cosas, los factores hormonales que influyen positivamente a través de las medidas dosificadas de enfriamiento.

Las medidas de enfriamiento activas detienen la secreción de hormonas que se han repartido de forma creciente durante el esfuerzo deportivo (adrenalina, noradrenalina, lipolíticos [lipasas] y glucogenolíticos [hormonas de degradación del azúcar]).

Ya durante el proceso de enfriamiento activo el deportista llega a una situación de metabolismo que es típica del proceso de recuperación, Está estrechamente ligada con el reparto de insulina y vuelve a llenar los almacenes de glucógeno y triglicéridos de las células musculares, del hígado y las células grasas.

Si la fase directamente posterior al entrenamiento y la competición no se utiliza de un modo óptimo, entonces se llega a la fase de poscarga sólo con una adaptación disminuida de los estímulos de entrenamiento fijado. Aumenta el peligro de llegar a un estado de sobreentrenamiento, a través de sobrecargas y cargas erróneas que se van sumando y por las que puede aparecer una lesión deportiva que se haya ido desarrollando lentamente.

3.2.4 Efecto de los ejercicios de calentamiento en los distintos sistemas de órganos y de funciones

El calentamiento no sólo influye en las funciones del sistema cardiocirculatorio, sino en todos los sistemas de órganos y de funciones que toman parte en el rendimiento deportivo. A continuación se van a describir más detalladamente estos efectos.

••• Sistema cardiocirculatorio, temperatura del cuerpo y respiración

El calentamiento, en el sentido más literal de la palabra, se refiere a la subida controlada de la temperatura del cuerpo. En otro sentido, se llama calentamiento a la preparación de todos los sistemas funcionales importantes para la futura exigencia de rendimiento.

La *temperatura del cuerpo* del hombre dispone sólo de un margen de tolerancia muy pequeño, aproximadamente entre 37 y 41,5 °C, estando centrado durante la actividad cotidiana en unos 37 °C.

La elevación de la temperatura del cuerpo necesaria para la actividad y la mejora de la irrigación conlleva la disminución de las resistencias de fricción internas (viscosidad) en los músculos activos y aumenta la capacidad de resistencia de todos los sistemas de órganos, reduciéndose la posibilidad de que aparezcan lesiones.

La *actividad respiratoria* del deportista se ajusta de igual modo a las elevadas exigencias. Se hace más rápida (alta frecuencia de respiración) y más profunda; en cada respiración se utiliza más oxígeno (volumen de aspiraciones). También aumenta la utilización del oxígeno respirado. Paralelamente a la *aceleración de la respiración y de los latidos del corazón*, tiene lugar una elevación de la *presión sanguínea*. El valor de presión sanguínea sistólica (alta) se eleva; el valor de la presión sanguínea diastólica (baja) sólo varía de un modo insignificante. La diferencia, que va aumentando, entre ambos valores eleva la velocidad del flujo sanguíneo y, con ello, el abastecimiento de la musculatura requerida para el ejercicio.

Si el calentamiento se realiza de un modo prudente, lento y paulatino, entonces, con el comienzo de la parte principal del entrenamiento, así como el inicio de la competición, se regulan para el rendimiento los parámetros cardíacos, circulatorios, de respiración y metabólicos. No tiene lugar el temido “punto muerto” (“inicio del cansancio”) al comienzo de la fase de esfuerzo intenso (tabla 3.1).

Tabla 3.1 Efectos del calentamiento sobre el sistema cardiocirculatorio, la respiración y la temperatura del cuerpo.

Sistema cardiocirculatorio	- Aumento de la frecuencia cardíaca - Elevación de la presión sanguínea
Respiración	- Aumento de la frecuencia y la profundidad de la respiración
Temperatura del cuerpo	- Elevación de la temperatura del cuerpo

••• Músculos

El cuerpo humano quema en estado de reposo como una “llama pequeña”; a través del calentamiento se eleva la temperatura del cuerpo, que se define, en lo esencial, a través de la actividad de los músculos activos. Con la elevación de la temperatura del cuerpo mejora conjuntamente la irrigación. La viscosidad de los líquidos corporales se hace menor y las resistencias de fricción internas disminuyen. Por calentamiento anterior a una sesión de entrenamiento o de una competición no sólo se entiende el “estar corriendo” (es decir, pensar en la exigencia de los grandes grupos musculares a lo largo de un prolongado período de tiempo), igual de importante es el *estiramiento* y la *tonificación* guiada de los músculos.

Estiramiento

Después de estar corriendo como calentamiento, se ha demostrado que es provechoso practicar durante un breve período de tiempo el estiramiento de la musculatura que luego se va a ver afectada, es decir, mover todas las articulaciones a través de una fase completa de movimiento y permanecer un corto espacio de tiempo en la posición final. Los estiramientos en el marco de las actividades de calentamiento preparan para la capacidad, pero no deben ser cambiados por una sesión de entrenamiento autónoma para la mejora guiada de la movilidad (figura 3.2).

Tonificación

Los estímulos de entrenamiento tonificantes se efectúan *después* del calentamiento general y *tras* los estiramientos. Por medio de cortos e intensos ejercicios

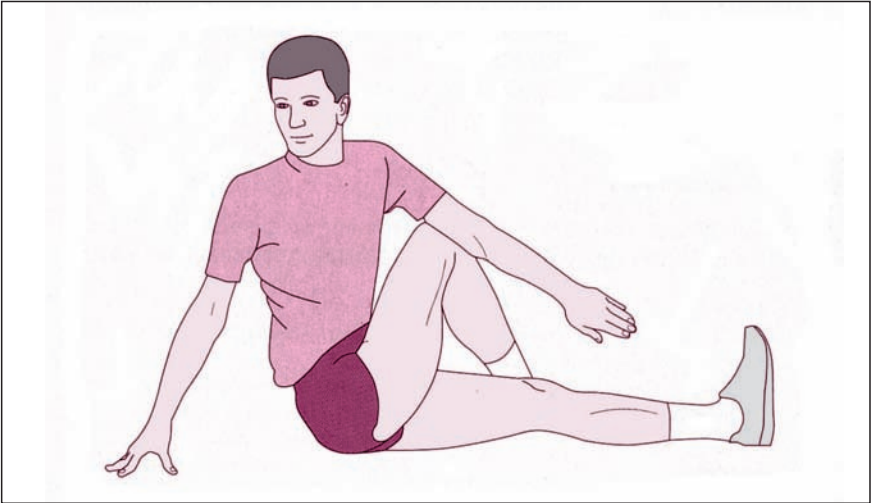


Figura 3.2 Estiramientos de preparación de la musculatura de los glúteos y de la zona lumbar (extraído de Freiwald, J.: *Aufwärmen im Sport* [Calentamiento en el deporte]. Rowohlt, Reinbek 1991).

exclusivos que se toman prestados de los ejercicios de refuerzo, se estimula la musculatura en su actividad metabólica y de reflejo. Sin embargo, los ejercicios deben ser de muy corta duración (bajo número de repeticiones) para que nunca aparezca un verdadero fortalecimiento acompañado de crecimiento muscular. Los ejercicios tonificantes sólo se llevan a cabo durante un corto espacio de tiempo con elevada intensidad ($> 70\%$) y bajo número de repeticiones (de 1 a 3 repeticiones) o tiempo de recuperación (< 10 segundos). Especial consideración ha de tener la musculatura de estabilización posicional del tronco que, junto con la función postural, tiene gran importancia también como apoyo estable para todos los movimientos de las articulaciones de las extremidades (figuras 3.3 y 3.4; tabla 3.2)

••• Sistema nervioso y humoral

El calentamiento ajustado a la medida del deportista tiene una influencia positiva sobre el sistema nervioso y, por ello, sobre toda la capacidad específica deportiva, ya que la perfección técnica (coordinación) depende del sistema nervioso (junto a otros factores).

La anticipación mental del entrenamiento, así como la de la competición, se designa también *estado de precomienzo* y desencadena, entre otras cosas, una

reacción hormonal en el sentido de un reparto de hormonas del metabolismo de carga. Influye positivamente en la capacidad de esfuerzo. Queda estimulada la irrigación de la musculatura (factores hemodinámicos), se eleva la capacidad de respiración (factores pulmonares) y se estimula el metabolismo de capacidad total (factores metabólicos). El comportamiento de la presión sanguínea está influido, de igual modo, por los factores neurohormonales; con el comienzo del esfuerzo disminuye la presión sanguínea durante unos segundos, y, después, se vuelve a elevar.

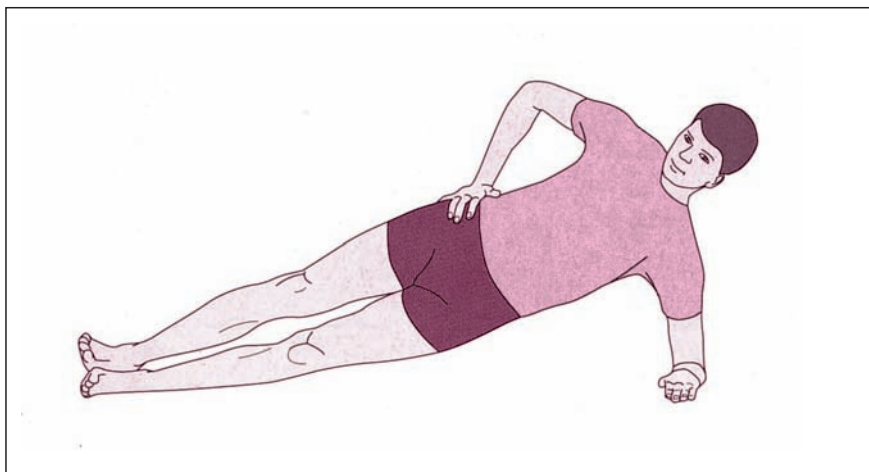


Figura 3.3 La musculatura del tronco se prepara por medio de tensiones cortas y forzadas para la carga deportiva (tonificación) (extraído de Sagerer, C.J. Freiwald: *Aufwärmen Leichtathletik: Lauf und Sprung* ["Calentamiento atlético. Carreras y saltos"]. Rowohlt, Reinbeck 1994).

Tabla 3.2 Calentamiento y efectos sobre la musculatura

Función y sistemas de órganos	Efecto
Musculatura	<ul style="list-style-type: none"> - Elevación de la temperatura de los músculos (del cuerpo) - Disminución de la viscosidad (resistencias de fricción internas)
Estiramiento	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación del sistema músculo-articulación - Preparación de la unidad articular para la capacidad deportiva - Estimulación de la capacidad metabólica y la capacidad de reflejo
Tonificación	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelación de los reflejos de los músculos y los tendones

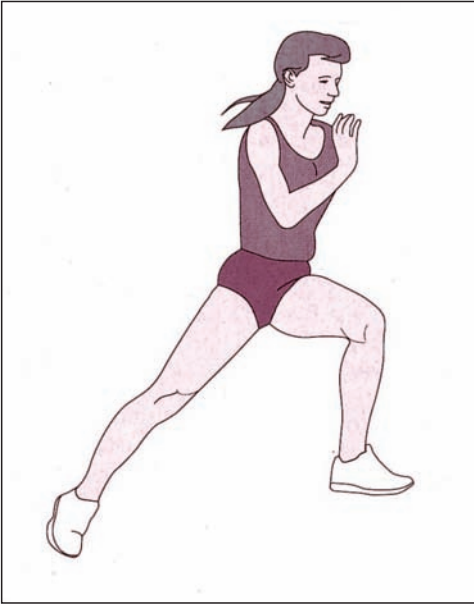


Figura 3.4 Ejercicios de salto. Los saltos llevados a cabo de forma corta y explosiva (como sobre una “placa caliente de cocina”) preparan, por ejemplo, para el esprint (extraído de Sagerer, C.J. Freiwald: *Aufwärmen Leichtathletik: Lauf und Sprung*. Rowohlt, Reinbeck 1994).

El estado anterior al comienzo presenta, en el deporte de rendimiento, una situación de estrés positiva y deseada. Depende de la motivación y la actitud del deportista. Puede ser ancauzado por los fisioterapeutas y entrenadores y fortalecido o debilitado a través de medidas pedagógicas y psicológicas.

A este contexto pertenece también el denominado *condicionamiento tipo* del deportista. Existen los atletas denominados de “comienzos lentos”, deportistas que hacen progresos sólo de un modo muy lento. En estos tipos de deportistas el calentamiento debe ser más estimulante y se debe organizar de una forma motivadora. Dura más tiempo y se emplean exigencias más intensas que en los “de comienzos rápidos”. El de comienzo rápido, a menudo, antes del entrenamiento o de la competición, está hiperexcitado y tiende al nerviosismo (fiebre de inicio). Precisa un calentamiento corto con contenidos poco dosificados que marquen la intensidad y el alcance y un clima de tranquilidad ejercido por parte de los fisioterapeutas o entrenadores. Junto con las instrucciones verbales y tranquilizadoras se pueden utilizar, como medidas adicionales, formas de estiramientos relajantes o técnicas mentales y de meditación (por ejemplo, formas de entrenamiento autógenas).

La elevación planificada de la temperatura del cuerpo mejora las *velocidades de conducción nerviosa* y la *sensibilidad de los receptores sensitivos*; los *reflejos específicos del deporte* se nivelan por medio de exigencias específicas.

Las sensaciones corporales (percepciones sensoriales) se captan de forma más sensible y se transmiten más rápidamente (sensación de la posición espacial, sentido de las influencias de fuerza, sentido del juego de la pelota, sentido de la velocidad y otras). La percepción total del deportista mejora, se valoran mejor las situaciones típicas de la clase del deporte y se dominan.

Los reflejos específicos y los desarrollos de movimientos con corrección técnica se deben “proponer” al comienzo del entrenamiento. Con calentamientos avanzados se optimiza la percepción y la reacción. Para conseguir esta meta, el discurrir del movimiento debe parecerse o corresponderse, en sus desarrollos espaciales y temporales, a la próxima actividad (Kunoff y Darwish, 1975). La realización significa la preferencia por un calentamiento específico; durante el calentamiento se deben reflejar todas las exigencias que también se piden en la parte principal del entrenamiento, así como durante la competición.

De igual modo, los *estiramientos* y *tonificaciones* de la musculatura contribuyen al efecto positivo del calentamiento, que ya se han nombrado en páginas anteriores. A través de los estiramientos, y de la tonificación que se alcanza a consecuencia de ellos, ya al comienzo de la actividad deportiva se “*nivelan*” las percepciones propioceptivas de los músculos y ligamentos.

El sistema neuromuscular reacciona más rápida y ajustadamente y, por lo tanto, da un mejor resultado y una menor probabilidad de lesión que una musculatura no preparada, que sólo se “estira” y después queda expuesta a unas cargas de fuerza rápida (tabla 3.3.)

••• Tejido conjuntivo

La elevación planificada de la temperatura del cuerpo en el calentamiento

Tabla 3.3 Calentamiento. Efectos sobre los sistema nervioso y humoral

Función y sistemas de órganos	Efecto
Sistema nervioso	<ul style="list-style-type: none"> - Elevación de la conducción nerviosa - Elevación de la velocidad de elaboración de estímulos sensoriales - Excitación específica antes del entrenamiento y la competición (Estado previo al comienzo)
Sistema humoral	<ul style="list-style-type: none"> - Estimulación del metabolismo de rendimiento (entre otras cosas, reparto de adrenalina y noradrenalina, insulina) - Estimulación de la irrigación de los músculos activos

juega un papel decisivo para el tejido conjuntivo. La lentitud percibida en el sistema cardiocirculatorio, que es típica de cada sistema de regulación biológico, todavía está más marcada en el tejido conjuntivo. Esto se presenta en el cambio lento desde un estado de reposo hasta un estado de carga, lo que se caracteriza porque se toleran elevadas cargas mecánicas. Con una temperatura de 39-40°C se espera una *intensificación óptima de la elasticidad y plasticidad de la fibra colágena*. A través de actividades de calentamiento se eleva el *contenido de agua en el tejido conjuntivo* que, entre otras cosas, es responsable de las características plásticas y elásticas del tejido.

En cada esfuerzo deportivo se exige mucho de las articulaciones. En especial los cartílagos que cubren la articulación y la columna vertebral (discos intervertebrales, pequeñas articulaciones intervertebrales) se exponen a elevadas cargas. El deportista debe saber que la preparación del cartílago frente a posteriores esfuerzos mecánicos a través de *una menor velocidad de metabolismo del tejido cartilaginoso* dura más tiempo que la preparación de su musculatura. Cuando la articulación se ha movido por encima de un espacio de tiempo mínimo (>5 minutos) se acentúa la fluidez de la articulación cercana al cartílago. Para conseguir el objetivo de una preparación y una mejora del metabolismo de la articulación para la futura carga, se emplean *cargas intermitentes y cambiantes*, tal y como ocurre al correr y en la gimnasia de todo el cuerpo. Imagínese una esponja mojada que al descargarla coge agua y al apretarla la vuelve a expulsar. El constante cambio de carga y descarga hace el efecto de “regar” el tejido conjuntivo y el cartilaginoso. Se alimentan bien y están preparados para cargas elevadas. Una presión puntual y estática (figura 3.5) destruye el cartílago con el tiempo. También, además del calentamiento, se plantea la pregunta del sentido y el objetivo de semejantes ejercicios que hacen esforzarse a los cartílagos.



Figura 3.5 Ejercicios de este tipo y parecidos (paso semejante al de los patos) suponen un método casi seguro para evitar las lesiones de larga y media duración de los cartílagos de las articulaciones y de las partes del tejido conjuntivo en la articulación de la rodilla (menisco, cápsula, ligamentos) (extraído de Freiwald, J.: *Aufwärmen Fußball* [“Calentamiento en el fútbol”]. Rowohlt, Reinbeck 1994).

En el programa de calentamiento se deben integrar ejercicios que estimulen de una forma positiva los cartílagos de las articulaciones y los discos intervertebrales. De un modo general, montar en bicicleta ofrece buenos resultados para las articulaciones de la cadera, rodilla y la articulación tibiotarsiana; para los deportistas que practican las carreras, son apropiados en el entrenamiento y en la competición la preparación de movimientos de carrera poco dosificados. En el transcurso del movimiento se incluyen casi todas las articulaciones y, por ello, producen un efecto positivo en la alimentación de los cartílagos que se refieren a la articulación y en las demás estructuras del tejido conjuntivo (tejido capsular, de discos y de ligamentos). Adicionalmente, en el calentamiento general se deben incluir ejercicios gimnásticos de todo el cuerpo, que exijan la participación de las articulaciones en el juego del movimiento total.

En el marco del calentamiento se debe facilitar una descarga de varios minutos a los cartílagos que recubren la articulación y los discos intervertebrales. Tanto los cartílagos de la articulación, como los fibrocartílagos de la columna vertebral (discos intervertebrales), se “comprimen” constantemente a través de cargas de carrera, salto y giros típicos del deporte y se cargan con fuerzas de tensión o cortantes. Durante la carga se pierden líquidos que son de una importancia definitiva para la amortiguación de la presión en el cartilago. Las medidas, en cuanto al contenido de las sesiones de enfriamiento se refiere, son análogas en el campo activo a las del calentamiento. El movimiento de disminución de intensidad de todas las articulaciones da como resultado un metabolismo de articulación reforzado con sus consecuencias positivas, como el transporte acelerado de productos de metabolismo medios y finales. Se puede conseguir una descarga, por ejemplo, de la columna vertebral a través de una “posición escalonada” o colgándose de la mesa de suspensión (si es que hay una disponible). Gracias a este posicionamiento especial se favorece la corriente de líquidos en los cartílagos de la articulación, se descansa más rápido y, cualitativamente, el tejido conjuntivo, se encuentra en una situación mejor que antes del esfuerzo.

Tras unas exigencias demasiado grandes a la articulación se ofrece en la parte pasiva del enfriamiento, junto con la vuelta dirigida a la normalidad de las posiciones del cuerpo cargadas, la utilización de piscinas de relajación o de baños en bañera, así como la utilización de saunas. Éstas tienen una influencia positiva muy marcada sobre el metabolismo regenerativo de las articulaciones (Scheibe y cols., 1988) (tabla 3.4).

Tabla 3.4 Calentamiento. Efectos sobre el tejido conjuntivo

-
- Elevación de la temperatura
 - Aumento de la elasticidad y la plasticidad
 - Aumento de la aportación de agua
 - Aceleración del metabolismo del tejido conjuntivo
-

•••• Psique

Antes del entrenamiento y de la competición es de gran importancia la actitud, la *motivación* del deportista. Realmente se debe considerar como un aspecto fundamental la elevada motivación; incluso en el campo de las elevadas capacidades se puede distinguir perfectamente a un deportista bien motivado de uno que no lo está o lo está mal. Hay días en los que el deportista “no se pone en acción”, no se pone en tensión, no hay motivación. En estas situaciones aparecen, entre otras cosas, estrés y, junto con él, se engloban y juegan un papel importante reunidas las *variadas condiciones de tipo nervioso y hormonal*. El estrés no sólo aparece por un esfuerzo máximo, sino, de igual modo, por un “esfuerzo mínimo” o bien a través de formas de entrenamiento monótonas y repetidas. El calentamiento debe llevar a una *actividad física*, a un estado de vigilia y claridad mental. Para conseguir este objetivo, los contenidos del entrenamiento, incluso en la parte del calentamiento, deben estar cambiándose constantemente; el calentamiento se debe organizar de un modo motivador y lleno de alegría.

La capacidad alcanza entonces un máximo cuando se compone de un *grado de actividad física media*. Se debe crear una atmósfera de tensión, de estrés positivo. En este punto queda claro que el calentamiento no sólo se compone de una actividad corporal. La motivación, bien sea por parte del mismo deportista bien por parte de los entrenadores además de los fisioterapeutas, forma parte de la preparación, de igual modo que la tranquilidad guiada y dosificada en especial en deportistas “nerviosos” con una fiebre de inicio total. Justo en este momento el fisioterapeuta juega un papel importante en el equipo (tabla 3.5).

Tabla 3.5 Efectos sobre la psique

-
- Regulación de la actividad psíquica
 - Elevación de la motivación
-

3.2.5 Condiciones marginales al calentamiento y el enfriamiento

Factores externos

El calentamiento del deportista en un tipo de deporte individual o en equipo depende, entre otras cosas, del habituamiento a los factores externos, como son las instalaciones deportivas (estadio) o la relación con el lugar, con la luz o con el espacio.

Si el entrenamiento tiene lugar en unas instalaciones deportivas mal cuidadas, entonces estas condiciones externas deficientes suponen una influencia para el calentamiento. Al deportista (¡y los asistentes!) les es más complicado motivarse y les cuesta “ponerse en marcha”.

Factores semejantes se presentan antes de la competición. En especial en las reuniones en los campos punteros más importantes, los espectadores, la mentalidad, las instalaciones y el significado de la competición juegan un papel que no debe menospreciarse. El comportamiento de los espectadores va a estimular psíquicamente al deportista. Esto contribuye a la secreción de diversas hormonas que influyen en el rendimiento (entre otras la adrenalina y la noradrenalina) que pueden influir en el calentamiento y en el ánimo total del deportista (motivación). Cada deportista y cada entrenador conocen, por propia experiencia, el significado de una carrera y la atmósfera en la que tiene lugar, la capacidad personal y la del equipo, y esto también influye en el calentamiento. Para poder adecuarse satisfactoriamente a las condiciones externas es mejor llegar al lugar del entrenamiento y de la competición antes de la hora que sea estricta y necesariamente obligatoria.

Estado del entrenamiento

Cuanto más elevado sea el nivel de rendimiento y mejor sea el estado de entrenamiento del deportista, mayor será el tiempo de calentamiento necesario para ajustar los parámetros fisiológicos a las próximas exigencias de esfuerzo que se van a solicitar al organismo.

Edad

Cuanto mayor sea el deportista, más lento y cauteloso debe ser el calentamiento. La velocidad de las regulaciones fisiológicas (nivelación de la resistencia) es menor en los deportistas de más edad; lo mismo ocurre con la elevación condicionada por la carga y la velocidad del metabolismo.

En los deportistas más mayores aumenta la parte del *calentamiento individual*. Debe considerarse de un modo especial su constitución corporal general, así como las eventuales lesiones previas y sus limitaciones de resistencia. Los deportistas mayores hablan, sobre todo al comienzo de una sesión de entrenamiento o bien por las mañanas, nada más levantarse, de “dolores para arrancar” y de “entumecimiento”, que hacen necesario un calentamiento largo. El deportista debe darse cuenta de estos síntomas, ya que pueden indicar una artrosis en evolución.

Calentamiento y hora del día

La temperatura óptima del cuerpo se consigue a eso de las 15:00 horas, y sigue un ciclo de 24 horas (figura 3.6). El calentamiento dura más tiempo por la mañana temprano que al mediodía y más que por las tardes, cuando la temperatura del cuerpo ya está elevada debido a todas las actividades llevadas a cabo durante el día. En el transcurso de la jornada hay oscilaciones de la disponibilidad de resistencia fisiológica. Los deportistas tienen, al comienzo de la tarde, un “vacío de resistencia”, que se puede combatir con un largo calentamiento (véase la figura 2.29)

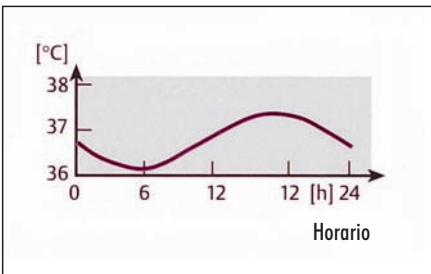


Figura 3.6 La temperatura corporal del hombre en el transcurso de un día.

Calentamiento y temperatura externa

Las elevadas temperaturas externas permiten un acortamiento del tiempo de calentamiento. Unas ropas adecuadas con tejidos tradicionales y que activan la respiración ofrecen la mejor posibilidad para optimizar un calentamiento activo con ayuda de medidas que acompañan. Hay que quitarse la ropa que sirve para calentar unos minutos antes del comienzo de la competición.

Un buen ejemplo de este punto lo dan los atletas que antes de comenzar la competición, por ejemplo, antes del salto de longitud o de altura, así como del esprint, se quitan la ropa.

3.2.6 Errores habituales a la hora de calentar y de enfriar

•••• Calentamiento y enfriamiento demasiado cortos y demasiado intensos

El calentamiento muchas veces se lleva a cabo de un modo *demasiado corto* y *demasiado intenso*. A menudo, el deportista nota un punto muerto poco después del comienzo del entrenamiento, así como de la competición. Presenta una respiración acentuada excesiva (hiperventilación) que va acompañada de una reducción temporal de la resistencia. Estos fenómenos limitados a un corto espacio de tiempo, de unos minutos, conducen a una regulación no cerrada de la circulación, es decir, a un calentamiento insuficiente o falso. El deportista, poco después de comenzar el entrenamiento o el juego, llega a un estado de metabolismo anaeróbicos debido al esfuerzo exigido. Esto significa que el deportista momentáneamente utiliza más oxígeno del que puede circular a través de su capacidad de transporte en el lugar de la transformación (músculatura). Un calentamiento cuidadoso evita esta temporal caída profunda de la resistencia (figuras 3.7 y 3.8).

Para los fisioterapeutas es importante saber que la preparación de la carga de la parte principal del entrenamiento eleva la frecuencia del pulso durante el calentamiento. Depende de las exigencias previas en la parte principal de las capacidades de elaboración (metabólicas) del organismo.

El deportista pierde la percepción adecuada de la carga durante la fase que termina con la carrera. Tiende a una elevada velocidad de fin de carrera. Este final, así como, por ejemplo, continuar nadando, se debe llevar a cabo, básicamente, con menos intensidad que la carga de calentamiento (figura 3.9).

•••• Errores a la hora de determinar la frecuencia del pulso

Para darse cuenta de la intensidad de las cargas cardiocirculatorias hay que registrar la frecuencia del pulso mediante la palpación del mismo en la muñeca. Si la medición no se lleva a cabo de un modo adecuado, entonces los registros obtenidos no tienen valor notable para el control del entrenamiento.

Fallos habituales en la determinación de la intensidad a través del registro del pulso con la mano

- Pasa demasiado tiempo entre el final del esfuerzo y la medición del pulso correspondiente, que debería dar una información real sobre el pulso de carga durante el calentamiento (subestimación de la frecuencia del pulso).

- Se utilizan períodos de tiempo de medida demasiado largos (>15 segundos). Por ello se crea el peligro de que el deportista mida el pulso en recuperación y no el pulso que realmente se registra en el estado de esfuerzo actual (subestimación de la frecuencia del pulso).
- En períodos de tiempo de medición demasiado cortos, por ejemplo 10 segundos, es muy normal que los poco expertos se equivoquen a la hora de contar.

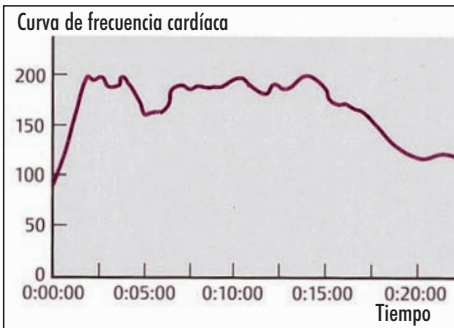


Figura 3.7 Ejemplo negativo. Una elevación demasiado rápida de la intensidad, y una carga demasiado fuerte durante el calentamiento.

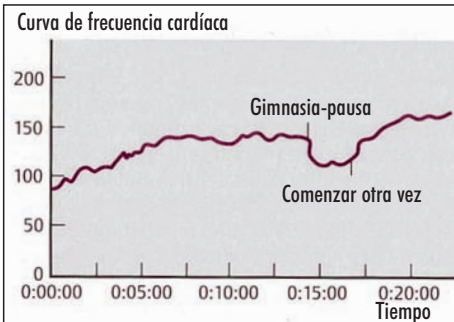


Figura 3.8 Ejemplo positivo. Carrera de calentamiento. Elevación dosificada de la frecuencia del pulso desde un pulso en reposo hasta las 130-145 pulsaciones/minuto, *steady state* (estado de estabilidad) conseguido tras, aproximadamente, 5 minutos y mantenido unos 14 minutos.

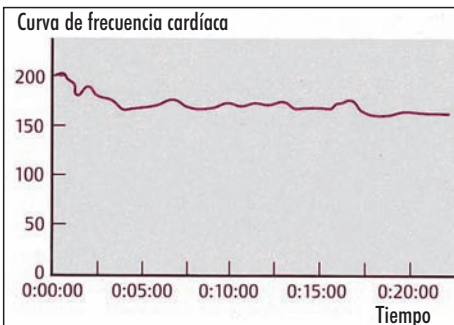


Figura 3.9 Fútbol. Tras un entrenamiento con velocidad constante el entrenador ordena una "carrera relajada". El jugador comienza la carrera con aproximadamente 190 pulsaciones por minuto y mantiene una frecuencia de aproximadamente 170 pulsaciones por minuto. Si la carrera se lleva a cabo con una velocidad elevada, no se forman lactatos y no se alcanza un descanso activo.

El registro erróneo de sólo un latido puede ser fundamental a la hora de la multiplicación (por 6). Se presupondrán frecuencias de pulso demasiado elevadas o (en la mayoría de los casos) demasiado bajas.

En la práctica dan buen resultado los aparatos de registro para la frecuencia de pulso *on-line* y eventualmente la transmisión telemétrica. Dan indicaciones exactas sobre la carga real cardiocirculatoria (intensidad). La gran ventaja reside, entre otras cosas, en que los valores se miden durante las cargas. Se da la posibilidad de imprimir en forma de curva los valores que están en conexión con la carga (compárense las figuras 3.7–9), y con el *software* que proporciona el fabricante se puede trabajar de forma muy variada.

3.2.7 Ejecución adecuada del calentamiento y el enfriamiento

A continuación se dan unos ejemplos para condiciones previas cuidadosamente ajustadas e individualizadas de un calentamiento determinado.

•••• Calentamiento: fútbol

Como ejemplo para un futbolista que se queja a menudo de dolores en los aductores se va a explicar un calentamiento con contenidos típicos en cada una de las fases.

Calentamiento general

A través del trote con el balón, el deportista pone en marcha la actividad cardiocirculatoria, llevando su pulso a unas 120-130 pulsaciones por minuto. Con el estímulo de la circulación se produce una elevación de la temperatura corporal.

Durante la carrera de calentamiento, el jugador puede (y debe) ajustar su mente al juego que se va a practicar a continuación.

En el trote se insertan pausas caminando que se utilizan para el estiramiento de los grupos musculares principales.

Calentamiento especial e individual

Después de que el deportista haya calentado de un modo general, adecua, en el marco del calentamiento especial, su trabajo de carrera a las formas de movimiento típicas del juego. Lleva a cabo los primeros arranques y corre trechos a

una velocidad submáxima y máxima. Lleva el balón con cambios de dirección intensos y crecientes, mientras se estira para llegar a una hiperactividad de los músculos aductores implicados (componentes individuales).

A continuación se efectúan pases de forma similar al del inicio del juego, cambios de velocidad, pases al centro y tiros a puerta.

Justamente antes del partido el fisioterapeuta estira y da masaje de nuevo en los orígenes, prolongaciones y transcurso de la musculatura aductora (componentes individuales).

De este modo se calienta sistemáticamente, y con ello se espera que el jugador obtenga en la competición una mejor resistencia personal (y un mejor rendimiento del equipo), así como una propensión menor a las lesiones.

••• **Enfriamiento: balonmano**

El balonmano se caracteriza por sus cortos arranques y por los saltos llenos de fuerza. Para el enfriamiento se lleva a cabo, para favorecer los procesos regenerativos, una carrera relajada de aproximadamente 12-15 minutos de duración (pulso máximo, 120 pulsaciones por minuto). Para completar, antes, durante y después del enfriamiento se deben beber muchos líquidos (administración de líquidos, vitaminas y electrolitos). Gracias al trote se influye positivamente en la elevada hiperactividad de la musculatura y en su velocidad de reducción del nivel de catabolismo. Los jugadores descansan física y psíquicamente de una forma más rápida. Como efecto secundario se mejora la capacidad de una resistencia aeróbica que es decisiva para la velocidad final así como para la calidad de los procesos regenerativos.

A continuación se realizan estiramientos (*stretching*) que se pueden llevar a cabo tanto en el campo como debajo de la ducha y que están ajustados tanto al esfuerzo que se acaba de realizar como también a las necesidades individuales del deportista. Con relación a ello, debido a las fuertes y típicas exigencias de las articulaciones y la musculatura (transición músculos-ligamentos, transición ligamento-cartilago), para los deportes de pista cubierta se ofrece para el descanso, por ejemplo, un baño caliente o una sauna de 1 a 3 minutos.

En temperaturas ambientales muy elevadas, los deportistas pueden también enfriarse gracias a frías con hielo en los músculos activos o a través de baños fríos completos para todo el cuerpo. Las frías con hielo deben recibirse en los lugares que tengan un especial peligro individual (tendón de Aquiles, ligamentos rotulianos, zona de los aductores, músculos isquiotibiales, zona de los hombros, codos, manos, etc.).

Se continúa con un masaje suave y relajante realizado por fisioterapeutas del

deporte con presas de acción profunda y que favorezcan el reflujo.

Más tarde, los deportistas deben volver a reponer sus reservas de hidratos de carbono a través de una comida apropiada y fácil de digerir.

3.3 Fisioterapia aplicada al deporte

A. Leszay

3.3.1 Introducción

Para disminuir el riesgo de lesiones en el deporte es necesario, por una parte, conocer las causas y factores que provocan la lesión para minimizar su efecto y, por otra parte, recomendar un programa preventivo de ejercicios con el objetivo de disminuir los riesgos de lesión para el deportista.

El tratamiento tras una lesión se orienta según tres planteamientos:

- Tratamiento causal: se basa en la eliminación o la lucha contra las causas que provocan la lesión.
- El tratamiento sintomático: se basa en el tratamiento de los síntomas de la lesión, provocada por causas aún no conocidas, o en el tratamiento con posibilidades de lucha contra las causas erróneas.
- Tratamiento causal sintomático: es decir, una combinación de las dos modalidades antes mencionadas.

La última es la que tiene más éxito y por lo tanto los tratamientos se realizan siguiendo esta modalidad.

Ejemplo. Dolores locales en la articulación tibiotarsiana, el tendón de Aquiles o/y la rodilla en casos de pies planos. Las deformidades del pie (¡causa!) se corrigen pasivamente con plantillas y se tratan de forma dirigida con ejercicios para el refuerzo de la musculatura que levanta la bóveda del pie; se combaten las dolencias con aplicaciones que disminuyen los dolores y, paralelamente a ello, se llevan a cabo ejercicios de estabilización para las articulaciones tibiotarsianas. Importante: ¡El programa de ejercicios se debe realizar de forma regular y en casa!

3.3.2 Ejercicio terapéutico para el deportista

A continuación se dan algunas reglas acreditadas por su éxito para la indicación y realización de la terapia de movimiento:

1. Todas las aplicaciones fisioterapéuticas se llevan a cabo según las correspondientes disposiciones médicas y siguiendo el diagnóstico exacto elaborado por el médico.
2. Las medidas fisioterapéuticas, en especial la terapia de movimiento, comienzan tan pronto como sea posible con una primera asistencia adecuada y un tratamiento funcional temprano.
3. El ejercicio terapéutico se efectúa en el deporte según los mismos principios que el tratamiento de ejercicios; la dosificación del estímulo de terapia debe corresponder a la gravedad y el estadio de la lesión, así como a las particularidades individuales. Con el deportista se debe tener muy en cuenta que el tratamiento tenga un nivel de exigencia lo más elevado posible. Debe utilizarse a pleno rendimiento el programa de restablecimiento de terapia del movimiento. Esto refuerza el sentimiento de salud del deportista y se acelera su rehabilitación a través de una exigencia activa del sentimiento de bienestar.

Ejemplo. En una lesión de hombro, junto con el tratamiento guiado, se pueden mejorar los parámetros condicionantes (resistencia, fuerza, velocidad) a través de, por ejemplo, el ergómetro de bicicleta, el entrenamiento de la musculatura de la espalda, etc., todo ello en relación con el estado de salud y el diagnóstico.

4. Los ejercicios deben tener en cuenta los aspectos del tipo de deporte correspondiente (especificidad del tipo de deporte). Los ejercicios deben estar organizados de tal forma que se lleve a cabo la coordinación del desarrollo del movimiento de un modo semejante a los del tipo de deporte que se practique y que también se puedan utilizar en dicho deporte. Juega un papel muy importante la tridimensionalidad, ya que en el deporte los movimientos se realizan de un modo tridimensional. Para una representación exacta de los desarrollos se pueden utilizar las técnicas FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva).
5. Los ejercicios de movilidad (condición previa para una movilidad óptima) se deben utilizar en el tratamiento como ejercicios de preparación, dirigidos y con el objetivo de relajación.

Ejemplo. Hay distintos tipos de deporte con modelos de movimiento semejantes, como el movimiento del brazo en el lanzamiento de jabalina (lanzamiento de la jabalina), en los jugadores de balonmano (lanzamiento), en los jugadores de voleibol (saques, lanzamientos con fuerza) y en los jugadores de tenis (saque).

6. La movilidad de las articulaciones no sólo depende de la anatomía de las estructuras pasivas de la articulación (huesos, ligamentos, cápsulas), sino que también depende de la elasticidad de las partes activas, es decir, de los músculos. Correspondiendo al estadio de la lesión, las unidades musculares se

estiran para volver a alcanzar la proporción de movimiento óptima que existía originariamente o para mejorar todavía más el alcance del movimiento limitado.

7. La estabilización de las unidades de articulación significa refuerzo del grupo de músculos que pertenecen a la unidad de la articulación. En este sentido se deben eliminar los desequilibrios musculares creados por la lesión. A través del restablecimiento de la elasticidad se vuelve a garantizar la funcionalidad óptima de la articulación en las actividades cotidianas y en las específicas del deporte.
8. En cada situación de tratamiento se debe ajustar la exigencia terapéutica de la capacidad de esfuerzo de las estructuras de tejido correspondientes.
9. En muchos tipos de deporte (deportes de lucha, gimnasia, patinaje artístico, gimnasia rítmica, etc.) también se debe tener en cuenta, durante el tratamiento de una lesión, la regulación del peso corporal. Esto se lleva a cabo a través del entrenamiento de resistencia, el entrenamiento de fuerza y la dieta.
10. El ejercicio terapéutico como forma de tratamiento activo no sólo debe integrar al deportista en el proceso de entrenamiento y de la actividad de competición, sino también en la vida diaria.
11. El ejercicio terapéutico se debe completar con otras formas de terapia físicas (“pasivas”), como la electroterapia, la termoterapia y los masajes; en cada fase se deben mantener los roles correspondientes (excluyendo las lesiones en estadios agudos).
12. En el marco del ejercicio terapéutico, los deportistas deben aprender los ejercicios profilácticos secundarios para procurar que no se produzcan recidivas (recaída) en las siguientes cargas específicas del deporte. Estos ejercicios deben integrarse lo antes posible en el proceso de entrenamiento.
13. Hay que contar con los riesgos de los tipos específicos del deporte y se compondrá el correspondiente programa de ejercicios de prevención que deben evitar otros posibles riesgos de lesión.
14. Tras el restablecimiento de la lesión se debe mantener el contacto del terapeuta con el deportista y el entrenador. El terapeuta puede proponer indicaciones y contraindicaciones concretas en lo que se refiere al estímulo de entrenamiento, el alcance del mismo, la intensidad, la frecuencia, etc.
15. En conexión con el ejercicio terapéutico del deportista lesionado, una terapia tiene un peso creciente, la “terapia médica de entrenamiento”, específica del deporte y dirigida. En este marco, los deportistas aprenden ejercicios con diversos aparatos que restablecen y mejoran las cualidades motrices específicas.
16. Frecuentemente son aparatos y materiales que se emplean en la preparación física, como los aparatos de cables de tracción, distintas máquinas de fuerza,

bandas elásticas, manguitos lastrados, halteras grandes y pequeñas, balones medicinales, aparatos isocinéticos, andadores y otros más. No obstante, prevalecen también en este contexto los fisioterapeutas y los profesores de educación física con sus conocimientos de rehabilitación decisivos para el tratamiento.

El ejercicio terapéutico ofrece diversidad de posibilidades para la compensación y/o la reducción de las cargas grandes e intensas en el marco de una profilaxis general y específica del deporte.

Prevención a largo plazo. Prevención frente a los efectos negativos de las cargas deportivas, tanto en el sistema musculoesquelético, como sobre los órganos y funciones del cuerpo (especialmente importante en la infancia y en la juventud, así como en la fase del entrenamiento básico).

El objetivo de estas medidas es la reposición, lo más extensa posible en el tiempo, de la capacidad de producción deportiva.

Prevención a medio plazo. Prevención de lesiones en el período de cambio y de preparación en el sentido de un desarrollo óptimo de las características básicas motrices. Los contenidos son, entre otras cosas, ejercicios compensatorios y tipos de deporte en los que se traten de un modo dirigido determinados grupos de músculos. A través de estos ejercicios se deben evitar las inestabilidades de las articulaciones y las sobrecargas.

Prevención a corto plazo. Calentamiento general, dirigido y específico del deporte antes de cada entrenamiento con un repaso posterior después de cada competición.

Prevención regenerativa. Para conseguir un paso entre la carga elevada corporal y deportiva y una carga corporal diaria normal y baja, debe proponerse, tras una carga pesada en el entrenamiento o la competición, una relajación escalonada de los grupos de músculos, articulaciones y órganos afectados (por ejemplo, a través de ejercicios de estiramiento o carreras en combinación con otras medidas fisioterapéuticas).

Con ello se acelera el proceso de recuperación, de modo que las siguientes sesiones de esfuerzo puedan comenzarse de un modo bien descansado. Se reducen fuertemente los riesgos contra la salud.

Prevención secundaria. Tras un período de terapia concluido con éxito o tras una lesión, los deportistas, entrenadores y cuidadores del deporte deben prestar especial atención a los “puntos débiles” afectados o que tuvieran lesiones previas.

El cuidado básico y una preparación cuidadosa de estos puntos (estiramiento, fortalecimiento, calentamiento, masaje) antes del entrenamiento y de la competición le dan al deportista la seguridad corporal y psíquica que minimiza el riesgo de una recidiva de la lesión.

3.3.3 Observaciones sobre la termoterapia, balneoterapia, hidroterapia y electroterapia

... Termoterapia

El tratamiento con calor o frío se acredita como adecuado en forma de aplicación en la terapia de movimiento del deportista. Los términos “caliente” y “frío” no designan cualidades físicas, sino impresiones de los sentidos. Sirven de un modo relativo a la percepción de la temperatura actual del hombre. Observado desde un punto de vista físico, se trata de un calor que el organismo admite (calor) o que sustrae (frío).

Para la indicación y modo de efectuar las aplicaciones de calor y frío remitimos a los tomos básicos. A continuación se van a dar algunas indicaciones prácticas para la sauna y la crioterapia.

Sauna

Se trata de unos baños de aire seco y caliente que se toman de un modo alternante con enfriamiento mediante aire exterior o agua. La temperatura dentro de la sauna se eleva, en el suelo, a unos 90 °C y a unos 100 °C cerca del techo. Con ello se consigue una fuerte sudoración; un aire caliente muy seco es una condición importante para la evaporación. Como consecuencia del sudor se pierden electrólitos, por lo que se recomienda, después de la sauna, equilibrar las pérdidas de líquidos con bebidas que contengan minerales.

Efecto de la sauna. La temperatura de la piel se eleva a 40-43 °C, y en el tejido cutáneo-subcutáneo el metabolismo se eleva al doble e incluso al triple. Por el contrario, la temperatura del cuerpo se eleva sólo 1 °C. La elevada temperatura de la piel disminuye muy rápidamente por la influencia del frío (ducha fría, aire, baño de inmersión), con algo de retraso disminuye la temperatura del cuerpo a valores normales. Los baños fríos y los baños de inmersión llevan a la vasoconstricción y, con ello, a la elevación de la presión sanguínea.

Efecto: Entre los efectos de la sauna sobre el sistema cardiocirculatorio están, en un primer plano, el aumento de la frecuencia cardíaca y el volumen cardíaco por minuto, así como el ensanchamiento de los vasos (vasodilatación), lo que conlleva el descenso de la resistencia de los vasos y, con ello, la disminución de la presión sanguínea.

En la sauna predomina la práctica profiláctica de la regulación térmica y de la vasomotricidad frente a los efectos terapéuticos. Simultáneamente la sauna se

utiliza para la prevención contra los enfriamientos; tiene un efecto espasmolítico sobre la musculatura de los bronquios y, por ello, se mejora la secreción de las mucosidades bronquiales. El efecto general de relajación y aflojamiento de la sauna influye positivamente sobre el organismo y la psique.

Realización. Lo tradicional es de 2 a 3 saunas por semana con períodos de sauna de unos 10 minutos. La disminución de la formación de sudor señala el final de un proceso de sauna. El enfriamiento en aire frío dura de 3 a 5 minutos, y el tiempo de descanso después del enfriamiento con agua dura de 5 a 10 minutos. Entre las saunas se pueden llevar a cabo masajes de relajación. Tras concluir el baño de sauna es necesaria una pausa de descanso de media hora para que, a través de fuertes estímulos de temperatura, el sistema de regulación excitado regrese de nuevo a los valores de función normales.

El tratamiento de sauna se recomienda después de grandes esfuerzos corporales y físicos (entrenamientos duros, competición), sin embargo nunca se deben tomar antes de las competiciones (deben pasar al menos 3 días desde la última sauna).

Indicaciones. La sauna se utiliza como medida terapéutica de apoyo en las enfermedades de las vías respiratorias superiores y de los ciclos de curso reumático, así como en los cuadros de trastornos miálgicos hasta llegar a trastornos de regulación hipertónicos e hipotónicos.

Contraindicaciones. Todas las enfermedades de infección agudas, la insuficiencia cardiocirculatoria grave y las enfermedades coronarias, enfermedades cutáneas o eccemas. En caso de propensión a tener piedras en el riñón, existe el peligro de una formación reforzada de cálculos a través de una orina concentrada como consecuencia de la pérdida de líquidos. Si hay síntomas de malestar, se debe abandonar la sauna de modo inmediato y se debe renunciar a las aplicaciones finales de enfriamiento.

Terapia de frío

La crioterapia es el tratamiento con medios que producen frío helador; incluye también formas más débiles de privación local de calor (“frío medio”). La terapia de frío local produce un efecto espectacular sobre el sistema vascular. Por lo tanto, se debe diferenciar entre una reacción inmediata con vasoconstricción (estrechamiento de los vasos sanguíneos) en las capas superficiales del tejido y una reacción de consecuencia que dura más tiempo con vasodilatación (ensanchamiento de los vasos).

Los receptores de frío reaccionan ante las aplicaciones de crioterapia con una sensación de frío de aparición inmediata. Simultáneamente desciende la velocidad de transmisión nerviosa, momento en que reaccionan de manera diversa los finales de los husos musculares. Se llega, sobre todo en la zona de la musculatura en tensión, a una reducción del tono.

Lo más vistoso es la reducción de la sensación de dolor local. De ello son responsables, sobre todo, los receptores de dolor colocados superficialmente en la piel. La disminución de dolor en el tratamiento de articulaciones con movimiento limitado y dolorosas o en la musculatura contraída es importante en todas las formas de terapia del movimiento. Además se llega a reacciones generales del cuerpo, así como del sistema nervioso vegetativo, que encuentran su expresión en una elevación de la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca y la respiración.

El frío tiene un efecto retardador sobre el metabolismo celular y, por lo tanto, un efecto positivo sobre los procesos crecientes de inflamación. Sin embargo esta teoría es problemática; así escribió Eder: “Ya que a través del enfriamiento se retrasan los fenómenos de inflamación (enrojecimiento, calor, inflamación, dolor), se cree que se influye positivamente en el proceso de sanación. Pero ocurre todo lo contrario. A través del frío se elimina la energía necesaria para el proceso de regeneración de la zona del tejido dañada. Con ello se añade al agente nocivo primario, cuya consecuencia es la inhibición del metabolismo, un segundo agente nocivo”.

El efecto de la terapia de frío depende, entre otras cosas, de la duración de la aplicación. Se debe decidir su práctica a través del uso y la aplicabilidad en el tratamiento de lesiones deportivos; las indicaciones, así como las contraindicaciones, se deben amoldar cuidadosamente a los distintos cuadros de enfermedad agudos y crónicos.

Indicaciones (en el estado actual de conocimientos a través de los efectos de la crioterapia). Enfermedades agudas y dolorosas de distintos tipos, sobre todo las consecuencias de lesiones recientes y más antiguas. Entre ellas se encuentran las torceduras y contusiones, estados de dolor e inflamación postoperatoria y enfermedades inflamatorias y estados de estímulos como la artritis, la tendinitis, tendosinovitis y estados de dolor neuroortopédicos (por ejemplo, síndrome cervical y lumbar).

Téngase en cuenta. En los estados agudos de lesión se indica siempre la crioterapia y, por regla general, la elección entre aplicaciones de frío o de calor se debe dejar guiar por las percepciones subjetivas del paciente.

••• **Balneoterapia, hidroterapia**

La balneoterapia consiste en aplicaciones curativas de aguas, formadas con métodos artificiales o propias del lugar, con fines terapéuticos. El efecto del agua, la mayoría de las veces caliente, de la terapia de baños se debe a influencias químicas que se basan en el agregado suplementario de materias eficaces que contienen fármacos, difundándose éstas por la piel y siendo eficaces y activas para todo el cuerpo.

Los **fundamentos de la hidroterapia** son:

- Aplicaciones dirigidas e individuales; la temperatura del agua fría debe ser de 15-20 °C y la del agua caliente entre 30-45 °C.

Téngase en cuenta. La temperatura del agua, la duración y la intensidad de la balneoterapia dependen de la edad y constitución, así como del estado de enfermedad del paciente y la indicación médica.

- Las aplicaciones de frío se deben llevar a cabo sobre un cuerpo caliente o sobre una región del cuerpo caliente.
- Las aplicaciones de frío han de ser de corta duración. La temperatura de la habitación debe ser de unos 25 °C.
- Control regular de las reacciones del paciente durante la aplicación.
- Procurar un rápido calentamiento del paciente tras el tratamiento de frío y el reposo posterior.
- El tratamiento cambiante (terapia caliente – muy caliente – frío) precisa unas diferencias de temperatura de al menos 12 °C, donde la aplicación de calor debe durar de 1 a 3 minutos y los estímulos de frío sólo unos pocos segundos.

••• **Electroterapia**

La electroterapia consiste en procesos de tratamiento que utilizan el efecto terapéutico de la corriente sobre los tejidos vivos; se habla de ello detalladamente en *Terapia física*, Paidotribo, Barcelona, 2004. En este punto solamente se van a dar algunas advertencias.

Advertencias importantes para la electroterapia

- Los marcapasos, las bombas de insulina y los implantes metálicos son contraindicaciones para la terapia de baja, media y alta frecuencia.

- Se deben alejar los objetos metálicos de los alrededores de la zona donde se va a realizar la terapia de alta frecuencia; hay que retirar de la zona de radiación las horquillas de pelo, agujas, pendientes, aparatos para oír, anillos, relojes, cortaplumas, etc.
- En las formas de terapia de alta frecuencia hay que quitar las piezas de ropa húmedas de nilón o perlón, ya que estos materiales son poco absorbentes y el líquido que se acumula en ellos puede provocar sobrecalentamiento.
- En el tratamiento de corrientes de alta frecuencia hay que tener en cuenta los trastornos de irrigación, así como las partes del cuerpo con circulación sanguínea reducida (extremidades).
- Cuidado con la zona de los ojos y los testículos.
- En los tratamientos de corriente de frecuencia media y baja se debe proceder a la higiene local de la parte del cuerpo tratada; hay que quitar, antes del tratamiento, los restos de pomada, las cremas y el sudor de la superficie cutánea.
- Desinfección de las esponjas de electrodos después de cada tratamiento.
- En los baños de dos cabinas, cuatro cabinas y baño Stanger hay que limpiar y desinfectar las bañeras después de cada aplicación de terapia.
- En enfermedades cutáneas contagiosas (hongos, eccemas, verrugas) y en las heridas no se debe aplicar la terapia de corrientes de frecuencia baja y media ni los baños.

3.4 Cuidados de los practicantes de deportes de masas y de los deportistas de rendimiento

A. Leszay

3.4.1 Generalidades

El estímulo de entrenamiento sistemático y a menudo intensivo, así como las actividades de competición, sobrecargan con distintas intensidades los órganos, los sistemas de órganos y las funciones de los deportistas. Tras una serie o tras sesiones independientes de esfuerzo se recomienda tanto una regeneración activa como medidas regenerativas pasivas.

Las competiciones, la elevada intensidad de entrenamiento, los diversos factores tanto internos como externos, además de, también, la casualidad, pueden provocar lesiones, que deben recibir la correspondiente asistencia primaria. Tras un diagnóstico médico exacto se inicia y se lleva a cabo el proceso de terapia. Cuando se ha confirmado médicamente tras varios exámenes intermedios la validez del transcurso de la terapia (o bien cuando se han dado muestras correctoras suficientes y adecuadas), debe tener lugar, al término del tratamiento, un reco-

nocimiento concluyente. Después de ello, el médico dará las indicaciones de reincorporación al entrenamiento y la competición. La fase de gradación debe ser controlada por el médico del deporte y se debe dirigir de un modo preciso.

Para que este sistema de asistencia funcione bien, es imprescindible el trabajo conjunto consecuente y continuado entre el médico, el terapeuta y el preparador físico, por un lado, y el entrenador y el deportista, por el otro.

La evolución más sencilla de la regeneración y la planificación tienen lugar gracias a la intervención del terapeuta y el entrenador, incluyendo también al deportista. Según sea la necesidad (y dependiendo del número de personas a las que haya que asistir y del tiempo disponible) los deportistas deben contar, de acuerdo con lo comentado, con un formador de fisioterapeutas.

En la rehabilitación medicodeportiva, el deportista está situado en el punto central. Tiene como meta un restablecimiento lo más rápido y libre de riesgos posible.

Las medidas a tomar en el ámbito regenerativo (¡en los deportistas sanos!) se rigen de un modo individual por:

- Sexo, edad.
- Sensibilidad.
- Aspectos específicos del deporte.
- Estado del entrenamiento.

En el campo de la rehabilitación (¡como terapia!) deben ser consideradas las siguientes aplicaciones:

- Cuadro clínico.
- Estadio de la enfermedad.
- Indicaciones médicas.
- Sexo, edad.
- Sensibilidad.
- Aspectos específicos del deporte.
- Fase del entrenamiento.

Para poder llevar a cabo del mejor modo posible estas medidas, tanto médicas como fisioterapéuticas, hay que contar previamente con requisitos materiales o de diversas técnicas. Las posibilidades médicas y fisioterapéuticas óptimas se ofrecen en los equipos, bien sean nacionales, en los diversos equipos de selección y en algunos clubes y asociaciones en aquellos tipos de deporte que pueden satisfacer condiciones financieras básicas. Éstos utilizan los servicios de médicos, terapeutas, entrenadores de coordinación, etc.

En algunos *länder** los centros de apoyo olímpico han alcanzado una elevada efectividad en la asistencia a deportistas de elite. En estos centros, los deportistas de elite pueden hacer que se les examine bajo un aspecto medicodeportivo. En estas revisiones se definen, junto con la determinación de aptitud deportiva, numerosos parámetros de salud y fisiológicos. No sólo son importantes para la salud del deportista, sino que aportan datos interesantes para la asistencia a los deportistas de elite y para el control de los entrenamientos (presupuesto de electrolitos, valores de lactato, datos antropométricos y ortopédicos, etc.; ver capítulo 2).

Además, los deportistas pueden ser tratados inmediatamente tras lesiones agudas, en unas condiciones óptimas y con la colaboración de médicos y terapeutas.

Con ello se determina que, por regla general, en los deportes de rendimiento, así como en los de elevado rendimiento, se garantizan las asistencias médicas necesarias, por lo menos cuando se tiene disponibilidad financiera.

En los llamados deportistas de tiempo libre y de masas, sobre todo los pertenecientes a asociaciones, que no poseen los correspondientes recursos materiales, la asistencia deja mucho que desear.

3.4.2 Asistencia específica para cada deporte

La asistencia médica del deportista se diferencia según criterios definidos por las modalidades de práctica de los distintos tipos de deporte. Para ello hay que considerar las particularidades específicas del deporte que se citan a continuación.

Tipo de deporte en relación con el empleo de energía

En un principio se debe diferenciar entre un tipo de deporte “aeróbico” (tipo de deporte de resistencia) y uno “anaeróbico” (perfiles de fuerza rápida).

La asistencia médica se diferencia según las diversas formas de carga que influyen de modo diferenciado en los órganos y funciones del cuerpo. Los distintos efectos marcan de un modo igualmente diverso el ajuste de los órganos y las funciones.

En los “deportistas de resistencia”, la mayoría de las veces se encuentra una relativa “hipotonía” muscular y, por ello, algunas articulaciones inestables. El objetivo en estos casos es realizar un trabajo que refuerce la musculatura en gene-

* En España se puede considerar el equivalente territorial y administrativo de las comunidades autónomas (N. de la T.)

ral y la específica del deporte para conseguir la estabilidad de la articulación deseada. Un ejemplo típico de ello es el denominado “hombro de nadador de largas distancias”. En la gran movilidad de esta articulación simultáneamente se percibe una gran inestabilidad. Por ello a menudo se dan los dolores específicos del hombro en los nadadores.

En los deportistas que practican deportes anaeróbicos, aparece lo contrario. Es característica una musculatura “hipertónica”. Los deportistas de fuerza rápida muestran una musculatura compacta “nerviosa” que en muchas ocasiones, durante cargas intensas, sufre desgarros y fisuras. También aquí hay que tener en cuenta que estas lesiones son provocadas por un trabajo insuficiente en el calentamiento.

En estos tipos de deporte se deben tratar los músculos de tal forma que las cualidades de fuerza rápida positiva de la musculatura sean optimizadas (ver “Masaje antes de la competición” pág. 124).

Esfuerzos de partes del cuerpo, órganos y funciones del deportista dependiendo del tipo de deporte

Un ejemplo notable es el hombro doloroso de un jugador de balonmano, un jugador de voleibol, un lanzador de jabalina, etc. Las enormes reacciones de fuerza sobrecargan las estructuras de articulación activas y pasivas. Las estructuras anatómicas son requeridas de un modo violento y, por lo tanto, provocan lesiones de distintos tipos. Se indica un entrenamiento de compensación para evitar desequilibrios musculares (fortalecimiento de la musculatura dorsal del hombro y del omoplato); paralelamente se realiza un entrenamiento de fuerza guiado, tridimensional y específico del deporte.

Particularidades de los deportes de equipo y los deportes de fuerza

En muchos deportes de equipo y deportes de fuerza cada persona está frente a su rival deportivo. El contacto del cuerpo y la lucha caracterizan este tipo de deportes. La lucha (tanto deportiva como no deportiva) puede llevar, bien de un modo casual o bien intencionadamente, a poner en peligro a los participantes en cada contacto corporal. En este tipo de deportes se pueden producir diversos daños y lesiones debido a la fuerza del adversario. El fisioterapeuta deportivo debe ser capaz, a través de conocimientos específicos de cada tipo de deporte, de prestar “*primeros auxilios*” en este tipo de lesiones y, conjuntamente con el entrenador, debe minimizarlas (estabilidad general del cuerpo, *fitness* condicional, buena preparación técnica, imparcialidad, educación, etc.).

Deporte en aparatos o con aparatos

El peligro de lesión es diferente según los tipos de deporte. Por ejemplo, en la gimnasia con aparatos en las salidas o tomas de tierra desde la barra fija, las anillas, etc., se producen graves lesiones en las extremidades inferiores. En el levantamiento de pesas se producen lesiones en las rodillas o en los hombros debido a errores técnicos o sobredosificación con las grandes halteras. Los médicos y fisioterapeutas que se ocupan de este tipo de deportes deben conocer los diversos criterios de aquellos y emplear sus capacidades profilácticas y terapéuticas dependiendo de las situaciones que se creen.

Diferencias entre los deportes de equipo y los individuales

La estructura física del deportista es distinta en un deporte de equipo que en uno individual. El deportista individual es más sensible en comparación con el que juega en un equipo. No debe quedar sin mención que el deportista de elite a menudo es más sensible que el de tiempo libre y que los deportistas son más sensibles que los hombres “de todos los días”. Por lo tanto, en la asistencia médica de deportistas se deben considerar las características físicas individuales, las cuales requieren una profilaxis típica del deporte y de larga duración para reducir la probabilidad de una lesión.

3.4.3 Masaje del deporte

Para una asistencia general al deportista, sobre todo en el campo profiláctico y regenerativo, aun cuando se da prioridad a las medidas profilácticas activas, son necesarias unas medidas fisioterapéuticas pasivas, conocidas como masaje deportivo.

¿Por qué masaje?

¿Quizá porque proporciona “caricias” a los estresados deportistas de elite, que permanecen en un estado constante de competitividad y que no son, de ninguna manera, siempre duros sino siempre y en primer lugar sensibles, los niños mimados de nuestra civilización...? ¿O quizá será el masaje un servicio para calmar el dolor de todo “exigente tiburón de la sociedad” que, obcecado con una apariencia juvenil y deportiva, por falsa ambición se exige demasiado? ¿Serán ahora el masajista y el fisioterapeuta “los curanderos” de los atletas de elite y los “creadores de una forma sana” para los deportistas que sólo buscan aparentar?

El masaje deportivo es, realmente, más que tocar, amasar, frotar, trazar círculos o relajar. Igual de importante que las correctas técnicas “artesanales” es el conocimiento de su efecto fisiológico, psíquico y vegetativo. Según el tipo de masaje, el deportista se puede excitar o tranquilizar.

El papel del fisioterapeuta es de gran importancia psicológica como persona de confianza. De ahí la posibilidad de influir en la psique del deportista, de tranquilizarle, de reforzar su autoconfianza, de quitar el miedo ante las lesiones. Una buena relación cooperativa y llena de confianza entre el deportista, el entrenador, el médico y el fisioterapeuta, así como con el masajista, favorece la consecución de unos resultados deportivos.

Por masaje del deporte entendemos el masaje en el marco de la prevención y la regeneración.

El masaje de antes de la competición se orienta a los requerimientos de la competición (¿se trata de un tipo de deporte de resistencia o de uno de fuerza rápida?, ¿qué grupo muscular se ve implicado?) y a las características individuales tanto físicas como psíquicas del deportista. Antes de empezar, el deportista ¿está estresado, somnoliento o equilibrado?

¿Qué tiene lugar física y psicológicamente?

Refiriéndose a un deportista individual, se formula la pregunta de si se trata de un deportista de tonicidad simpática o con tono parasimpático.

- *Deportista de tono simpático.* En situaciones amenazantes se secretan hormonas de estrés como la adrenalina y la noradrenalina (catecolaminas). Se obtiene un efecto de tono simpático; nerviosismo, tensión, excitación, frecuencia de pulso elevada; en resumen, el deportista sufre la “fiebre del inicio”.
- *Deportista de tono parasimpático (tipo somnoliento).* De un modo “involuntario” se pone fuera de combate a través de la secreción de la hormona acetilcolina. También se habla de una “reacción vagotónica” que aparece en situaciones concretas antes de la competición como “apatía de inicio”, produciéndose una parálisis de la capacidad de rendimiento del deportista. Los síntomas son cansancio, apatía, falta de motivación y una hipotonía muscular.
Tratamiento. Masaje tonificante (en el grupo muscular que se va a utilizar), estimulante y que “reanime”.
- *Tipo ganador:* El atleta consciente confía en su propia capacidad de rendimiento y no se deja guiar por las ayudas de un psicólogo o de un masajista. Sólo necesita la ayuda de los fisioterapeutas en caso de “verdaderos” problemas físicos producidos por un esfuerzo. El atleta consciente ve la competición como

una posibilidad de confirmación, así como una oportunidad para destacar. Como tipo ganador, sólo en raras ocasiones precisa asistencia psicológica.

Masaje antes de la competición

El masaje anterior a la competición debe ayudar básicamente a garantizar un tono muscular óptimo. En los deportistas de cargas rápidas es importante no de-tonificar demasiado, y, del mismo modo, la musculatura del deportista hipotónico debe ser llevada, para la competición, a un estado de tensión deseado. Para ello es necesario mucho trabajo con las puntas de los dedos y una experiencia práctica. El terapeuta debe conocer desde hace tiempo al deportista al que asiste. Los fisioterapeutas con poca experiencia pueden influir negativamente en las capacidades del deportista, sobre todo en los que presentan acción rápida (por ejemplo, en los que hacen esprint).

Por lo tanto, es importante la correspondiente “atención a los músculos” sin limitar la cualidad de fuerza rápida positiva de la musculatura. En este punto se acentúa que ningún masaje (del tipo que sea) puede, por sí mismo, provocar un aumento de las prestaciones. Eso lo debe conseguir el deportista en el entrenamiento. ¡No se puede sustituir el entrenamiento por el masaje!

Masaje de entrenamiento

Este tipo de masaje se amolda al entrenamiento, y éste a la práctica deportiva que se va a realizar después. Aquí falta la presión psíquica de la competición. A través de ello se puede comprobar y observar el efecto directo del masaje en la actividad deportista. Con ello el deportista está bien preparado para el deporte y para la resistencia deportiva.

Masaje de descanso

El masaje de descanso, así como el masaje de regeneración, facilita el transporte y la reabsorción de los residuos del metabolismo y produce una rápida relajación de la musculatura y la psique. La fase de regeneración tras la carga corporal se puede reducir a través de un masaje de regeneración realizado del modo adecuado, siendo necesarias repetidas sesiones de entrenamiento como condición previa para un nivel de carga elevado.

Masaje entre competiciones

El llamado masaje entre competiciones se puede practicar en las pausas, entre las diversas carreras en el atletismo, en los deportes de esquí o en los intermedios entre ambos tiempos en los juegos de deporte. Las posibilidades dependen del tipo de deporte y se limitan por la duración de las pausas, así como por el número de deportistas que se va a tratar.

3.4.4 Métodos psicológicos

C. Heipertz- Hengst

Los procedimientos psicológicos se utilizan tanto en la introducción al entrenamiento como en la rehabilitación de las lesiones deportivas como medidas complementarias y, según las circunstancias, son de gran importancia. Hay diversos métodos que presuponen unos conocimientos profesionales y una competencia. Se advierte expresamente sobre los inconvenientes de un uso superficial o asistemático sin la correspondiente preparación. Estas breves palabras deben motivarnos a una profunda discusión sobre la materia.

Entrenamiento autógeno (EA)

Es un método de hipnosis desarrollado por *Schultz* para alcanzar una concentración autorrelajante, tranquilidad y relajación del cuerpo y la psique con efectos guiados para la relajación muscular, la normalización del trabajo cardiocirculatorio, la armonía de la respiración y de las funciones vegetativas.

Formas de EA utilizadas

- *Relajación de la musculatura profunda* como relajación neuromuscular y muscular progresiva, así como entrenamiento de relajación desarrollado por *Jacobsen*.
- *Entrenamiento psicorregulador* de *Gissen*, que se complementa con los procesos de relajación y movilización tranquilizadores y activadores y se organiza especialmente sobre la disponibilidad de resistencia de un deportista.
- *Entrenamiento psicotónico*. Tiende, de igual modo, a la disponibilidad de resistencia deportiva y trabaja, según *Thiery*, esencialmente para la reducción del tono muscular.
- *Método de relajación-activación* de *Schmidt*. Apoya al deportista en la preparación psicorreguladora del estrés bajo la defensa de la dinámica de rendimiento.

- *Terapia activa.* Frester unió elementos relajantes, activadores y gimnásticos destinados a elaborar intenciones formales para la optimización de los procesos de desarrollo y regulación.
- *Autorregulación activa*, en la que, tras la relajación general con cansancio físico y nervioso, se consigue una reactivación.
- *Biofeedback.* Trabaja del mismo modo con la toma de conciencia, así como el compromiso consciente de las reacciones corporales. También se puede completar y apoyar con procedimientos visuales (espejo, vídeo) o táctiles (guía del movimiento a través de terapeutas, electromiograma [EMG]).

Entrenamiento mental (EM)

Aprendizaje y mejora de los procesos de movimiento a través de conceptos ideológicos intensivos sin ejecución concreta. Se diferencian diversas técnicas de presentación:

- Entrenamiento subvocal. Hablar con uno mismo sobre el desarrollo del ejercicio.
- Entrenamiento oculto de percepción. Observar a otro deportista a propósito del desarrollo de un movimiento.
- Entrenamiento ideomotor. En la representación del transcurso de un ejercicio, llevarlo a cabo uno mismo de forma mental.

Para tener éxito son necesarias ideas claras del movimiento; cuanto más diferenciada es la idea de movimiento, más efectivo resulta el EM: se puede reducir los tiempos de aprendizaje, se eleva la precisión y la velocidad de las realizaciones. En las pausas por lesión se puede, a través de EM, obtener la idea de movimiento y, con la inervación acoplada, trabajar contra los procesos atroficos. También el calentamiento se completa muy positivamente mediante EM y se utiliza positivamente la situación de antes del comienzo. A través de la anticipación en la ejecución del movimiento se lucha, además, contra el miedo del deportista, lo que produce inmediatamente un beneficio en los tipos de deporte con posibilidad de lesión. Debido a la elevada exigencia de concentración, se debe conseguir un límite temporal de 2 a 3 minutos por sesión de entrenamiento.

En la fisioterapia está muy extendida una forma de EM, el *entrenamiento verbal*, en el que la comunicación verbal repetida sobre el desarrollo de la habilidad sensomotriz facilita el proceso de aprendizaje. El deportista puede hablar y formular finalmente órdenes a sí mismo durante y después del movimiento.

Procesos fisioterapéuticos

Para reparar los factores perturbadores físicos que obstaculizan el rendimiento se utiliza:

- Hipnosis.
- Desensibilización.
- Modificación sistemática del comportamiento.

3.4.5 Cuidados prestados al deportista tras la lesión

En la fase del restablecimiento es más complicado el trabajo en conjunto entre el médico, el terapeuta, el profesor de deporte, el entrenador y el deportista. Cada miembro del equipo tiene su misión especial. Las experiencias deben ser intercambiadas simultáneamente entre ellos para concluir con éxito la rehabilitación del deportista lesionado. Según sea la gravedad de la lesión y el proceso de restablecimiento, corresponde a uno o más miembros de cada especialidad de rehabilitación más tareas, sin por ello tener que excluir a los demás del trabajo común.

En el caso de una lesión de un deportista menor de edad es necesaria la inclusión de los padres en el proceso de rehabilitación, tanto por motivos morales como jurídicos.

La asistencia primera después de una lesión la adoptan los médicos, terapeutas o entrenadores presentes en el lugar. La segunda y más importante medida es realizar un diagnóstico exacto e inmediato, así como indicar el tratamiento, que debe ser llevado a cabo exclusivamente por el médico. De todo ello dependerá el éxito de la terapia y el resultado de las fases de rehabilitación independientes. El terapeuta competente para realizar el tratamiento mantendrá, durante ese tiempo, un contacto continuo con el médico.

Por lo demás, para el éxito de la asistencia fisioterapéutica hay numerosos conocimientos especializados teóricos y prácticos que deben incluirse en las enseñanzas de entrenamiento, en los conocimientos deportivos generales y en la penetración psicológica. El “amor a la humanidad” (filantropía, capacidad para darse) es una de las características más importantes que es posible tener; con él se pueden compensar pequeños vacíos en los campos especializados.

Un maletín para la asistencia fisioterapéutica y deportiva debe contener, para todos los usos, como medida inmediata (primeros auxilios) y para la terapia:

- Tijeras de vendaje, cortador de esparadrapo, cuchillas de afeitarse de un solo uso.

- Gasa de 6, 8 y 10 cm de ancho y vendas elásticas de 6, 8 y 10 cm de ancho.
- Venda adhesiva inelástica: 3,75 cm (5 cm) de ancho para hacer vendajes.
- Spray adhesivo hipoalergénico.
- “Pretage”, material de protección de la piel.
- Solución para heridas, medios de desinfección no abrasivos.
- Leukoplast, compresas esterilizadas.
- Pomadas antiálgicas y antiinflamatorias.
- Aspirina.
- Paño triangular.
- Tablillas.
- Aceite de masaje.
- Hielo natural o un spray de frío para la asistencia primaria.
- Bolígrafo, bloc de notas.

3.4.6 Vendajes funcionales

Para el deporte se identifican dos campos de trabajo importantes para los vendajes funcionales:

1. Profilaxis de las lesiones.
2. Terapia de las lesiones.

Profilaxis de las lesiones. En la profilaxis, mediante el vendaje se coloca en primer plano la protección de la estructura musculoesquelética o del aparato motor que ha resultado afectada o que ya ha estado lesionada. El riesgo de lesión se debe minimizar sin influir considerablemente en el modelo de movimiento fisiológico de la articulación.

Terapia de las lesiones. El objetivo principal del empleo de los vendajes funcionales en la terapia y la rehabilitación del deportista de rendimiento es favorecer un restablecimiento rápido del entrenamiento después de la lesión para mantener en su menor magnitud la reducción de la condición física y la pérdida del potencial técnico.

Bajo el concepto de “técnica de vendaje funcional” o “*tape*” entendemos un método que da buen resultado en la práctica para la profilaxis y la terapia de lesiones. También se utiliza en las modificaciones patológicas del uso del aparato locomotor. Esta técnica de vendaje fisiológico se orienta a la anatomía funcional y se lleva a cabo sobre todo con vendas adhesivas, elásticas o inelásticas.

Nota. El vendaje funcional protege, apoya y descarga selectivamente las partes en peligro, dañadas o con molestias de una unidad funcional, permite la carga funcional en un campo de movimiento libre y evita los movimientos extremos.

Ventajas del vendaje funcional

- A través de la movilidad funcional garantizada se consigue un efecto adecuado sobre el metabolismo.
- A través de las posibilidades de carga funcional y muscular permitidas se obstaculiza la hipotrofia muscular.
- A través del efecto de bomba muscular se transportan los residuos producidos en el metabolismo y se abastece de nutrientes.
- A través del efecto de drenaje del vendaje y la irrigación mejorada se favorece la reabsorción de hematomas y edemas.
- A través de la aplicación percutánea de medicamentos analgésicos, antiflogísticos y antitrombóticos se apoya y se acelera el proceso de cicatrización.
- A través de las características de apoyo, protectoras y de descarga del vendaje funcional, el deportista recibe la seguridad necesaria para la ejecución del entrenamiento, así como en la terapia del deporte.
- Se garantiza la asistencia higiénica.
- La terapia con vendaje funcional se puede combinar, con resultados muy positivos, con medidas fisioterapéuticas como la termoterapia, electroterapia, masajes, terapia de movimiento y otras.

Campo de empleo del vendaje funcional

- Profilaxis con el fin de reducir el peligro de lesión y el riesgo de un traumatismo repetido.
- Asistencia primaria con el objetivo de limitar las lesiones de tejido que ya se han producido y preparar para la terapia.
- Terapia para conseguir la cicatrización y para acelerar que se restablezca la funcionalidad normal.
- Rehabilitación con el fin de apoyar las medidas de terapia de movimiento (la más temprana integración posible en el proceso de entrenamiento y de competición).

Reglas básicas para el vendaje funcional

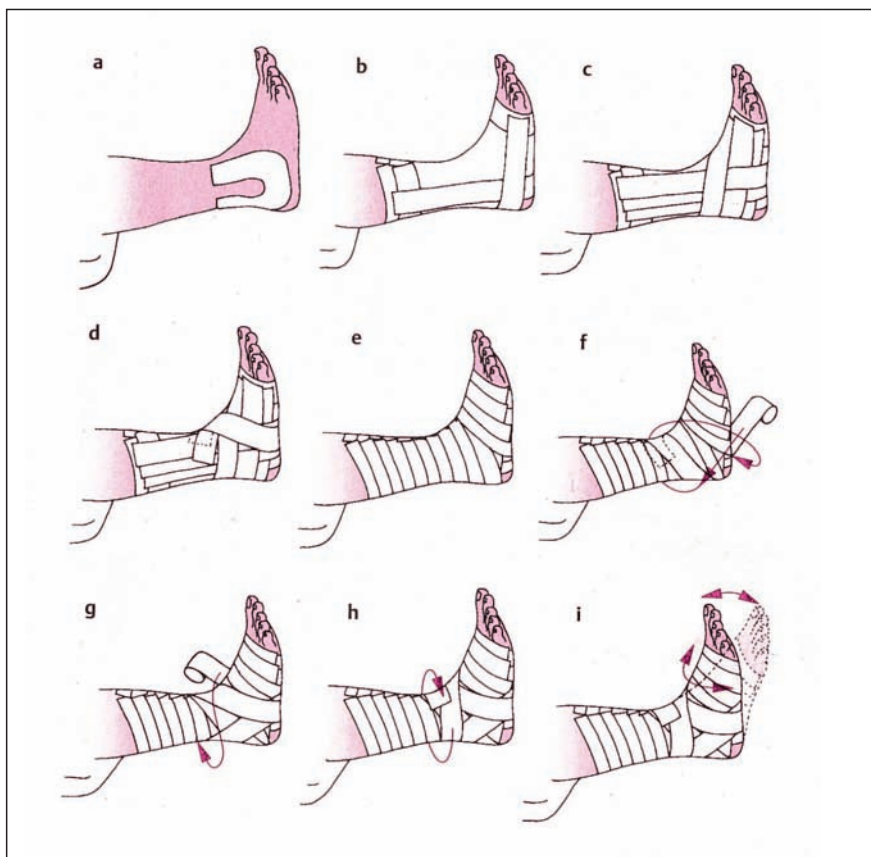
- Diagnóstico médico exacto.

- Claro objetivo de tratamiento.
- Posición fisiológica y descargada, también para aliviar el trabajo del terapeuta.
- Preparación del material necesario en la calidad y cantidad necesaria y puesto al alcance de la mano.
- Determinación y fijación de la posición de la articulación.
- Colocación exacta del vendaje (tanto como sea necesario, colocar en posición de inmovilización el menor tiempo posible).
- Controles con examen de la funcionalidad del vendaje.
- Información al paciente sobre el objetivo del vendaje, capacidad de carga, mantenimiento, incompatibilidades eventuales (presión, inflamación, color azul o blanco en los dedos de las manos o de los pies, sensación de entumecimiento, hormigueo). ¡En estos casos se debe quitar el vendaje o se debe colocar uno nuevo!

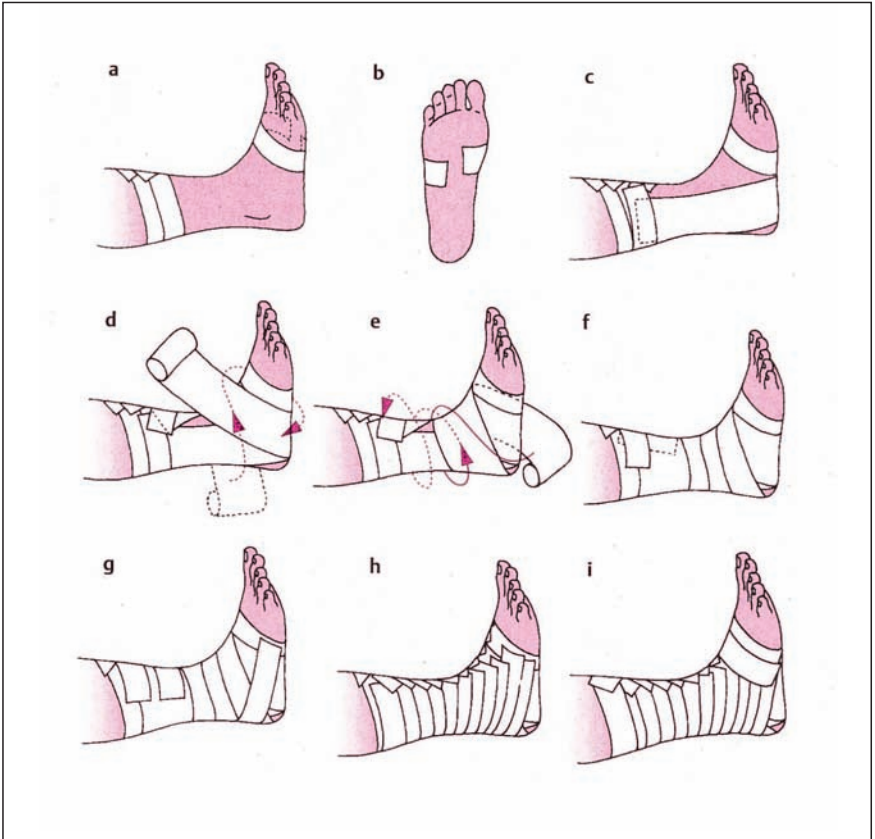
Por regla general, un vendaje funcional (dependiendo de la sensibilidad de la piel y de la tolerancia) se debe llevar durante 3 a 4 días y después, si se diera el caso, cambiarlo de nuevo, ya que su calidad terapéutica se reduce pasado este espacio de tiempo.

Contraindicaciones. Enfermedades cutáneas, lesiones en la piel, alergia y enfermedades con diagnóstico poco claro, desgarro de ligamentos, rotura muscular completa, contusión muscular masiva, hematomas extensos, rotura completa capsuloligamentaria, luxación sin reposición, defecto masivo de cartílagos, necrosis óseas, artrosis avanzada, artritis, gota.

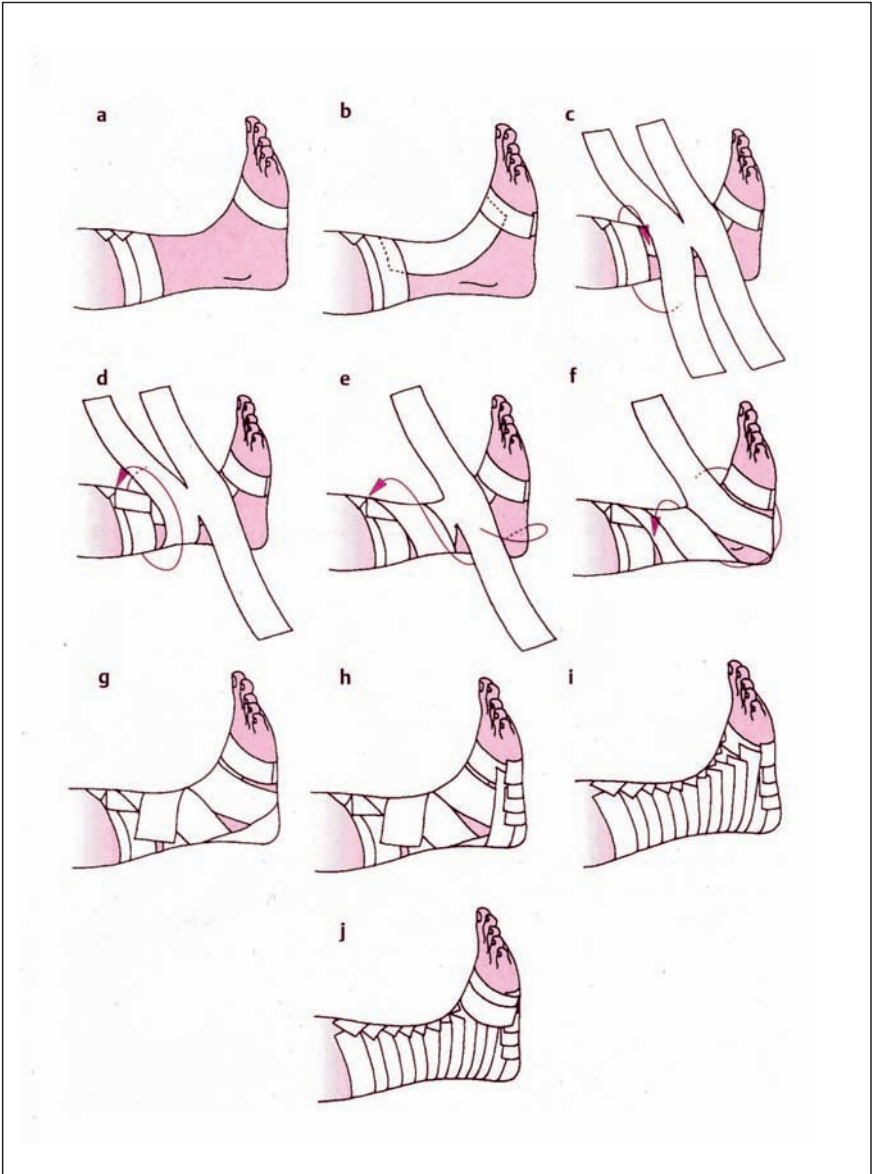
Los terapeutas y pacientes deben saber que la terapia de vendaje en todas sus formas es sólo una medida de apoyo para conseguir la curación del cuerpo. El proceso de sanación será más efectivo y más rápido cuanto más se ajuste la terapia al diagnóstico y a la situación de enfermedad que se presenta.



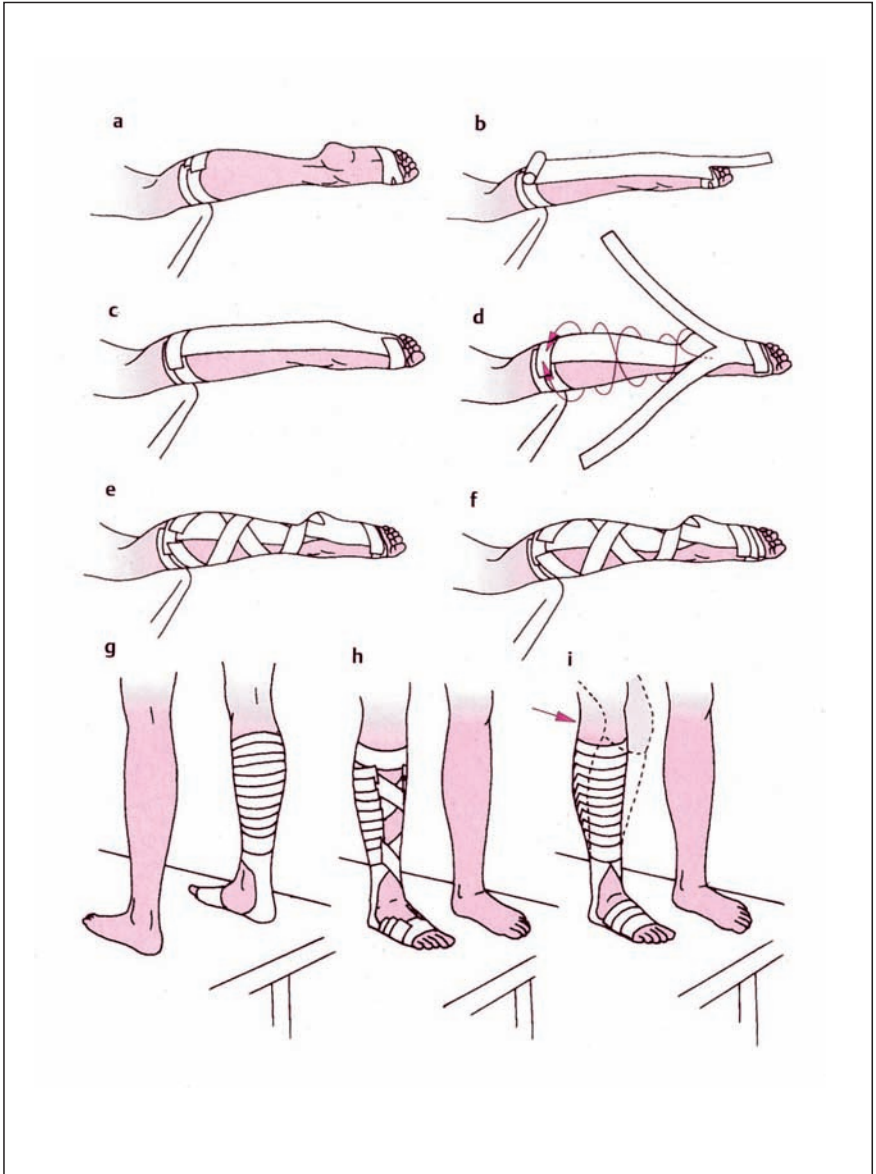
Figuras 3.10 a-i Vendaje de la articulación tibiotarsiana (1).



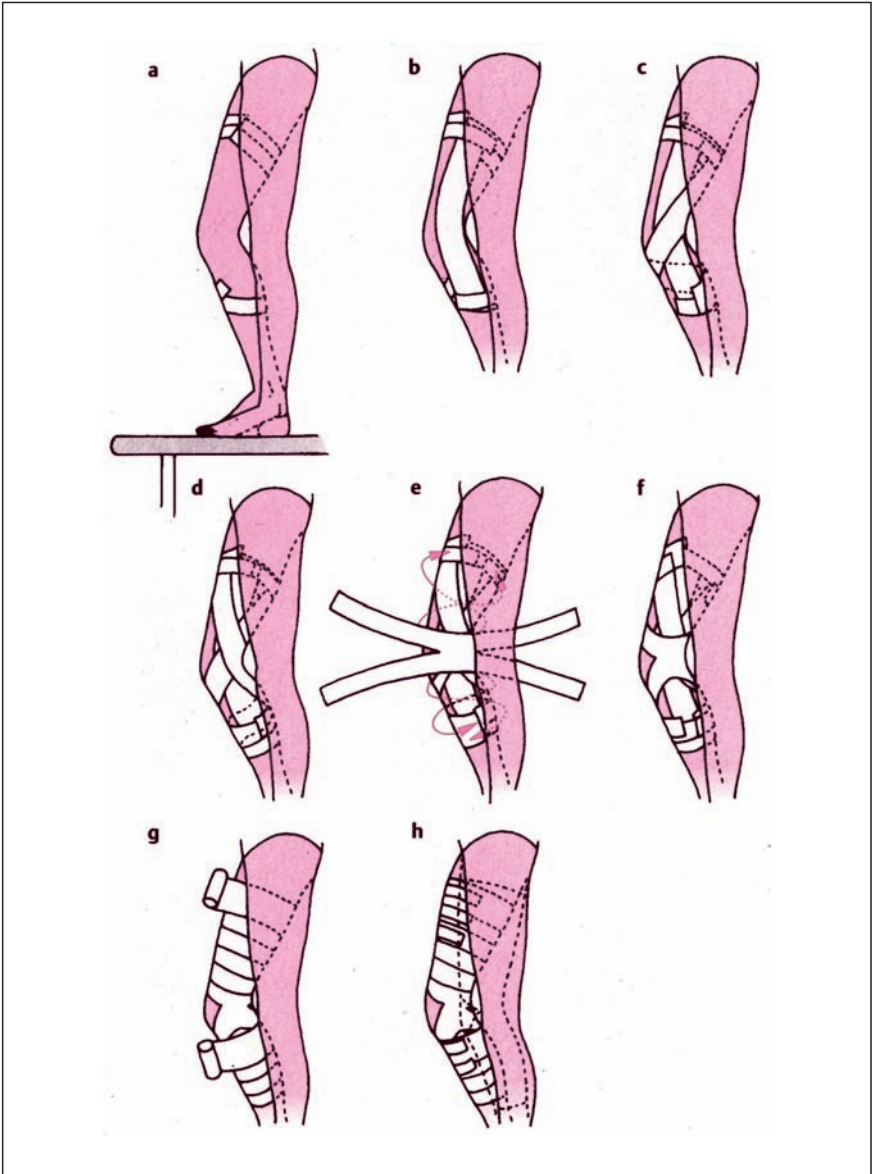
Figuras 3.11 a-i Vendaje de la articulación tibiotalar (2): vendaje combinado con material elástico e inelástico.



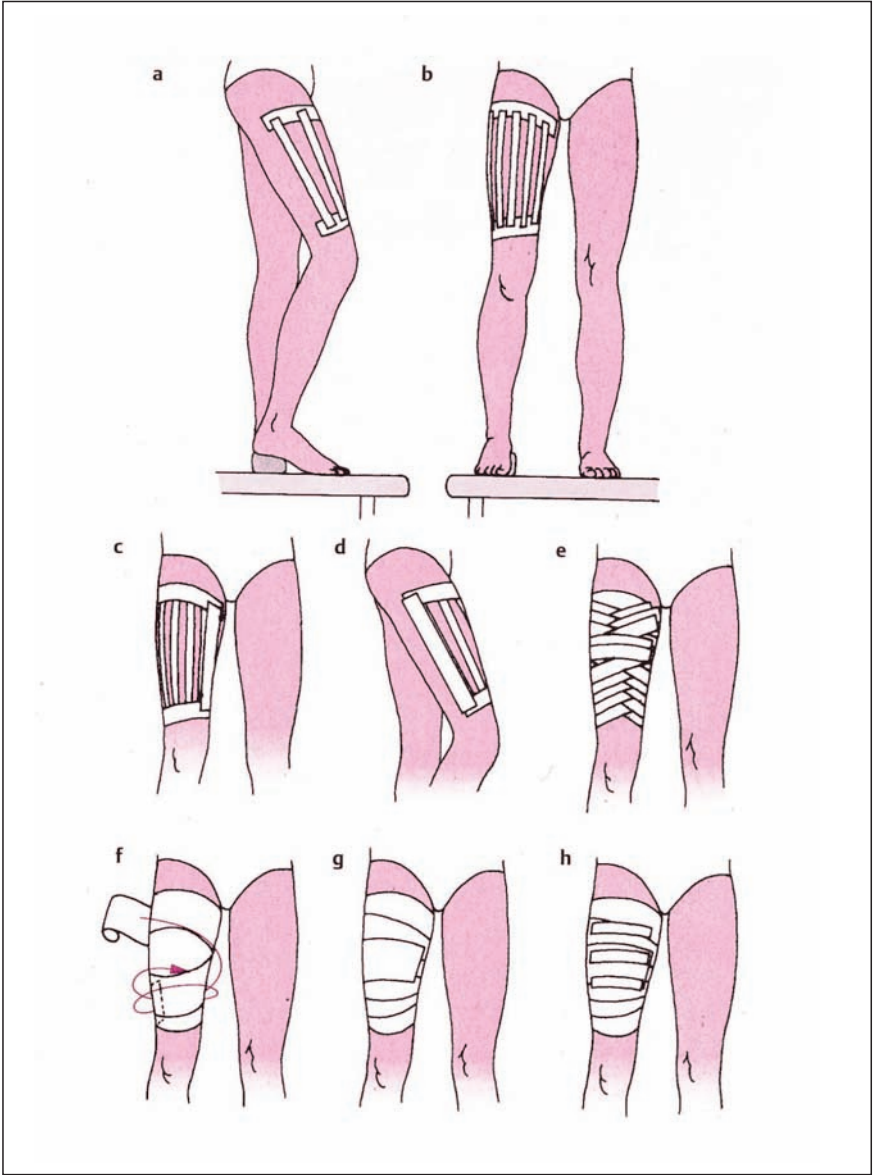
Figuras 3.12 a-j Vendaje de la articulación tibiotalar (3): vendaje combinado con material elástico e inelástico.



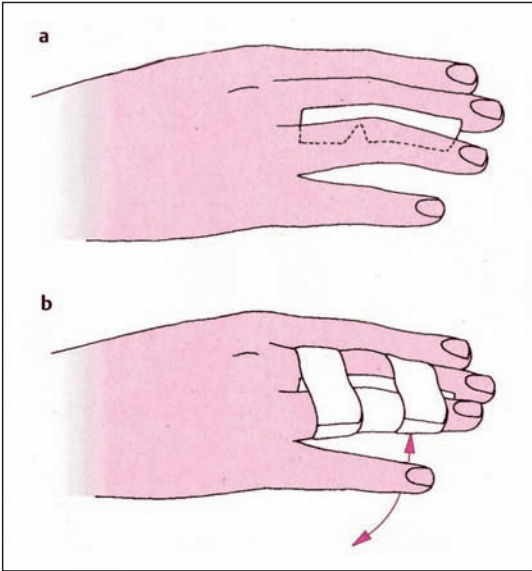
Figuras 3.13 a-i Vendaje de descarga del tendón de Aquiles.



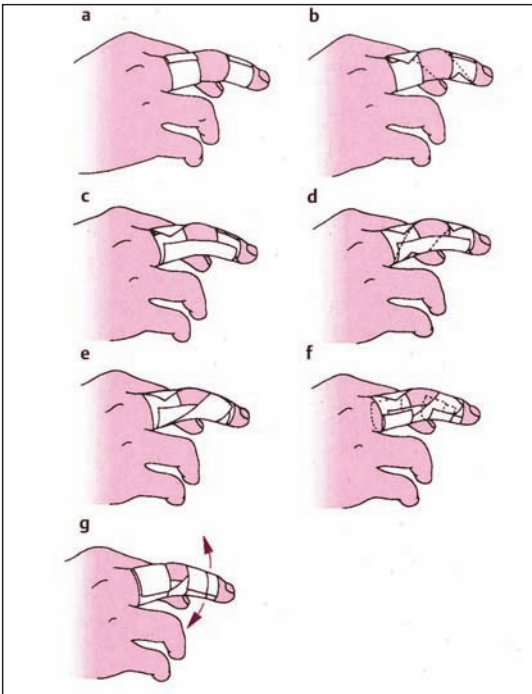
Figuras 3.14 a-h Vendaje de descarga colateral-medial en la rodilla para una lesión del menisco interno.



Figuras 3.15 a-h Vendaje de descarga del músculo cuádriceps en los desgarramientos musculares, por ejemplo, roturas de fibras musculares.

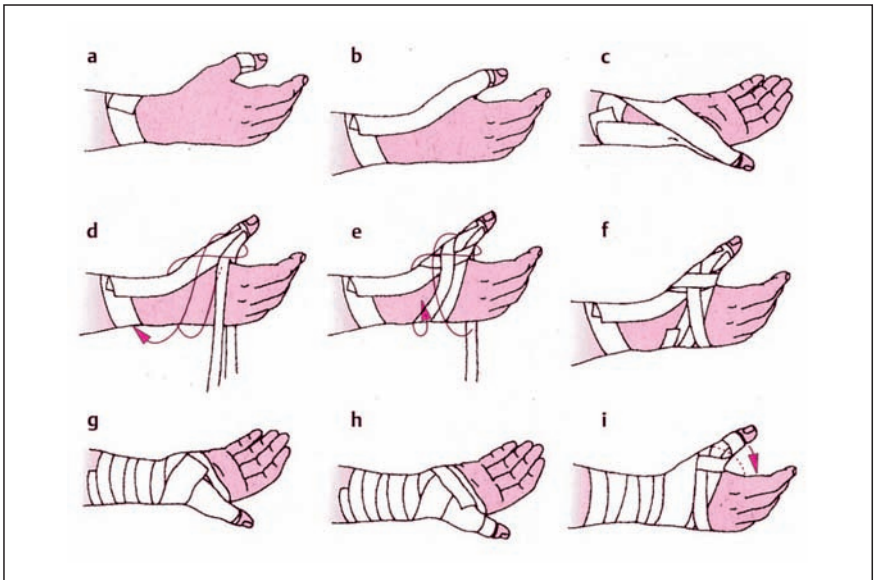
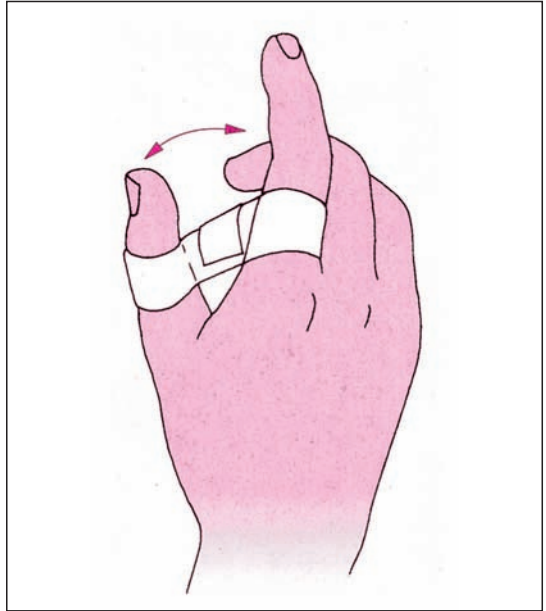


Figuras 3.16 a y b Vendaje funcional de dedo (1).

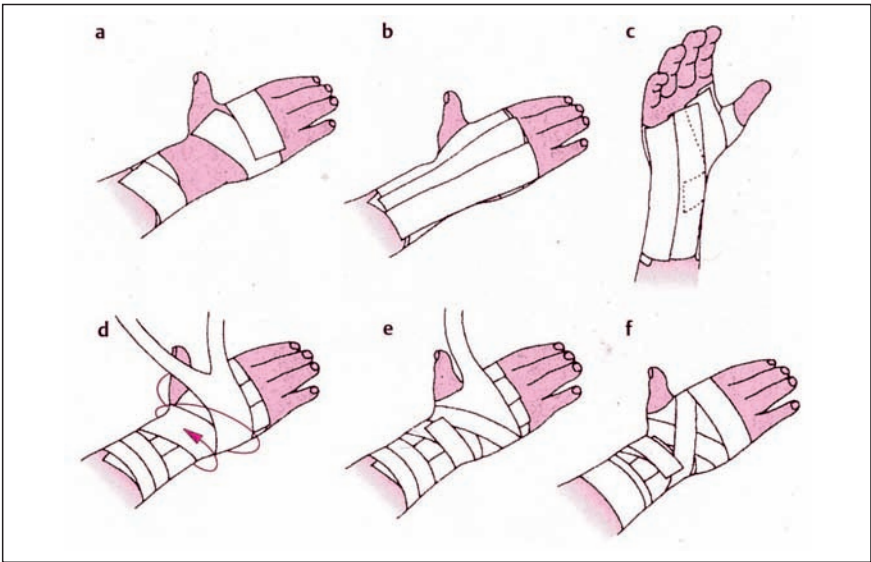


Figuras 3.17 a-g Vendaje funcional de dedo (2).

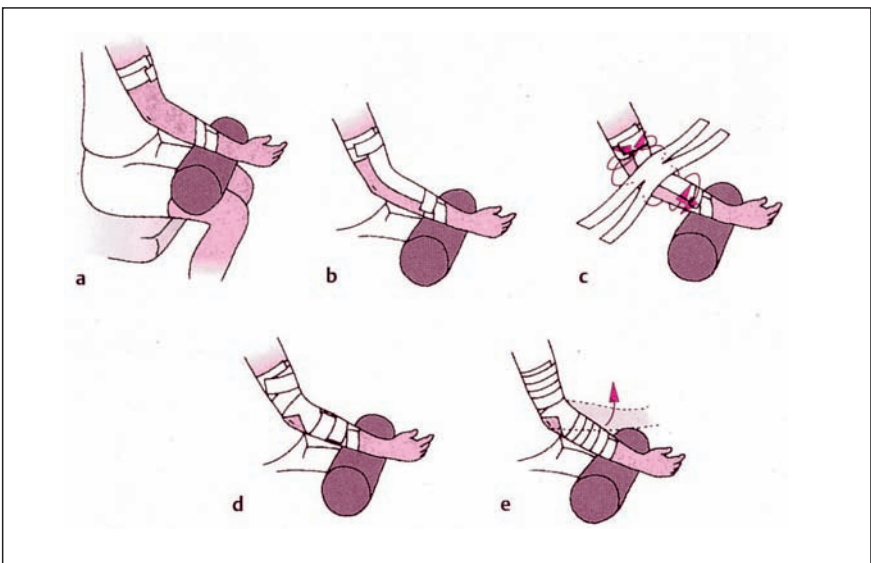
Figura 3.18 Vendaje para impedir la extensión de la articulación de la base del pulgar (1).



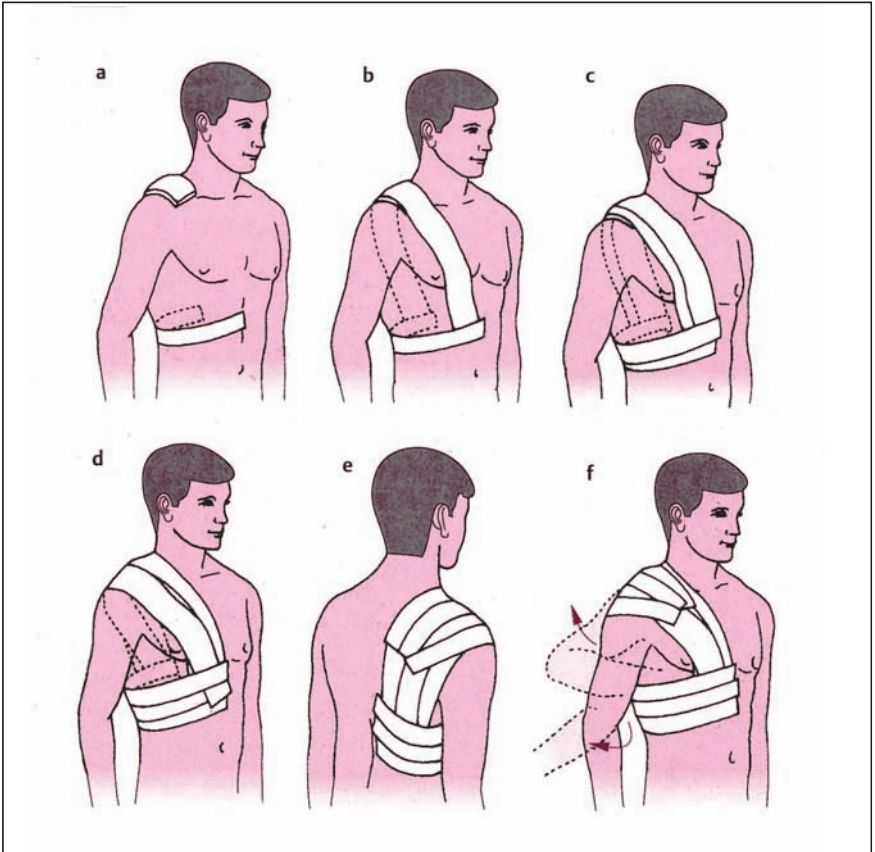
Figuras 3.19 a-i Vendaje de apoyo de la articulación metatarsofalángica del pulgar.



Figuras 3.20 a-f Vendaje de la muñeca.



Figuras 3.21 a-e Vendaje para limitar la extensión del codo.



Figuras 3.22 a–f Vendaje del hombro para limitar la movilidad de la articulación del hombro.

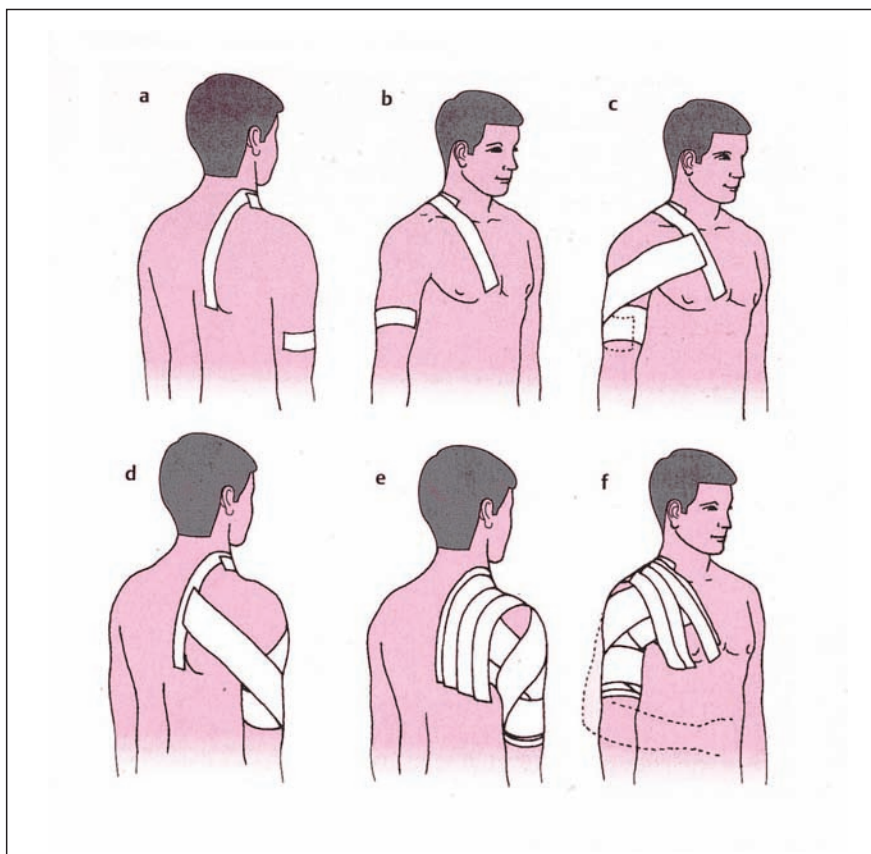


Figura 3.23 a-f Vendaje de la articulación del hombro.

3.5 Aspectos especiales de los tipos de deporte

Cada tipo de deporte y sus disciplinas individuales vienen determinados por perfiles de exigencia específicos. Aunque también prevalecen determinados componentes que limitan el rendimiento, se trata siempre de una típica forma mixta que reúne la resistencia corporal, la intelectual y la fisicoemocional del deportista.

Junto con las formas de resistencia motriz principal, hay que referirse con preferencia a las capacidades personales del deportista en la técnica y la táctica, además de a la concentración y su capacidad para sintonizar adecuadamente con la situación, así como a la motivación y la voluntad de rendimiento y de resistencia.

El fisioterapeuta que colabora conjuntamente con el equipo de ayuda debe utilizar un contacto muy estrecho con los deportistas; no sólo ha de completar sus conocimientos básicos de los campos temáticos cercanos a la enseñanza especial del deporte, de la medicina del deporte y de la enseñanza del entrenamiento en un intercambio de conocimientos, sino que también estará en situación de dar al deportista beneficiosos consejos e instrucciones: preguntas sobre la alimentación y la conducta vital, la forma del entrenamiento y la competición, y las medidas de compensación y de liquidación. Esto es de especial importancia en la fase de rehabilitación tras haber sufrido enfermedades y lesiones.

De un modo general, el esfuerzo del entrenamiento encuentra, tanto en el campo profesional como en el amateur, unos límites de esfuerzo dentro de los cuales éste es todavía tolerable. Puesto que lo que no se puede hacer es incrementar la magnitud y cantidad del entrenamiento, se dan siempre consejos sutiles, especialmente, sobre las medidas regenerativas, ya que quien desee recuperarse muy rápidamente a la larga padecerá menos lesiones y estará más capacitado.

3.5.1 Tipos de deporte de resistencia

M. Engelhardt

Los tipos de deporte de resistencia, como la natación, el ciclismo, la carrera, las carreras de fondo de esquí, el duatlón, triatlón, *mountain-bike*, canoas, remo, carreras de velocidad sobre hielo y biatlón han registrado en los últimos años un gran crecimiento.

Los deportes de resistencia se caracterizan por esfuerzos de larga duración y cíclicos. El avance del movimiento se produce tanto en tierra como en agua, sobre nieve o sobre hielo, con y sin aparatos deportivos.

El entrenamiento en los deportes de resistencia reduce el riesgo prematuro de modificaciones de los vasos sanguíneos y las enfermedades del sistema cardiovascular que van asociadas a ello (ataques al corazón, ataques de apoplejía, etc.).

El entrenamiento impide el exceso de peso y reduce el contenido de grasa, de azúcar y de ácido úrico. A través de la implantación de estímulos de entrenamiento razonable se llega a un ajuste de las estructuras del sistema neuromuscular y esquelético: la masa muscular aumenta, la resistencia a la tracción de los ligamentos se eleva y los cartílagos resisten mejor la carga.

La resistencia puede dividirse según sea de intervalos de tiempo de duración corta (de 35 segundos a 2 minutos), media (de 2 a 10 minutos) y larga (de 10 a 35, de 35 a 90, de 90 a 360 y por encima de 360 minutos). Las exigencias de resistencia se basan en una utilización diversa de la resistencia, la fuerza y la velocidad. El entrenamiento básico en los deportes de resistencia se lleva a cabo como entrenamiento de resistencia de base en forma de métodos de capacidad de resistencia en un 75-85 % de eficacia actual en distintos largos recorridos.

Los deportes de resistencia los practican, predominantemente, deportistas de constitución atlética y leptomórfica. En los deportes de carrera dominan los atletas delgados con poca cantidad de tejido graso. En la mayoría de los deportes de resistencia, por ejemplo en el remo, la natación y las carreras de recorrido medio, es una gran ventaja poseer una gran altura corporal.

En los tipos de deporte en los que la masa corporal se impulsa con aparatos de gimnasia, se consigue un incremento de dicha masa corporal.

La edad en que se alcanza un rendimiento elevado en los deportes de resistencia va de los 22 a los 26 años, y solamente los nadadores consiguen las resistencias más punteras a edades más tempranas.

Las mujeres que practican deportes de resistencia son, por regla general, más delgadas (de 10 a 15 kg) y más bajas (de 10 a 12 cm) que los hombres.

••• Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga

Los deportes de resistencia pertenecen a una de las clases más sanas de los deportes y, por ello, son especialmente adecuados como deportes de masas. La cuota de lesiones es, comparando con otros grupos deportivos, mucho más pequeña, y las pausas que se deben realizar provocadas por las lesiones muestran que el número de lesiones graves es muy pequeño. Estos deportistas a menudo sufren lesiones en la ejecución de deportes de compensación (como, por ejemplo, el fútbol).

Disciplinas de carrera

Los traumatismos por torceduras de la articulación tibiotalar con desgarro de cápsulas y ligamentos, así como desgarros de fibra muscular, se cuentan entre las lesiones más comunes en las disciplinas de carrera (figura 3.24). Sin embargo el tratamiento sigue una rutina determinada por las consecuencias de cargas desproporcionadas, como son la tendinitis del tendón de Aquiles, las afecciones de periostio, los síndromes anterotibial y de tracto iliotibial, la condropatía rotuliana y el síndrome del tendón rotuliano, así como las fracturas por estrés.

Figura 3.24 Los traumatismos por torceduras de la articulación tibiotalar con desgarro capsuloligamentoso se cuentan entre las lesiones más comunes en las disciplinas de carrera.

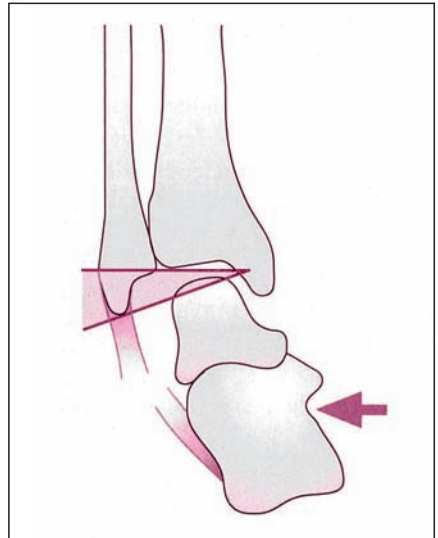


Figura 3.25 Las excoriaciones por caídas en el ciclismo pueden producir infecciones y grandes pérdidas de albúmina.

Ciclismo

Las excoriaciones, las lesiones de las partes blandas, las fracturas de clavícula y el traumatismo de la articulación del hombro, así como las roturas de fibras musculares en las extremidades inferiores son los típicos tipos de lesión en el ciclismo (figura 3.25). Los traumatismos craneoencefálicos ocurren predominantemente cuando no se utilizan los cascos.

Muy pocas veces se dan reacciones de sobrecarga en el sentido de una condropatía rotuliana, así como una tendinitis de inserción en la columna vertebral y en la articulación de la rodilla.

Remo y piragüismo

Son poco comunes los choques de embarcaciones, pero en ellos, cuando ocurren, se pueden producir contusiones o heridas con desgarro en los muslos, el tronco o el tórax. Se producen a menudo, sobre todo en los principiantes, heridas locales debidas a un transporte incorrecto de la embarcación, contusiones en los pulgares al quedar atrapados en los apoyos de los remos, y rozaduras, flictenas, en los dedos por roce contra las paredes de la embarcación, así como traumatismos abdominales agudos debido a sumergir muy profundamente las palas de los remos.

En pocas ocasiones se producen desgarros del tejido muscular debido a un programa escaso de calentamiento. La mayoría de las veces, el entrenamiento en tierra de estos deportes provoca más lesiones que la propia práctica del deporte.

Las típicas consecuencias de cargas desproporcionadas son la formación de ampollas en las manos, los puntos de presión sobre las protuberancias del isquion, las inflamaciones de los tendones de los extensores del antebrazo y de las bandas tendinosas de los ligamentos en los flexores de los dedos, así como la rigidez muscular en la musculatura de la espalda y de las pantorrillas. En el entrenamiento de jóvenes también surgen trastornos de la osificación con deformaciones de los cuerpos vertebrales (enfermedad de Scheuermann), espondilosis y espondilolistesis, incremento de las posturas viciosas escolióticas, así como, en la edad adulta, debido a las elevadas cargas sobre la columna vertebral, degeneración del disco intervertebral por relajación de las estructuras hasta llegar a la protrusión y la herniación de los discos intervertebrales.

Natación

Las lesiones en la natación son extremadamente raras. Ocasionalmente se pueden producir fracturas de dedos y metacarpo (puntos peligrosos: paredes, golpes, cuerdas y adversario) y lesiones musculares (aductores, hombro).

Lo más normal es encontrar alteraciones inflamatorias (conjuntivitis, inflamaciones de los orificios nasales y de los conductos auditivos, así como micosis interdigital).

Las típicas lesiones por sobrecarga son el síndrome subacromial (limitación del tendón del músculo supraspinoso) (figura 3.26), lesiones degenerativas del menisco interno y distensión de los ligamentos mediales a causa de golpes en el esternón, así como modificaciones degenerativas en la zona de las vértebras lumbares (predominantemente en el estilo mariposa).

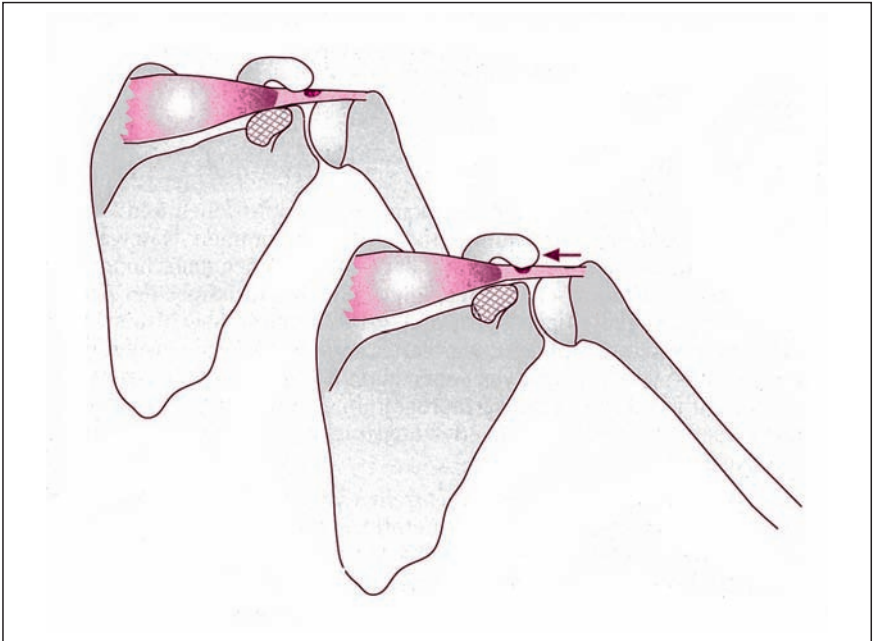


Figura 3.26 El síndrome subacromial o del ligamento supraspinoso es una de las pocas consecuencias desproporcionadas que pueden afectar a los nadadores.

Carreras de esquí de fondo y de velocidad sobre hielo

En las carreras de esquí de fondo se puede llegar, debido a caídas a lo largo del recorrido, a fracturas en las zonas de los brazos y de las muñecas, así como lesiones de ligamentos en la zona de la rodilla y de la articulación tibiotarsiana.

En las carreras de velocidad sobre hielo se producen heridas por cortes, así como, en raras ocasiones, lesiones de las articulaciones tibiotalares y sección del tendón de Aquiles.

Como consecuencias típicas de cargas desproporcionadas se dan, en las carreras de esquí de fondo, tendinitis del tendón de Aquiles, inflamaciones en la zona de los músculos extensores de la mano y, en los corredores de velocidad sobre hielo, condropatías rotulianas, así como degeneración discal en la columna vertebral.

Triatlón

Las lesiones más comunes afectan la piel (excoriaciones de la piel después de golpes), articulación del pie y tibiotalar (traumatismos por torceduras), así como los músculos (desgarros). Las lesiones más graves (fractura de clavícula, luxación de la articulación del hombro, fracturas de cuerpos vertebrales y de mandíbula) se producen en los accidentes de entrenamiento de bicicleta a causa del tráfico de las calles.

Las típicas consecuencias de las cargas desproporcionadas son las tendinitis de inserción (articulación del hombro y de la rodilla, tibia y pie), afecciones del tendón de Aquiles, así como fracturas por fatiga.

La alternancia entre los esfuerzos de la natación, el ciclismo y la carrera entrena los aparatos motor y de apoyo del cuerpo, y hace que haya menos propensión a las lesiones (a diferencia de lo que ocurre a causa de esfuerzos exclusivos de un solo tipo de ejercicio).

••• Medidas acompañantes del entrenamiento

Antes de comenzar el entrenamiento, y con ayuda de un examen médico, se deben excluir la insuficiencia cardíaca, los trastornos graves del ritmo cardíaco, la presión sanguínea elevada, las enfermedades infecciosas y las enfermedades metabólicas que no se hayan eliminado eficazmente de una forma definitiva. También las desviaciones marcadas y no equilibradas del aparato locomotor desaconsejan empezar el entrenamiento.

En el entrenamiento de larga duración y, a menudo, también intensivo en los tipos de deporte de resistencia, las pausas de descanso adquieren una gran importancia. Se debe tener en cuenta que tanto el deportista con débil rendimiento como aquel que presenta un alto rendimiento precisan un tiempo de recuperación igual de extenso cuando se han esforzado de un modo proporcionalmente comparable a sus correspondientes capacidades de resistencia.

Cuanto más intensa sea la fase de carga del entrenamiento, más largo deberá ser el tiempo de recuperación necesario. Los deportistas jóvenes, por regla general, necesitan menos descanso que los deportistas de más edad.

Una medida que se ha acreditado como útil para favorecer el descanso es el entrenamiento de recuperación, que relaja los grupos musculares tensos, acelera la reducción de los productos ácidos del metabolismo e inicia la relajación física. Para contribuir a la recuperación son muy efectivos la higiene y cuidado del cuerpo practicados de forma regular, el suficiente sueño, una ordenada actividad cotidiana y medidas de fortalecimiento.

En la alimentación se debe procurar una proporción de hidratos de carbono del 55 al 60 %, siendo muy conveniente la ingestión de líquidos que contengan glucosa justo después del final de la carga. El abastecimiento de líquidos, de unos 3 ó 4 litros, combinados con sustancias minerales, es necesario en un entrenamiento de resistencia de 3 a 5 horas al día.

- Las medidas fisioterapéuticas tienen una gran importancia para la capacidad de recuperación y de rendimiento de los deportistas. Entre las medidas que favorecen la recuperación se cuentan los masajes tanto parciales como de todo el cuerpo, la hidroterapia, la sauna, electroterapia, helioterapia, terapia de movimiento y ejercicios de relajación. Las tensiones musculares fuertes se deben resolver mediante estas medidas.

Los deportes de resistencia son de los más sanos; la frecuencia de lesiones y de esfuerzos desproporcionados puede disminuirse claramente mediante las siguientes medidas de comportamiento:

- Estructura de entrenamiento dirigido con una elevación de la carga ajustada al aparato motor.
- Calentamiento intensivo al comienzo del entrenamiento con ejercicios gimnásticos de relajación y estiramientos.
- Enseñanza de la técnica, evitando el desarrollo de movimientos no naturales.
- Compensación de formas erróneas estáticas y de desequilibrios musculares.
- Evitación de estados de sobreenfriamiento.
- Al montar en bicicleta se debe llevar casco, de forma consecuente, y utilizar el sistema de pedal de seguridad.
- Evitar los tipos de deporte de compensación que provocan lesiones (deportes de balón y deportes de riesgo).

3.5.2 Tipos de deporte de fuerza rápida

M. Engelhardt

Los deportes de fuerza rápida, entre los que se encuentran las disciplinas de lanzamiento, salto, contacto o choque y esprint en el atletismo, el levantamiento de pesas, los deportes de *bobsleigh* y de trineo, así como los saltos de esquí, se caracterizan porque en un espacio de tiempo muy corto se debe generar y activar una fuerza muscular muy grande. Para la aceleración muscular elevada de la carga se activan los músculos de fibras rápidas (*fast-twitch*, FT). El trabajo de resistencia lo asumen los músculos de fibras lentas (*slow-twitch*, ST).

En los tipos de deporte de fuerza rápida se trata de una aceleración de la propia masa o de los aparatos deportivos en un espacio de tiempo muy corto. El significado central corresponde tanto al nivel de fuerza absoluto (fuerza máxima) como también al comportamiento fuerza-tiempo. Con la fuerza se debe aumentar simultáneamente el rendimiento coordinativo técnico y la velocidad del movimiento.

Es importante el manejo y la incorporación del tejido muscular. El rendimiento de fuerza rápida se asegura energícamente a través de los fosfatos ricos en energía.

Los atletas de los tipos de deporte de fuerza rápida individuales ofrecen, parcialmente, una tipología autónoma de estructura corporal. En el salto de altura y en las disciplinas de lanzamiento es muy ventajoso tener una altura notable. En los tipos de deporte de lanzamiento y contacto, la masa corporal es un factor de rendimiento decisivo; en el levantamiento de peso el rendimiento depende directamente de la masa corporal. En estas disciplinas los deportistas tienen entre 20 y 30 kg más de peso que el resto de los atletas.

Del 65 al 75 % de la parte de tejido de FT actúa a favor del rendimiento de fuerza rápida y de salto.

••• Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga

En los tipos de deporte de fuerza rápida se dan a menudo lesiones cutáneas, contusiones, desgarros de fibras musculares y torceduras de la articulación tibio-tarsiana, y se producen en raras ocasiones luxaciones, fracturas o roturas de ligamentos.

En la rutina del entrenamiento dominan las consecuencias de cargas desproporcionadas. La tendinosis de inserción, la bursitis, las tendinitis, así como las lesiones degenerativas de la columna vertebral (osteocondrosis, espondilosis, escoliosis), son la causa de que los atletas de estos tipos de deporte precisen a menudo tratamiento.

Disciplinas de lanzamiento, salto, contacto y esprint

Los roturas de tejidos musculares son la lesión más frecuente en estas disciplinas (figura 3.27 a–c). En los lanzadores se ven afectados predominantemente el flexor de la mano, la musculatura de extensión de la mano, el músculo bíceps humeral, el músculo tríceps, los rotadores de la articulación del hombro y la musculatura del tronco. En raras ocasiones se producen fracturas de fragmentación en las apófisis espinosas de C7 y T1, así como hernias de los discos intervertebrales.

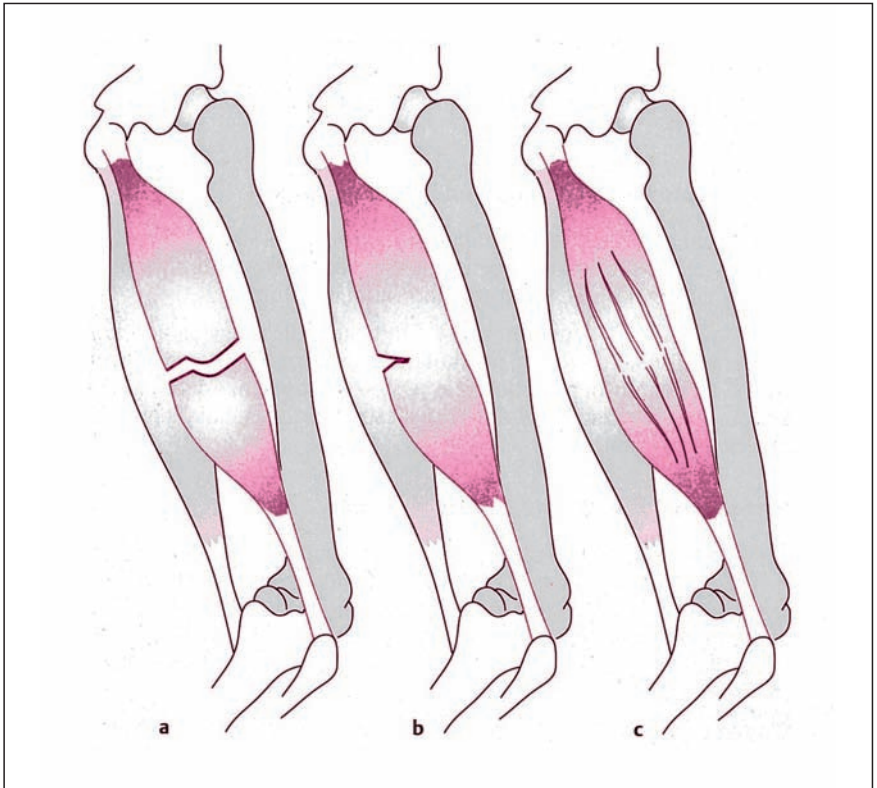


Figura 3.27 a–c Las roturas de fibras musculares constituyen una de las lesiones más comunes en los tipos de deportes de fuerza rápida. **a)** Rotura completa. **b)** Rotura parcial. **c)** Desgarro del tejido.

Mientras que en los saltadores de altura, además de las lesiones musculares, se pueden producir lesiones de tendones y luxación de la articulación tibiotalar, en los saltadores de altura con pértiga también se producen graves accidentes con fracturas. Sin embargo, a menudo se observan desgarros de cápsulas en las muñecas, el codo, el hombro y el acromion clavicular.

Las lesiones de los lanzadores de peso (torceduras de la articulación tibiotalar, fracturas de dedos), así como de los lanzadores de martillo y de disco (abrasiones en la palma de la mano), ocurren en muy raras ocasiones. En los practicantes del esprint se ven afecciones por desgarros de tejido muscular en los músculos isquiotibiales, recto femoral, sartorio y recto interno. Como típicas lesiones de los deportistas que practican los esprints se encuentran las fracturas fragmentadas de la pelvis y las roturas del tendón de Aquiles.

En todas las disciplinas de fuerza rápida la tendinosis de inserción representa el problema principal del entrenamiento diario. En las disciplinas de lanzamiento y contacto aparecen tendinosis en la zona de la mano, el codo, el hombro y la rodilla. En los lanzadores de jabalina, las típicas zonas afectadas son el epicóndilo medial del húmero, las apófisis espinosas de las vértebras cervicales y dorsales, la apófisis coracoides y el extremo del olécranon. En los saltadores, la mayoría de los problemas se producen por tendinitis en la zona de la espina tibial y en el tendón de Aquiles, así como condropatía rotuliana, exostosis en la zona del talón y lesiones degenerativas de menisco.

Levantamiento de pesas

Las abrasiones de la piel en la palma de la mano y en los pulgares, las luxaciones esporádicas de codo y de hombro, las lesiones de menisco por técnicas defectuosas y las torceduras en la articulación tibiotalar o las lesiones de los discos intervertebrales son las lesiones más frecuentes en el levantamiento de pesas.

Como consecuencia de cargas desproporcionadas dominan los dolores en la parte dorsal por encima del hueso del carpo, condropatías en la superficie posterior de la rótula, así como en las articulaciones de la mano y del codo, bursitis en la zona de la articulación de la rodilla y el hombro, y tendinosis de inserción en el epicóndilo humeral cubital, en el hueso pisiforme, en los puntos de inserción de la musculatura de extensión de la espalda, en el trocánter mayor y en el ligamento rotuliano.

Para disminuir claramente la carga de presión en la articulación femorrotuliana y, con ello, minimizar la condropatía rotuliana, en el entrenamiento de sentadillas se llevan a cabo las flexiones de rodilla de modo que el peso se mantenga

ga delante del pecho y no en la nuca. También las cargas muy elevadas se llevan a cabo en un único intento con un máximo de 2 a 4 repeticiones para evitar una hiperacidéz en el tejido.

Salto de esquí, bobsleigh y trineo

En los saltos de esquí pueden aparecer, por los golpes producidos, serias lesiones con politraumatismos, luxación de la articulación de los hombros, esternoclavicular, acromioclavicular, de la clavícula y la articulación tibiotarsiana (figura 3.28). En verano, en los saltos en las pistas de plástico se pueden producir excoriaciones cutáneas y abrasiones.

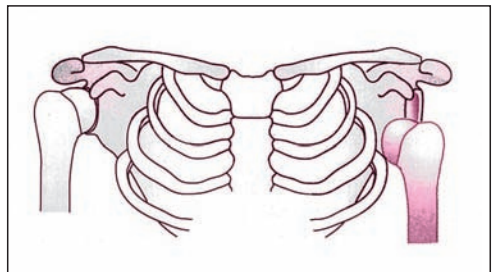
En los deportistas de trineos ocurren a menudo contusiones de las partes blandas en las partes exterior de los antebrazos y de las piernas, así como traumatismos de torceduras de la articulación tibiotarsiana. También son posibles las fracturas en la zona de los pies, muslos y brazos. Gracias a la optimización de las condiciones de las pistas de hielo (se evita en gran medida la salida del trineo) se minimizan claramente las lesiones graves.

En vista de la gravedad de las lesiones, las consecuencias de cargas desproporcionadas quedan relegadas a un segundo plano de importancia. Las causas más comunes de las afecciones son la condropatía rotuliana y la tendinosis de inserción.

••• Medidas acompañantes del entrenamiento

El entrenamiento en los llamados tipos de deporte de fuerza rápida puede provocar afecciones en una serie de enfermedades o puede empeorarlas. Por lo tanto, es válido, sobre todo en este tipo de deportes, antes del comienzo del entrenamiento comprobar la idoneidad del individuo para un entrenamiento deportivo (de resistencia). En los casos de defectos congénitos y en las lesiones adquiridas de la

Figura 3.28 En los saltos de esquí pueden producirse lesiones graves, siendo la luxación del hombro una de las consecuencias más típicas de los accidentes.



columna vertebral (como, por ejemplo, espondilolistesis, espondilólisis, escoliosis, hipercifosis, alteraciones de los discos intervertebrales), en la luxación congénita de cadera, la displasia, la luxación rotuliana recidivante y las fuertes desviaciones del eje, así como las deformidades de los pies, se debe intentar disuadir a la persona de que practique los deportes de fuerza rápida.

Se debe poner especial atención en la recuperación. Los elevados esfuerzos rápidos necesitan pausas largas para obtener de nuevo la capacidad de carga de la musculatura y de los nervios. Entre las sesiones de entrenamiento individuales son necesarias pausas de entre 12 y 13 horas, de modo que la musculatura cansada quede protegida de lesiones innecesarias. A través del entrenamiento de las bases de resistencia generales se puede elevar la capacidad de carga específica y la capacidad de recuperación.

Se debe informar a los entrenadores y deportistas sobre los principios de fisiología de resistencia relativos a su deporte para conseguir la sensibilización frente a los diversos riesgos de lesión.

3.5.3 Tipos de deporte de lucha

M. Engelhardt

En los tipos de deporte de lucha se reclama una armónica conjunción de las capacidades condicionales de fuerza, rapidez y resistencia. No sólo deben ser eficaces el sistema cardiovascular y el metabolismo, sino que también los órganos sensoriales (capacidad de reacción, y de concentración) han de estar intactos y el aparato motor debe poder resistir elevadas exigencias.

Junto con los deportes de lucha orientales (judo, jiu-jitsu, karate, taekwon-do) se cuenta con deportes como el boxeo, la lucha y la esgrima.

La magnitud de la fuerza utilizada en los deportes individuales depende de la velocidad del movimiento. El grado menor de fuerza es el empleado en los rápidos movimientos en esgrima, y el más elevado se da en los movimientos lentos de la lucha.

Las capacidades de fuerza, resistencia y velocidad forman la base de la eficacia en los deportes de lucha. Estas capacidades condicionales son, sin embargo, poco decisivas para la lucha. Deben ser complementadas con factores de rendimiento coordinativo técnico-táctico. En los tipos de deporte de lucha el transcurso del movimiento es muy variable. Las numerosas variantes del desarrollo de la lucha y la necesariamente rápida liberación de potencial de fuerza facilitan la posibilidad de una elevada activación del SNC. Para conseguir esto, el calentamiento y el estado de vigilia antes de la competición adquieren mayor importancia que en los demás tipos de deporte.

Los deportes de lucha se diferencian por sus exigencias energéticas. Las concentraciones de lactato medidas, tras una lucha de enfrentamiento entre deportistas que practican esgrima son 4-8 mmol/l, las más bajas, los boxeadores y los judokas alcanzan 14-18 mmol/l y los deportistas que practican la lucha llegan a 18-22 mmol/l de lactato, los valores más altos. La elevada concentración de lactato es la consecuencia de utilizar la musculatura isométrica para mantener el enfrentamiento con el adversario. En la lucha se solicita el nivel de fuerza más elevado.

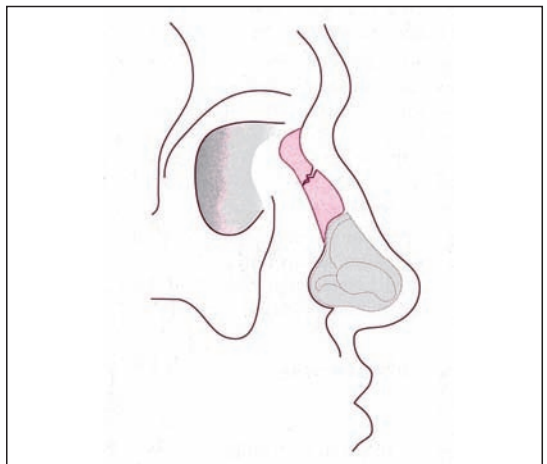
Los tipos de deporte de lucha no muestran una tipología de estructura corporal unificada. Es más, de hecho los boxeadores tienen un tronco relativamente corto y las extremidades son relativamente largas, pero, debido a las diferentes clases de peso y las técnicas utilizadas, no existe un grupo homogéneo en el conjunto de estos atletas.

••• Lesiones típicas y lesiones por sobrecarga

Boxeo

Las fracturas de cráneo, las hemorragias cerebrales, conmoción y contusión cerebrales pueden ser las lesiones más graves. En el boxeo las lesiones más comunes son la fractura del hueso de la nariz (figura 3.29), heridas por magulladura y heridas abiertas (cejas, párpados, labios), lesiones en los dientes y en la lengua, y luxaciones y fracturas en los dedos (figura 3.30), en la articulación carpometa-

Figura 3.29 La fractura del hueso nasal es una de las lesiones típicas del boxeo.



carpiana I (Bennett) y del hueso escafoides. También se pueden producir lesiones de los órganos internos (hígado, bazo), así como de los nervios (zona del plexo solar y nervio cubital).

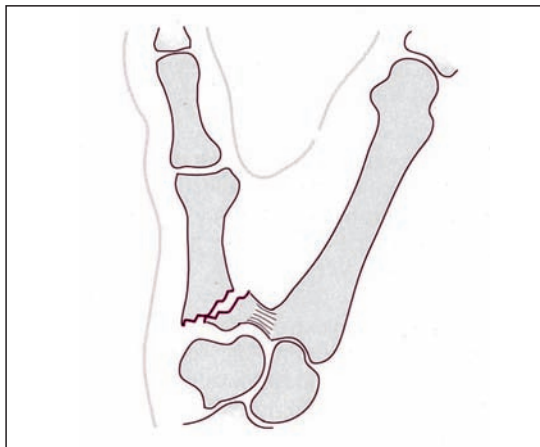
Como consecuencia de sobrecargas aparece artrosis en la zona de las articulaciones básicas de los dedos, de la articulación del carpo y del metacarpo, y bajo rendimiento de la capacidad cerebral y la enfermedad de Parkinson.

Lucha y judo

La mayoría de las lesiones ocurren en las extremidades superiores y en el cinturón escapular. A menudo se producen torceduras y luxaciones en las articulaciones de los dedos (figura 3.31), en las muñecas, el codo, el hombro y el acromion clavicular, así como golpes y compresiones de las vértebras cervicales. También son habituales los hematomas, fracturas de clavícula y de costillas, y lesiones en la rodilla y en la articulación tibiotarsiana (aparato ligamentario y menisco).

Como consecuencia de exigencias desproporcionadas se observa, en este tipo de deportes, artrosis en las articulaciones que más se utilizan (articulación del codo, del hombro, angular del hombro y articulación de la rodilla). A menudo en los boxeadores se encuentra tendinitosis de inserción en el extremo del olécranon, por ejemplo en la lucha, así como la “oreja de coliflor” como signo de un hematoma crónico.

Figura 3.30 Fractura y luxación en la base del primer hueso carpiano.



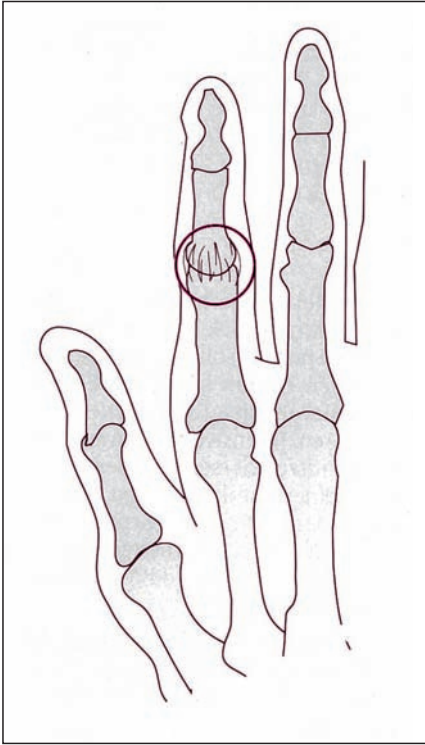


Figura 3.31 En la lucha a menudo se producen luxaciones en las articulaciones de los dedos.

Esgrima

En comparación con otros tipos de deportes de lucha, el riesgo de lesión en la esgrima es mucho más bajo. Las lesiones más frecuentes son los desgarros de la musculatura lumbar, los desgarros de fibras en los músculos de los muslos y las pantorrillas, los desgarros de menisco, los traumatismos por torsión de la articulación tibiotarsiana con rotura de ligamentos y el bloqueo en la zona de la articulación entre las vértebras de las porciones cervical y dorsal. El espectro de la lesión aclara las mejores posibilidades preventivas mediante medidas guiadas fisioterapéuticas y terapéuticas del deporte.

Los golpes y las fracturas en el brazo que porta el arma, así como las lesiones por pinchazos y los derrames sanguíneos en el tórax, aparecen, por suerte, sólo en muy pocas ocasiones. Las lesiones mortales por rotura de la hoja pertenecen a las rarezas extremas del deporte de la esgrima y prácticamente ya no ocurren desde que se empezaron a utilizar las protecciones para la hoja.

Las cargas de exigencia desproporcionada en la zona de la muñeca (inflamación de las vainas tendinosas, dedos en resorte), en la zona de la articulación del codo (epicondilitis humeral ulnar) y en la zona de la articulación de la rodilla (condropatía rotuliana y tendinosis de inserción en la rótula) ofrecen un gran campo de trabajo para los fisioterapeutas y médicos. Las tensiones musculares aparecen debido a movimientos de torsión e hiperlordotización en la zona de las vértebras lumbares. La tendinosis de inserción se encuentra más en la zona de los aductores del muslo, en el tendón del bíceps braquial y en el área del tendón de Aquiles.

••• Medidas acompañantes del entrenamiento

Las medidas que acompañan al entrenamiento deben contribuir a evitar lesiones, así como daños por sobrecarga. Junto con el control exacto del tipo de deporte correspondiente, en los deportes de lucha se debe procurar que las capacidades condicionales, la fuerza, la rapidez y la resistencia experimenten, a través de un entrenamiento de movimiento, una marcada armonía. El calentamiento intensivo antes de las cargas de calentamiento y de competición protegen, por una parte, frente a las lesiones y, por otra parte, elevan también el nivel de atención. Los fisioterapeutas deben tener en cuenta, junto a la promoción de las condiciones básicas generales, que se debe llevar a cabo un entrenamiento muscular de compensación guiado debido a las cargas unilaterales específicas del deporte y el desarrollo muscular del aparato motor.

Por parte del aparato motor están contraindicadas para la práctica de tipos de deporte de lucha la espondilolistesis, la espondilólisis bilateral, escoliosis y cifosis con más de 10° de desviación, las luxaciones congénitas de cadera, las cargas desproporcionadas en alto grado y las anomalías en las extremidades y la necrosis ósea aséptica.

3.5.4 Tipos de juegos deportivos

J. Freiwald

Se discute cuáles son los tipos de juego deportivo que más se practican, tanto aquellos que se realizan de un modo individual como los que se practican por equipos. En los tipos de juego deportivo se coloca en un primer plano la idea de juego. Existen unas reglas firmemente predefinidas en cuyo margen los deportistas se miden unos con otros, tanto como personas individuales como conjuntamente en forma de equipo.

Junto con el buen estado de entrenamiento y el empleo de medidas dirigidas a

la regeneración, los accesorios del jugador tienen un papel muy importante, empezando por un calzado adecuado para cada tipo de deporte. Un ejemplo: Muchos futbolistas juegan en los gimnasios con zapatillas de *jogging*. El riesgo de sufrir traumatismos de supinación se eleva considerablemente si se utiliza calzado de suela blanda y elevada y que no es adecuado para el fútbol sala. Lo mismo hay que tener en cuenta en cuanto a los jugadores de tenis y de *squash*. Sobre todo, los practicantes deben optimizar sus accesorios y el fisioterapeuta tiene como misión influir sobre el deportista aclarándole todo lo que sea necesario.

••• Medidas acompañantes del entrenamiento y de la competición en los tipos de juegos deportivos

En todos los tipos de deporte de equipo en los que se juega contra un contrario y hay contactos corporales, las lesiones más comunes son las magulladuras, las lesiones musculares y las torceduras de las articulaciones.

Cuando ocurren las lesiones y los daños, el fisioterapeuta (del deporte) tiene la misión de tratar al deportista y también aconsejarle en la fase de convalecencia. Las lesiones se deben tratar de un modo primario; un buen tratamiento puede ayudar en este proceso corporal. Hay que dejar bien claro al deportista que los procesos de curación precisan tiempo, que se debe utilizar de un modo óptimo; de lo contrario, los microtraumatismos repetidos, las llamadas lesiones deportivas, pueden hacer que una extensa carrera deportiva no pueda ser continuada.

El fisioterapeuta (del deporte) debe buscar siempre la comunicación con el deportista, debe guiarlo y, entre otras cosas, controlar su forma de alimentación; de igual modo debe controlar el equipamiento que precise (zapatos gastados, zapatos de *jogging*, espinilleras) y, si fuera necesario, debe intervenir en el entrenamiento; por ejemplo si el deportista, no quiere calentar suficientemente o no está preparado para la competición, o si el orden del contenido del entrenamiento no se corresponde con los conocimientos científicos sobre éste.

La práctica de juegos deportivos representa una excelente compensación entre la vida diaria y el trabajo. Los aspectos del juego deportivo que favorecen la salud se basan tanto en la elevación del bienestar corporal como en la mejora del bienestar mental. El fisioterapeuta debe utilizar el estrecho contacto con el deportista y estar capacitado para darle consejos útiles sobre el estrecho margen de tiempo disponible para el tratamiento de las lesiones deportivas. Para prestar esta ayuda debe, al menos, procurarse conocimientos básicos en los campos temáticos que son de gran importancia para el deportista fuera del entrenamiento y de la competición. De todo ello forman parte las preguntas sobre la alimentación, la preparación inicial y final tanto en el entrenamiento como en la competición; de igual

modo son también importantes los conocimientos sobre las medidas que acompañan al entrenamiento, como son los entrenamientos dirigidos de compensación y equilibrio, y los conocimientos de las disciplinas del entrenamiento que no sólo son de gran importancia en el proceso de entrenamiento del deportista sano, sino también en la fase de rehabilitación tras enfermedades y lesiones.

Para todos los deportistas es válido que una buena preparación mental y corporal en el entrenamiento y en la competición (compárese con el calentamiento, del capítulo 3, apartados 3.2 y siguientes) representan la mejor prevención contra las lesiones. En esta preparación se incluye un buen estado general de entrenamiento y de salud, así como una buena técnica deportiva en las correspondientes disciplinas, ya que una buena técnica, con movimientos ligeros y fluidos, reduce de una manera importante la sollicitación de las estructuras corporales frente a las cargas que se van a utilizar.

Ya que las cargas de entrenamiento, tanto en el campo amateur como en el profesional, se encuentran con las barreras que el deportista puede tolerar, en los últimos años se ha ido haciendo un ajuste cada vez más cualitativo del entrenamiento. Como parte de ello hay que entender, entre otras cosas, la consideración especial de las medidas regenerativas; quienes se puedan recuperar más rápidamente a la larga padecerán menos lesiones y tendrán más capacidad de esfuerzo.

Fútbol

Exigencias de rendimiento y lesiones típicas. En Europa el fútbol es el tipo de juego deportivo más popular. El fútbol se práctica con una violenta utilización del cuerpo; a través de los contactos corporales permitidos son muy normales las lesiones por enfrentamientos con el adversario.

Las exigencias en los futbolistas se han ido elevando en los últimos años en todas las categorías. Mientras que todavía en los años sesenta los jugadores realizaban tramos de carrera de entre 2 y 4 kilómetros durante un partido, hoy en día, según la posición y el transcurso del juego, se llegan a correr de 8 a 15 km. Pero no sólo han variado los kilómetros recorridos (el juego se ha hecho mucho más rápido, la parte de la carrera que se recorría a una velocidad elevada se ha multiplicado). Tanto a través de los más largos recorridos, con su creciente cansancio y la merma de la coordinación, como también a través de la elevada velocidad de juego con las elevadas fuerzas que se utilizan para ello, los jugadores corren mucho más peligro de sufrir lesiones. El peligro de lesión es especialmente grande si el deportista no está entrenado.

En la *categoría profesional* se entrena de 1 a 2 veces al día, y en la fase de preparación de eliminatorias y campeonatos se puede llegar hasta 3 veces diarias.

Debido a las presiones financieras de las asociaciones, las pausas de invierno y de verano se van haciendo cada vez más cortas y muchos médicos del deporte advierten sobre el peligro de una sobrecarga crónica en los futbolistas.

Los jugadores profesionales están en el punto central del interés público. El fisioterapeuta encargado no debe únicamente atender el estrés corporal del deportista sino que también debe tener en cuenta la carga mental del jugador en su ambiente social (conocidos, familia, prensa).

Debido a la constante carga, tanto física como mental, y a los factores de estrés añadidos, como, por ejemplo y debido a los viajes, el constante cambio de clima y de horario, se ve muy a menudo dañado el sistema inmunológico de los deportistas profesionales. La debilidad del sistema inmunológico conlleva una elevada propensión a las infecciones y una capacidad disminuida de rendimiento. Las debilidades del sistema inmunológico son difíciles de diagnosticar por parte del fisioterapeuta; la mayoría de las veces los síntomas externos del deportista son el punto de arranque para un análisis detallado. Estas señales pueden ser:

- Motivación defectuosa por parte del jugador, falta de ganas.
- Constantes infecciones.
- Problemas de técnica (y de coordinación).
- Capacidad deficiente para “entregarse plenamente a fondo”.

También en el *campo amateur* en los últimos años se han elevado considerablemente los alcances e intensidades del entrenamiento; en el ámbito elevado del amateurismo no es raro que se entrene 5 ó 6 veces por semana. A las exigencias laborales se suma una enorme carga total corporal y mental del deportista que, al igual que en los deportistas profesionales, puede conllevar cargas desproporcionadas y sobrecargas (véase anteriormente).

Localizaciones típicas de las lesiones y los daños deportivos en el fútbol. En primera instancia, las zonas más afectadas son las piernas de los futbolistas; en especial se ven afectadas por lesiones agudas y dolencias crónicas la articulación tibiotarsiana y la de la rodilla. Menos corrientemente se lesionan la articulación del hombro y la columna vertebral, y en unas pocas ocasiones se observan lesiones en la cabeza.

Lesiones agudas que afectan a los futbolistas:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos de supinación).

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones en la banda capsular del hombro con participación ósea (magulladura de la articulación angular del hombro) por golpes en el hombro o producidas en un enfrentamiento entre dos.
- Fractura de huesos, en especial en la tibia y en el peroné.
- Lesiones de tendones–músculos (rotura del tendón de Aquiles, del origen y la inserción del tendón rotuliano).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares, síndrome compartimental, miositis osificante).
- Magulladuras, hematomas (contacto con el adversario).
- Lesiones de cabeza, traumatismos en las vértebras cervicales (¡cuidado: peligro de hemorragias secundarias intracraneales con riesgo de muerte!).
- Heridas por rozamiento (¡peligro de infecciones!).
- Heridas abiertas y de desgarro (¡peligro de infecciones!).
- Ampollas, callos (calzado nuevo).

Dolencias crónicas que aparecen en los futbolistas (cargas desproporcionadas y sobrecargas):

- Modificaciones del tejido tras repetidas magulladuras y hemorragias (contacto con el adversario).
- Modificaciones degenerativas de la articulación tibiotarsiana superior, separación de la cresta tibial, modificaciones degenerativas de las articulaciones de los dedos de las manos y de los pies.
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la rodilla, de los cartílagos que unen la articulación, del menisco.
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la cadera (artrosis coxal), en especial en la pierna de apoyo.
- Dolores durante el empleo de los aductores.
- Pubalgia.
- Síndrome del tendón rotuliano.
- Modificaciones degenerativas de la columna vertebral, en especial de las vértebras lumbares.
- Espasmos musculares, miogelosis (la mayoría de las veces junto con lesiones de las articulaciones).

Balonmano

Desde que finalizó la II Guerra Mundial el balonmano, como deporte popular, se jugaba casi exclusivamente como balonmano a once o en campo de juego abierto, lo que hoy en día casi no se practica. Al cambiar al balonmano en sala, las exigencias de los deportistas han aumentado enormemente. A causa de los toscos suelos de los gimnasios, las cargas elevadas son mucho mayores que las que se daban en un campo de césped.

Debido a la disminución del tamaño del campo, las acciones de los deportistas se han vuelto mucho más rápidas; el moderno deporte de balonmano en sala se caracteriza por los pases cortos y elevados esfuerzos. El balonmano es un deporte de contacto corporal muy señalado; los deportistas adquieren sus mejores capacidades sólo cuando hay coordinación entre un buen estado de salud y de entrenamiento y cuando dominan perfectamente la técnica del deporte de balonmano de sala, incluidas las técnicas de salto y de caída.

Típicas lesiones y dolencias deportivas. En los jugadores de balonmano, junto a la articulación tibiotarsiana, se ven especialmente afectadas las muñecas, codos y hombros, así como la zona de la cabeza. En especial la intervención del jugador adversario al lanzar puede provocar graves lesiones en el brazo que ejecuta la acción.

En las caídas tras los lanzamientos muy a menudo se producen heridas por rozamientos contra la pista, con el peligro subsiguiente creado por una falta de higiene; tras los saltos existe el peligro de que se produzcan torceduras por un aterrizaje inseguro o no esperado sobre el pie tanto del jugador compañero como del adversario.

Lesiones agudas que afectan a los jugadores de balonmano:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos de supinación).
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones en la banda capsular del hombro con participación ósea (magulladura de la articulación angular del hombro) por golpes en el hombro o producidas en un enfrentamiento entre dos.
- Luxaciones de las articulaciones de los dedos de la mano y del hombro.
- Fracturas de la articulación de la mano y los dedos.
- Lesiones de tendones-músculos (rotura del tendón de Aquiles, tendón rotuliano, hombro, codo, articulaciones de los dedos).

- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares, síndrome compartimental, miositis osificante).
- Golpes secos en la boca del estómago que pueden ser peligrosos para la vida.
- Lesiones en la cabeza (contusiones).
- Traumatismo en las vértebras cervicales (¡peligro de hemorragias secundarias internas con peligro de muerte!).
- Heridas por rozamiento (¡peligro de infecciones!).
- Heridas abiertas y desgarros (peligro de infecciones!).
- Ampollas, callos (calzado nuevo).
- Magulladuras, hematomas (contactos con el adversario),
- Lesiones en los dientes y pérdida de los mismos.

Dolencias crónicas que aparecen en los jugadores de balonmano (cargas desproporcionadas y sobrecargas):

- Reacciones degenerativas óseas por cargas desproporcionadas y sobrecargas en el codo, articulación de mano y dedos, de la rodilla y tibiotarsiana.
- Tendinosis de inserción con localización típica (tendinosis en la zona de los rotadores [hombro de lanzador], epitrocleititis [codo de lanzador], tendopatía de inserción del músculo tríceps braquial).
- Bursitis prerrotuliana (tiros de salto y de caída).
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la rodilla, de los cartílagos que unen la articulación, del menisco.
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la cadera (artrosis coxal).
- Modificaciones degenerativas de la articulación de los dedos, manos, hombro y cadera (artrosis coxal).
- Dolores en el empleo de los aductores (tendinosis de inserción).
- Pubalgia.
- Síndrome del tendón rotuliana (tendinosis de inserción).
- Dolencias en el tendón de Aquiles (tendinosis de inserción).
- Dolencias en el hombro.
- Modificaciones degenerativas de la columna vertebral, en especial en las vértebras lumbares con distensión (deslizamiento de la vértebra).
- Espasmos musculares, miogelosis (la mayoría de las veces junto con lesiones de las articulaciones).

Baloncesto

En los últimos años casi ningún deporte ha sufrido un auge tan grande como el experimentado por el baloncesto (¡*street-ball!*). En Estados Unidos, el balon-

cesto es el deporte más practicado y más visto, y también en los países europeos, sobre todo en Occidente, el baloncesto pertenece a la gama de deportes más populares.

El baloncesto se ha denominado el “juego sin cuerpo”, lo que se aleja mucho del baloncesto actual. Debido a la altura de las canastas de baloncesto (3,05 m) se entiende que el baloncesto es practicado preferentemente por deportistas muy altos. A través de la altura de cuerpo y de las largas palancas de las extremidades se producen grandes fuerzas (momentos de torsión) sobre el sistema del esqueleto; para realizar jugadas rápidas llenas de fuerza tiene gran importancia, en el baloncesto moderno, un entrenamiento de fuerza guiado tanto para la elevación del rendimiento como para la profilaxis de las lesiones.

Lesiones agudas que afectan a los jugadores de baloncesto:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos de supinación).
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones en la banda capsular del hombro con participación ósea (magulladura de la articulación angular del hombro) por golpes en el hombro o producidas en un enfrentamiento entre dos.
- Luxaciones de articulaciones de dedos y hombros.
- Lesiones de tendones–músculos (rotura del tendón de Aquiles, hombro, codo y articulación de los dedos).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares, síndrome compartimental, miositis osificante).
- Golpes secos en la boca del estomago que pueden ser peligrosos para la vida.
- Lesiones de cabeza, (¡cuidado: peligro de hemorragias secundarias intracraneales con riesgo de muerte, traumatismos en las vértebras cervicales!).
- Heridas por rozamiento (¡peligro de infecciones!).
- Heridas abiertas y desgarros (¡peligro de infecciones!).
- Ampollas, callos (calzado nuevo).
- Magulladuras, hematomas (contactos con el adversario).
- Lesiones en los dientes y pérdida de éstos.
- Lesiones por golpes contra las barreras que separan el campo de juego del lugar donde se sientan los espectadores.

Afecciones crónicas ocurridas a los jugadores de baloncesto (cargas desproporcionadas y sobrecargas):

- Reacciones degenerativas óseas por cargas desproporcionadas y sobrecargas en el codo, muñeca y los dedos, articulación de la rodilla y articulación tibiotarsiana.
- Tendinosis de inserción con localización típica, tendinosis en la zona de los rotadores (hombro de lanzador), epitrocleitis (codo de lanzador), tendinopatías de inserción del músculo tríceps braquial.
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la rodilla, de los cartílagos que unen la articulación, del menisco.
- Dolores al utilizar los aductores.
- Síndrome rotuliano.
- Afecciones en el tendón de Aquiles.
- Afecciones en el hombro.
- Modificaciones degenerativas de la columna vertebral, en especial en las vértebras lumbares con distensión (deslizamiento de la vértebra).
- Espasmos musculares, miogelosis (la mayoría de las veces en unión con lesiones en las articulaciones).

Voleibol

El voleibol es un juego que, entre otras cosas, se caracteriza por las constantes cargas de salto de las extremidades inferiores y por las cargas de tiro de las extremidades superiores. El recorrido de los movimientos que se repiten en miles de ocasiones puede provocar lesiones y cargas desproporcionadas y de sobreesfuerzo crónicas. El voleibol, en comparación con otros deportes y debido a la falta de contacto con el adversario, es, mirado desde un punto de vista estadístico, menos dañino que otros deportes en los que se da contacto con el adversario, como, por ejemplo, en el fútbol, el balonmano o el baloncesto. En los últimos años se ha colocado en un primer plano una variante del voleibol clásico, el “volei-playa”, que se juega en arena y con otras reglas distintas (sólo dos jugadores forman un equipo).

Lesiones agudas que afectan a los jugadores de voleibol:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos de supinación, pie del adversario debajo de la red al aterrizar, golpe contra la pelota).
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.

- Lesiones de menisco.
- Lesiones en la banda capsular del hombro (lesiones por compresión, tendinosis de inserción).
- Luxaciones de articulaciones de dedos y hombros.
- Lesiones de tendones-músculos (rotura del tendón de Aquiles, hombro, codo, articulación de los dedos).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares).
- Lesiones de cabeza (contusiones, así como traumatismos en las vértebras cervicales por contacto con el balón al lanzar con fuerza).
- Heridas por rozamiento (¡peligro de infecciones!).
- Heridas abiertas y desgarros (¡peligro de infecciones!).
- Ampollas, callos (calzado nuevo).
- Magulladuras, hematomas.

Afecciones crónicas que aparecen en los jugadores de voleibol (cargas desproporcionadas y sobrecargas):

- Reacciones degenerativas óseas por cargas desproporcionadas y sobrecargas en el hombro, codo, muñecas y los dedos de la mano, articulación de la rodilla y articulación tibiotarsiana.
- Tendinosis de inserción en la zona del hombro, codo y muñeca.
- Bursitis prerrotuliana (caída tras un remate).
- Modificaciones degenerativas de la articulación de la rodilla, de los cartílagos que unen la articulación.
- Dolores al utilizar los aductores.
- Síndrome rotuliano, condropatía.
- Afecciones en el tendón de Aquiles.
- Afecciones en el hombro (síndrome subacromial, choque).
- Modificaciones degenerativas de la columna vertebral, en especial en las vértebras lumbares con espondilolistesis.
- Espasmos musculares, miogelosis (la mayoría de las veces junto con lesiones de las articulaciones).

Hockey sobre hielo

El hockey sobre hielo, tal y como les gusta señalar a los medios de comunicación, es el tipo de deporte en equipo más rápido y más fuerte, por lo que sorprende que la frecuencia de lesiones esté por debajo de la de los esquiadores o de los futbolistas.

El hockey sobre hielo se caracteriza por sus elevadas exigencias en cuanto a la atención, la velocidad de reacción y los rendimientos de duración en velocidad y en fuerza. El principio de esta capacidad de rendimiento es la resistencia aeróbica. Más de la mitad de las lesiones provienen directamente por el contacto con el adversario; son raras las lesiones por golpes con el palo, el puck o las bandas.

Mientras que anteriormente las lesiones se localizaban más en la zona de la cabeza y la cara, esto ha cambiado por el uso de cascos de visera media o completa. Hoy en día el número de lesiones es proporcional en brazos y piernas:

Lesiones agudas que afectan a los jugadores de hockey sobre hielo:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas.
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones en la banda capsular del hombro (magulladuras en la articulación del hombro, fractura de clavícula).
- Luxaciones de articulaciones de dedos y hombros.
- Lesiones en los dedos (contusiones, lesión en los tendones de extensión).
- Lesiones de tendones-músculos (rotura del tendón de Aquiles, hombro, codo, articulación de los dedos).
- Fracturas rotulianas (escasas, ocurren al golpearse contra las bandas).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares).
- Contusiones en la zona del metatarso.
- Lesiones de cabeza (contusiones así como traumatismos en las vértebras cervicales, contacto con el palo y puck).
- Lesiones en los ojos (los contactos con el puck y el palo no son raros y pueden producir ceguera).
- Lesiones en la laringe (contacto con el puck y el palo).
- Magulladuras, hematomas en las regiones del cuerpo que están cubiertas y las no cubiertas.
- Lesiones en el tronco por contacto con el cuerpo de adversarios y con las bandas (magulladuras en el tórax, fractura de costillas).

Afecciones crónicas que aparecen en los jugadores de hockey sobre hielo (cargas desproporcionadas y sobrecargas):

- Reacciones degenerativas óseas por cargas desproporcionadas y sobrecargas en el codo, articulación de la mano y de los dedos, articulación de la rodilla y articulación tibiotarsiana.

- Bursitis crónica (codo).
- Pseudoartrosis en el hueso escafoides.
- Artrosis en la articulación acromioclavicular.
- Tendinosis de inserción en las articulaciones de hombro, codo y mano.
- Modificaciones degenerativas en la articulación de la rodilla, en los cartílagos que unen la articulación.
- Dolores en los aductores, síndrome del músculo recto interno (en especial en el portero).
- Tendinosis de inserción en el músculo recto femoral.
- Síndrome rotuliano, condropatías.
- Artrosis en la articulación de la rodilla.
- Afecciones en el hombro (síndrome subacromial).
- Modificaciones degenerativas de la columna vertebral, en especial en las vértebras lumbares.
- Musculatura de la columna tensa debido a una posición hacia delante.
- Espasmos musculares, miogelosis.

••• Juegos de resto

Tenis

El tenis ha encontrado en Alemania una amplia difusión y está en primer lugar como deporte de ocio. Puesto que “cualquiera” puede jugar al tenis, se puede ver a muchos deportistas mal preparados en los campos de tenis. La mala preparación depende a menudo del mal entrenamiento, de un calentamiento insuficiente o completamente inexistente antes del primer intercambio de golpes y de un equipamiento no siempre adecuado (por ejemplo, raquetas con una encordadura demasiado tensa).

En el tenis prevalecen las lesiones crónicas; la más conocida es la del “codo de tenista”, que puede ser provocada por una tensión demasiado fuerte y por una fuerza de agarre inadecuada en combinación con un precario calentamiento y un entrenamiento deficiente.

El tenis se practica cada vez más durante todo el año en pistas cerradas. Debido al juego más rápido sobre superficies sintéticas han aumentado claramente los esfuerzos del aparato locomotor, en el que aparecen frecuentemente dolores y lesiones que dependen del tipo de superficie de la pista (figura 3.32).

Las lesiones agudas tienen una menor incidencia en el tenis, en el cual, sobre todo, tienen lugar daños crónicos. Aparecen por una relación inadecuada entre la

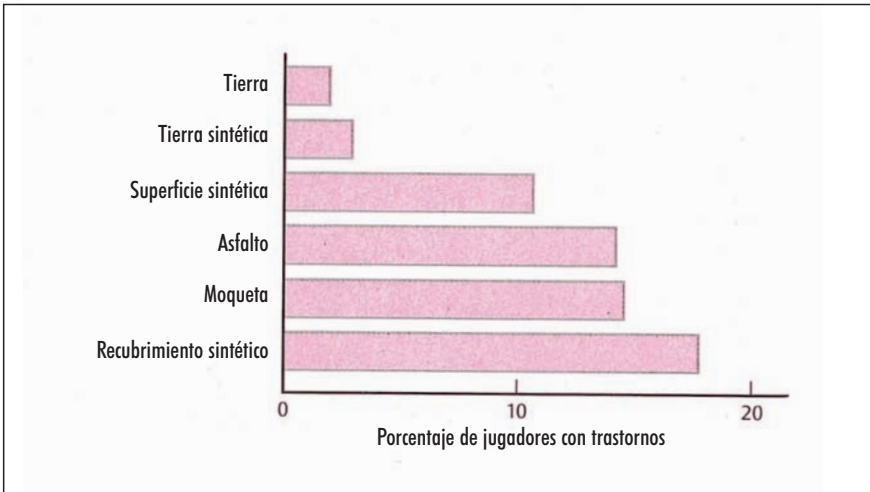


Figura 3.32 Frecuencia relativa de dolores y lesiones en el tenis dependiendo de la superficie de la pista.

capacidad de esfuerzo (mecánico) que tienen los tejidos corporales y el esfuerzo que realmente se les exige.

Lesiones agudas que aparecen en el jugador de tenis:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos por torceduras).
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones de tendones-músculos (rotura del tendón de Aquiles).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares, sobre todo en el área de la pantorrilla).
- Contusiones, abrasiones (cuidado: peligro de infección).

Daños crónicos que aparecen en el jugador de tenis (sobrecargas y esfuerzos mal realizados):

- Reacciones degenerativas en los huesos debido a sobrecargas y esfuerzos mal realizados en las articulaciones de codos, hombros y manos.
- Inflamación crónica del tendón de Aquiles.
- Bursitis crónica (codo).

- Epicondilopatía.
- Artrosis en la articulación acromioclavicular.
- Tendinosis de inserción y en el área de las articulaciones de hombro, codo y mano.
- Cambios degenerativos de la articulación de la rodilla, sobre todo en el cartílago rotuliano que recubre la articulación.
- Síndrome rotuliano, condropatías.
- Dolores de aductores.
- Artrosis en la articulación de la rodilla (enfermedad degenerativa del menisco).
- Cambios degenerativos de la columna vertebral.
- Tensión en la musculatura de la columna debido a una carga unilateral sin un entrenamiento equilibrado.

Bádminton

El bádminton, al igual que el tenis y el squash, ha tenido una creciente aceptación en los últimos años. Entre otras cosas ha colaborado a este “boom del bádminton” la creciente disponibilidad de pabellones y polideportivos multifuncionales (mantenimiento, tenis, squash, bádminton). El tipo de deporte dinámico, en estrecha relación con los suelos de los pabellones casi siempre de suelo rígido, conlleva menos lesiones agudas, pero sí daños crónicos causados por sobrecargas o esfuerzos mal realizados.

Lesiones agudas que aparecen en el jugador de bádminton:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotarsianas (traumatismos por torceduras).
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco, (constante presión debido al paso hacia delante con torsión en la articulación de la rodilla).
- Lesiones de tendones–músculos (rotura del tendón de Aquiles).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares).
- Contusiones, hemorragias (caídas).

Daños crónicos que aparecen en el jugador de bádminton (sobrecargas y esfuerzos mal realizados):

- Reacciones degenerativas en los huesos debido a sobrecargas y esfuerzos mal realizados en las articulaciones de codos, hombros, manos y dedos, articulaciones de las rodillas y tibiotarsianas.
- Inflamación crónica del tendón de Aquiles.
- Dolores en el área de la articulación de la cadera (tendinopatías de inserción),
- Bursitis crónica (codo).
- Sobrecargas en la zona de la muñeca (incluida la tendinosis de inserción de los tendones).
- Artrosis en la articulación acromioclavicular.
- Tendinosis de inserción en el área de las articulaciones del hombro, del codo y de la mano.
- Cambios degenerativos de la articulación de la rodilla, sobre todo en el cartílago retrorrotuliano que recubre la articulación.
- Síndrome rotuliano, condropatías.
- Dolores de los aductores.
- Artrosis en la articulación de la rodilla (enfermedad degenerativa del menisco).
- Cambios degenerativos en la columna vertebral, sobre todo en las lumbares.
- Tensión en la musculatura de la columna debido a una carga unilateral sin un entrenamiento equilibrado.

Squash

El squash es el más rápido de todos los juegos de raqueta; debido al alto ritmo del juego y a las medidas de campo, de 6 x 10 m, se producen esfuerzos demasiado altos sobre todo en las articulaciones de la rodilla y en las tibiotarsianas. Son frecuentes los traumatismos con esguinces en la articulación tibiotarsiana y dolores en la articulación rotuliana anterior.

Hay que señalar que aproximadamente la mitad de las lesiones afectan la cabeza y, en ella, especialmente el ojo. Esto se produce por el golpe de la bola de goma dura en el ojo o debido al contacto inesperado de la raqueta del compañero de juego. Hay que recomendar imprescindiblemente unas gafas de protección.

Muchos principiantes empiezan a practicar el deporte del squash sin una preparación adecuada (años de entrenamiento) y con un equipamiento deficiente, como zapatillas demasiado blandas y/o muy duras con una suela demasiado alta que conlleva un peligro de esguinces. Además hay que añadir que la mayoría de

las veces las pistas se alquilan por 1 ó 2 horas y que se empieza a jugar inmediatamente sin el necesario calentamiento. En esta situación es donde el fisioterapeuta deportivo tiene que actuar y aconsejar al deportista.

Lesiones agudas que aparecen en el jugador de squash:

- Lesión en la banda capsular de las articulaciones tibiotalares.
- Lesión en la banda capsular de las articulaciones de la rodilla, la mayoría de las veces en forma combinada.
- Lesiones de menisco.
- Lesiones en los dedos (contusiones, lesión en los tendones de extensión).
- Lesiones de tendones–músculos (rotura del tendón de Aquiles).
- Lesiones musculares (distensiones, desgarros musculares y de las fibras musculares).
- Lesiones en la cabeza, en la nariz, lesiones de mandíbula (contacto con la pelota o con la raqueta).
- Lesiones en los ojos (contacto con la pelota o con la raqueta).
- Lesiones en la laringe (contacto con la pelota o con la raqueta).
- Contusiones, hemorragias (choques contra la pared, tropezones contra los jugadores contrarios).

Daños crónicos que aparecen en el jugador de squash (sobrecargas y esfuerzos mal realizados):

- Reacciones degenerativas en los huesos debido a sobrecargas y esfuerzos mal realizados en las articulaciones de codos, hombros y manos, dedos, rodillas y articulaciones tibiotalares.
- Inflamación crónica del tendón de Aquiles.
- Dolores en el área de la articulación de la cadera (tendinopatías de inserción),
- Bursitis crónica (codo).
- Artrosis en la articulación acromioclavicular.
- Tendinosis de inserción en el área de la articulación del hombro, del codo y de la mano.
- Cambios degenerativos de la articulación de la rodilla, sobre todo en el cartílago rotuliano que recubre la articulación.
- Síndrome rotuliano, condropatías.
- Dolores de los aductores.
- Artrosis en la articulación de la rodilla.
- Cambios degenerativos la columna vertebral, sobre todo en las lumbares.
- Tensión en la musculatura de la columna debido a una carga hacia delante.

3.5.5 Tipos de deportes de coordinación técnica

C. Heipertz-Hengst

Muchas de las especialidades deportivas muy diferenciadas tanto en su expresividad como en su realización, tienen en común que los requisitos de rendimiento pertenecen al plano de la coordinación. Esto sirve sobre todo en la gimnasia en todas sus formas (figura 3.33), para el patinaje artístico, natación sincronizada y el salto de trampolín, así como algunos deportes modernos como el *skateboard* y el *snakeboard*, patinaje en línea y otros muchos. Casi todos los juegos deportivos y muchos deportes de atletismo como las disciplinas de salto y de lanzamiento tienen grandes características de coordinación, al igual que los deportes de invierno como el esquí alpino o el salto y el trineo, así como la hípica, los deportes de volteo y las diferentes formas de deporte acuático –la vela y el surf– además del tiro.

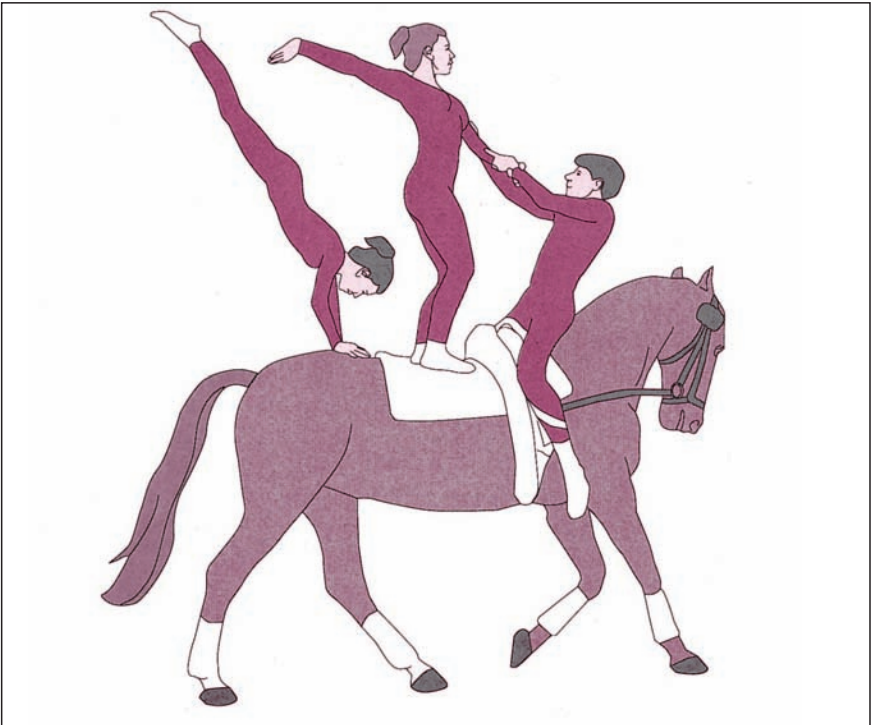


Figura 3.33 Requisitos coordinados en el volteo sobre el caballo.

Ya en esta aún incompleta enumeración queda claro que la coordinación no es sólo un requisito básico para el desarrollo deportivo del movimiento (ver apartados 2.3.2 y siguientes de este capítulo), sino que muchas clases de deportes requieren unas capacidades de coordinación típicas. El éxito deportivo depende sólo en parte de los resultados que se puedan medir; en las modalidades deportivas mencionadas al principio, en la hípica de amaestramiento y en el volteo, entre otros, es decisiva la valoración subjetiva de la realización del movimiento y sus características de estética y expresividad. Aun cuando tiene poco sentido entrar en detalles sobre cada modalidad deportiva, se le debería dar al fisioterapeuta el consejo de que adquiera los conocimientos necesarios mediante la observación y las preguntas al deportista sobre su entrenamiento; ¡aún sería mejor hacerlo a través de la propia experiencia deportiva! Seguidamente se intenta señalar las relaciones principales y estructurar así los complejos requisitos de coordinación del rendimiento. Hirtz diferencia (en Meinel, 1977):

- las capacidades básicas de coordinación de la locomoción y de adaptación motriz o de transposición; todas están subordinadas a la capacidad motriz de aprendizaje;
- capacidades parciales de coordinación ordenadas jerárquicamente:
 - la capacidad de orientación espacial,
 - la capacidad cinestésica de diferenciación,
 - la capacidad de reacción,
 - la capacidad de ritmo,
 - la capacidad del equilibrio;
- acoplamiento óptimo de todas estas competencias en una organización del movimiento determinada espacial, temporal y dinámicamente.

Neumann (en Dirix y cols., 1989) define las facultades de coordinación, por un lado, como un proceso de control individual del rendimiento motor en el tiempo y en el espacio, y por otro lado, como movimientos de alta prestación, prefabricados y en parte automatizados.

Hollmann (1990) indica que las cualidades de alta coordinación no son una característica general del deportista sino que sirven sólo para determinadas realizaciones del movimiento, por lo que son de naturaleza específica y no general.

La **exigencia de rendimiento** se marca independientemente de la modalidad deportiva según determinadas situaciones y condiciones.

En gran medida depende del *grado de desarrollo correspondiente a la edad*, el cual experimenta un fuerte empuje en el sexto año y de manera renovada en el décimo y en el undécimo, alcanzando el punto máximo entre los 11-12 años

(comparar con el capítulo 2), de manera que no se recupera nunca una pérdida en este ámbito.

Depende de los *rasgos distintivos de la estructura corporal*, que representan indispensablemente algunas modalidades deportivas; así los gimnastas muestran generalmente determinadas proporciones corporales equilibradas con un tamaño corporal relativamente pequeño (gimnastas femeninas con 150 cm de estatura media; gimnastas masculinos, 167 cm). Para otras modalidades deportivas, por el contrario, las condiciones corporales desfavorables sirven para que se tenga que practicar un entrenamiento más duro, seguido de desarrollos del movimiento individuales que se pueden compensar en parte a través de un talento especial (por ejemplo, en la hípica, donde los éxitos son posibles a pesar de una gran discordancia debido a la “talla ideal de jinete”). Sin embargo hay que considerar en cada caso el riesgo que conlleva un esfuerzo mecánico mal realizado programado en base a los datos antropométricos, que provocan efectos biomecánicos desfavorables.

Depende de la *movilidad*, que sirve para lo mismo; se requiere sobre todo en modalidades deportivas donde se exigen características acrobáticas, mientras que el rendimiento en la gimnasia depende en gran medida de la rápida movilidad de los ejes corporales (velocidad de rotación). Para el desarrollo durante las diferentes edades y para los factores que limitan el rendimiento, ver de nuevo el capítulo 2; la observación de la madurez biológica en relación con la edad es igual de importante que la valoración y la introducción de los desarrollos de los movimientos. Una capacidad reducida de rendimiento y muchas recidivas de las lesiones son características en deportistas tardíos y de una extrema hipermovilidad.

La *sucesión temporal*. Aquí el perfil de los requisitos muestra grandes diferencias en los componentes parciales del rendimiento exigido: el espacio temporal más corto lo tienen los saltos de trampolín con sólo unos 1,5 segundos de duración; otros tipos de deportes exigen espacios de tiempo de varias horas para la consecución del rendimiento. Los factores delimitadores son los fundamentos condicionales y la capacidad de *concentración*, junto con la capacidad de conseguir dominar de manera precisa y confiada las necesarias condiciones del rendimiento (estabilidad), también en situaciones de presión en la competición, en el éxito o en el tiempo.

El *estado psíquico* de un atleta puede influir en gran medida en los altos requisitos de la coordinación; así, en una circunstancia extrema se puede llegar a rendimientos fallidos de la coordinación y el desarrollo.

A los *órganos sensoriales* no sólo se les exige rendimientos individuales para cada deporte, sino también un trabajo conjunto para el rendimiento de la coordinación.

La utilización de diferentes *fenómenos metabólicos* se ajusta en estas modalidades deportivas a la duración y a la intensidad del esfuerzo; la obtención energética proviene tanto del lado aláctico como del láctico; así en la gimnasia y en el volteo se encuentran concentraciones de lactato de alrededor de 10 mmol/l y en el patinaje artístico de hasta 15 mmol/l. En el contexto dado se introduce una cuota deficiente en el programa de ejercicios con una acidificación antes de tiempo o superior debido a una insuficiente *condición física general*, por lo que hay que graduar el creciente peligro de lesiones.

Un factor determinante en el rendimiento para estas modalidades deportivas es la *técnica*. Aquí hay que diferenciar entre la llamada “técnica deportiva” (como habilidad en el movimiento), la cual se desarrolla a partir de la práctica, que representa dentro de lo posible una solución económica y útil en un proceso de un movimiento, y el área de perfeccionamiento que abarcan los equipamientos técnicos de la práctica deportiva. Más lejanos en importancia quedan los procesos de tratamiento psicológico, los fenómenos neurofisiológicos de orientación y los fenómenos rememorativos. Entre las cuestiones más planteadas hay que tener en cuenta de nuevo los peligrosos esfuerzos mal realizados o el peligro de lesiones que están provocadas por una discrepancia entre el desarrollo paralelo necesario de la capacidad técnica y el del nivel condicionado; por otro lado, una técnica deficiente obstaculiza la conversión de las potencias físicas y provoca los peligros citados.

Finalmente la exigencia del rendimiento viene determinada también a través de las capacidades tácticas del deportista, que le permiten incluir su propio comportamiento de manera planificada o instintiva sobre las condiciones externas y con ello conseguir un comportamiento de competición óptimo con un máximo aprovechamiento de los componentes de rendimiento individual. La táctica deportiva descansa por ello en las capacidades técnicas, cognitivas y psicofísicas y en las habilidades que afectan la acción del movimiento en el ámbito de la coordinación técnica.

••• **Lesiones y esfuerzos mal realizados**

Las interrelaciones de los diferentes mecanismos de lesión y de los esfuerzos mal realizados se han incluido ya dentro de los requisitos del rendimiento. En un punto medio están las deficiencias en la estructura corporal y los déficits de condición física, ¡pero sobre todo el cansancio del sistema nervioso central! Hay que añadir la insuficiente preparación (¡calentamiento!), el comienzo prematuro del entrenamiento con una intensidad demasiado alta (¡entrenamiento de alto rendimiento en niños!), tiempos de recuperación demasiado escasos o inexistentes

(¡para el cuerpo y para la mente!), una constante falta de observación de los biorritmos, la sobrevaloración individual de los requisitos de rendimiento, pero también el incumplimiento de las reglas y la indisciplina, y finalmente la falta de valoración de las situaciones. La seguridad y la velocidad en el proceso de decisión dependen de los procesos básicos de control para una retransmisión *input*, *output* y de los sistemas de *feedback*. Hollmann indica, para una rápida adaptación de un esquema de ejercicios en una nueva situación, que diversos componentes: comprensión de la nueva situación, reprogramación del programa de reacción ante el movimiento y realizaciones óptimas del movimiento a partir de las situaciones dadas) afectan de manera restringida los límites de la capacidad de elaboración de la información y los desarrollos de la reacción. Los orígenes de la lesión resultantes de los llamados factores desencadenantes son los malos pasos o las caídas, malos agarres o acciones fallidas y también las dosificaciones incorrectas de tiempo o fuerza y las reacciones fallidas.

Predominan los siguientes *tipos de lesión*:

- lesiones superficiales de la piel,
- distensiones,
- contusiones,
- desgarros musculares, de ligamentos, de tendones, capsulares y desgarramiento parcial o completo,
- fracturas,
- traumatismos craneoencefálicos.

La *localización* preferida indica su relación con la modalidad deportiva:

- en modalidades deportivas donde domina el salto y la gimnasia:
 - extremidades inferiores: articulaciones de la rodilla y tibiotarsiana;
- en partes de ejercicios acrobáticos:
 - extremidades superiores: articulaciones del hombro, el codo y la mano;
- en desarrollos de movimientos dinámicos con un alto tiempo o caídas desde las alturas:
 - además traumatismos craneoencefálicos (¡casco!);
- en caso de peligros complementarios del compañero de deporte (por ejemplo, el caballo) y del aparato deportivo (por ejemplo, la tabla de surf, el esquí) la relación de violencia pueda causar otras lesiones:
 - aplastamientos, grandes fracturas en la cabeza o en el tronco.

Como consecuencia de un esfuerzo mal realizado se observan:

- Artrosis de la articulación de la rodilla (¡también después de lesiones internas!), artrosis de la articulación de la cadera, de la articulación de los hombros, codos, y manos (¡técnicas de lanzamiento y en los aparatos!).
- Lesiones en la columna vertebral (espondilosis, espondilolistesis).
- Necrosis óseas asépticas y trastornos de la estructura ósea, sobre todo en las apófisis.
- Condopatías.
- Tendinosis de inserción.
- Mialgias de la musculatura afectada (musculatura de rendimiento de fuerza, de sujeción).

••• **Medidas acompañantes del entrenamiento**

De lo dicho se deducen las consecuencias para el fisioterapeuta teniendo en cuenta las medidas de rehabilitación, así como las medidas acompañantes de la competición o del entrenamiento. Sólo los conocimientos específicos de la modalidad deportiva y la observación de las características individuales del atleta conducen a un cuidado objetivo y efectivo. Así, por ejemplo, se tienen que distinguir las modificaciones personales de desarrollos de movimiento y las “limitaciones” (por ejemplo, “codo de tenista”) de los verdaderos desequilibrios musculares.

Para el cuidado están en un primer plano los masajes y las técnicas de relajación. Las medidas de regeneración se pueden efectuar a través de ejercicios atléticos de aprendizaje en todo el cuerpo (natación, correr, gimnasia de mantenimiento) y de los juegos deportivos. En todos los tipos de deportes en los que la columna vertebral ha sido forzada por dislocaciones (patinaje artístico, gimnasia o hípica) el deportista debe descansar unos 20 minutos en posición tumbada para la rehidratación de los discos vertebrales, en caso de necesidad mediante tracciones.

En la rehabilitación de las lesiones deportivas se tiene que incluir tanto la coordinación como los condicionados requisitos actuales del deportista.

Algunos principios metódicos básicos se resumen aquí brevemente:

- Unas buenas condiciones físicas generales son los múltiples fundamentos para los diferentes componentes de exigencia que permiten una explotación relativamente más rápida también de las capacidades especiales, que en otras circunstancias están condicionadas por las lesiones. Al mismo tiempo hay que tener en cuenta los procesos de desarrollo condicionados por una operación o una lesión.

- Las medidas para la mejora de la movilidad se deberían realizar diariamente, y en cualquier caso sin grandes interrupciones, siempre después de un buen calentamiento y con ejercicios de extensión y de distensión en las pausas de las series. Todas las indicaciones para los ejercicios de extensión tienen que observarse con atención, aquí se incluye también el factor temporal: la mejora de la movilidad después de la extensión se detiene en una temperatura ambiente aproximadamente 10 minutos, siempre más tiempo después de los ejercicios de movimiento activos que de los pasivos. El trabajo de calentamiento no puede conducir a un cansancio muscular.
- ¡Nunca hay que realizar un aprendizaje de la coordinación en una situación de cansancio; el número de las posibles repeticiones de los ejercicios depende muy en concreto de la condición y de la capacidad de concentración del deportista!

Un fundamento básico lo representa la coordinación tanto de cada grupo de pequeños músculos como también de las grandes cadenas musculares dentro de la relación funcional del deporte específico.

Variación mediante:

- modificación de la realización del movimiento (dirección, ritmo, ímpetu),
 - modificación de las condiciones externas (suelo, aparatos, entorno),
 - modificación de la oferta informativa (verbal, visual, acústica),
 - nuevas combinaciones del movimiento (elementos nuevos y de confianza),
 - práctica y presión temporal (¡reacción!),
 - práctica después de un esfuerzo previo (parejas antagónicas),
 - inclusión de formas mentales y fenómenos mentales objetivos.
- Cuando se tiene que aprender nuevas técnicas debido al condicionamiento por lesión, hay que elaborar inmediatamente en forma de equipo la solución racional más rápida evitando procesos de reaprendizaje superficiales. Los procesos de reaprendizaje para estereotipos de movimiento profundamente enraizados son muy difíciles y se tienen que dismantelar paso a paso, y aun así necesitan su tiempo. La preparación exige una condición, por ejemplo en relación con el refuerzo de los grupos individuales del músculo, y en caso necesario aprender antes las técnicas fundamentales. También hay que pensar, desde este punto de vista, en el cambio del equipamiento con el objetivo de conseguir requisitos más provechosos o rentables.
 - Las correcciones de los movimientos requieren una precisa observación (medios de ayuda audiovisuales) y se optimizan por medio de un fenómeno

objetivo de control (fenómeno biomecánico con análisis mediante vídeo, electrocardiogramas, placas de medición de la fuerza y otras muchas).

- Los éxitos de tratamiento que aún no se han estabilizado pueden, debido a una participación demasiado temprana en la competición, frustrar los planes; por eso es indispensable un aumento y un desarrollo gradual; también aquí los ejercicios mentales representan una ayuda de gran valor.

••• Bibliografía recomendada

- Bös, K., G. Wydra, G. Karisch: *Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport*. Beiträge zur Sportmedizin, Bd.38, peri med, Erlangen 1992
- Einsingbach, Th.: *Muskuläres Aufbautraining in der Krankengymnastik und Rehabilitation*. Pflaum, München 1990
- Freiwald, J.: *Prävention und Rehabilitation im Sport*. Rororo, Reinbeck 1989
- Freiwald, J.: *Aufwärmen im Sport*. Rowohlt, Reinbeck 1991/93
- Gollner, E., F. Kreuzriegler, K. Kreuzriegler: *Rehabilitatives Ausdauertraining in Orthopädie und Traumatologie*. Pflaum, München 1991
- Hollmann, W., Th. Hettinger: *Sportmedizin–Arbeits–und Trainingsgrundlagen*. Schattauer, Stuttgart 1990
- Janda, V.: *Manuelle Funktionsdiagnostik*. Ullstein Mosby, Berlin. 3. Aufl. 1994
- Schmidt, K.L., H. Drexel, K.-A. Jochheim: *Lehrbuch der Physikalischen Medizin und Rehabilitation*. Fischer, Stuttgart 1995
- Weineck, J.: *Sportbiologie*. Perimed, Erlagen 1988
- Zichner, L., M. Engelhardt, J. Freiwald: *Die Muskulatur. Sensibles, integratives und meßbares Organ*. Ciba Geigy, Wehr 1994

4. Lesiones deportivas y su tratamiento

W. Heipertz

4.1 Introducción

Los informes sobre la frecuencia de los accidentes en el deporte varían: las discrepancias se basan en las distintas clasificaciones (diversas regiones, estadísticas de las aseguradoras o las asociaciones deportivas, clínicas, ambulatorios). De las personas que practican un deporte, un 1,5% sufre al año lesiones deportivas (autógenas y exógenas). Por regla general, tres de cada cuatro casos son leves.

Se consideran importantes aquellas lesiones que implican una incapacidad para el trabajo o para el deporte que supere las 3 ó 4 semanas (Franke y cols.,). La frecuencia de las lesiones es mayor en los deportistas con 20 años de vida, y las que ocurren durante las competiciones duplican las que se dan durante los entrenamientos.

El objetivo del entrenamiento y la rehabilitación, incluso después de la lesión, es la recuperación lo más rápida posible de la capacidad de trabajo y de la práctica del deporte, y puesto que un estado de entrenamiento insuficiente es una de las causas de las lesiones, se utiliza como medida preventiva en el campo de la rehabilitación.

Mientras que como accidente, en general, se entiende la consecuencia de una influencia violenta y externa sobre el organismo, también es válido definir como accidente en el deporte las lesiones provocadas por fuerzas endógenas, es decir, las creadas por el propio organismo.

De las lesiones agudas se diferencian las “lesiones crónicas del deporte” que se basan en el sobreesfuerzo y la carga desproporcionada. Éstas están motivadas por los constantes y repetidos (crónicos) microtraumatismos del tejido conjuntivo y de sostén, y pueden permanecer ocultas antes de que se hagan patentes en forma de dolores musculares o de las articulaciones o como afecciones de las inserciones tendinosas. Las limitaciones de la función inherentes a ellas suelen ser, en muchos casos, reversibles. Por el contrario, las cargas desproporcionadas continuadas conllevan daños irreversibles en la estructura y en la función, que conducen a lesiones deportivas.

Se define como carga deportiva la suma de fuerzas y momentos que tiene influencia sobre el cuerpo. Si la influencia es exterior al cuerpo, las fuerzas se

denominan “fuerzas externas”, y si viene de dentro del cuerpo se denominan “fuerzas internas”. Las fuerzas son tan grandes que pueden producir lesiones y cargas desproporcionadas. Las mediciones han dado como resultado que tanto las fuerzas externas como las internas pueden alcanzar fácilmente en los deportistas la décima parte de la masa corporal, con lo que producen un efecto asociado a la velocidad del movimiento, la dirección del mismo y, adicionalmente, a otras circunstancias externas (condición del suelo y otros factores).

Como típicas lesiones del deporte se consideran aquellas que se basan en las particularidades de la técnica y de los aparatos de gimnasia y que, por ello, son características de determinados deportes. También se puede tratar de accidentes ocurridos de forma exógena (por una influencia de fuerza externa) y de accidentes por causas endógenas (debido a trastornos de la coordinación, debilidad de la condición física, mecanismos articulares defectuosos, enfermedades, etc.). De hecho, los distintos tipos de deportes pueden estar provocando cargas crónicas y parecidas, similares o idénticas reacciones enfermizas, como, por ejemplo, los trastornos locales de metabolismo en el ámbito de los tendones y de la inserción tendinosa a través de una sobrecarga, así como lesiones en los cartílagos por sobreesfuerzo de las articulaciones. En última instancia conllevan la rotura de las películas lubricantes sinoviales, con lo que el rozamiento entre superficies aumenta de forma imprevisible.

Entre otras cosas, se llega a cargas desproporcionadas a través de formas erróneas del sistema motor y del de apoyo, como, por ejemplo, las desviaciones axiales, la diferencia de longitud de las piernas y los desequilibrios musculares. También son igualmente responsables las técnicas incorrectas que, conjuntamente, pueden provocar las lesiones previas de una articulación. Los fallos en la metodología del entrenamiento residen, sobre todo, en la falta de calentamiento, que lleva a una rápida subida de la carga (sobre todo después de pausas por lesiones), en no tener en consideración las fases de recuperación, entrenamientos de compensación desproporcionados, así como un entrenamiento con desarrollos de movimiento técnicamente exigentes en un estado de fatiga.

Entre los factores endógenos se cuentan las modificaciones de los cartílagos producidas por la edad, los trastornos en el metabolismo de los cartílagos y cápsulas articulares, la falta de regulación hormonal y, sobre todo, los defectos de rotación y de los ejes longitudinales, que dan como resultado una limitación individual y diferente de la resistencia del cartilago. El estado previo del tejido es a menudo el indicio significativo para el comienzo de la lesión endógena aguda, como, por ejemplo, el desgarro de un tendón, y para la formación de una lesión crónica, como la tendinosis de inserción. La resistencia de las estructuras de partes blandas, cartilaginosas y óseas se ve obstaculizada, sobre todo, por modifica-

ciones degenerativas, por lo que se trata de un desgaste progresivo que depende de la disposición y de la edad, pero también pueden ser desgastes patológicos debidos a una sobrecarga crónica. Por ello es imprescindible la determinación de un estímulo de entrenamiento adecuado y tomar en consideración las limitaciones existentes.

Los motivos más habituales de los accidentes en el deporte en general se basan en la desatención de las reglas establecidas, la falta de disciplina, la utilización de aparatos de gimnasia inadecuados y otras muchas cosas, mientras que la exigencia del máximo esfuerzo en los deportes de alta potencia eleva el peligro de accidentes. En algunas especialidades deportivas de elevadas exigencias y capacidades, la amplitud de los movimientos necesarios y el entrenamiento exagerado para “una mejora del movimiento”, y las exigencias que van en contra de la fisiología, ponen en peligro, sobre todo, las articulaciones débiles.

Ya no se denominan lesiones deportivas a las consecuencias invalidadoras por esfuerzos o cargas desproporcionadas, ni tampoco a las consecuencias secundarias tardías de accidentes. Sin embargo, no hay que temer la aparición de una artrosis funcional primaria como consecuencia de un deporte de elevadas exigencias y continuado, tal y como muestra la experiencia en el caso de los corredores de largas distancias. Incluso las duras condiciones de ejercicio “fuera de lo normal” de la práctica de un deporte de esfuerzo no suponen una magnitud de esfuerzo que dé como resultado una degeneración anticipada. Se dan sobre todo cargas funcionales excesivas del tejido debido a una tracción, un giro, una extensión y un cizallamiento, que provocan una relajación de la estructura y una limitación del cartílago, y por ello son responsables de las lesiones de las articulaciones y de las lesiones deportivas en el sistema motor y en el de apoyo (figura 4.1).

El deporte para disminuidos, como deporte en sentido amplio y también como deporte de rendimiento, requiere una consideración adicional por sus particularidades (según Engelhardt y Neumann):

- Existe un elevado peligro de lesiones en las partes blandas y roturas de huesos en las extremidades impedidas o paralizadas.
- Hay lesiones por presión debidas a una carga en aquellas partes del cuerpo que no poseen sensibilidad que se deben prevenir mediante unas almohadillas,
- En los deportes de equipo en sillas de ruedas se producen lesiones al pillarse los dedos.
- Se producen lesiones de espalda y estímulos en la inserción tendinosa en la zona de la articulación del hombro y en el brazo en los deportistas en sillas de ruedas.

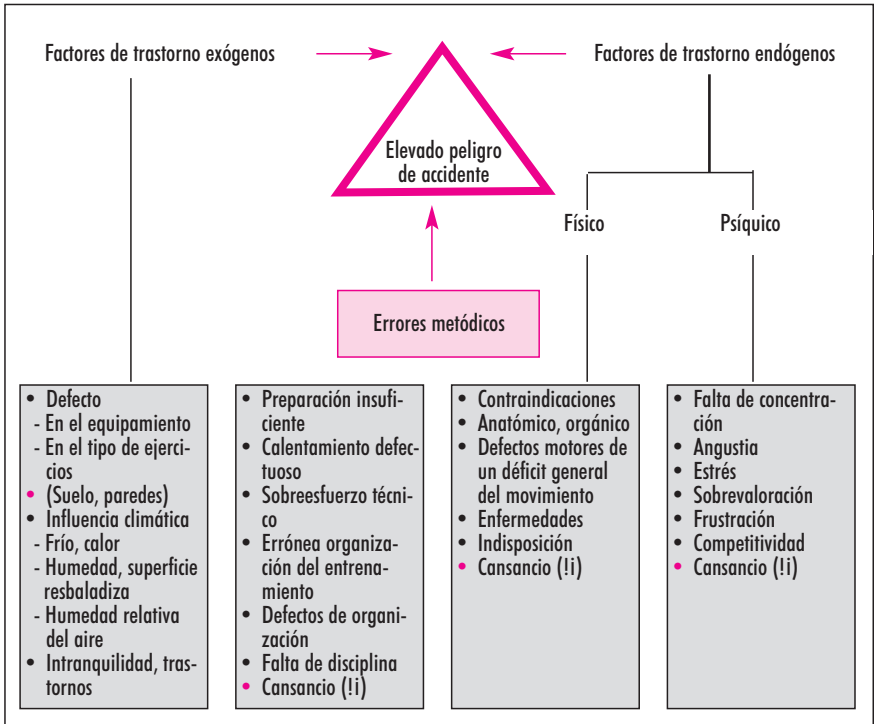


Figura 4.1 Esquema de accidente.

- Movimientos involuntarios de tipo espasmódico (espasmos) en las piernas paralizadas. Se combaten mediante el estiramiento de la articulación de la rodilla y con una flexión reforzada de la articulación tibiotarsiana superior.
- Trastornos de la respiración, en especial en las enfermedades cardíacas y pulmonares. Es necesaria una interrupción inmediata del entrenamiento o de la competición.

Los deportes para inválidos deben proporcionar una ayuda para la vida, una experiencia del cuerpo y sociabilidad. Este deporte engloba la mayoría de los tipos de deporte con sus típicos peligros; hay que tener en cuenta las realidades especiales para estos casos y proporcionarles el cuidado médico adecuado.

Para la profilaxis de las consecuencias de cargas desproporcionadas en el deporte se recomienda considerar los siguientes puntos de vista:

- Coordinación de la constitución con el tipo de deporte elegido.
- Optimización del esfuerzo a través de un entrenamiento individual organizado según la estructura, la amplitud y la intensidad, adiestramiento en la técnica deportiva, una formación atlética diversa, consideración de los medios de apoyo, aparatos de gimnasia y el terreno.
- Garantía de descanso, deporte y gimnasia de compensación, fisioterapia.
- En caso de que sea necesario, aprovisionamiento de los medios de ayuda.
- Control por parte de un médico del deporte, teniendo en cuenta la reducción de las capacidades debida a infecciones, síntomas de cargas desproporcionadas, lesiones de poca importancia (Franke y Segesser).

De todo ello, además del médico deportivo, de los fisioterapeutas y los entrenadores, son también igualmente responsables los deportistas.

Las recomendaciones para un entrenamiento orientado de un modo preventivo o terapéutico se incluyen dentro del terreno del deporte de rendimiento; de hecho, en la prevención y rehabilitación dominan otros factores básicos y otras necesidades. Así, por ejemplo, en el entrenamiento muscular en el deporte de salud no se aspira a una fuerza muscular grande, sino a la mejora de la calidad de la fuerza hasta llegar a una ejecución lo más económica posible en los movimientos cotidianos y deportivos. El establecimiento de un entrenamiento preventivo y de rehabilitación de la musculatura debe incluir lo siguiente (Fröbose y Lagerström):

- Estabilización, unida a la mejora de las funciones musculares existentes.
- Compensación, unida a una disminución de la debilidad muscular.
- Control del movimiento articular para conocer las partes musculares necesarias para el manejo muscular.
- Compensación de las lesiones y fragilidades que necesitan inmovilización.
- Aseguramiento o mejora de la actitud y la estabilidad.
- Aseguramiento de las articulaciones y profilaxis contra las lesiones.
- Adaptación de los aparatos de apoyo y motor (huesos, cartílagos, ligamentos y tendones).
- Mejora de la resistencia muscular local.
- Mejora de la percepción corporal.
- Conservación de la funcionalidad y la movilidad.
- Entrenamiento de todo el cuerpo para la mejora de las capacidades de rendimiento generales y *fitness*.
- Alcance de una resistencia de tipo deportivo o específica para la vida diaria.

Para ello es importante que no se produzca una reducción muscular y que la coordinación no quede obstaculizada. La musculatura debe poder trabajar, contra resistencia, de un modo lento y rápido, estático y dinámico; la fuerza y la resistencia deben estar desarrolladas de forma suficiente.

En el comienzo de una lesión deportiva es importante la valoración adecuada del grado de importancia de la misma. De ello depende la determinación de las medidas urgentes necesarias, el cuidado, el momento de la reanudación del entrenamiento y de la actividad deportiva o (en el caso de lesiones leves) las ulteriores capacidades deportivas existentes. En los signos y síntomas que ofrezcan dudas sobre si constituyen o no una lesión, hay que preguntar sobre lo que ha pasado y examinar si una actividad de continuación motora del deporte puede llevar al empeoramiento y si con ello se eleva el riesgo de otra lesión. Tras las medidas de urgencia necesarias, hace falta realizar una exploración médica minuciosa.

Una motivación exagerada del deportista que conlleva un menosprecio de los síntomas de lesión y de enfermedad produce el efecto contrario, ya que las consecuencias secundarias pueden ser más graves que las lesiones originarias. Se pueden “encubrir”, por ejemplo, desarrollos de movimiento con estructuras dinámico-temporales modificadas, de modo que “el paciente, durante el proceso de cicatrización, se convierte en su peor enemigo” (Garrick).

Los ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo se describen en las figuras 4.2–4.10.

Las medidas terapéuticas utilizan la característica del cuerpo humano de ajustarse a los diversos estímulos. En sí mismas constituyen un estímulo. Sin embargo, en las formas pasivas de estímulos terapéuticos (masajes, electroterapia, etc.), que no es posible realizar a largo plazo, la intensidad y el volumen deben elevarse de un modo lineal. El ajuste del cuerpo se produce de un modo relativamente rápido, de modo que se ponen en tela de juicio los efectos duraderos, positivos y reflejos de una forma de terapia pasiva.

Por el contrario los funcionamientos activos (actividad muscular, funciones de movimiento) ofrecen numerosas posibilidades para un aumento tanto cualitativo como cuantitativo. El cuerpo se ajusta de un modo funcional (cuantitativa y cualitativamente) a las intensidades y magnitudes activas del estímulo. Una buena dosificación de la intensidad y del volumen de los estímulos activos lleva a un ajuste positivo-reflejo del organismo y permite que se logre un buen estado de entrenamiento.

El comportamiento pasivo y las medidas activas en la terapia de un paciente deportista dependen de diversos factores, del tipo de los tejidos dañados y de la resistencia, de la sensibilidad frente al dolor y (en las modificaciones inflamato-

rias) de su grado de evolución. En cada tipo de lesión y en cada situación es válida la regla de que las formas de terapia pasivas se utilizan sólo lo estrictamente necesario, mientras que las formas de tratamiento activas se utilizan tan a menudo y con la mayor intensidad que sea posible. También un mínimo de capacidad de carga local no excluye la actividad muscular de las otras partes del cuerpo hasta alcanzar su capacidad de resistencia. El tratamiento funcional tiene como objetivo un estado de entrenamiento libre de riesgos para el paciente y la elevación del mismo por los caminos más rápidos posibles. La meta final de la terapia es la integración funcional plena del órgano afectado con todas sus funciones y del deportista en la actividad diaria, en el entrenamiento y en la competición.

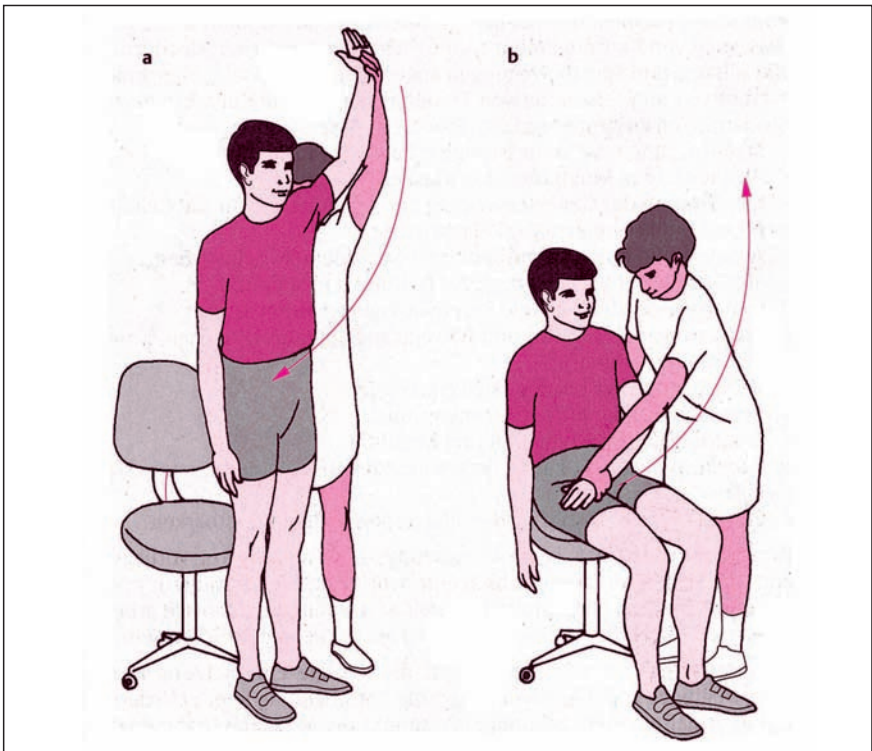


Figura 4.2 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo.

Figuras 4.2–4.9 Hay que tener en cuenta la posición fisiológica de la parte superior del cuerpo y la cabeza (mover hacia delante la barbilla y el esternón tanto estando de pie como en posición sedente).

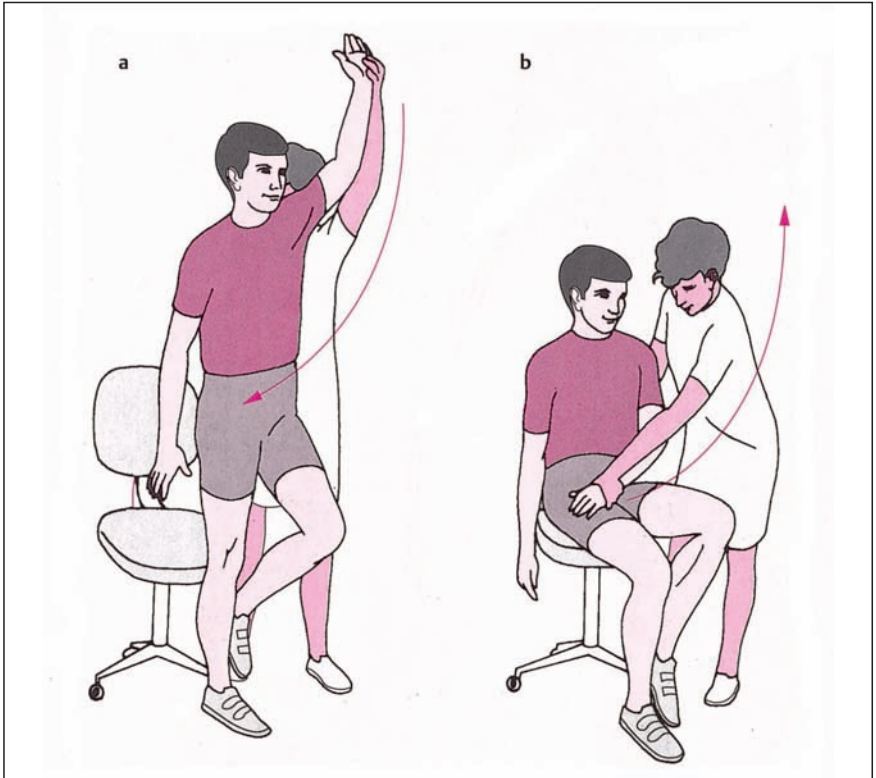


Figura 4.3 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo.

Son muy diversos los métodos y medios para conseguir un proceso metabólico, muscular y de funciones articulares paralelo a la activación del sistema cardiocirculatorio. En el campo de la terapia médica del deporte (TMD), la persona que realiza el tratamiento puede elegir la mejor terapia con los mejores aparatos (máquinas de fuerza, aparatos isocinéticos, cintas para correr, aparatos de poleas, etc.) y métodos perfeccionados (isometría, rendimiento de fuerza positivo y negativo, FNP y otros). Con ello se ofrecen las posibilidades para un pronto restablecimiento y en las mejores condiciones posibles.

Las recomendaciones que aparecen a continuación deben ayudar a dirigir de un modo óptimo el restablecimiento del deportista lesionado. Pero hay que destacar que no se trata de una receta estándar que sea válida de un modo general para la terapia de los diversos tipos de lesiones. El tratamiento debe dirigirse

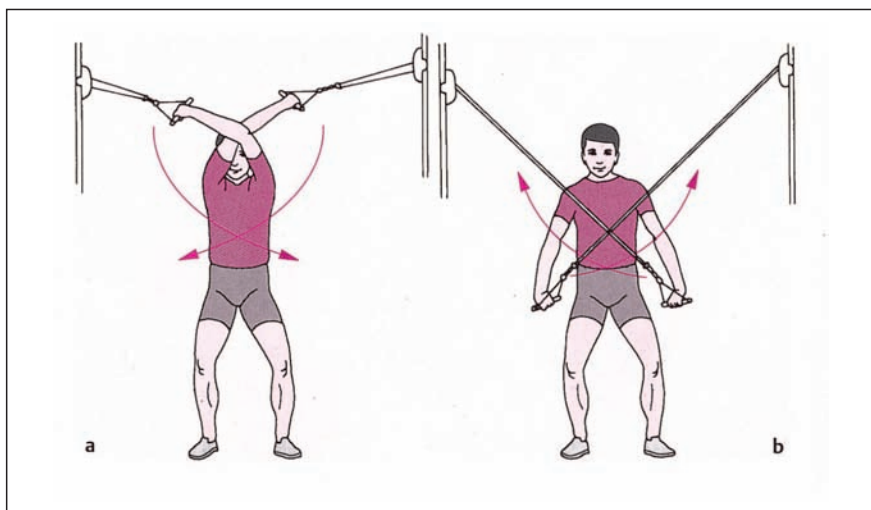


Figura 4.4 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable con tracción de polea.

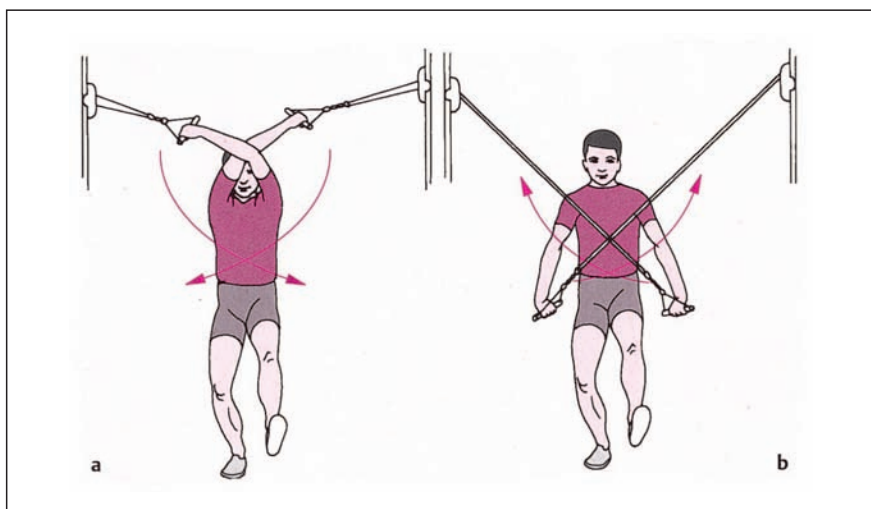


Figura 4.5 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable con tracción de polea.

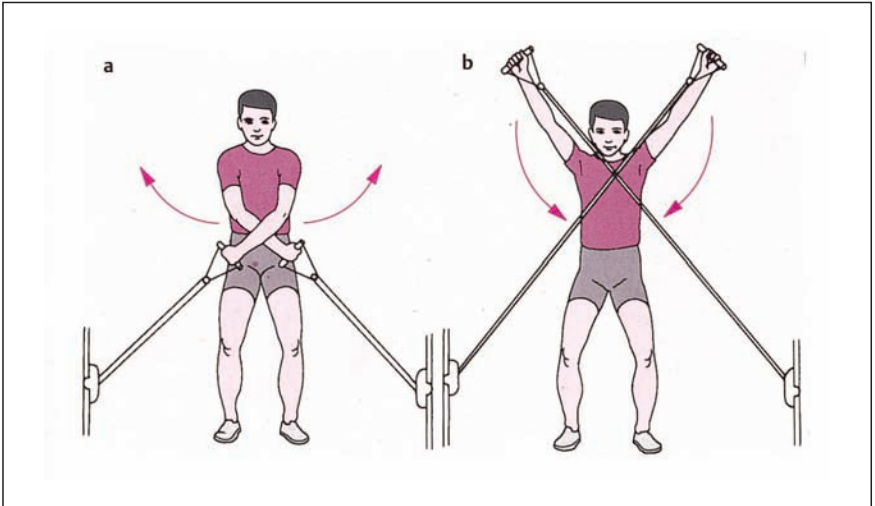


Figura 4.6 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable con tracción de polea.

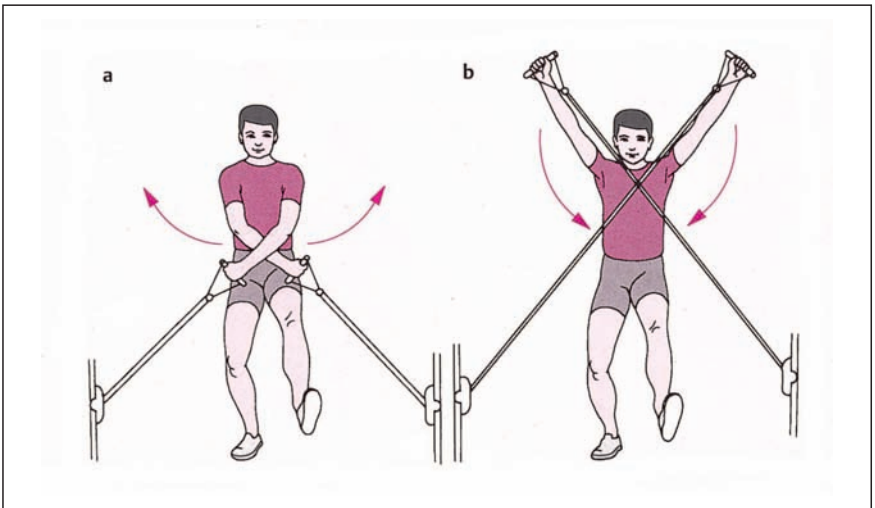


Figura 4.7 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable con tracción de polea.



Figura 4.8 Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable de tracción con polea.

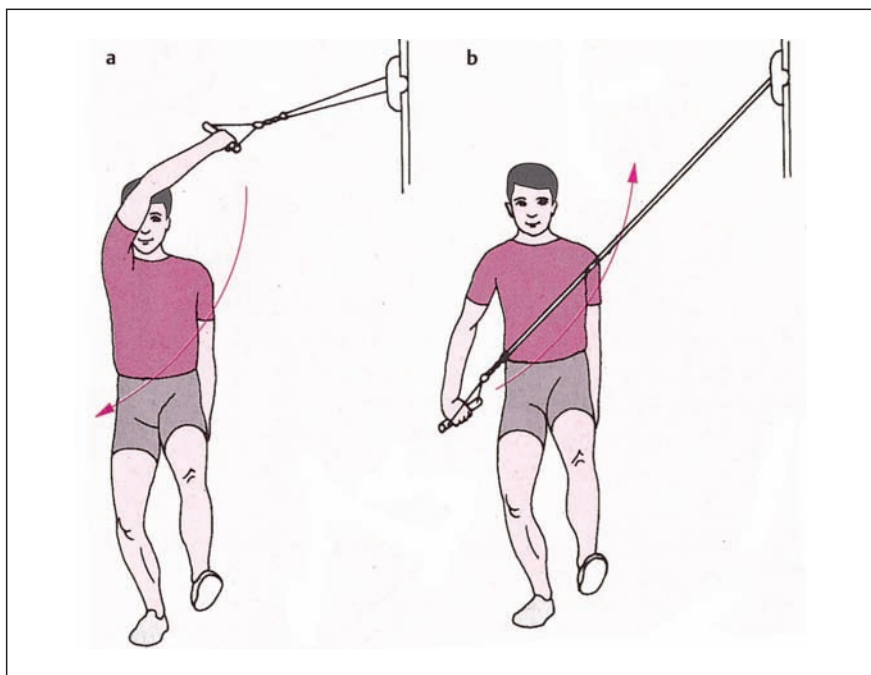


Figura 4.9 a y b Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo en el aparato de cable de tracción con polea.

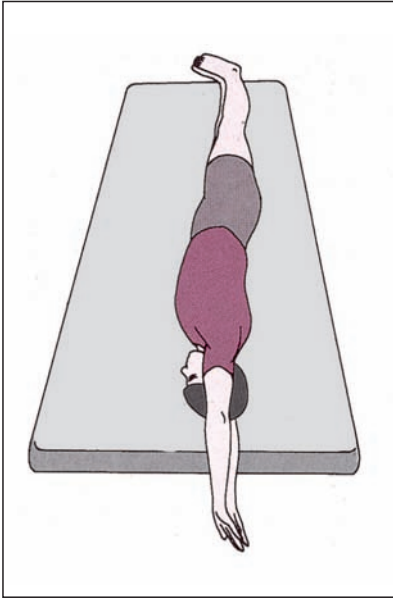


Figura 4.10 Ejercicios estabilizadores de todo el cuerpo.

según el tipo de lesión, su gravedad y su estadio, y también según las correspondientes prescripciones médicas. Se debe utilizar siempre de un modo individual considerando los diversos rasgos característicos del paciente deportista (sexo, edad, tipo de deporte practicado, estado de entrenamiento, características físicas). En lo posible, en cada fase de la terapia han de colocarse en un primer plano los métodos de tratamiento activo y funcional precoces. Con ello se aspira a una resistencia corporal sin riesgos para el deportista, donde la funcionalidad del sistema cardiocirculatorio obtenga, de acuerdo con el curso de la lesión, el nivel óptimo.

Se dedicará un capítulo específico a las lesiones de las partes blandas, que suponen la mitad de los accidentes deportivos; dentro de este capítulo se incluyen unas breves nociones sobre las fracturas y un comentario sobre las lesiones de los huesos y las articulaciones en el deporte. Las recomendaciones de tratamiento que se dan deben servir para la orientación del tratamiento. No son sólo apropiadas para los cuadros clínicos indicados, sino también para utilizarlas en otras lesiones. Se recomienda flexibilidad a la hora de tomar opción por un método de tratamiento.

Según un estudio realizado por Sheffield, las sensaciones prevalentes en un deportista lesionado, la impaciencia y la frustración son más fuertes que los dolo-

res. Las mujeres son más optimistas que los hombres que, después de la 5ª sesión de fisioterapia, alcanzan el punto más bajo del desánimo (Roach) y esto debe tenerse en cuenta.

El objetivo de la rehabilitación tras una lesión es llegar a un óptimo resultado, pero no cabe aventurar un pronóstico para el deporte de rendimiento. Más bien este pronóstico depende de la realización y la disposición que se tenga en la verificación de la lesión o de los perjuicios causados por la sobrecarga y saber si están reforzados por factores adicionales.

4.2 Lesiones de las partes blandas y de los huesos

W. Heipertz

4.2.1 Lesiones cutáneas

Las lesiones cutáneas y la excoriación de la piel son, con casi el 40%, las lesiones deportivas más frecuentes. Incluso cuando se las trata como banales, son importantes por las posibles complicaciones y por los peligros de infección. Junto con las excoriaciones y las ampollas se tratan, sobre todo, heridas locales y rasguños, así como heridas incisivas superficiales. Se deben dar ligeros toques con un desinfectante, y si se diera el caso con agua clara, o mejor, se deben lavar con una solución estéril, y después se deben tapar con un vendaje también estéril. Es importante la protección contra el tétanos; básicamente, para los deportistas se recomienda la profilaxis contra el tétanos (inmunización activa). En las hemorragias da buen resultado un vendaje de compresión, y sólo en raras ocasiones es necesario, en las lesiones de las grandes arterias, un taponamiento de la sangre, lo que obliga a un rápido traslado del lesionado y a una asistencia inmediata. Una lesión abierta de tórax debe ser tapada del modo más hermético posible.

Los efectos de las lesiones por calor y frío a menudo se infravaloran, pero, de hecho, las quemaduras y las congelaciones son, de igual modo, lesiones que pueden acarrear el peligro de contraer el tétanos. Una quemadura solar importante se cura mediante geles frescos y pomadas que contengan cortisona. Los escaldamientos y las quemaduras de primero y segundo grados se tratan también sumergiendo la zona afectada durante varios minutos en agua fría y colocando un vendaje estéril. En los niños se recomienda la observación clínica si es que la quemadura abarca más del 5-10 % de la superficie corporal. Se debe compensar la pérdida de electrolitos y de albúmina y controlar la función renal. En las congelaciones es preciso un calentamiento desde el núcleo corporal hasta la periferia. Entre las medidas de tratamiento apropiadas se encuentran el bloqueo vegetativo y la administración de soluciones calientes y también de infusiones templadas.

En las lesiones profundas de piel y de partes blandas, tras los primeros auxilios, se presta asistencia médica con la escisión de los bordes de la herida y su sutura. Se deben retirar los cuerpos extraños como clavos o esquirlas. Las estructuras profundas lesionadas, las lesiones de vasos sanguíneos y nervios precisan la asistencia correspondiente.

La cicatrización de heridas ocurre de modo espontáneo o después de una asistencia quirúrgica en tres fases: fase de limpieza, fase de proliferación y fase de reparación celular y fibrosa. La primera fase puede presentar señales de inflamación, y la tercera fase lleva, a partir del sexto u octavo día, a la formación de cicatrices. Puede ser necesaria una pausa por lesión de 1 a 2 semanas, según la estructura afectada. En caso de cicatrización sin complicaciones en heridas superficiales no se debe interrumpir la actividad deportiva, pero siempre bajo la hipótesis de que no se cargue ni afecte la región lesionada. Durante la cicatrización, la disminución del tejido conjuntivo puede hacer necesario que se tomen medidas de estiramiento para, de ese modo, impedir las contracturas.

El tratamiento de los derrames sanguíneos (hematomas) en el tejido subcutáneo se realiza mediante aplicaciones de frío y vendajes de compresión con medidas fisioterapéuticas en los hematomas no recientes. En las reabsorciones insuficientes de una hemorragia sanguínea o cuando se forma un seroma, se recomienda un punzamiento para realizar el vaciamiento por succión.

4.2.2 Lesiones y consecuencias de las sobrecargas de la musculatura

Después de las lesiones cutáneas, las lesiones de la musculatura son las más frecuentes como lesiones deportivas; sus causas residen sobre todo en una preparación insuficiente de entrenamiento, en agotamiento o un calentamiento insuficiente de la musculatura, en un comienzo repentino o un movimiento no coordinado.

En los saltadores, en los deportes de pelota, en los deportes de remos y en la gimnasia se ve afectado sobre todo el músculo cuádriceps del muslo; la musculatura de flexión es la más afectada en los tipos de deporte con saltos y la musculatura de los abductores en el fútbol, en el lanzamiento de jabalina y en el esquí. Las piernas dominan en las disciplinas de carrera y saltos, y en los deportes de pelota, los desgarros de vasos musculares de la pantorrilla.

A través de las caídas contra el suelo o contra los aparatos de gimnasia, así como en los fuertes choques, se pueden producir en todo el ámbito del cuerpo contusiones con hemorragia en la musculatura. La violencia puede provocar magulladuras. En los primeros auxilios se sitúan en un primer plano las medidas

de disminución del dolor, sobre todo con la aplicación de frío y, si fuera necesario, también medicamentos o vendajes de compresión, posteriormente pomadas antiinflamatorias y que favorezcan la reabsorción, drenajes linfáticos y formas de uso tonificante de la electroterapia y que disminuyan el dolor. Se recomiendan formas de esfuerzo muscular isométricas y ligeramente concéntricas, después de 3 a 4 días de tratamiento con ultrasonidos y aplicaciones de calor. Se debe restablecer un entrenamiento local intensivo siempre que no haya dolores.

La *rigidez muscular* (fuerte tensión, contracturas) cursa como típica consecuencia de un esfuerzo desproporcionado. Se trata de una elevación del tono localizada de los reflejos condicionados que no se basa en un estímulo de larga duración, sino en un trastorno prolongado en la producción de estímulos. Los productos ácidos del metabolismo son los responsables de la formación de esta rigidez muscular, que a menudo es muy dolorosa. Los objetivos de la fisioterapia son la facilitación de la irrigación sanguínea y la tonificación. Para ello se recomienda: aplicaciones de calor, masajes, electroterapia tonificadora y ejercicios de estiramiento. El tratamiento marcado puede transcurrir paralelamente a un entrenamiento bien dosificado, específico e inespecífico. En el entrenamiento son extremadamente importantes las medidas básicas de preparación previa y posterior. Al principio se deben elegir formas de esfuerzo bajas y aeróbicas con pausas activas y frecuentes (por ejemplo, ejercicios de estiramientos). Después es recomendable una terapia con inyección de anestésicos locales en la zona del dolor o en los hematomas. ¡Hay que pensar en la corrección de la técnica!

Las *“agujetas”* se manifiestan a través de dolores por esfuerzo o por el movimiento de la musculatura, que aparecen unidos a un endurecimiento y a inflamaciones de ésta tras una contracción fuera de lo normal e intensiva. Un entrenamiento deficiente, ejercicios poco habituales (incluso en los deportistas entrenados) y un fuerte esfuerzo en movimientos poco practicados pueden producir agujetas musculares.

Como posible causa se postula que se trata de un trastorno del metabolismo debido a la acumulación local de ácido láctico; hoy en día ésta es una hipótesis válida para justificar la lesión. Esta hipótesis se basa en que las lesiones primarias basadas en el desgarramiento de los llamados discos Z en la fibra muscular, debido a lo cual se debilita la contracción, todavía no ocasionan dolores, ya que en los receptores faltan fibras internas. Primero, en la zona intracelular se llega, a través de la entrada de sustancias que ocasionan dolor, a la estimulación de las terminaciones nerviosas, apareciendo un cuadro de inflamación. De forma más fuerte reacciona, ante el esfuerzo de carga excéntrico, una musculatura que no ha

sido entrenada desde hace mucho tiempo y que no está bien preparada, lo que se manifiesta como un impedimento de la función y los dolores totalmente reversibles y típicos de las agujetas.

Tras adoptar las medidas para favorecer la irrigación (duchas, baños calientes, etc.), se efectúan ligeros masajes circulatorios, drenajes linfáticos, entrenamientos de recuperación con carga aeróbica, así como ligera gimnasia de extensión, y después de 1 a 2 días se puede volver a practicar un esfuerzo deportivo.

Los *calambres musculares* se pueden producir por los trastornos de irrigación locales, así como por la falta de minerales (magnesio, calcio). Son dolores locales desagradables que van unidos a una reducción repentina de la función muscular. Predominantemente ocurren en los músculos de la pantorrilla y el muslo.

Un tratamiento inmediato incluye la extensión, realizada por un profesional, del músculo afectado, ligeros masajes de estiramiento, tirones de relajación y, si es posible, aplicaciones de calor. Se debe tener cuidado con el esfuerzo muscular que, en el espacio de unos pocos minutos, puede elevar la intensidad del esfuerzo de un modo escalonado. Los esfuerzos repentinos e intensos pueden provocar una recidiva del calambre muscular.

Los fallos breves de la función muscular son reversibles. Para la prevención se recomiendan unas medidas de favorecimiento de la circulación sanguínea y la administración de minerales.

El *desgarro muscular* es una lesión con pequeñas fisuras de la fibra muscular y con hemorragias locales. Aparece en el transcurso de movimientos desproporcionados, por una coordinación deficiente de fuerza a la hora de realizar los movimientos y a través de una exigencia elevada (y por cansancio). Los dolores van apareciendo poco a poco o se hacen palpables después del esfuerzo. En los fallos de la función muscular, a veces en el esfuerzo intenso, se llega a un estado de dolor que obliga a la interrupción del esfuerzo. La terapia consiste en aplicar frío durante los primeros 30 minutos y, a continuación, masajes circulatorios cuidadosos de los músculos.

Se recomienda aplicaciones refrigerantes y antiflogísticas que disminuyen el dolor, vendajes funcionales, drenajes linfáticos, electroterapia tonificante y entrenamiento muscular isométrico y ligeramente concéntrico. Los ejercicios de estiramientos deben realizarse sólo hasta el umbral del dolor. Tras una terapia de 7 a 10 días realizada de un modo óptimo, los deportistas pueden, por regla general, retomar sus entrenamientos específicos.

Las *fisuras de la fibra muscular* afectan varias fibras musculares en un mismo haz muscular o en un solo músculo. Las causas son sobreesfuerzos y esfuerzos motores desproporcionados, por ejemplo, una detención repentina en el desarrollo de un movimiento. El deportista siente un dolor intenso de tipo punzante que va

unido a una disminución de la función muscular y conlleva una inmediata interrupción del esfuerzo.

Las primeras medidas de auxilio tienen como objetivo la reducción del dolor y la descarga. Debido a la hemorragia esperada en la musculatura y en el tejido de las partes blandas se recomienda un vendaje de compresión. En la terapia se sitúan en primer plano las medidas de reabsorción de hematomas, disminución de dolor y antiflogísticas, así como medicamentosas, por ejemplo las aplicaciones de pomadas. También se recomienda el drenaje linfático. En la asistencia intensiva con vendaje funcional, y después de algunos días, también se pueden establecer ejercicios de refuerzos activos e isométricos y entrenamiento muscular concéntrico y ejercicios cuidadosos de estiramiento; la intensidad de estas medidas se rige por los límites del dolor. Las actividades deportivas específicas se pueden reanudar pasados 10 a 14 días con una intensidad de entrenamiento dosificada; en los deportistas de alta resistencia es posible un acortamiento del período de cicatrización mediante una terapia con inyecciones de anestesia local y medicamentos antiinflamatorios.

De los *desgarros musculares* se dice que cuando la fibra muscular está afectada en gran medida se llega a una separación parcial o total del músculo. El desgarro muscular presenta en primer lugar un dolor fuerte, contracción y un impedimento de la función, así como hemorragia en la zona de la rotura. El desgarro muscular reciente ofrece como consecuencia del muñón muscular un abullonamiento visible y palpable que desaparece a continuación con la hemorragia (figura 4.11).

Como posibles causas se citan, junto a las lesiones ya mencionadas en roturas de fibra muscular en el sentido de un cansancio material, aquellas que van precedidas de modificaciones del estado fisicoquímico y de la estructura de los componentes de la célula. Se observan, entre otras cosas, tras un entrenamiento especial unilateral y conllevan un comportamiento desproporcionado entre las resistencias de esfuerzo y las capacidades de esfuerzo. El peligro de rotura crece también en la hipertrofia muscular no fisiológica adquirida, por ejemplo a través de anabolizantes, que se produce sin una capilarización suficiente. Por el contrario, a una irrigación defectuosa no se le atribuye una importancia decisiva, ya que el desgarro muscular aparece especialmente en las resistencias de corta duración.

El peligro más importante reside en los intentos de movimiento fallidos. En los jugadores de tenis aparecen preferentemente en la musculatura de la pantorrilla; en los corredores de distancias cortas, en la musculatura de la pantorrilla y la musculatura de flexión de la pierna, y en los saltadores de longitud afecta la musculatura de estiramiento de la pierna (figura 4.12). También en el apoyo hacia delante, en los corredores de esquí, se pueden dar desgarros y grietas en la zona

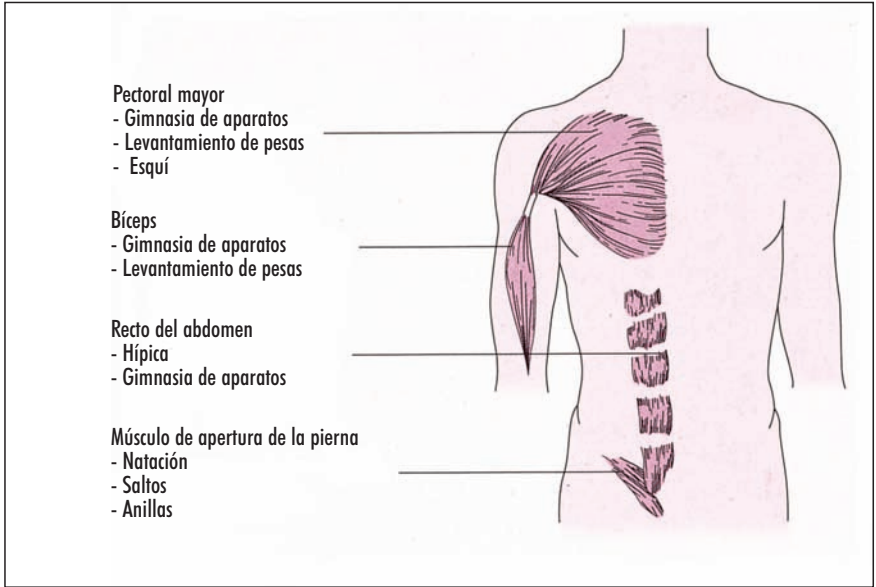


Figura 4.11 Esquema (visto desde atrás) con la descripción de los músculos que se ven más frecuentemente afectados por desgarros en los distintos deportes.

de la musculatura de la pantorrilla. En el ámbito miotendinoso, la transición entre tendón y músculo, en el que las fibras musculares elásticas se convierten en fibra de tejido relativamente poco elástico, se ve afectada preferentemente por los desgarros musculares.

La primera asistencia consiste en la descarga de la musculatura desgarrada a través de vendajes y en la adopción de medidas analgésicas o que detengan la hemorragia. Según sea la extensión de la rotura, viene al caso realizar un procedimiento operatorio con sutura. En los deportistas de resistencia se recomienda cuando se ha visto afectado más de un cuarto de la sección transversal del músculo, y se debe llevar a cabo en el plazo de las primeras 24 horas. El tratamiento funcional temprano se continúa, en la cicatrización de heridas lisas, una semana después de los ejercicios fisioterapéuticos (isometría). La siguiente terapia se compone de un drenaje linfático, electroestimulación cuidadosamente dosificada, entrenamiento FNP prudente para la lesión y tratamiento de cicatrices y vendajes de descarga. Tras 4 ó 5 semanas se puede comenzar con un entrenamiento específico del deporte, pero siempre bajo el control cuidadoso y la observación de la intensidad.

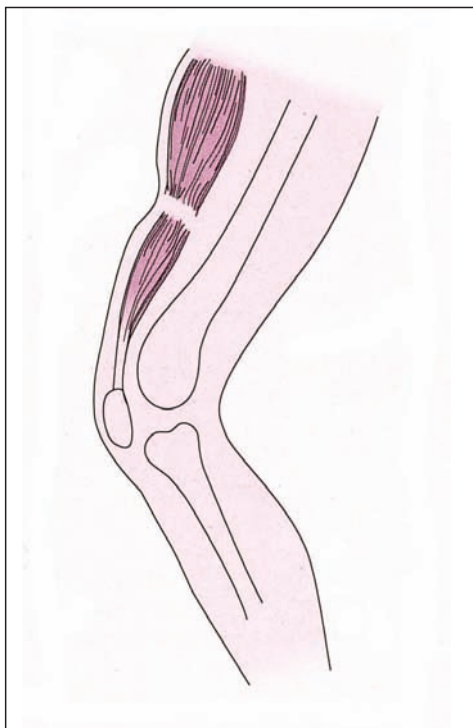


Figura 4.12 Hundimiento del contorno externo, interrupción muscular (rotura): desgarro del músculo recto femoral.

La musculatura ofrece una buena tendencia a la cicatrización debido a la buena irrigación. En la terapia conservadora no hay que temer una pérdida de función a través del tejido cicatrizal. En los magullamientos extensos del tejido muscular es necesaria una observación de la lesión, ya que puede haber síntomas de tipo general (shock).

4.2.3 Lesiones y consecuencias de las sobrecargas de los tendones

El *desgarro* y la *rotura* de los tendones se consideran lesiones agudas producidas a consecuencia de un esfuerzo brusco (esfuerzo físico rápido), movimientos incoordinados y otros. Se manifiestan mediante dolores, contornos alterados y anulación de la función. El dolor es, en el momento del comienzo del desgarro, poco marcado, y la musculatura de ayuda puede hacer olvidar el fallo de la función. El hundimiento visible y palpable que se produce en el lugar de la rotura,

sobre todo en el desgarro del talón de Aquiles, desaparece con la aparición inmediata de hematomas y edemas.

A menudo, las *roturas de los tendones* se basan en modificaciones patológicas del tejido, que se producen por motivos constitucionales, enfermedades metabólicas, modificaciones degenerativas, inflamaciones ocultas del tejido liso de los tendones, así como las lesiones crónicas traumáticas y que obstaculizan la firmeza del tendón. Un tendón sano, en el caso de un movimiento realizado conscientemente, resiste la sollicitación del desarrollo máximo de fuerza del músculo correspondiente. Las lesiones de los tendones, sean abiertas o cerradas, precisan un tratamiento predominantemente operatorio, seguido a continuación de varias semanas de una posición de reposo.

En el deporte, un entrenamiento desproporcionado es a menudo el responsable de las roturas de tendones; estos fracasos se deben a un incremento, insuficientemente preparado, de la amplitud o de la intensidad del entrenamiento, y a no tener en consideración los fallos anatómicos y los traumatismos recidivantes. A menudo son imperceptibles el cansancio del tejido, un acortamiento o una flexibilidad disminuida del músculo correspondiente, lo que hace que los tendones sean sensibles ante las tensiones.

Los mismos errores pueden llevar al origen y comienzo de *fisuras en los tendones*, con o sin participación de huesos, así como a tendinosis de inserción. Ésta es la consecuencia de repetidas exigencias y modificaciones degenerativas en la zona libre del comienzo de las apófisis. Con ello se produce una inflamación por edema y una irrigación disminuida con isquemia del tejido, lo que tiene como consecuencia una acidez excesiva, necrosis y degeneración adiposa.

Se palpa una inflamación del tejido en el principio u origen del tendón y se produce dolor de presión y dolor espontáneo a la hora de realizar los ejercicios de resistencia. El dolor ante el esfuerzo hace imposible una resistencia física. La tendinosis de inserción puede ir acompañada, según la localización, de modificaciones óseas (apofisititis calcánea, enfermedad de Schlatter, “codo de tenista”).

El tratamiento de las fisuras de tendones es a menudo quirúrgico, en contraposición a la tendinosis, predominantemente conservadora con posición de reposo, medicamentos antiflogísticos y aplicaciones que favorecen la irrigación. A menudo es muy beneficioso un cambio de entrenamiento y de técnica.

En las lesiones, y sus consecuencias, por sobreesfuerzos en los tendones (de igual modo que en el aparato capsuloligamentario de la articulación), siempre hay que contar con una larga fase de recuperación. Se trata de un tejido braditrófico con un metabolismo reducido debido a un abastecimiento de sangre defectuoso. En la rotura total de los tendones y ligamentos se puede contar, pasados algunos meses, con la máxima elasticidad deportiva.

4.2.4 Lesiones óseas

Junto con las *fracturas de los huesos* como consecuencia de una fuerza exterior que sobrepasa los límites de elasticidad del hueso, en el deporte también se pueden observar fracturas debido a un rápido desarrollo de fuerza, así como fracturas por estrés como son las lesiones por sobrecarga. En el deporte también se puede llegar a una fractura espontánea o patológica debido a un proceso morboso, el cual reduce la firmeza de los huesos (quistes óseos juveniles, osteoporosis, metástasis de tumores y otros).

El porcentaje de las lesiones deportivas que precisan tratamiento, puesto que ha habido una fuerza externa que ha ocasionado la fractura del hueso, oscila según sea la escala de valoración; por ejemplo, se eleva al 4% en los accidentes en una escuela de deportes, pero más del 25% (hasta el 40%) se da en los accidentes de esquí (Frank). La resistencia a la fractura ósea disminuye entre los 18 y los 70 años de edad de un modo continuado, hasta quedar reducida a la mitad; en los traumatismos por torsión, para provocar una fractura es necesario considerablemente menos fuerza que en las cargas de flexión. En las etapas infantil y juvenil aparecen particularidades en las formas de rotura (fractura en tallo verde) y del tratamiento predominantemente conservador; el esqueleto todavía en crecimiento compensa los fallos de los ejes. Sin embargo, las lesiones de epifisis precisan un cuidado especial; se dan sobre todo en el antebrazo, cerca de la muñeca, debido al apoyo de la mano y en las fisuras de crecimiento tibiotarsianas de la tibia (por traumatismos de supinación, pronación o compresión).

Los síntomas principales de una rotura de hueso, que ha provocado una interrupción de la continuidad plena, consisten en dolores y deformación (inflamación por derrames, así como torceduras de los ejes), en un movimiento anormal y crepitación. Las fracturas pueden ir acompañadas de lesiones en los nervios, y la pérdida de sangre puede desembocar en un shock.

El tratamiento tiene como objetivo la cicatrización ósea en una posición anatómica en el período de tiempo más corto posible. En algunos casos (por ejemplo en las roturas de clavícula, roturas del radio cercanas a la muñeca y roturas de cuerpos vertebrales sin estabilidad) es posible realizar un tratamiento conservador con la adecuada posición de descanso o bien un tratamiento funcional temprano. De lo contrario se recomienda, sobre todo en deportistas, un tratamiento quirúrgico. Mediante una osteosíntesis se obtiene por regla general una estabilidad para el entrenamiento y a menudo se da una prematura estabilidad de esfuerzo que, junto con las fijaciones internas a través de placas, tornillos, agujas y alambres, consiguen la fijación externa; en raras ocasiones se obtiene el mismo resultado con un vendaje de escayola.

El tratamiento postoperatorio va dirigido a la asistencia al enfermo y tiene como objetivo el mantenimiento de las funciones musculares incluso durante la inmovilización necesaria para la formación del callo, siempre que con ello no se produzca una interferencia en la cicatrización del hueso o de la herida. Junto con un entrenamiento isométrico es adecuado realizar ejercicios de FNP elegidos con aparatos. Se trata de conseguir la movilidad de las articulaciones no afectadas a través de ejercicios de movilización.

Las *fracturas por estrés* se manifiestan por dolores locales de presión y de esfuerzo, así como por una inflamación. A menudo se interpretan erróneamente como una irritación del periostio. Por regla general no precisan una posición de reposo o una estabilización quirúrgica. Las causas de las fracturas por estrés, así como de las fracturas latentes, son las cargas repetidas e inusuales, que superan la elasticidad del hueso. Esta elasticidad puede reducirse, por ejemplo, por influencias hormonales o por la osteoporosis, hecho que ocurre incluso con esfuerzos “normales”. No están unificados los cuadros clínicos, los resultados médicos y los cursos clínicos de las fracturas por estrés. Los procesos de modificación pueden existir desde hace mucho tiempo sin ser apreciados, por lo que es importante una exploración radiológica.

Cuando aparece una zona de reconstrucción en una fractura latente, es posible la continuación de un entrenamiento dosificado evitando las cargas más fuertes; a modo de ejemplo, en las localizaciones habituales en la zona de la pierna se debe renunciar a los saltos y las caídas en los saltos. Los cursos agudos con comienzos súbitos y el rápido empeoramiento de las dolencias pueden provocar una incapacidad de esfuerzo provisional y obligar a un tratamiento guiado de la fractura durante una pausa deportiva temporal. Es importante evitarlos a través de la observación de las posibles causas, entre las que se encuentran las formas anatómicas erróneas, desequilibrios musculares (restos de lesiones, errores en el entrenamiento) y espesor óseo disminuido.

Como consecuencia de las fracturas por estrés hay que considerar también las modificaciones óseas que se observan en las zonas de inserción y en el origen de músculos y tendones. Son consecuencia de un desgaste material frente a cargas inconvenientes de flexión y compresión o debido a los picos de tensión existentes entre agonistas y antagonistas. Junto con la exploración radiológica, la gammagrafía ósea señala las modificaciones óseas. Como origen, junto con los desequilibrios mecánicos, a los que pertenecen las deformaciones anatómicas, se cuentan también los desajustes musculares (restos de lesiones, errores en el entrenamiento), así como un grosor óseo disminuido.

En los deportistas jóvenes y adolescentes se puede llegar a una fragmentación ósea y a fracturas por avulsión de la apófisis. Frente a ello, en los adultos se

encuentran menos modificaciones óseas y muchas más modificaciones degenerativas de la fibra colágena dentro de los tendones, tal y como se describe en la tendinosis de inserción. También las reacciones inflamatorias de la bolsa sinovial (bursitis) contigua son más frecuentes que las consecuencias de cargas erróneas, por ejemplo en la zona del tendón de Aquiles, en la articulación de la rodilla, en el trocánter mayor y en el hombro.

En los apartados 4.3.4 (extremidades superiores) y 4.3.5 (extremidades inferiores) se hablará de las fracturas óseas que, junto con las lesiones de cartílagos, constituyen las lesiones de la articulación.

4.3 Lesiones deportivas según la región del cuerpo

4.3.1 Cráneo y sistema nervioso central

W. Heipertz

Las lesiones deportivas de la cabeza son exógenas; una fuerza originada en el exterior de la cabeza origina lesiones de las partes blandas, de los huesos y/o el cerebro. Junto con la vecindad del centro cerebral, imprescindible para la vida, con la formación de hemorragias o edemas cerebrales se da la imposibilidad de una compensación de presiones que, en el caso de lesiones de cabeza, pueden llevar a situaciones con peligro de muerte. En el marco de los primeros auxilios es necesario el control del pulso, la observación de las pupilas y, en caso de shock, las medidas necesarias (posición tumbada, infusión, inyección de cortisona). El malestar, los vómitos y el estupor indican la posibilidad de una implicación del sistema nervioso central.

La frecuencia de lesiones de la cabeza en los accidentes deportivos es claramente menor que en los accidentes de tráfico y la mayoría de las lesiones craneoencefálicas que se producen en la práctica del deporte suelen ser leves. Algunas modalidades deportivas están abrumadas por la repetición y la gravedad de las lesiones de cabeza, en especial el boxeo, con consecuencias de lesiones crónicas y graves, así como el fútbol, hockey sobre hielo, trampolín, bicicleta de montaña o equitación; en este último caso y en la gimnasia deportiva (trampolín) se combinan con lesiones de la columna vertebral. Las lesiones cerradas se producen la mayoría de las veces por puñetazos, golpes o choques (en los deportes de equipo) y las abiertas se ocasionan, por ejemplo, en los lanzamientos.

Las *heridas* en la cabeza se tratan de la forma habitual, por lo que en el rostro, en bordes limpios de las heridas, la mayoría de las veces no es necesario recortar. Las heridas abiertas y cerradas de las partes blandas a menudo ocultan la existencia de posibles lesiones óseas y cerebrales. Las heridas conjuntas de

huesos, órganos de los sentidos y del sistema nervioso central precisan una especial atención, por lo que en las heridas de cuero cabelludo hay que investigar sobre la posibilidad de que haya roturas de la bóveda del cráneo. Se deben inspeccionar las pupilas y los cartílagos de las orejas.

Las *pupilas* se protegen por medio de la cuenca ocular, mediante el cierre instintivo del párpado y retirando la cabeza de la zona del peligro. Los golpes pueden provocar una contusión de la pupila que desemboque en una hemorragia del interior del ojo. Los pequeños objetos, como una pelota de golf u otros cuerpos extraños, pueden provocar serias lesiones del ojo y de la conjuntiva. De hecho una lesión en el ojo es más rara que una hemorragia del tejido de alrededor.

En el *pabellón auditivo* se produce, por un golpe, un hematoma extenso. Un traumatismo repetido, como ocurre en el caso del deporte del boxeo, produce la “oreja de coliflor”. En muy pocas ocasiones se llega a la lesión del oído interno. Las lesiones del tímpano son posibles a través de una repentina sobrepresión (golpe) y baja presión; se revelan por un dolor rápido y una disminución del sentido auditivo y una sordera temporal del lado afectado.

A menudo se observan lesiones de *tabique* y *del hueso de la nariz*. Las lesiones del tabique nasal provocan hemorragias por la nariz. Estas hemorragias se pueden deber a la rotura de pequeñas arterias y precisan su contención. En las deformaciones de la nariz condicionadas por accidentes es preciso una corrección, que la mayoría de las veces funciona sin mayor dificultad.

Las heridas por mordedura de la *lengua* suelen cicatrizar, por regla general, sin la molesta formación de una cicatriz. Las lesiones en los dientes precisan a menudo un tratamiento complicado; por lo demás, se debe conservar el diente, si no ha quedado dañado, para la reimplantación.

Las *fracturas de cráneo* se dividen en fracturas de la bóveda craneal y fracturas de la base del cráneo. Su importancia depende de las lesiones adicionales del cerebro y de los vasos, con el peligro de un derrame sanguíneo bien dentro o fuera de las meninges y ejerciendo una presión sobre el cerebro. Las lesiones por presión necesitan un levantamiento quirúrgico inmediato de los huesos que presionan, o bien la eliminación de los fragmentos originados por la fractura.

Las fracturas de la base del cráneo se revelan a menudo por el escape de líquidos cefalorraquídeo por los oídos, la nariz y la boca, así como por las hemorragias, pero estas últimas se pueden dar sin que se haya producido una fractura de la base (hematoma provocado por las gafas). Se asegura el diagnóstico mediante radiografía. Por el peligro de la aparición de un traumatismo craneoencefálico que pueda quedar oculto por una herida, siempre es necesario realizar una observación clínica.

En las *lesiones cerebrales* hay que diferenciar entre conmoción cerebral (*com-*

motio), contusión cerebral (*contusio*) y compresión cerebral (*compressio cerebri*). Lo oportuno es dividir los traumatismos craneoencefálicos en tres (e incluso en cuatro) categorías de lesión. Se distinguen unas de otras de la siguiente forma:

Lesión cerebral de primer grado. Conmoción cerebral. Se caracteriza por un trastorno funcional del cerebro, que se atenúa en un espacio de tiempo de pocos días y que no deja tras de sí efectos secundarios. Sus síntomas típicos son la pérdida de conocimiento durante algunos minutos, malestar y vómitos, vacíos de memoria y dolor de cabeza. Tras algunos días de reposo en cama y observación se prescribe una movilización precoz.

Lesión cerebral de segundo grado. Contusión cerebral. Muestra unos síntomas parecidos que, sin embargo, se mantienen durante más tiempo, pero que se reducen al cabo de un período de semanas; por lo tanto, es necesario un período de reposo más largo.

Lesión cerebral de tercer grado. Compresión cerebral. Se acompaña de hemorragias que, debido a hematomas y edemas, a menudo provocan una elevación importante de la presión en el cráneo. Los síntomas duran considerablemente más tiempo y, debido a la destrucción del tejido cerebral, quedan secuelas permanentes. La hemorragia precisa un vaciamiento del hematoma.

La posibilidad de complicaciones con peligro de muerte (figura 4.13) precisa una continua vigilancia con exámenes constantes del estado de conciencia y una observación de los síntomas vegetativos (depresión del sistema circulatorio, malestar, vómitos y mareos), así como de la función de los nervios craneales, del tono muscular y de los reflejos.

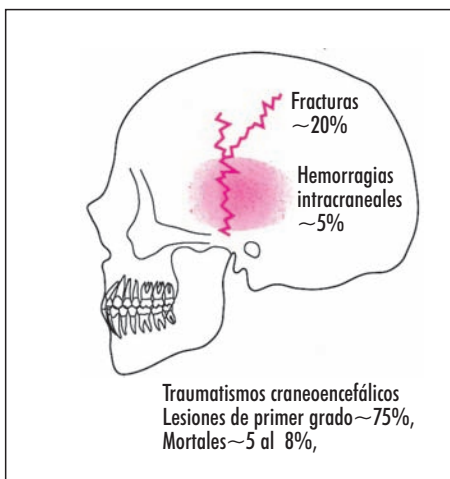


Figura 4. 13 Consecuencias y complicaciones de los traumatismos craneoencefálicos.

Entre las **medidas de primeros auxilios** se encuentran la posición tumbada (“posición lateral”) y la liberación de las vías respiratorias (en caso de ser necesario, intubación); si hay pérdida de conciencia con ausencia de respiración, colocar en decúbito supino y llevar a cabo la “respiración boca a boca” o “respiración nariz-boca”, apoyo del sistema circulatorio (infusión) y tratamiento del shock (eventualmente cortisona). ¡No dejar nunca sola a una persona sin conocimiento!

En caso de golpes en el cráneo sin síntomas de lesión cerebral, en especial sin amnesia ni pérdida de conocimiento, es conveniente colocar al deportista en una “posición de shock” (con las piernas ligeramente elevadas). Se debe tapar el cuerpo con una manta o una prenda de ropa, guantes, etc.

El cuidado de las heridas consiste en un recubrimiento lo más estéril posible (con el objetivo de que continúe la vida deportista del atleta, se puede cerrar mediante puntos y de un modo inmediato una herida abierta). Las hemorragias se detienen con una presión local; en hemorragias de la nariz y de los conductos auditivos se colocan compresas de gasa. El cuidado posterior se rige por el cuadro clínico y radiológico.

Prevención. Para la prevención de las típicas lesiones deportivas son apropiadas las protecciones de la cabeza, cuya construcción es distinta según el tipo de deporte que se practique (entrenamiento de boxeo, deportes de motos, ciclismo, montar a caballo, piragüismo, eslalom, deportes de invierno). Según las necesidades se añaden además máscaras de cara (hockey sobre hielo), protectores de la dentadura (boxeo) y orejeras.

4.3.2 Columna vertebral, médula ósea y sistema nervioso periférico

W. Heipertz

•••• Columna vertebral

Las lesiones deportivas agudas de la columna vertebral se producen, la mayoría de las veces, por una fuerza indirecta, como la extensión excesiva, flexiones extremas de las rodillas, compresión o torcedura en el eje longitudinal y a menudo suelen combinarse entre sí. Como órgano constitutivo del eje del ser humano, la columna vertebral tiene también, junto con su función de protección para la posición erguida y su función de movimiento, la función de protección de la médula ósea y las raíces nerviosas. El aumento de masa de los cuerpos vertebrales a lo largo del transcurso craneocaudal de la columna vertebral se explica

por la carga creciente hacia caudal. La flexibilidad mecánica de una vértebra lumbar es varias veces superior a la de una vértebra cervical.

Los cuerpos vertebrales, los discos intervertebrales, los ligamentos y los músculos forman el segmento de movimiento (figura 4.14). En una lesión, todos ellos se ven afectados en primer plano; en la sobrecarga, los elementos independientes, (por ejemplo los músculos), y lo mismo en las lesiones deportivas (por ejemplo la articulación vertebral).

Las estrechas relaciones locales entre la médula ósea y las raíces nerviosas justifican la repetición de los síntomas neurológicos en las lesiones de columna vertebral. Alcanzan desde el pinzamiento de una raíz nerviosa independiente hasta la parálisis por una sección transversal. La lesión por sección transversal en la zona de las vértebras cervicales es la causa más común entre las lesiones deportivas que pueden causar la muerte. Son motivadas sobre todo por golpes en la cabeza al saltar al agua desde cierta altura hasta una profundidad desconocida.

Sin embargo, las lesiones exógenas de columna vertebral se deben predominantemente a golpes que afectan las partes blandas. Producen hemorragias en la musculatura y fuertes dolores, pero a menudo son de poca importancia. También las dislocaciones de la columna vertebral pertenecen a las lesiones leves, con la excepción de las distorsiones de las vértebras cervicales, que son conocidas, en los accidentes por choques de tráfico como traumatismos por aceleración (de las vértebras cervicales) y pueden dejar tras de sí persistentes molestias. Por lo general, de los golpes y compresiones de la columna vertebral suele uno restablecerse completamente sin consecuencias, si es que no se produce una seria lesión de los ligamentos. Los desgarros de ligamentos pueden tener como consecuencia dislocaciones segmentarias.

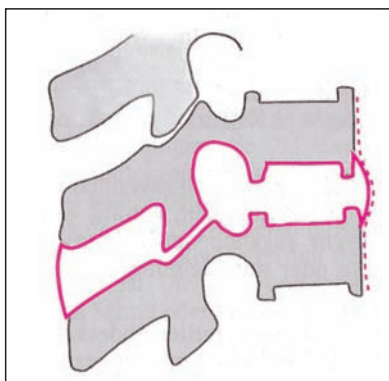


Figura 4.14 Segmento de movimiento según Junghanns.

Las *lesiones de los discos intervertebrales* por una fuerza indirecta, sobre todo por compresión, son raras y, predominantemente, son la consecuencia de lesiones que ya existían en los discos intervertebrales y que se han hecho visibles, en el contexto temporal, al ocurrir el accidente. El tejido sano de los discos intervertebrales es (menos en el caso de traumatismos por sobreestiramiento) más apto para el restablecimiento que el de la médula ósea.

Los *golpes en el cóccix* por caída sobre los glúteos pueden ocasionar fuertes dolores. El cuadro clínico a menudo es definido, con un componente físico, como coccigodinia.

Las *fracturas de vértebras* se sitúan, en su mayoría, en la transición dorso-lumbar y no son raras en algunos tipos de deporte; en general no dejan consecuencias importantes. Se diferencia la fractura por compresión de la fractura por distracción y/o la fractura por rotación. Son decisivos el tipo y la dimensión del tejido dañado. Junto con las fracturas aisladas del arco vertebral, las fracturas de la apófisis transversa y articular, así como las fracturas de cuerpos cervicales, con o sin lesión de los discos intervertebrales, se observan fracturas por compresión y fracturas conminutas de uno o varios cuerpos vertebrales bajo la parte del arco vertebral y las articulaciones vertebrales, así como fracturas por dislocación.

En las “lesiones vertebrales totalmente desarrolladas” están afectados, junto con los elementos óseos, también los discos vertebrales intermedios, el aparato ligamentario y la musculatura; por ello se puede producir un fuerte desalineamiento o un desplazamiento del eje de la columna vertebral con una luxación vertebral.

El cuadro de la lesión no se determina únicamente por la influencia de la fuerza exterior, sino también por las modificaciones patológicas existentes en los huesos y las partes blandas, por ejemplo, osteoporosis. Las vértebras osteoporóticas pueden sufrir fracturas espontáneas bajo el peso de la propia musculatura.

Las lesiones de la columna vertebral pueden ir acompañadas, incluso sin que se haya llegado a una deformación importante, de una lesión de la médula ósea; esto abarca desde la llamada conmoción, que tiene un buen pronóstico, hasta una compresión y contusión de la médula ósea, la última de ellas con una mínima tendencia de regresión. Una parálisis transversa total con una lesión importante de la columna casi siempre es definitiva.

Primeros auxilios. Las lesiones subjetivas y el aspecto exterior de la columna vertebral no permiten un diagnóstico diferencial en el lugar del accidente. Sin una revisión radiológica no es posible, a modo de ejemplo, diferenciar entre una fractura de extensión transversa y una fractura por luxación que, en sí misma, presenta el peligro de que se produzcan complicaciones neurológicas. Por lo tanto, en todas las lesiones de columna vertebral es necesario, de un modo inmediato,

la posición tumbada y la asistencia médica. Inmediatamente se deben controlar los reflejos, la sensibilidad y la motricidad. La lucha contra el shock se debe llevar a cabo, según las circunstancias, siempre en una posición tumbada y cuidadosamente.

Terapia. El objetivo del tratamiento de una lesión de columna es, junto con la liberación del dolor, el restablecimiento de la función de apoyo y la estabilidad. Siempre es necesario un análisis cuidadoso del desarrollo del accidente, la presentación de los primeros resultados médicos y la observación continua de todos los síntomas neurológicos. Según los casos, son necesarias radiografías en varios planos. Un resultado radiológico negativo no siempre excluye una lesión de la columna vertebral, ya que, a modo de ejemplo, se puede haber llegado a una subluxación con una reposición espontánea. En los traumatismos craneoencefálicos y en las lesiones de las cavidades corporales o de las extremidades producidas por la gran velocidad (tráfico), hay que pensar en una posible lesión conjunta de la columna vertebral.

Las contusiones de la columna vertebral (golpes, compresión y distensión) sólo precisan algunos días de reposo con medicación para calmar el dolor y después, si es necesario, un tratamiento de fisioterapia. En las distorsiones leves, es parecido el tratamiento, pero éste sólo es necesario en la posición de reposo temporal de las vértebras cervicales mediante un collarín de Schanz o una protección cervical. En el bloqueo es apropiado el apoyo manual y la terapia.

También las fracturas por avulsión de las apófisis espinosas y las fracturas por alargamiento transversal precisan sólo un tratamiento corto y una pausa de pocas semanas en la práctica del deporte; en las fracturas de la región lumbar se debe excluir las lesiones de los riñones y de los órganos abdominales. En las fracturas no complicadas de las placas terminales de los cuerpos cervicales o de los bordes de las cervicales se requiere, de igual modo, como en el caso de las fracturas de apófisis, en lugar de reposo temporal en posición tumbada, un tratamiento funcional y, en caso necesario, un corsé o un corpiño temporal.

Hay que diferenciar la terapia de una fractura de vértebras según sea el tipo y la estabilidad de la columna vertebral. En la fractura de cuerpos vertebrales con estabilidad conservada puede ser suficiente, cuando disminuya la fase del dolor, la posición tumbada o una fijación externa, por ejemplo mediante escayola, corpiño o corsé en posición estirada; de lo contrario hay que esperar a que consolide la fractura mediante varias semanas de posición de reposo en la cama o bien realizar una operación para el enderezamiento y la estabilización de la columna vertebral. Casi siempre, pasados 3 meses, se recupera la flexibilidad de la columna vertebral, y, pasados 2 años, las estructuras óseas están restablecidas.

Con la curación progresiva de la fractura se reduce la inestabilidad existente; sin embargo, cuando se dan en primer lugar lesiones de ligamentos y lesiones de discos intervertebrales, se puede llegar a una cicatrización incompleta de ese tejido braditrófico, de donde resultan inestabilidades crónicas. Por lo tanto, en una lesión compleja inestable se prefiere la intervención quirúrgica con una estabilización interna (fijación interna y otras).

En una *parálisis transversa* por luxación de las vértebras o fractura-luxación, se observa la rápida supresión de la presión sobre la médula ósea a través de la reposición del desplazamiento y la descarga quirúrgica de la presión, así como el enderezamiento y la estabilización de la columna vertebral, si es que, de antemano, no se ha llevado a cabo un procedimiento conservador debido a unas equivocadas expectativas de éxito (figuras 4.15 y 4.16).

Lesiones crónicas de la columna vertebral

Las exigencias desproporcionadas y las lesiones inadvertidas (microtraumatismos) pueden producir modificaciones patológicas en la columna vertebral y en el tronco, y pueden provocar las típicas lesiones deportivas. Entre sus causas se cuentan las exigencias repetidas en forma de elevadas cargas no habituales o bien a través de esfuerzos bajo condiciones no fisiológicas en el límite de la tolerancia del tejido a lo largo del desarrollo de movimientos cuando la función está limitada por una enfermedad, una predisposición o un desgaste.

Normalmente, en los seres humanos (a diferencia de los cuadrúpedos) la columna vertebral se somete a grandes fuerzas axiales. Un desarrollo insuficiente de la musculatura del tronco debido a una actividad corporal defectuosa y una actividad predominantemente sentada, a menudo en posición unilateral, reduce la capacidad de esfuerzo de la columna vertebral.

La solicitud parcial y el sobreesfuerzo de la musculatura de la espalda, del cuello y de los hombros conducen a una miogelosis. Se trata de rigideces musculares que no se solucionan con narcóticos. La causa son trastornos del metabolismo de las células musculares y desgarros en la zona celular debido a rápidos movimientos que superan la elasticidad fisiológica del tejido, apareciendo malas irrigaciones y calambres musculares. En los deportistas de fuerza y en los gimnastas, la miogelosis se encuentra, sobre todo, en la musculatura de la espalda y en la abdominal.

Del mismo modo se puede llegar a un endurecimiento crónico de los tendones de la espalda, sobre todo al remar, hacer surf, esquí, pero incluso también en los deportistas de fin de semana que tienen una preparación física deficiente. La rigidez se debe en muchas ocasiones a un continuo y repetido trabajo de posturas

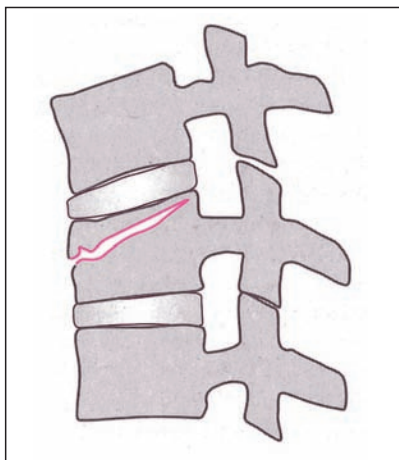


Figura 4.15 Fractura por compresión debido a la flexión (columna anterior: tipo 1).

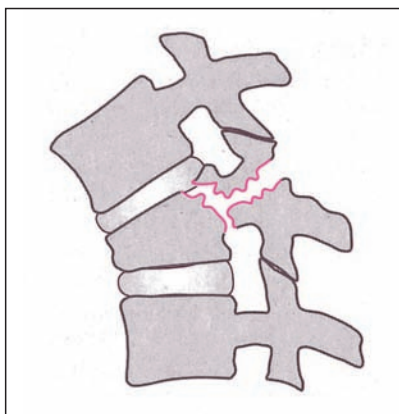


Figura 4.16 Fractura por distracción debido a la flexión.

violentas, a menudo acompañadas de torsión de la espalda. Los síntomas principales son los dolores crónicos de espalda (y dolor lumbar con un fuerte estiramiento de la musculatura de la espalda, sobreestirada y acortada, así como el acortamiento del músculo psoas ilíaco, a menudo junto con una hipotonía de la musculatura glútea y paredes abdominales flácidas).

Los puntos gatillo, que aparecen sobre todo en los corredores de largas distancias y de obstáculos, pero también en los practicantes de levantamiento de pesos, debido a un sobreesfuerzo crónico y a los “microtraumatismos de la musculatura” (estática errónea, resistencia unilateral, factores climáticos), se encuentran en los márgenes y en las prolongaciones musculares. Son palpables como

puntos o cordones hipersensibles en la musculatura o en la fascia. El profundo dolor crónico tiene una irradiación característica.

En los estados de estímulo de la columna vertebral que les corresponden, así como que los originan a través de las inserciones tendinosas en las extremidades, esto se puede llegar a producir a través del sobreesfuerzo en la zona de la prolongación de la columna. La constante presión a través de la aproximación de las apófisis espinosas bajo un sobreestiramiento, tal y como es normal en los ejercicios de diversos deportes (gimnasia artística, salto de palanca), produce irritaciones en el tejido con dolores en la zona de las vértebras lumbares (enfermedad de Baastrup). También las articulaciones sacroilíacas, que como medias articulaciones se presentan en la unión entre la columna vertebral y la pelvis, pueden estar afectadas a través de las cargas de hiperextensión y torsión.

Los casos agudos, como son *tortícolis* y *lumbago*, pueden ser consecuencia de un hematoma producido por una resistencia de torsión peligrosa, sobre todo en los deportes de lucha, aunque también se observan en otro tipo de deportes. El tratamiento debe considerar los factores miogénicos y/o artrogénicos.

Los movimientos desproporcionados producen bloqueos dolorosos de las pequeñas articulaciones vertebrales, que son accesibles a través de un tratamiento manual. En caso necesario requieren una modificación de la técnica deportiva. Para el bloqueo articular se doblan, sobre todo, las partes inestables de la columna vertebral.

Los dolores recidivantes en el síndrome cervical y el síndrome lumbar no se corresponden con una lesión deportiva típica, aun cuando se produzcan después de un traumatismo único o repetido. Pueden obstaculizar considerablemente la capacidad deportiva y obligar a hacer pausas deportivas, a un cambio del entrenamiento y a una modificación de la técnica. El cuadro se basa predominantemente en la degeneración del tejido de las vértebras intermedias y puede estar motivado o intensificado por factores tanto exógenos como endógenos. Los deportes de velocidad, el judo, las anillas y la gimnasia, así como también otros tipos de deportes que pueden llevar a la compresión o a graves torceduras de las vértebras cervicales, predisponen al síndrome cervical, mientras que para la lumbalgia y el síndrome del lumbago, el salto de altura, las carreras de obstáculos, el tenis, la gimnasia, los saltos de trampolín, el surf y el levantamiento de pesas ofrecen factores desencadenantes y perjudiciales.

Las afecciones de la espalda en la zona del tórax y en el paso hacia la zona lumbar pueden ocurrir sólo excepcionalmente por estímulos de las raíces nerviosas, y, por regla general, se producen por *tendomiosis*, que es la consecuencia de microtraumatismos repetidos por esfuerzos desproporcionados y cargas (sobre todo en la elasticidad reducida de las vértebras dorsales debido a fallos de posi-

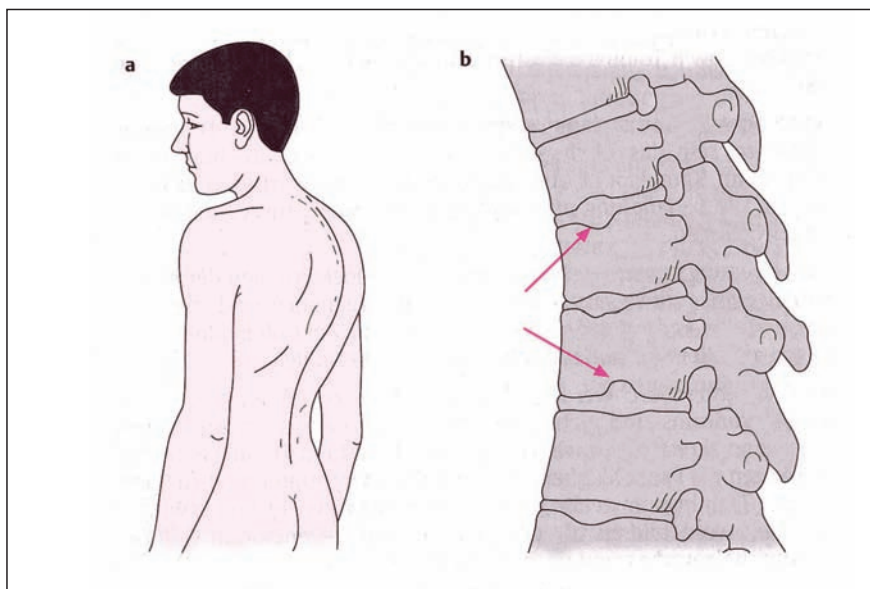
cionamiento, hiper e hipomovilidad, un “corsé muscular” insuficiente y por el cansancio). Aparecen de forma predominante en algunos deportes como el remo, la gimnasia y el esquí.

En este contexto es importante la *enfermedad de Scheuermann*; afecta predominantemente a varones, va precedida por una fase aguda de elasticidad disminuida y conduce a un incremento patológico de la cifosis torácica (figura 4.17). El examen radiológico muestra las modificaciones características en las placas terminales de los cuerpos cervicales con invasión del tejido de los discos intervertebrales; a menudo la cicatrización tiene lugar bajo deformaciones cuneiformes de los cuerpos vertebrales y, por ello, se llega a una cifosis limitada de la columna vertebral. En la fase aguda están indicados una descarga y cuidados; posteriormente, sobre todo en el programa de ejercicios, para un enderezamiento de la columna vertebral (con la conclusión del proceso de enfermedad) se vuelve a establecer el entrenamiento deportivo.

Unas típicas lesiones óseas por sobrecarga son las *fracturas de las apófisis espinosas*. En el cuerpo de la 7ª vértebra cervical, la más afectada, se habla de la “enfermedad de los cargadores”, ya que es conocida por ser la consecuencia de un trabajo inusual con la pala; en el lanzamiento y en los deportistas de balonmano se observan fracturas por fragmentación de la apófisis espinosa de la 7ª vértebra cervical.

Con el término *espondilólisis* (figura 4.18) se designa una formación de fisuras en fragmentos interarticulares del arco vertebral que se debe a un sobreestiramiento repetido de las vértebras lumbares. A modo de ejemplo se puede comentar que se observan en un 11% de gimnastas masculinos (frente a un 2% de la población femenina comparable). Las espondilólisis a menudo producen, sobre todo en los giros y en los sobreestiramientos de tronco, dolores de las vértebras lumbares que duran mucho tiempo. Sobre la base de una espondilólisis se puede llegar, por motivos hereditarios, a una *espondilolistesis* (figura 4.19); esta se compone de un proceso de deslizamiento ventral de una vértebra sobre la siguiente, la mayoría de las veces en la transición de las vértebras lumbares. Esto lleva a una pérdida de la flexibilidad y a un arriostamiento de la musculatura isquiotibial. En los saltos de trampolín, en la gimnasia y en los saltos en el agua, se producen torsiones forzadas e hiperlordosis, llegándose también a extremas torsiones en el lanzamiento de jabalina.

Profilaxis. Para la prevención de las lesiones y las enfermedades de la columna vertebral, las actividades deportivas se deben llevar a cabo de un modo disciplinado y consecuente. Se recomienda realizar ejercicios para la espalda, así como para la columna vertebral, en la fase inicial y/o en la fase de calentamiento.



Figuras 4.17 a y b Enfermedad de Scheuermann: marcada espalda arqueada. Los cuerpos vertebrales muestran invasión de los discos intervertebrales dentro y a través de las placas de recubrimiento (las flechas indican nódulos de Schmorl).

to y hay que llevarlos a cabo como “tarea primordial”. El fortalecimiento de la musculatura abdominal y de la columna (establecimiento de un “corsé muscular”) favorece la estabilidad de la columna vertebral y, a la vez, representa una terapia causal de dolencias provocadas por la insuficiencia; los ejercicios de torsión y movilidad sirven para aumentar la flexibilidad. Los músculos que, de distintos modos, influyen sobre la columna vertebral se estiran o se endurecen según el efecto. El músculo psoasíaco y los isquiotibiales se estiran y la musculatura abdominal y el músculo glúteo mayor se fortalecen.

Renunciando a desarrollos inadecuados de fuerzas y a esfuerzos temporalmente excesivos, no son de temer, con una elevación paulatina de las exigencias, así como también a través del deporte de rendimiento, peligros para la columna vertebral, en especial en el tejido de los discos intervertebrales. También en los esfuerzos repentinos, es decir, en accidentes deportivos exógenos, el disco intervertebral es más resistente que el cuerpo vertebral. Las sollicitaciones crónicas excesivas pueden ser la causa de que se evite la posibilidad de un descanso (como ocurre en la posición de tumbado en la natación) después de esfuerzos especial-

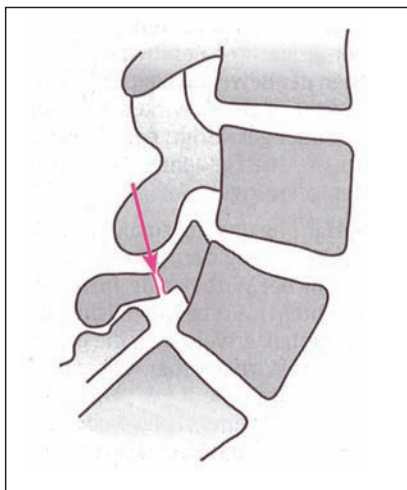


Figura 4.18 Espondilólisis. Corte de la porción interarticular en la base de la quinta vértebra lumbar sin desplazamiento.

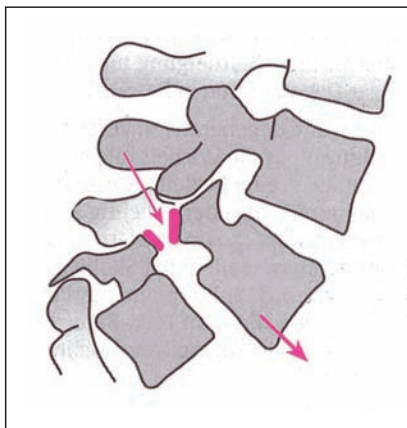


Figura 4.19 Espondilolistesis (deslizamiento de una vértebra) con traslación previa del cuerpo de la cuarta vértebra lumbar sobre la quinta.

mente fuertes del tejido de los discos intervertebrales. No hay que descartar que los esfuerzos repetidos, unilaterales y de larga duración y excesivos en dirección axial sean también responsables de desgastes prematuros de los discos intervertebrales; una flexión extrema, el sobreestiramiento, la inclinación lateral y la torsión se consideran causas de una degeneración prematura.

Debido a la frecuencia de errores de postura y de modificaciones degenerativas es preciso un consejo médico antes de realizar un entrenamiento de fuerza que cargue sobre la columna vertebral, igual que un cuidado medicodeportivo y fisio-

terapéutico. Éstos son especialmente importantes para los deportistas jóvenes y, después, cuando las personas, en una edad media o avanzada, quieran emprender por primera vez una actividad deportiva. En caso de escoliosis en grado máximo, tras una enfermedad de Scheuermann desarrollada y si existe intensa osteocondrosis juvenil, sobre todo en la zona de las vértebras lumbares, así como en la espondilólisis dolorosa, se debe renunciar al entrenamiento de fuerza.

Sin embargo, es un error prohibir el deporte en casos de dolencias crónicas de la columna vertebral. Es preciso, a través de una terapia de movimiento, organizar las condiciones previas del deporte adecuado para alcanzar la correspondiente elasticidad de la columna vertebral. También, después de un lumbago es importante, tras la disminución de los dolores, volver a estructurar la musculatura por medio de ejercicios dirigidos.

Tratamiento del deportista

A. Leszay

“Tortícolis (contractura cervical) aguda”

En este cuadro clínico se incluyen los estados dolorosos en la zona de las vértebras cervicales (a veces con tensiones musculares hasta un cuadro de cuello torcido agudo). El tratamiento se compone de:

- Utilización de calor y fangoterapia en la zona del cuello y de los hombros en una posición libre de dolores.
- Electroterapia: corriente de interferencia de 100-150 Hz durante 12 a 15 minutos.
- Ligeros masajes de frotamiento con torsión manual cuidadosa.
- Cuidadosos ejercicios de movilización de las vértebras cervicales en una zona libre de dolor.

La afección cesa en el intervalo de una semana.

Lumbago

Los dolores agudos locales en la zona lumbar limitan, además de los quehaceres diarios tradicionales, las actividades laborales y deportivas. Como medidas fisioterapéuticas inmediatas dan buen resultado, en posiciones libres de dolor:

- Electroterapia: corriente de interferencia o tratamiento con ultrasonidos entre 12 y 15 minutos, baños Stanger durante 20 minutos.
- Aplicaciones de calor, paquetes de fango, baños calientes, etc.

- Ligeros masajes de fricción resultan agradables y reducen los dolores,
- Ejercicios de movilización cuidadosos para estimular el metabolismo y mejorar la elasticidad muscular y la movilidad.
- Ejercicios isométricos en posición adecuada y, si es posible, movimientos activos y pasivos de todas las unidades de articulación.
- Ejercicios concéntricos de fuerza con carga pequeña (resistencia aeróbica) para los diversos grupos musculares libres de dolor.

Para mejorar las dolencias, comenzar con ejercicios de estabilización para la columna vertebral. Éstos también deben ser entendidos como profilaxis.

Isquialgia

En los trastornos isquiálgicos aparecen, en primer lugar, dolores que van desde la región lumbar, por encima del glúteo, hasta la pierna, y, sobre todo, a la pantorrilla y el pie. En este caso se recomienda:

- Electroterapia en forma de galvanización estable o tratamiento de corrientes DF, de 20 a 30 minutos, en la zona neurálgica, para la disminución del dolor, favorecer la irrigación y activar el metabolismo.
- Baño Stanger (baño total eléctrico) como forma de utilización de calor que reduce el dolor y alivia.
- Utilización de calentamiento central en la zona lumbar; calmar y relajar la musculatura paravertebral contraída.
- Masaje de fricción de toda la espalda, del glúteo y de los músculos de la pierna. Este masaje sirve para descontraer y es agradable.
- Ejercicios de movilización cuando no produzcan dolores, cargas musculares isométricas y ejercicios de fuerza positivos, activos y ligeros.

Dolores por accidentes en los discos intervertebrales

Muchos deportistas activos, tanto de alta competición como aficionados, sufren dolores agudos y recidivantes debido a accidentes en los discos intervertebrales. En los casos agudos, muchas veces de un modo inmediato y dependiendo de los resultados médicos y de su curso, es necesario realizar una intervención quirúrgica. Sin embargo, la terapia es de tipo conservador.

La rehabilitación postoperatoria exige, según las situaciones, un período de tiempo relativamente largo, y el comienzo de la actividad deportiva raras veces ocurre, tras la intervención quirúrgica, antes de los 6 meses. También en los procedimientos conservadores se puede alargar la fase de rehabilitación desde los habituales 2 a 3 meses hasta los 6 meses.

Tanto si el tratamiento es conservador como quirúrgico, lo más temprano posible y en una posición libre de dolores, se inician los ejercicios de micromovilización.

Para la terapia es adecuado:

- Gimnasia respiratoria y movimientos suaves del eje vertical de la pelvis, la pierna, el pie y ejercicios de brazo.
- Electroterapia (según la tolerancia del paciente), así como corrientes de alto voltaje, de interferencia y de ultraestímulo o bien diadinámica.
- Aplicaciones de calor para la disminución del estiramiento muscular doloroso.
- Ligeros y sueltos masajes de fricción de la musculatura paravertebral (sólo en caso de que no haya dolores).
- Masajes relajantes y descontracturales del músculo psoas ilíaco.
- Isometría por debajo del límite del dolor en todas las zonas del cuerpo para evitar una reducción del tono muscular general.
- Ejercicios dinámicos de las extremidades llevada a cabo de una forma aeróbica (cuando se garantice la ausencia de dolor).
- Tratamiento de FNP del brazo con el objetivo de movilizar la columna vertebral y evitar la gran pérdida de fuerza de la musculatura paravertebral.
- Ejercicios de la musculatura abdominal, en un principio sólo como ejercicios de tensión y luego de una forma dinámica hasta mejorar la estabilidad de la columna vertebral.
- Ejercicios activos de la musculatura de la espalda según las situaciones de dolor y la prescripción médica.
- Ejercicios de alargamiento para mejorar la elasticidad, la irrigación y el metabolismo musculares.

••• **Lesión de los nervios periféricos**

Las lesiones agudas de los nervios periféricos son más raras en los accidentes deportivos que en los accidentes de tráfico y en los accidentes laborales. Tiene importancia la lesión del plexo braquial (sobre todo en los corredores de esquí y en los ciclistas y motociclistas), que es provocada, en la luxación de hombro, por una presión directa de la cabeza del brazo luxada sobre el plexo braquial, pero que también se puede originar debido a la gran movilidad de la cintura escapular sin luxación. A veces se producen desgarros en las raíces de los nervios que tienen poca tendencia al restablecimiento.

No sólo el plexo braquial sino también los nervios aislados del brazo quedan dañados por microtraumatismos crónicos (neuropatía por sobrecarga). Aparecen

en los lanzadores de jabalina, en los luchadores y en los gimnastas (“entumecimiento por tracción”). Las parestias de los nervios radial, cubital y mediano pue-

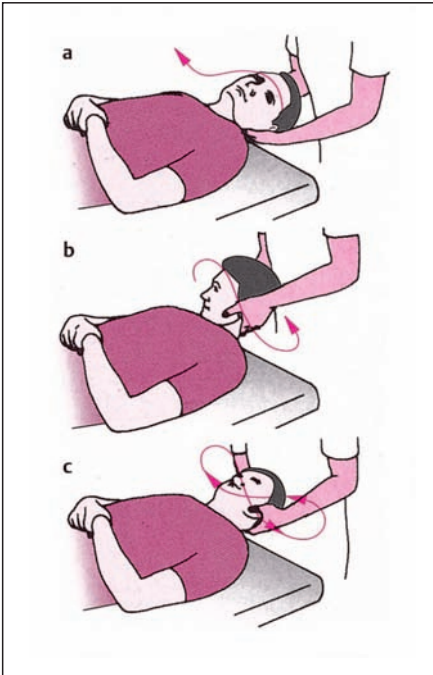


Figura 4.20 a–b Movilización de las vértebras cervicales.

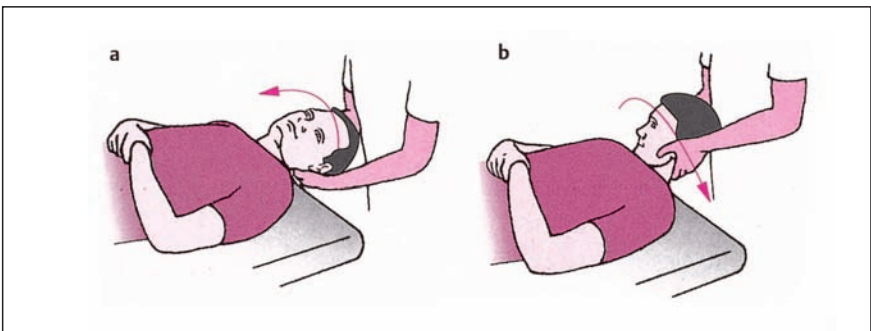


Figura 4.21 a y b Movilización de las vértebras cervicales.

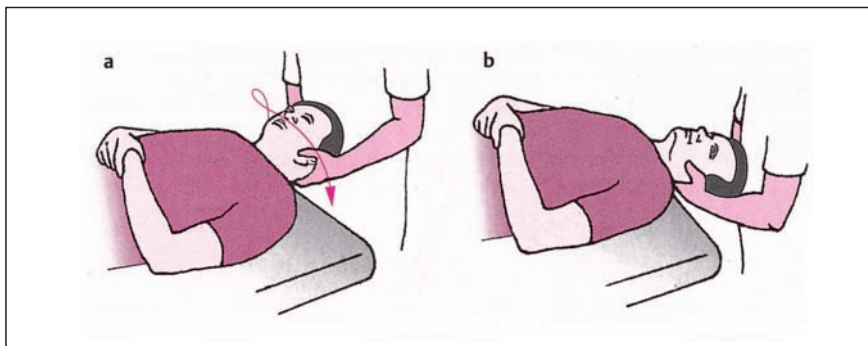


Figura 4.22 a y b Movilización de las vértebras cervicales.

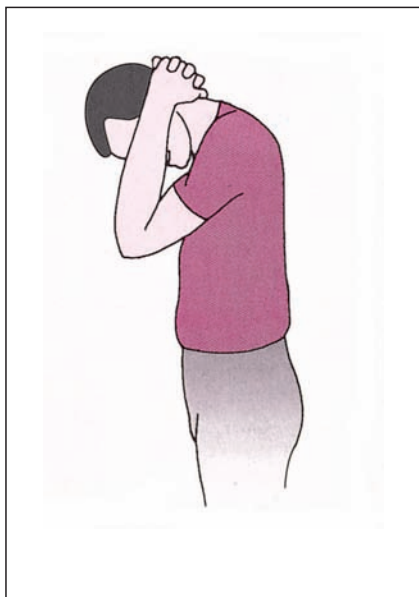


Figura 4.23 Estiramiento de la musculatura cervical.

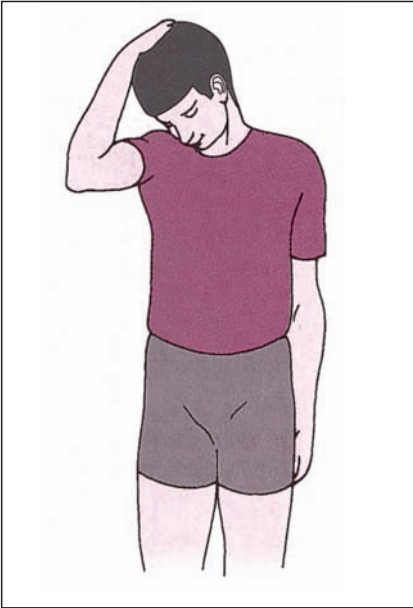


Figura 4.24 Estiramiento de la musculatura cervical.

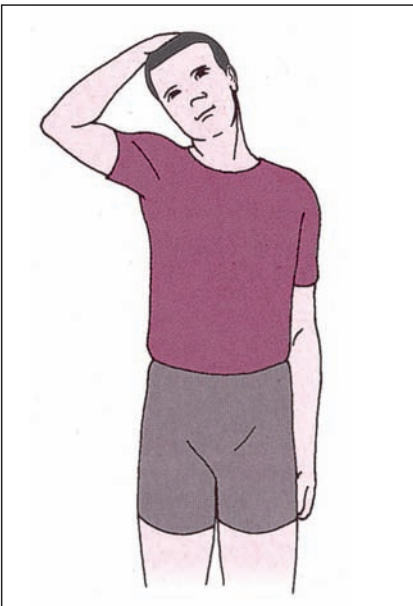


Figura 4.25 Estiramiento de la musculatura cervical.

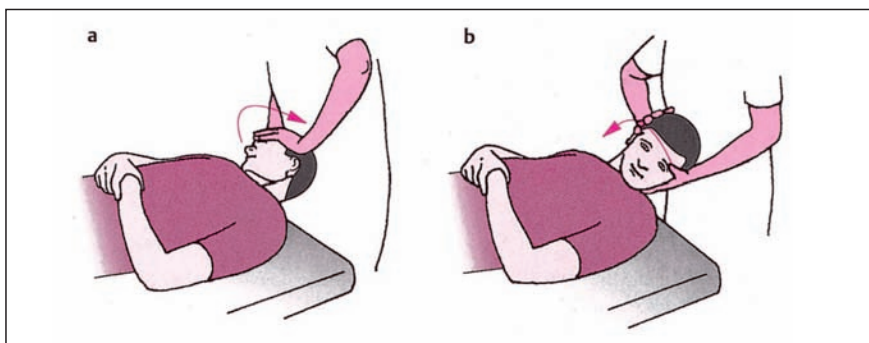


Figura 4.26 a y b Fortalecimiento de la musculatura de las vértebras cervicales.

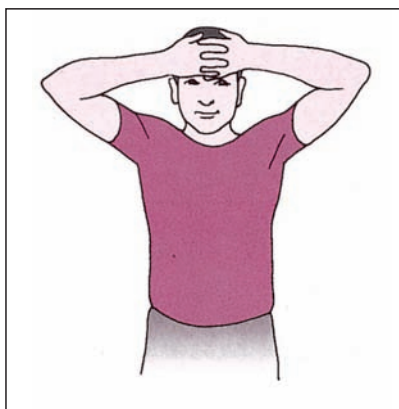


Figura 4.27 Fortalecimiento isométrico de la musculatura de las vértebras cervicales.

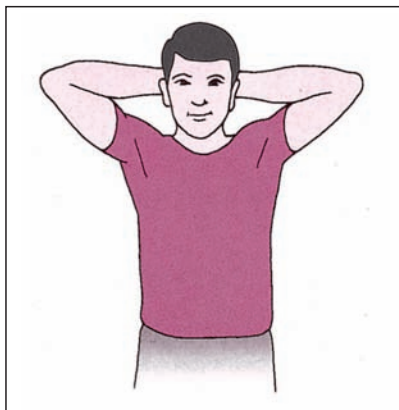


Figura 4.28 Fortalecimiento isométrico de la musculatura de las vértebras cervicales.

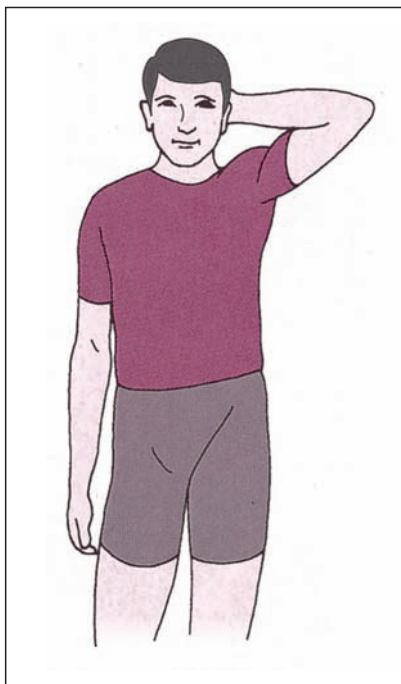


Figura 4.29 Fortalecimiento isométrico de la musculatura de las vértebras cervicales.

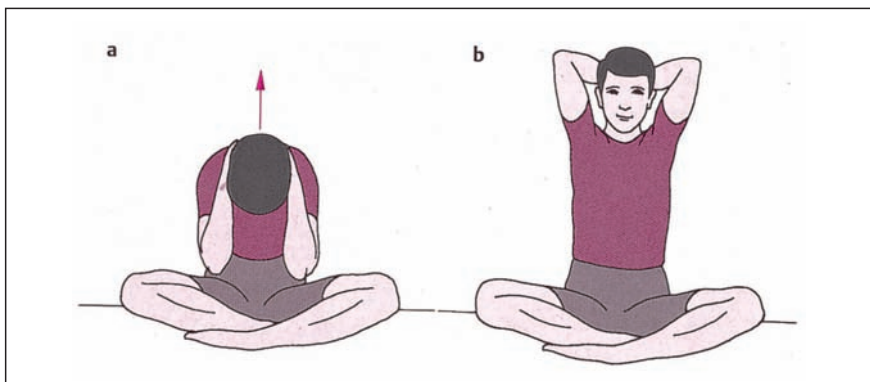


Figura 4.30 a y b Ejercicios de fortalecimiento y estabilización de las vértebras cervicales.

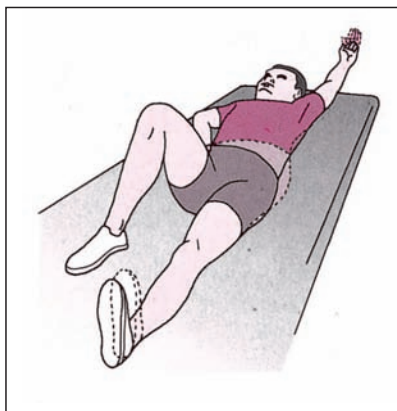


Figura 4.31 Movilización de la columna vertebral.

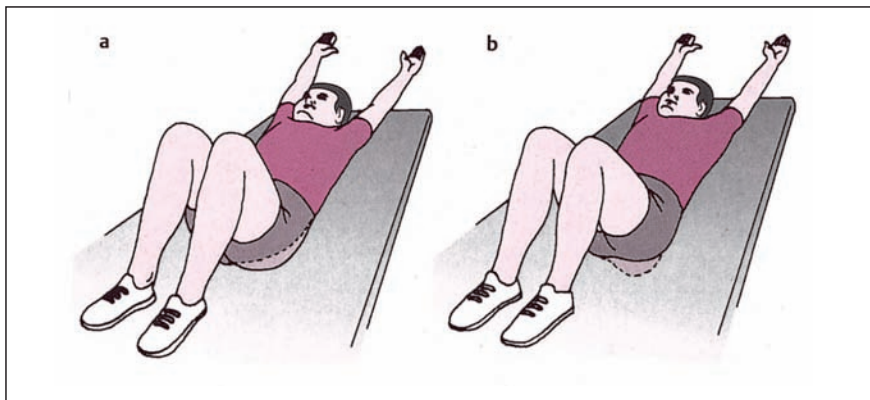


Figura 4.32 a y b Movilización de la columna vertebral.

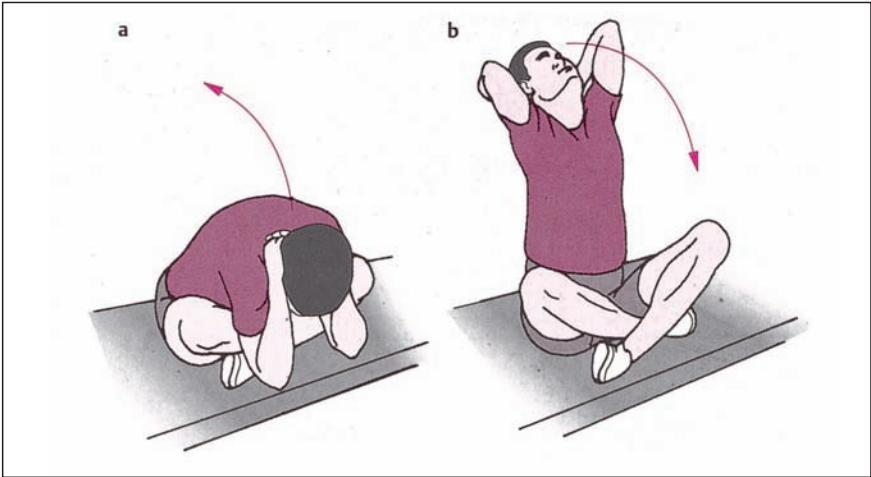


Figura 4.33 a y b Movilización de la columna vertebral.

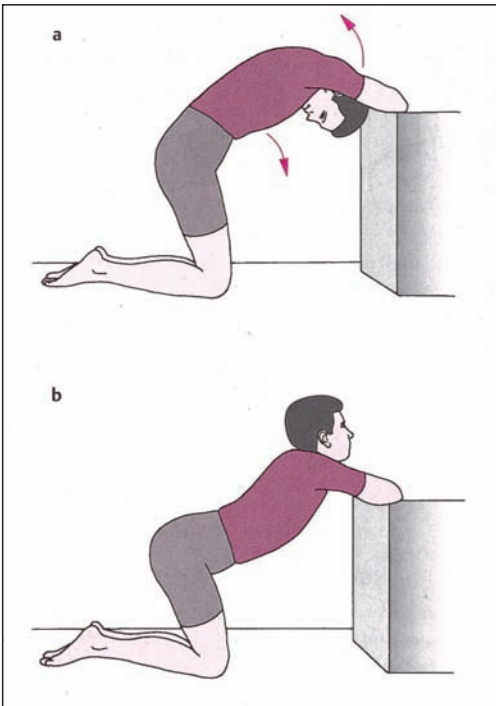


Figura 4.34 a y b Movilización de la columna vertebral.

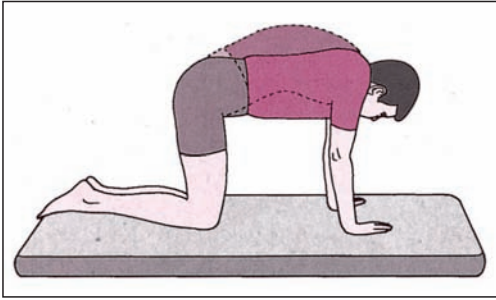


Figura 4.35 Movilización de la columna vertebral.

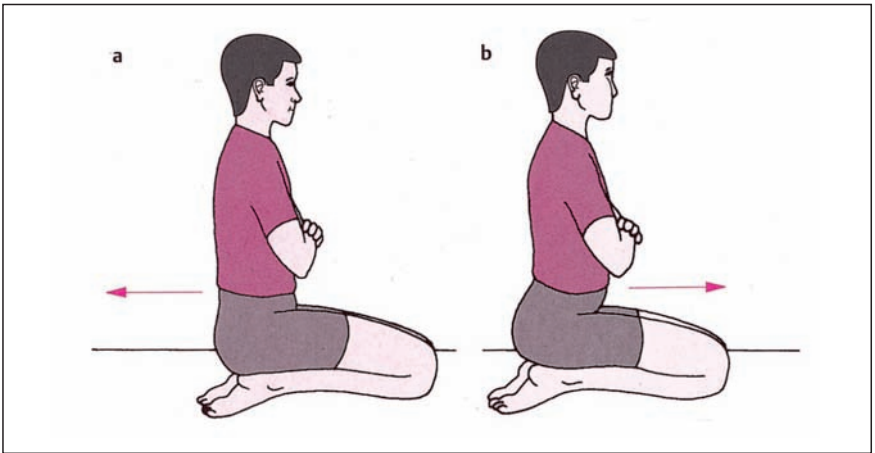


Figura 4.36 a y b Movilización de la columna vertebral.

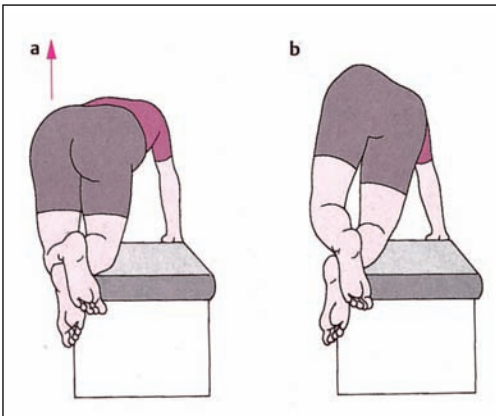


Figura 4.37 a y b Movilización de la articulación sacroilíaca.

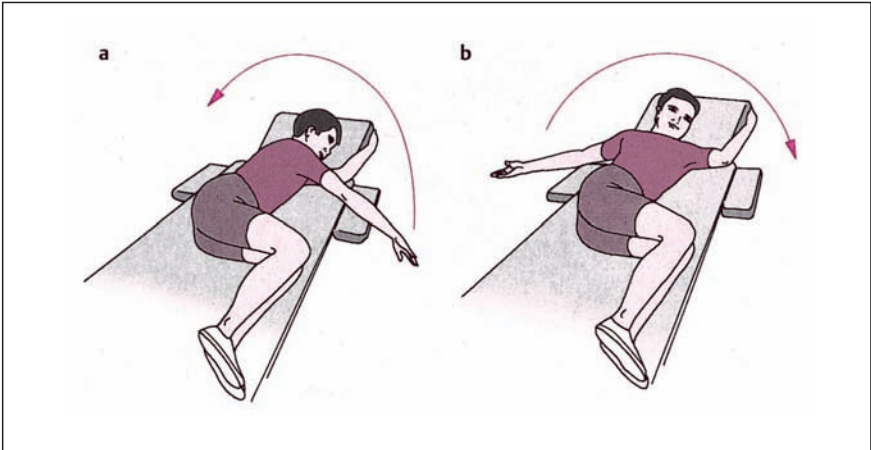


Figura 4.38 a y b Movilización de la columna vertebral.

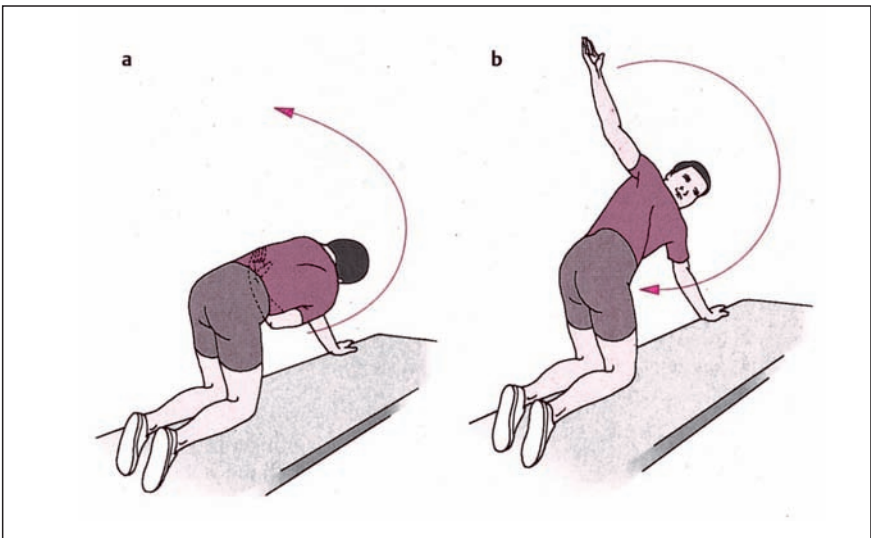


Figura 4.39 a y b Movilización de la columna vertebral.

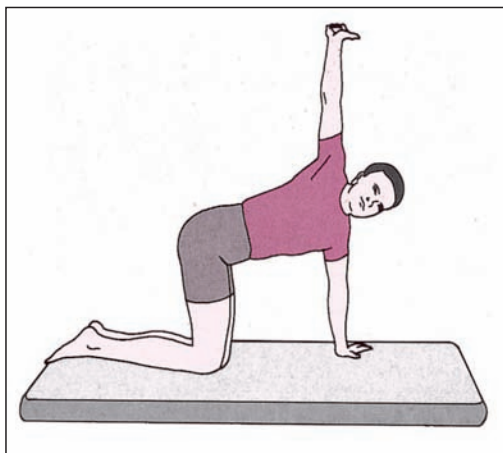


Figura 4.40 Ejercicios estabilizantes de la columna vertebral.

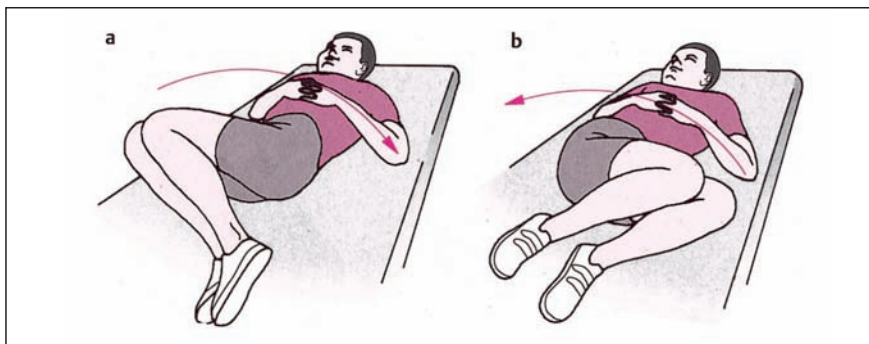


Figura 4.41 a y b Movilización de la columna vertebral.

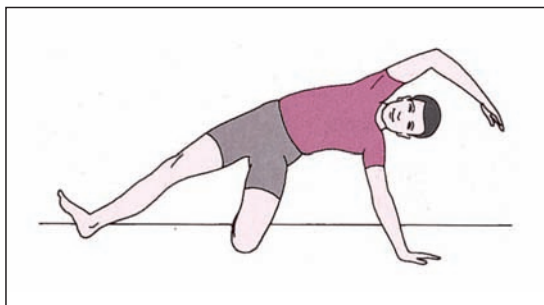


Figura 4.42 Ejercicio de estiramiento complejo, también para la columna vertebral.



Figura 4.43 Ejercicio de estiramiento complejo, también para la columna vertebral.

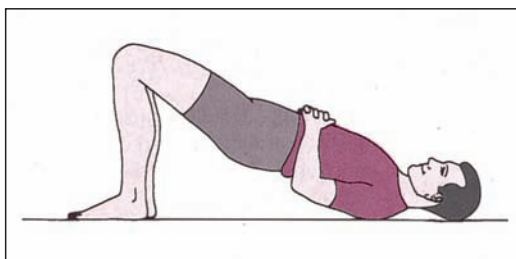


Figura 4.44 Ejercicio de estabilización para la columna vertebral.

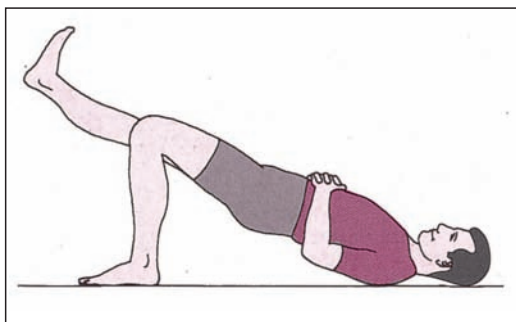


Figura 4.45 Ejercicio de estabilización para la columna vertebral.

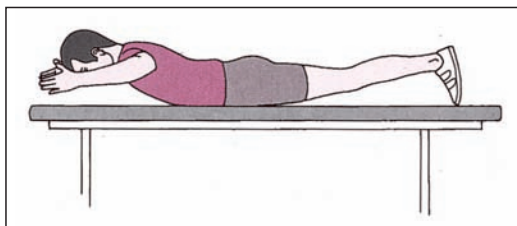


Figura 4.46 Fortalecimiento isométrico de la musculatura de la columna vertebral.

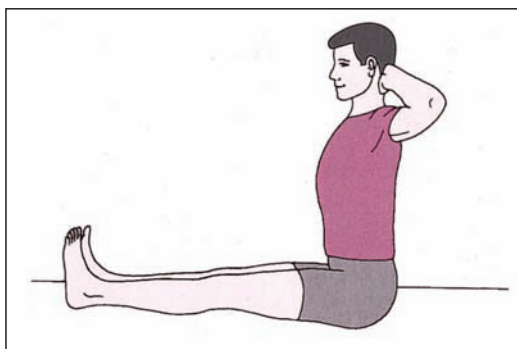


Figura 4.47 Ejercicio de estabilización para la columna vertebral y, a la vez, estiramiento de la musculatura dorsal de la pierna (se busca una posición de lordosis, empujar el esternón hacia delante).

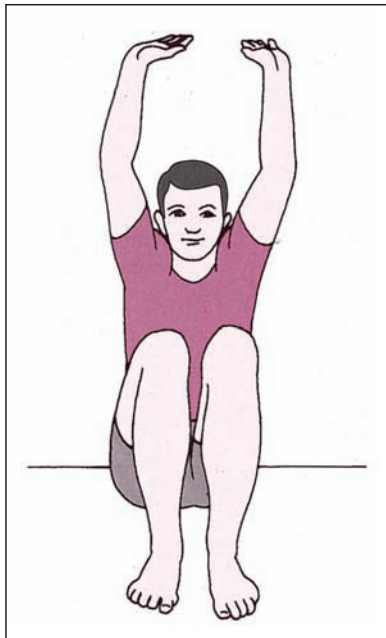


Figura 4.48 Ejercicio de estabilización para la columna vertebral (se busca una posición de lordosis, empujar el esternón hacia delante).

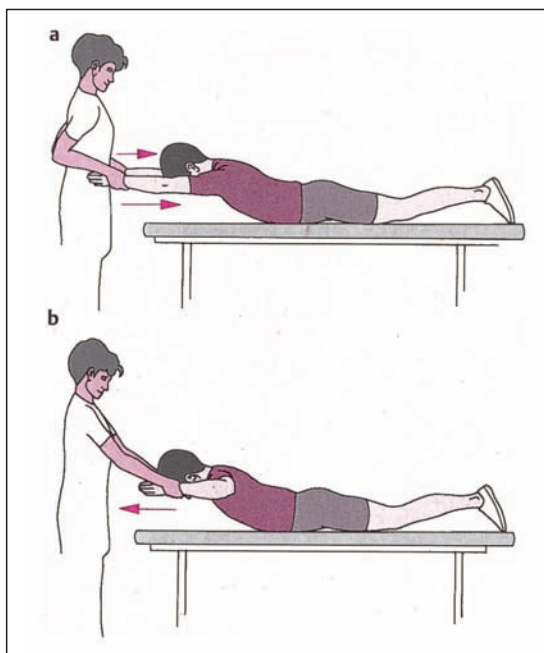


Figura 4.49 a y b Ejercicio de fortalecimiento para la musculatura de la columna vertebral y de los hombros.

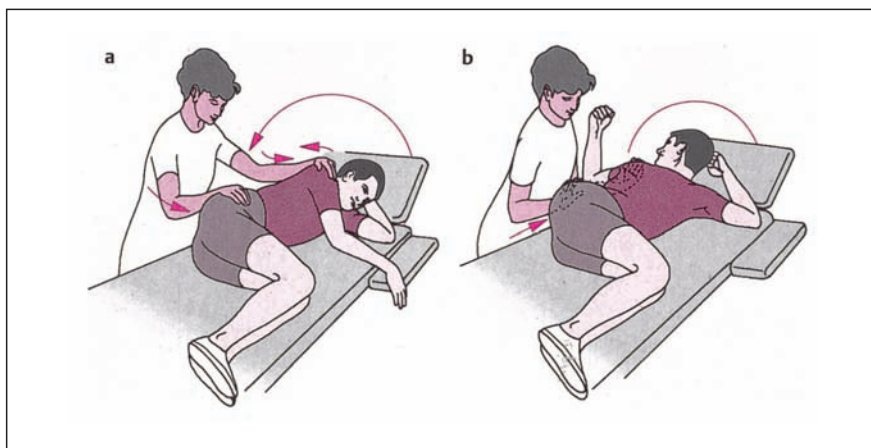


Figura 4.50 a y b Ejercicio de fortalecimiento de la musculatura de rotación de la columna vertebral.

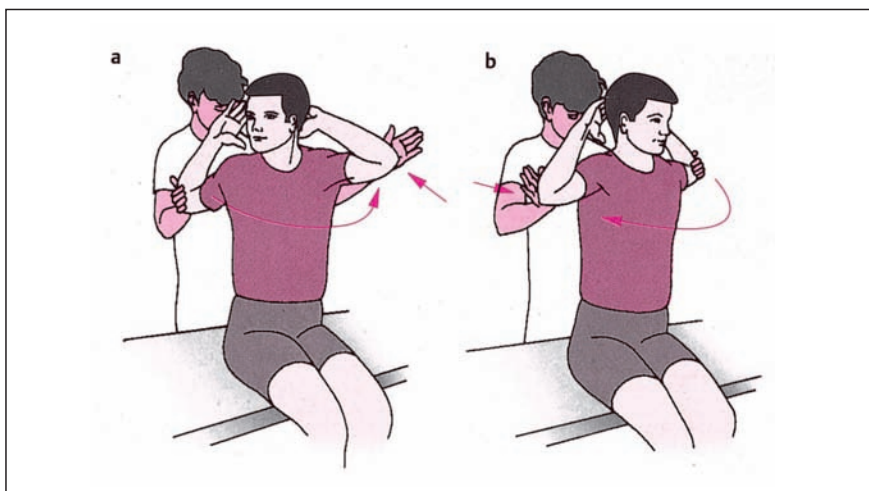


Figura 4.51 a y b Ejercicio de fortalecimiento de la musculatura de rotación de la columna vertebral y de estabilización de las articulaciones de los hombros.

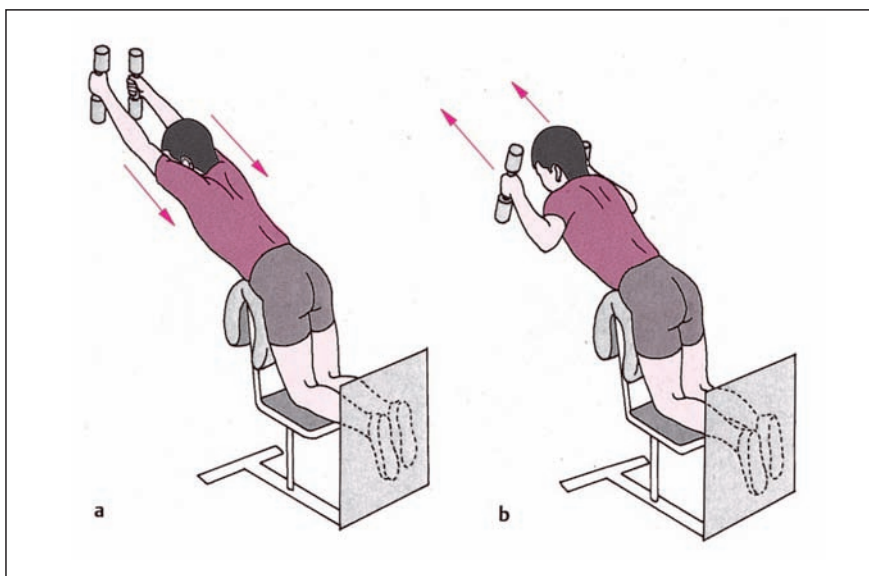


Figura 4.52 a y b

Figuras 4.52 a 4.55 Ejercicios de fortalecimiento de la columna vertebral y hombros. Mantener la cabeza en prolongación de la columna vertebral (posición de doble barbilla). Mantener la postura correcta del tronco (empujar el esternón hacia delante).

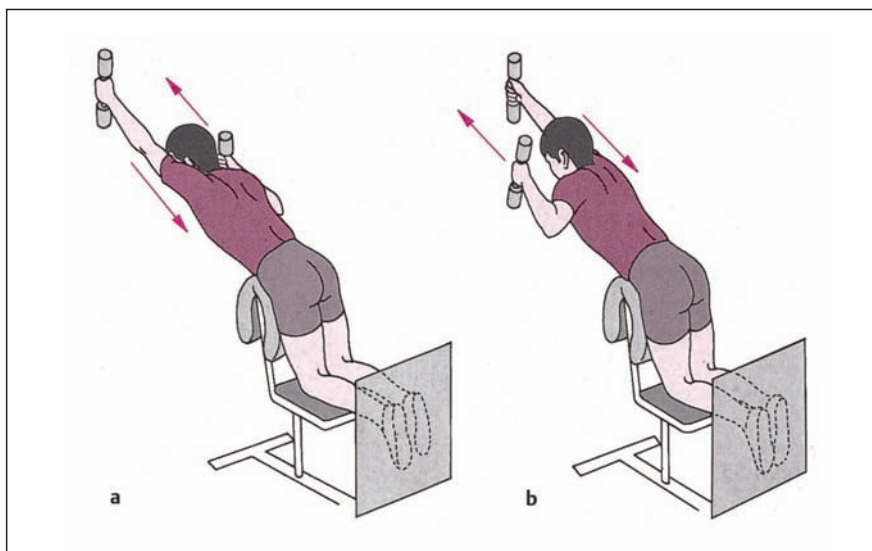


Figura 4.53 a y b

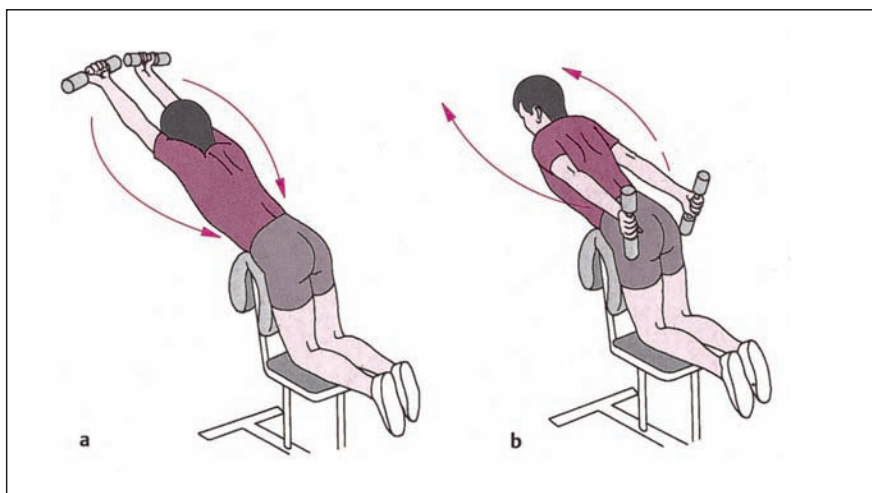


Figura 4.54 a y b

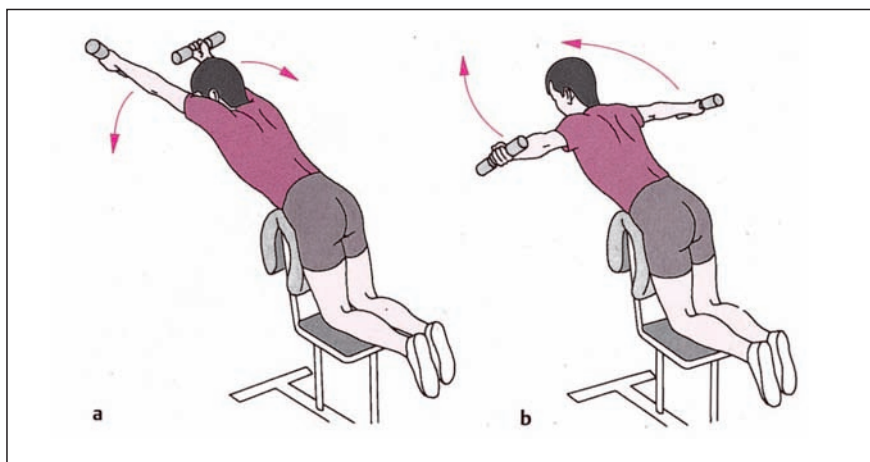


Figura 4.55 a y b

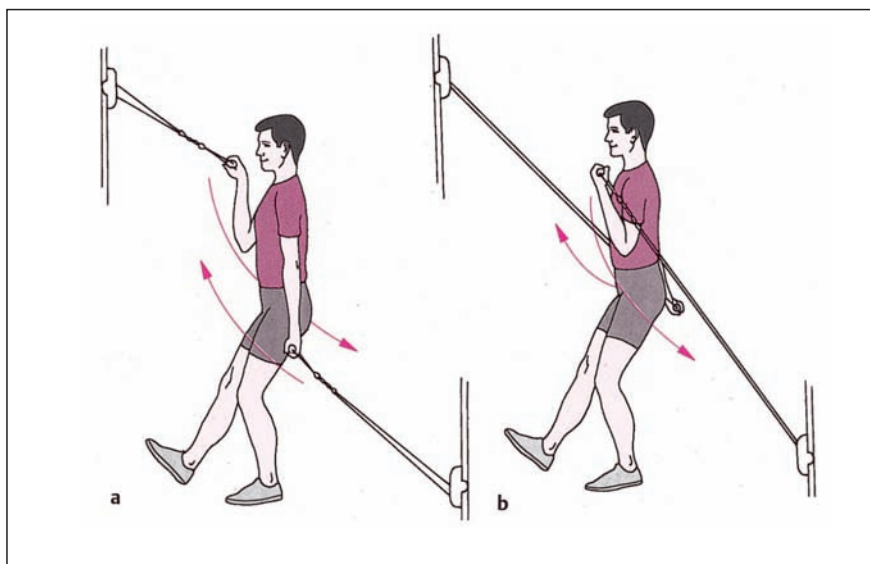
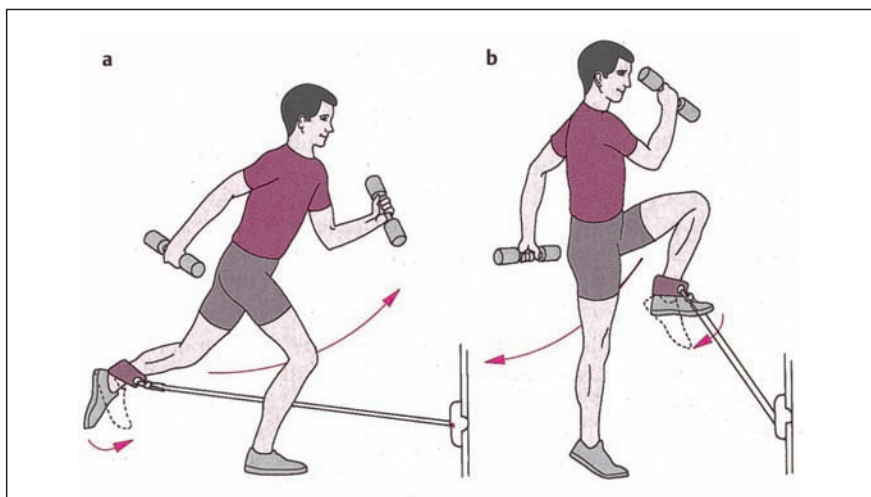


Figura 4.56 a y b Ejercicio para el fortalecimiento de brazos y piernas en el aparato de poleas. Se espera una postura fisiológica de cabeza y tronco (doble barbilla, lordosis fisiológica).



Figuras 4.57 a y b Ejercicio para el fortalecimiento de brazos y piernas en el aparato de poleas. La pierna de apoyo se eleva en posición estirada sobre la punta del pie.

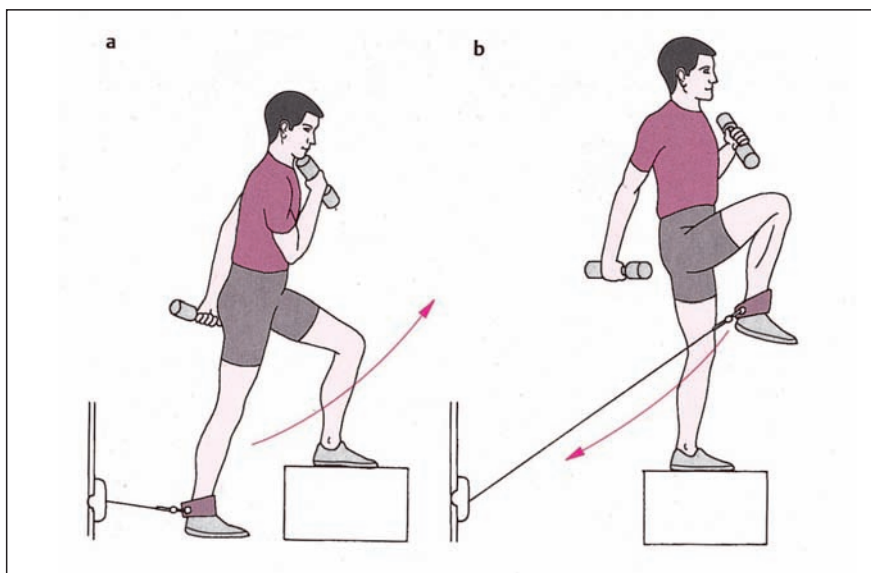


Figura 4.58 a y b Ejercicio para el fortalecimiento de brazo y pierna en el aparato de poleas. En la variante más dificultosa (no presentada en la figura) la pierna de apoyo se eleva en posición estirada sobre la punta del pie.

den ser consecuencia de una fractura ósea con una cicatrización en la que se haya dado una formación excesiva de callo. La consecuencia de un sobreestiramiento repetido de la muñeca en los correspondientes tipos de deporte es el llamado *síndrome del túnel carpiano*.

En las fracturas o en los desgarros de los ligamentos laterales, en las extremidades inferiores, se producen lesiones agudas del nervio peroneo a la altura de la cabeza del peroné, además se producen daños isquiales debido a la luxación y fractura de la cadera. La distensión y la presión pueden provocar lesiones peroneas pasajeras. Las lesiones por presión de ramos cutáneos en la parte trasera del pie (producidas, por ejemplo, por las botas de esquí) se manifiestan por sensaciones defectuosas (hipoestesia o hiperestesia). Las lesiones de los discos intervertebrales están definidas por trastornos de sensación.

4.3.3 Lesiones del cuello, caja torácica, zona abdominal y pelvis

W. Heipertz

••• Lesiones del cuello

Las lesiones abiertas en el cuello precisan un examen minucioso y, si fuera necesario, una revisión quirúrgica, ya que se pone en peligro la tráquea, el esófago y los grandes vasos de la cabeza. La sección de los vasos sanguíneos mayores (a. carótida) puede llegar a producir lesiones en el cerebro por una irrigación sanguínea deficiente.

Las lesiones graves y agudas de laringe y tráquea conllevan hemorragias y edemas que pueden producir desde ronquera hasta pérdida de voz e insuficiencia respiratoria, lo que puede hacer necesaria una traqueotomía.

Las lesiones encubiertas de las partes blandas (golpes, contusiones o estrangulamientos) se producen por presión o por efecto de golpearse. Producen excoriaciones en la piel, marcas por presión y derrames sanguíneos subcutáneos en el lugar donde se ha producido la acción violenta. La musculatura magullada en el cuello provoca dolores que limitan considerablemente los movimientos de la cabeza. Para el tratamiento de estas partes blandas, la mayoría de las veces es suficiente una posición de inmovilización y cuidados.

••• Lesiones de la caja torácica

Las lesiones de la caja torácica son, sobre todo, consecuencia de una violen-

ta fuerza directa. Las lesiones ocultas y las abiertas de la caja torácica pueden ir acompañadas de graves complicaciones (hemotórax, neumotórax, hemorragias intrapulmonares, atelectasia pulmonar y lesiones adicionales de los órganos internos). En las fracturas múltiples de costillas está indicada la observación clínica y, si fuera necesario, la respiración asistida y la estabilización quirúrgica. Son especialmente serias las lesiones abiertas de los órganos pectorales, en especial del corazón y de los vasos sanguíneos mayores (figura 4.59).

La lesión deportiva más común, sobre todo en los deportes de contacto, deportes de esquí, hípica y deportes de dos ruedas, son los golpes en la caja torácica como consecuencia de un choque.

Suelen ir acompañadas de fracturas de costillas que, en el caso de fuertes choques, provocan la fractura de la caja torácica, lo que a veces va acompañado de fractura de una vértebra dorsal. Las fracturas de costillas se localizan por dolores por presión, dolores por compresión del tórax y crepitación. En las fracturas múltiples de costillas se constata una inspiración alterada en la zona de la parte torácica afectada y se deja palpar en forma de escalones a lo largo de las costillas.

Las lesiones abiertas de caja torácica precisan una obturación inmediata de la herida mediante material de vendaje o con una lámina a fin de evitar, a causa de la respiración, un efecto de válvula de ventilación y, por lo tanto, prevenir un desplazamiento de posición (ectopia) de los pulmones.

Se considera lesión por sobrecarga la fractura de las costillas producida por una tensión muscular, junto con tenopatías de inserción de la musculatura torácica y abdominal. En el síndrome de Tietze se modifican (parecido a las fracturas encubiertas) las zonas osteocartilaginosas de las costillas superiores como consecuencia de ajustes defectuosos, por ejemplo al comenzar el entrenamiento. Afecta principalmente a los gimnastas, levantadores de peso, remeros, jugadores de tenis y corredores de esquí de fondo.

En contraposición a los accidentes provoca por la velocidad, que producen graves lesiones de los órganos del tórax, en el deporte se trata predominantemente de lesiones agudas (la conmoción o contusión del corazón muestra en el electrocardiograma síntomas y modificaciones parecidos a los que ocurren en una crisis cardíaca). Junto con las contusiones pulmonares hay que nombrar los desgarramientos parenquimales pulmonares (por fuertes presiones) y las lesiones pulmonares abiertas. Las roturas de diafragma se consideran traumatismos por aceleración.

Entre las primeras medidas a llevar a cabo, se encuentra en primer lugar la colocación del lesionado, despejar y liberar las vías respiratorias, y, si es necesario la intubación y la asistencia respiratoria, así como medidas contra el shock.

••• Lesiones abdominales

Una fuerza repentina sobre la pared abdominal provoca lesiones abdominales ocultas y agudas. Debido a una reacción refleja con tensión de la musculatura se produce, con el cierre simultáneo de la laringe, una elevación de la presión en la zona abdominal. Una súbita fuerza ejercida sobre la pared abdominal relajada puede provocar una lesión de los órganos internos.

Los traumatismos abdominales agudos no son una lesión deportiva que ocurra muy a menudo. Se producen, por poner un ejemplo, al chocar contra el mani-

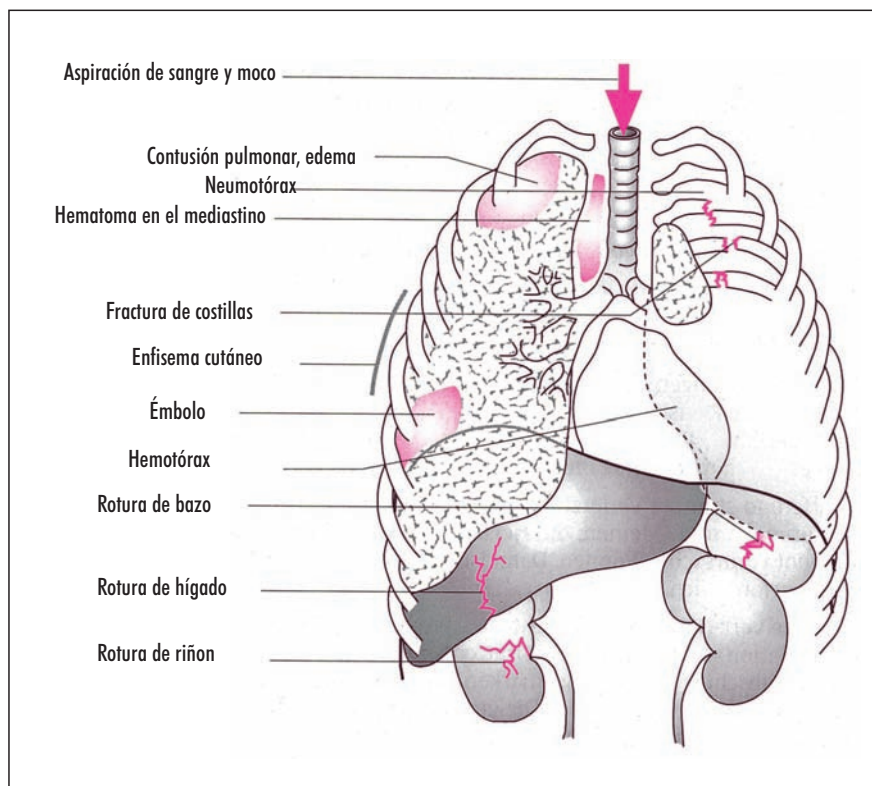


Figura 4.59 Algunas posibles complicaciones de las lesiones encubiertas de la caja torácica.

llar (bicicleta, moto, trineo) y en raras ocasiones por golpes contra los aparatos de gimnasia o contra obstáculos (sobre todo en deportes de invierno).

Un golpe sobre la región abdominal superior, lo que se conoce en boxeo como “golpe en el plexo solar”, provoca una breve insuficiencia respiratoria y a veces una parálisis pasajera del diafragma. Por esta acción, los órganos internos no quedan dañados por regla general de una forma constante, de modo que hay que esperar una recuperación total y rápida del deportista.

En el deporte se producen lesiones aisladas de la pared abdominal, bien sea de forma directa (contusión por golpe, puñetazos, golpe de balón) o indirecta (rotura de músculos como consecuencia de una rápida contracción). La tensión de resistencia elevada que puede provocar lesiones en la pared abdominal dificulta el reconocimiento de los órganos abdominales. Junto con las marcas de los golpes y los derrames sanguíneos se observan desgarros de los músculos y fascias y, en raras ocasiones, también roturas traumáticas de la pared abdominal.

En la zona abdominal puede lesionarse el bazo, hígado y esófago, siendo necesaria en este caso la intervención quirúrgica. De igual modo son conocidas como lesiones del hígado las producidas a consecuencia de las hemorragias, pudiendo llegar a un shock por hipovolemia.

En los traumatismos abdominales agudos es imprescindible un reconocimiento cuidadoso del deportista lesionado debido al peligro que suponen las lesiones internas. En un primer plano está el examen de la respiración, la conciencia y la circulación.

La postura tumbada en el suelo con cabeza elevada y un cilindro bajo las rodillas favorece el transporte, renunciando, debido al peligro de rápidas hemorragias internas, si fuera necesario, a consideraciones secundarias.

Las sobretensiones deportivas o la rápida elevación de la presión en la zona abdominal puede provocar, en caso de debilidad de la pared abdominal, una hernia inguinal o una fractura de fémur. Se precisa un tratamiento quirúrgico para prevenir un desplazamiento o un punzamiento de un asa intestinal con todos los peligros que ello conlleva. En la “ingle flexible” se muestra la fuerza de la musculatura abdominal.

Las lesiones de riñón abiertas, aunque a veces en parte ocultas, precisan una asistencia quirúrgica. ¡No siempre se reconocen por la orina sanguinolenta! Son una de las consecuencias más normales de los traumatismos abdominales agudos y se producen por balones duros, golpes o puñetazos, choques o caídas. Un mecanismo de accidente parecido puede provocar la inflamación de la vejiga urinaria, que, sin embargo, a menudo se asocia a fracturas debidas a traumatismos por aceleración.

••• Lesiones de la pelvis y del sistema urogenital

A las lesiones deportivas endógenas pertenecen las osificaciones en la zona del origen de los ligamentos sobrecargados, los desgarros de inserciones musculares y las fracturas de acetábulo provocadas de un modo indirecto. Una fuerza externa puede provocar daños en la pelvis que van precedidas, según las circunstancias, por lesiones de los órganos situados en ella. Es urgente ocuparse de los desgarros de uretra y las lesiones de vejiga urinaria y de vasos. Los riñones pueden quedar seriamente dañados por un golpe lateral; se observan lesiones renales leves en relación con fracturas de la apófisis transversa de las vértebras. Las lesiones de los órganos genitales se originan en el perineo debido a un choque o un golpe desafortunado contra un aparato de gimnasia.

Las fracturas de pelvis se dividen en fracturas de la excavación de la pelvis, del eje superior e inferior del hueso pubis, fracturas del anillo pélvico y fracturas astilladas de la sínfisis e iliosacras; junto a éstas se deben citar las del hueso sacro y el cóccix. Mientras que las fracturas de la excavación de la pelvis no son importantes, las del anillo pélvico obstaculizan la estática y la estabilidad de la pelvis y, si se diera el caso, precisan tratamiento quirúrgico.

Las fracturas de pelvis ocurren predominantemente en deportes de carreras, de bicicleta, en carreras de esquí y en la hípica.

En las uniones articulares medias entre el hueso sacro y los huesos de la pelvis, así como en los fibrocartílagos en la zona de la sínfisis, el aparato capsuloligamentario tensor y una cubierta muscular fuerte se protegen por coherencia de su elasticidad simultánea. ¡Por lo tanto, en las lesiones graves de pelvis, estas estructuras de partes blandas, requieren atención conjunta!

Por la sobrecarga del cerrado anillo pélvico cartilaginoso se puede producir una osteocondrosis entre el isquion y el hueso pubis con dolores espontáneos y de sobre esfuerzo que requieren una descarga temporal.

Las artrosis de la articulación sacroilíaca son poco importantes desde un punto de vista clínico, siendo de mayor relevancia las tendinosis de inserción en la zona del comienzo de los ligamentos (ligamentos iliolumbares y sacrotubulares), donde se puede formar un depósito calcáreo. Las fuertes uniones ligamentarias entre las vértebras dorsales inferiores y la pelvis son solicitadas fuertemente por acción mecánica; por ello se pueden producir tendinosis de inserción.

A través de los movimientos de rotación son posibles los bloqueos de la articulación sacroilíaca, en el sentido de un trastorno funcional de la movilidad. El inclinamiento de las superficies de articulación produce afecciones a lo largo de la parte posterior del muslo hasta la región de la articulación de la rodilla (síntomasseudorradiculares).

Prevención: Las lesiones de los órganos genitales (testículos, pene, vulva) pueden prevenirse con los correspondientes medios de protección, por ejemplo, la protección testicular.

4.3.4 Hombro y extremidades superiores

M. Engelhardt

Según la presentación epidemiológica de Steinbrück, el 5% de todas las lesiones deportivas ocurren en la región del hombro.

Entre los tipos de deporte en los que se dan típicamente lesiones en esta zona encontramos los de lucha entre dos, como son el boxeo, el judo y la lucha, los deportes de balón y el ciclismo, los saltos de esquí, el *snowboard* y la hípica.

Las lesiones a menudo son consecuencia de la sobreextensión del brazo, así como del impacto directo de una fuerza.

••• Lesiones óseas

Un traumatismo producido por una fuerza directa puede provocar *fracturas de omoplato* (figura 4.60). En caso de que el manguito presente una fuerte musculatura, en raras ocasiones se llega a dislocaciones, de modo que las fracturas de escápula poco complicadas se pueden tratar de una forma conservadora. Sólo los grandes desplazamientos en la zona del acetábulo de la articulación del húmero, de la apófisis coracoides y del acromion deben atenderse de un modo quirúrgico para conseguir un objetivo funcional mejorado. Tanto en el tratamiento conservador como después de una osteosíntesis se efectuará un tratamiento fisioterapéutico temprano. La resistencia típica del deporte se puede volver a trabajar, dependiendo del deporte, como mínimo después de 6 a 8 semanas.

Una de las lesiones deportivas más comunes es la *fractura de clavícula*, que ocurre sobre todo por una caída de la bicicleta o del caballo, así como en el judo y la lucha. El tratamiento conservador consiste en un vendaje de mochila que diariamente debe ser tensado y mantenerse durante 3 a 4 semanas.

Las agresiones por punzamiento a través de la piel, las lesiones de los vasos y de los nervios (plexo braquial), y las fracturas conminutas con luxaciones de la articulación acromioclavicular, requieren un procedimiento quirúrgico. Las osteosíntesis por tracción o con ayuda de placas ofrecen buenos resultados desde el punto de vista funcional.

Las *fracturas de brazo* aparecen en pocas ocasiones en el deporte. Los más afectados son los jugadores de balonmano y los practicantes de deportes de riesgo (aladeltistas). Las fracturas de húmero se tratan, en la mayoría de los casos, de

un modo conservador con una escayola de brazo. Las lesiones acompañantes (daños en el nervio radial), el desplazamiento de la diáfisis, las desviaciones axiales de grado elevado y los fallos de rotación, así como las fracturas abiertas, necesitan una osteosíntesis. Los ejercicios de estabilidad señalados para este caso acortan la fase de restablecimiento.

Con motivo de caídas sobre el brazo se pueden producir, en niños y jóvenes, *fracturas del húmero supracondíleas*, que en todos los casos deben reducirse de un modo cuidadoso. Si no se consigue de un modo ordenado la recolocación de los fragmentos, la reducción quirúrgica y la fijación se deben realizar con implantes lo más económicos posible.

Las *fracturas de olécranon* por caídas sobre el codo, o bien como fracturas por desgarrar del músculo tríceps, serán tratadas quirúrgicamente por medio de una osteosíntesis de tracción.

En caídas sobre la mano extendida se puede llegar, por un efecto de presión, a una *fractura de cabeza de radio* aislada. Se señala diagnósticamente por los dolores de presión descritos sobre la cabeza del radio y los dolores al realizar movimientos de giro. En las fracturas sin desplazamiento tiene mucho éxito una posición de inmovilización con escayola durante 3 a 4 semanas; en las fracturas con desplazamiento de fragmentos se lleva a cabo la osteosíntesis. En las fracturas fragmentadas también se puede efectuar primero una resección primaria de la cabeza.

Las *fracturas de antebrazo* se dan como consecuencia de caídas en gimnasia, ciclismo, patinaje sobre ruedas o sobre hielo; en cambio ocurren en pocas ocasiones en deportes de lucha (figura 4.61). Las fracturas completas de antebrazo deben estabilizarse por medio de osteosíntesis de placas. Ya que la reposición anatómica exacta hace que se esperen los mejores resultados funcionales, también las fracturas aisladas de diáfisis y progresivas y las fracturas de radio cercanas a la muñeca se deben tratar con osteosíntesis.

Las fracturas arregladas con placas o fijadores externos y estables se pueden tratar de un modo funcional temprano sin posición de reposo con escayola. En la osteosíntesis con alambre por regla general se lleva a cabo adicionalmente una posición de reposo con escayola por un espacio total de 6 semanas.

Por el peligro de aparición de la enfermedad de Sudeck debido a las constantes maniobras de reposición o por las envolturas de escayola colocadas demasiado estrechas, se ha de ser cauto en el tratamiento de estas fracturas.

En la zona de la muñeca se produce la *fractura del hueso escafoides* por una caída sobre la mano extendida (balonmano, fútbol) (figura 4.62). Estas formas de fracturas aparecen predominantemente en los deportistas más jóvenes y se caracterizan por el dolor a la presión en la parte radial del carpo. Si hay indicios clíni-

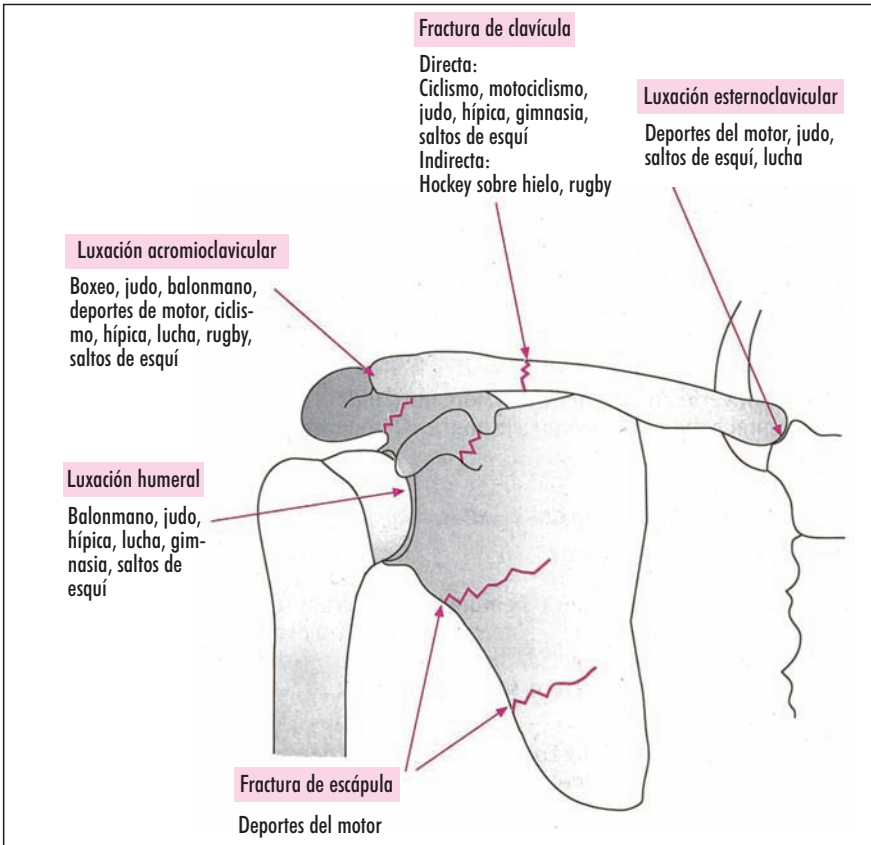


Figura 4.60 Típicas lesiones deportivas de huesos y articulaciones de la zona del hombro (según Franke).

cos, se efectuará la comprobación de la fractura mediante radiografía y, si fuera necesario, con *toma de cuarteto del hueso escafoides*. Inmediatamente después del accidente a menudo no se puede apreciar en la radiografía una grieta de fractura. En caso de sospecha clínica se debe llevar a cabo inmovilización con escayola durante 1 a 2 semanas con control radiológico. Si se prueba que hay una fractura, se colocará una escayola de brazo que incluya las falanges básicas durante 8 semanas.

Debido a la mala irrigación del hueso escafoides se puede llegar a un cuadro de pseudoartrosis, que precisará asistencia quirúrgica.

Las *fracturas del metacarpo* aparecen por regla general como fracturas oblicuas y provocan, por el empuje del músculo, la dislocación y el acortamiento (figura 4.63).

La *fractura de Bennett* (fractura de la base del I hueso metacarpiano) aparece predominantemente en los boxeadores por golpes en la base del metacarpiano del primer dedo.

Para las fracturas de metacarpo se recomienda una intervención quirúrgica. El tratamiento finaliza pasadas de 4 a 6 semanas.

Mientras que las fracturas del metacarpo suelen ocurrir predominantemente en el boxeo, las *fracturas de los dedos* se observan a menudo en los deportistas de balón. En la mayoría de los casos tiene éxito la reposición anatómica gracias a una tensión longitudinal, que se asegura mediante una inmovilización con escayola, y, en raras ocasiones, se lleva a cabo una osteosíntesis con minitornillos.

••• Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en las articulaciones

Una fuerza repentina sobre una articulación puede producir un desplazamiento de la superficie de ésta. Debido a ello se producen lesiones de las estructuras capsuloligamentarias y también del cartílago, y no es raro que ocurra una dislocación. La luxación de una articulación hace necesaria una rápida reducción.

La *luxación de hombro* es una de las más comunes. Es frecuente en deportes de lucha, balón y lanzamiento. La luxación se origina por la caída sobre el brazo estirado, abducido y girado hacia el exterior, así como por un tirón hacia atrás en un brazo estirado, y se ve favorecida por la desproporción entre el pequeño acetábulo y la gran cabeza articular del brazo. Se acompaña de fuertes dolores, es prácticamente imposible elevar el brazo y se puede palpar el espacio vacío del cotilo del hombro. La dislocación de la cabeza del brazo hacia delante y abajo puede ir asociada a un arrancamiento del rodete glenoideo o del *tubérculo mayor (troquiter)*, así como a lesiones de los nervios y los vasos (lesiones de plexo con participación del nervio axilar y la arteria axilar).

Un hombro dislocado debe ser encajado a la mayor brevedad posible. Antes y después de la reposición se debe comprobar la irrigación y la función nerviosa y, por motivos de documentación, hacer radiografías del hombro.

Tras la administración de Valium o un analgésico de acción rápida, se lleva a cabo la reposición de la cabeza del hombro luxada sobre un *hipomoclon*. Cuando se produce por primera vez la luxación y la reposición, se recomienda predominantemente una inmovilización con un vendaje de Dèsaull o Gilchrist durante

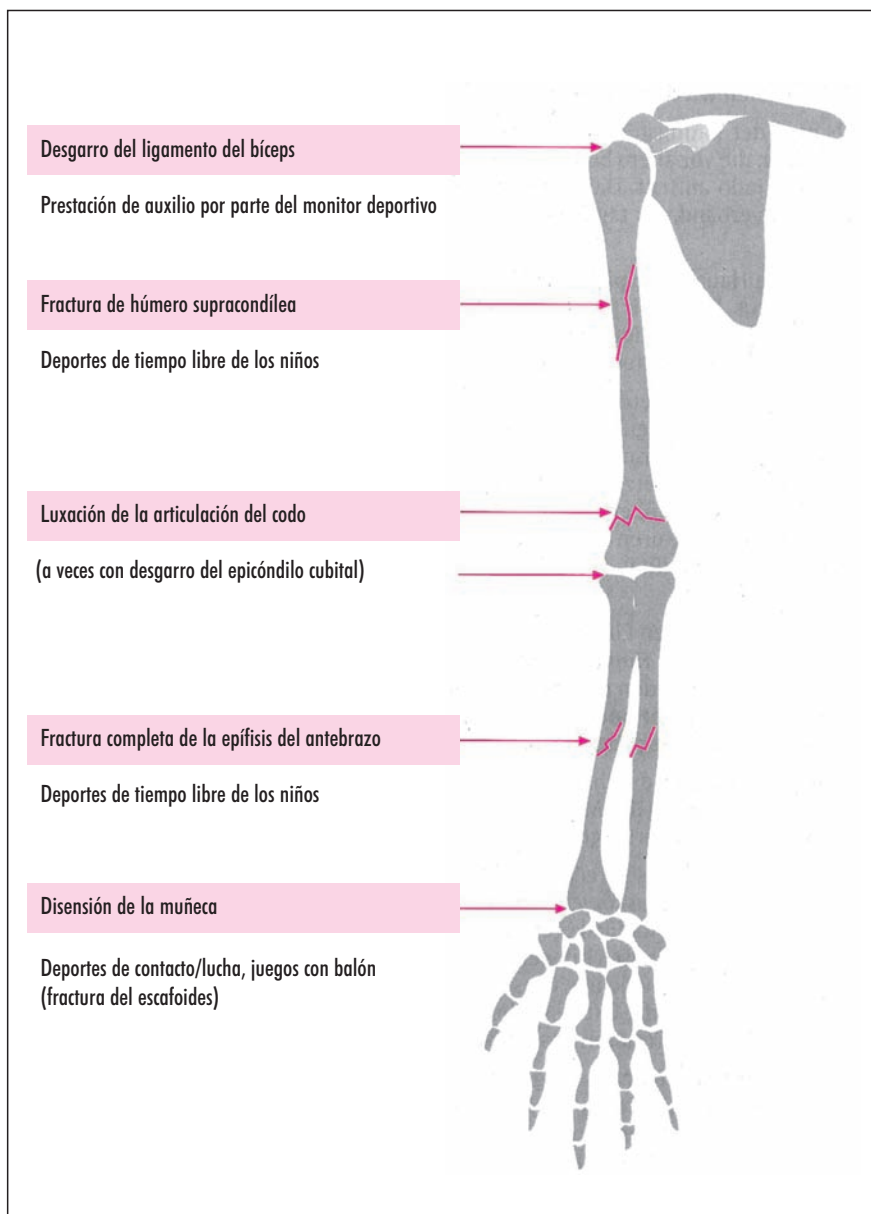


Figura 4.61 Típicas lesiones deportivas de la extremidad superior (según Franke).

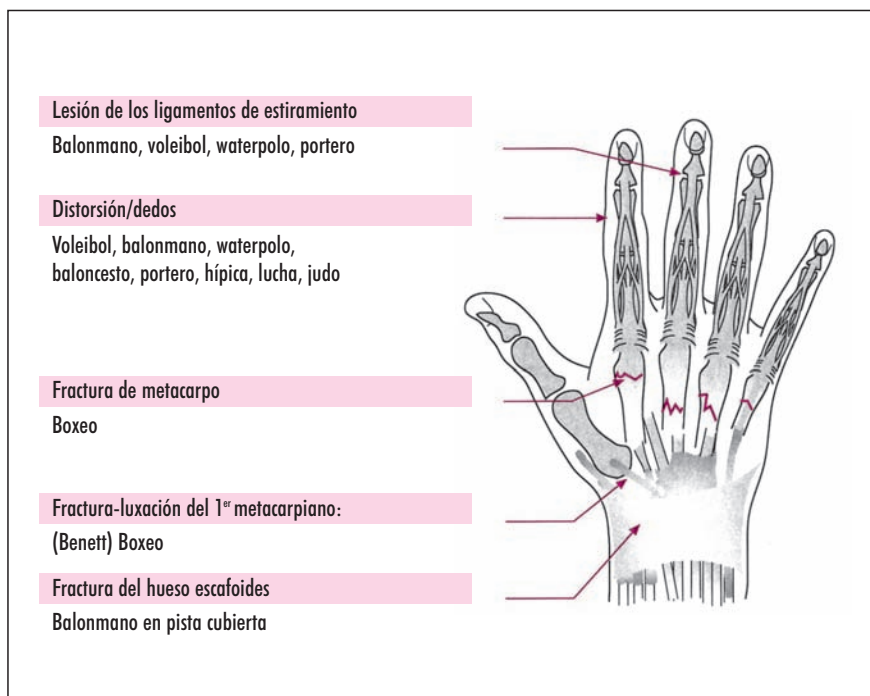


Figura 4.62 Típica lesión deportiva de la mano (según Franke).

aproximadamente 2 semanas. Después se comienza la movilización fisioterapéutica de la articulación, debiéndose evitar el movimiento que ha provocado la luxación (predominantemente la rotación externa y la abducción). Puesto que las luxaciones de hombro a menudo van unidas al desgarro del rodete glenoideo y la cápsula articular, en los deportistas más jóvenes, ya después de la primera luxación se da un reflejo articular hacia una refijación transósea del rodete y de la cápsula en el borde del cotilo o acetábulo. El tratamiento se efectúa con 2 semanas de inmovilización con un chaleco de Désault. Durante este tiempo se llevan a cabo ejercicios de movimiento de la articulación impedida. Pasadas 3 a 4 semanas comienza la movilización de la articulación con movimientos guiados de abducción y flexión hasta 90°. La aducción se puede llevar a cabo activamente con ejercicios funcionales; la rotación interna hasta 70° y la externa sin resistencia hasta una posición neutral-nula. Tras 6 semanas se pueden retirar, incluso por las noches, los vendajes de inmovilización. A partir de entonces deben quedar incluidos dentro de los programas de ejercicios los movimientos de rotación

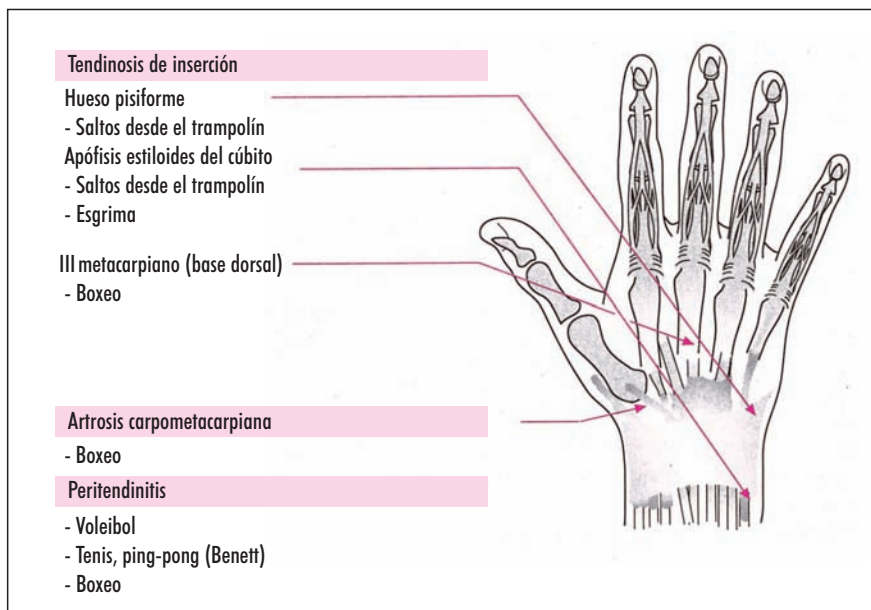


Figura 4.63 Típico efecto de cargas desproporcionadas en el deporte en la zona de la mano (según Franke).

externa. En los deportes de contacto, se debe volver a la competición tras una buena estabilización muscular (3 a 6 meses de periodo postoperatorio).

Las poco frecuentes *luxaciones de la articulación esternoclavicular*, que pueden ocurrir debido a una caída lateral sobre el brazo estirado, deben tratarse de un modo conservador, y en la tendencia a la subluxación, con un vendaje de mochila. En caso de luxación completa, tras la reposición ha de llevarse a cabo una fijación temporal mediante un alambre o tracción. El material de osteosíntesis se retira pasadas 6 semanas después del tratamiento quirúrgico. Sin embargo, los resultados quirúrgicos no son alentadores.

Las *luxaciones de la articulación acromioclavicular* se originan a causa de caídas sobre el brazo estirado o sobre el hombro aducido. En la luxación se puede lesionar la cápsula y/o las estructuras ligamentarias (ligamento acromioclavicular, ligamento coracoclavicular, etc.) (figura 4.64 a y b).

Clinicamente existe dolor a la presión sobre la articulación acromioclavicular y en los grandes desgarros se observa también un desnivel en escalón (fenómeno

de las teclas de piano). La posición elevada de la clavícula se documenta con rayos X con una proyección en carga, de 10 a 15 kg, de las dos articulaciones del hombro.

Cuando sólo se produce a un desgarro del ligamento acromioclavicular, en la recepción de los ligamentos claviculares y posiciones de subluxación del final clavicular lateral es necesario un tratamiento conservador con inmovilización con un vendaje Gilchrist durante 1 a 2 semanas. En las primeras semanas, hasta la desaparición del dolor, hay que evitar los deportes de contacto. Si existe una luxación completa de los extremos claviculares laterales, lo que ocurre especialmente en los deportistas de rendimiento elevado, se insiste en una indicación quirúrgica con reposición de la clavícula, sutura de las estructuras de ligamentos desgarradas y una fijación durante 6 semanas por medio de un alambre y cerclaje o tornillos de Bosworth.

En los deportes de contacto como la lucha y el judo, en los deportes de balón y en la gimnasia se puede producir una *luxación de la articulación del codo* por una caída sobre la mano con el codo doblado. El diagnóstico clínico se establece por la inflamación y deformación de la articulación, así como por las limitaciones del movimiento, a veces combinadas con fallos nerviosos y trastornos de la irrigación, debiendo confirmarse mediante radiografías en dos planos. Con ello se pueden cerrar las fracturas de acompañamiento en el olécranon o en la cabeza del radio, así como en el húmero.

De un modo inmediato se procede a la reposición con anestesia. Como en las luxaciones se puede producir un desgarro de las estructuras ligamentarias, en los deportistas más jóvenes a menudo es necesaria la asistencia quirúrgica, mediante la cual también se puede descubrir las fracturas osteocondrales y tratarlas conjuntamente.

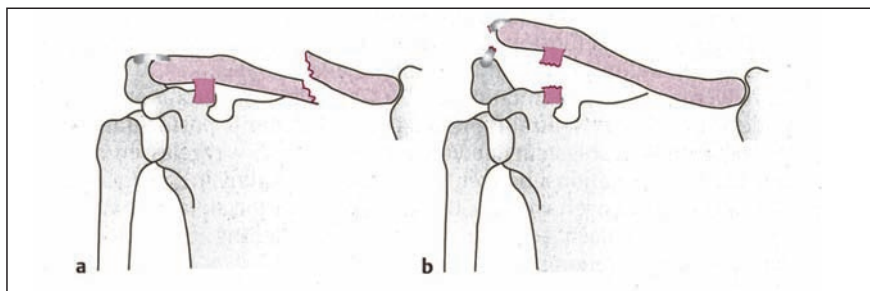


Figura 4.64 a y b Las fracturas de clavícula y la separación de la articulación del hombro son lesiones típicas del ciclismo.

Tras la reposición o la asistencia quirúrgica la articulación del codo se inmoviliza durante aproximadamente 4 semanas mediante una escayola de brazo. A continuación se procederá a un tratamiento funcional temprano con ejercicios. Debido al peligro de una miositis osificante, no se aconseja realizar una movilización demasiado rápida.

Las *luxaciones de los dedos* suceden en las articulaciones medias y finales y se dan principalmente en deportes de lucha y de balón. El diagnóstico se obtiene a partir de una posición errónea, dolor, inflamación y limitaciones del movimiento. Tras la confirmación con rayos X, se efectúa la reposición mediante un tirón axial y anestesia troncular de conducción. En el postoperatorio se colocará una férula o una tablilla de dedo durante 3 semanas. A continuación comienza el tratamiento con ejercicios.

En la articulación, debido a una carga desproporcionada o una sobrecarga crónica, así como microtraumatismos repetidos, se pueden producir *lesiones de los cartílagos* (condropatías), especialmente en la articulación del codo. Ya que el cartílago no está provisto de las fibras nerviosas sensibles, en un principio casi no se perciben las sobrecargas y los microtraumatismos del cartílago.

Las modificaciones postraumáticas del cartílago evolucionan en 4 estadios:

- En un principio aparece una inflamación de la sustancia del cartílago. En la superficie intacta del mismo se almacena una proliferación acuosa.
- A continuación se produce una destrucción del cartílago. Las capas superficiales se desgarran y se levantan parcialmente, llenándose de vesículas.
- Por las enzimas liberadas progresa la lesión del cartílago hasta llegar a la zona basal.
- En la fase de reparación se vuelve a rellenar la falta de cartílago desde la zona subcondral por medio de la formación de un tejido cartilaginoso.

Pueden estar causadas por factores endógenos (trastorno del metabolismo celular de los cartílagos y de las cápsulas sinoviales, trastornos de circulación condral y desequilibrios hormonales). Las cargas desproporcionadas y sobrecargas crónicas y recidivantes (entrenamiento de fuerza no fisiológico), la mecánica articular lesionada postraumáticamente (lesiones del aparato capsuloligamentario, formación de escalones/desniveles tras la fractura, fallos de rotación y de eje, subluxaciones y luxaciones recidivantes) y las lesiones traumáticas de cartílago (contusiones, impresión subcondral, fractura osteocondral) son factores exógenos.

Con las medidas terapéuticas se trata, por una parte, de suprimir las causas que producen las lesiones de la articulación y, por otra parte, de bloquear las reac-

ciones enzimáticas. Los derrames en las articulaciones deben ser puncionados. Las aplicaciones de frío, los medicamentos antiflogísticos, la terapia con radiaciones ultravioletas, así como el tratamiento con ejercicios, representan unas medidas terapéuticas importantes.

Las inflamaciones de la bolsa sinovial son consecuencia de cargas desproporcionadas en las articulaciones, como la bursitis olecraniana y la bursitis subacromial. En la bursitis del olécranon se pueden intentar filtraciones o tratamientos de desecación o aglutinación, pero las recidivas son frecuentes.

A menudo es inevitable la eliminación quirúrgica de la bolsa sinovial (bursectomía). En la bursitis subacromial se puede intentar primero el tratamiento con una inyección de cortisona hidrosoluble. En los procedimientos quirúrgicos, la bursectomía subacromial se efectúa con una técnica con artroscopia.

••• Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los tendones

Los síntomas de una rotura en los tendones son dolores repentinos, anulación de la función y deformaciones del contorno normal. Tras la localización se diferencian los desgarros de tendones en la zona del origen y las roturas a lo largo del tendón. En la extremidad superior se producen desgarros de tendones en el tendón supraspinoso, en el tendón del bíceps y el del tríceps. Una lesión deportiva habitual consiste en el desgarrar por empuje lateral de la aponeurosis en tensión en la base de la falange. En las roturas a lo largo del tendón de la extremidad superior se producen desgarros en raras ocasiones. Las causas principales de las roturas traumáticas de tendones son traumatismos directos y agudos sobre el tendón estirado y una parada brusca en un movimiento activo.

La terapia de las roturas de tendones traumáticas es, la mayoría de las veces, quirúrgica. La asistencia debe llevarse a cabo lo más pronto posible. Cuando sea necesario se debe limpiar y refrescar los extremos del tendón antes de su sutura. Tras el postoperatorio se lleva a cabo una inmovilización que no suele durar, por regla general, menos de 6 semanas. Con los vendajes funcionales se favorece, generalmente, una movilización temprana de los tendones, con lo que se evita que se pegue el tejido tendinoso.

En una *rotura del manguito de los rotadores* reciente se produce una limitación de la capacidad de abducción y elevación del brazo. Pueden aparecer dolores de presión en el tubérculo mayor, así como registrarse una prueba del supraspinoso positiva. Tras la asistencia quirúrgica, se inmoviliza mediante un chaleco de Dèsalt o un vendaje de Gilchrist. Desde la semana tercera hasta la sexta del postoperatorio se practican ejercicios asistidos. La abducción y la flexión se pue-

den practicar hasta la posición final. No deben realizarse movimientos de rotación externa ni de abducción. Dan buenos resultados los ejercicios en la mesa de suspensión y los realizados en el baño de movimiento. A partir de la séptima semana postoperatoria se puede comenzar una movilidad articular libre y una buena coordinación muscular mediante una terapia de entrenamiento reforzada. En la *rotura reciente del tendón del bíceps* en su inserción proximal, así como en la distal, en los deportistas está indicada la cirugía.

••• Propuestas para la fisioterapia tras las lesiones deportivas

A. Leszay

Luxación de la articulación del hombro

Asistencia quirúrgica y colocación de un vendaje de Dèsaull.

Electroterapia. En una fase temprana de la lesión: corriente de interferencia, tetrapolar con electrodos en placa: 10-15 minutos con 100-150 Hz.

- O bien alto voltaje: 15-20 minutos.
- O diadinámica: 3-6 minutos DF, 3-6 minutos LP, 10 minutos UR.

En caso de existencia de un hematoma: CP durante 6-8 minutos.

Tras aproximadamente 8 a 10 días: corriente de interferencia, tetrapolar con electrodos de campana de aspiración: 15-20 minutos.

- O bien alto voltaje pulsátil: 15-20 minutos.
- O diadinámica: 3-6 minutos MF, 3-6 minutos CP, 10 minutos RS.

Masaje. En la fase inicial de la lesión: drenaje linfático, ligero masaje circulatorio. Tras 8 a 10 días también ligeros masajes circulares, fricciones y golpeteo.

UR: Corriente de ultraestímulos, aproximadamente 2 ms de duración de impulso, 5 ms 140 Hz pausas de impulso.

RS: Ritmo sincopado. MF con un ritmo de 1 segundo.

DF: Difásica fija. 100 Hz.

LP: Largos períodos. Combinación de una forma de corriente MF constante y una en forma de ondas fluidas.

CP: Cortos períodos. MF y DF con un ritmo de 1 segundo.

MF: Monofásica fija. 50 Hz.

Termoterapia. Al principio básicamente una suave terapia de frío y posteriormente una terapia de calor.

Terapia de movimiento. En la fase inicial de la lesión se llevan a cabo ejercicios de movilización ligeros y pasivos, en los que se debe evitar la rotación externa. Las abducciones ligeras y los movimientos de ante y retroversión completan el programa de ejercicios. Los ejercicios de fuerza se llevan a cabo como ligeras fuerzas isométricas del músculo trapecio, de los músculos romboides y de los músculos pectoral mayor y dorsal ancho.

Son plenamente necesarias las medidas de asistencia del terapeuta. Tras aproximadamente una semana se llevan a cabo ejercicios de fuerza activa, concéntricos y bidimensionales contra la resistencia manual del terapeuta. También se incide en ejercicios ligeros con pesas de carga pequeña en el sentido de ejercicios de péndulo. Las cargas de fuerza isométricas se utilizan después en el cambio a una carga de fuerza concéntrica bien dosificada. La elevación, la depresión, los ejercicios de retroversión y anteversión del hombro se realizan también con las percepciones cuidadosas de los movimientos del brazo. Tras la tercera semana están indicados unos cuidadosos ejercicios de FNP, poleas y cinta elástica; se enseñará la tridimensionalidad. También puede ser oportuno un entrenamiento isocinético en el sentido de ejercicios de rotación interna y externa. Tras 10 a 12 semanas se puede, según sea el tipo de deporte, establecer de nuevo un entrenamiento específicamente deportivo, cuidadoso y dirigido.

En la luxación habitual es adecuado un tratamiento conservador que se estructura sobre un entrenamiento de hombro que sea fuerte, diario y que dure varias semanas. En este entrenamiento se refuerzan los abductores del brazo (músculos deltoides y supraspinoso). Con ello se mejora el centrado de la cabeza del brazo en el cotilo de la articulación del húmero. El fortalecimiento del manguito de los rotadores es uno de los objetivos más importantes de este cuadro clínico. El fisioterapeuta y el monitor deportivo (bajo la supervisión del médico) programan otras posibilidades de entrenamiento de fuerza. Cuando fracasa la consolidación conservadora de la articulación del húmero, hay que utilizar la cirugía.

Luxación de la articulación acromioclavicular

Tras la asistencia médica (tanto conservadora como quirúrgica) y la terapia con vendaje se indican las aplicaciones fisioterapéuticas, parecidas a las formas de tratamiento en la luxación de la articulación del hombro. Puede adoptarse de nuevo la carga específica del deporte tras unas 4 semanas.

Luxación de la articulación esternoclavicular

En la primera fase de la lesión, en estado de inmovilización, son adecuadas sobre todo aplicaciones terapéuticas pasivas.

Electroterapia. Alto voltaje: 15-20 minutos o diadinámica DF, LP y UR en combinación y crioterapia.

Tratamiento de ejercicios. El entrenamiento isométrico puede adoptarse de un modo inmediato en casos de articulación esternoclavicular fijada en la zona de la parte superior del cuerpo y en la zona del brazo. Es posible el entrenamiento muscular dinámico del brazo en forma de cargas concéntricas tras 12 a 14 días. Como poco, después de 3 semanas (dependiendo de la prescripción médica) se puede comenzar con la carga específica deportiva.

Síndrome del tendón supraspinoso

- **Electroterapia.** Alto voltaje: 15–20 minutos o corriente de ultraestímulos (UR): 10–20 minutos.
- **Masaje.** Drenaje linfático, ligeros masajes de fricción.

Terapia de movimiento. Durante los ejercicios de movilización del hombro se utilizará una ligera terapia de frío. El entrenamiento muscular se limita a ligeras formas de carga concéntricas con ejercicios bidimensionales (ante y retroversión, ligera abducción y aducción, así como rotación interna y externa). El entrenamiento de la FNP introduce el entrenamiento coordinado tridimensional. El entrenamiento de poleas y cinta elástica bajo las formas de ejemplo tridimensionales enseña el desarrollo de movimientos específicos del deporte en paralelo a un comienzo bien dosificado del entrenamiento específico del deporte.

Las unidades de entrenamiento isocinéticas pueden mejorar, desde el principio, la movilidad y la estabilidad de la cintura escapular. Se comienza con formas de carga ligeras y positivas, y posteriormente se continúa con unidades de fuerza excéntricas.

Las **medidas profilácticas** para evitar las lesiones ya nombradas se concentran en la estabilización de la cintura escapular. El refuerzo de la musculatura del hombro es una tarea primaria para el deportista, que debe ejercitarlo, con manos y brazos, activa y fuertemente en especialidades como, por ejemplo, los deportes

de balón y en disciplinas de lanzamiento en el atletismo. Con ejercicios con halteras, poleas y ejercicios por parejas, etc., se refuerzan, según las condiciones previas de la tridimensionalidad y lo específico del deporte, todos los grupos musculares de la cintura escapular. Los mayores déficits se encuentran en la zona de los rotadores externos y los abductores. Por lo tanto, este grupo de músculos debe ser entrenado de una forma dirigida y habitual. ¡El manguito de los rotadores es un punto débil de la articulación del hombro! Es absolutamente necesario el entrenamiento muscular dirigido en este sentido. La movilidad de la articulación del hombro debe ser mejorada, por una parte, con sencillos ejercicios de movimiento y, por otra parte, con técnicas de extensión dirigidas.

Epicondilitis radial (codo de tenista)

El tratamiento se orienta, en primer instancia, a eliminar las causas que lo provocan (por ejemplo, en el tenis, perfeccionamiento de la técnica del revés y del encordamiento de la raqueta; figura 4.65). La fisioterapia puede emplear de forma muy variada todas sus posibilidades. Este cuadro clínico tiene distintos desarrollos y espacios temporales de restablecimiento. Cuando la lesión se reconoce a tiempo y se trata de un modo adecuado, se puede quedar libre de molestias locales en 10 ó 14 días. Si el tratamiento médico o terapéutico no se aplica de un modo temprano, las molestias de la lesión se pueden prolongar durante meses.

Electroterapia. Alta frecuencia local o diadinámica; en la zona muscular corrientes interferenciales y ultrasonidos. La duración y la intensidad del tratamiento dependen de lo antigua que sea la lesión y de su carácter agudo o crónico, para lo que se empleará de un modo local y/o muscular un tratamiento de frío y calor. Producen un efecto adecuado los masajes ligeros de fricción y el drenaje linfático. Posteriormente se utilizan prensiones más fuertes hasta llegar a las fricciones transversales.

Terapia de movimiento. Son necesarios los estiramientos de los flexores dorsales de la mano y de los dedos para aliviar las tensiones dolorosas de los músculos. El entrenamiento muscular de la FNP aumenta la coordinación y la fuerza en todo el brazo. Se llevan a cabo ejercicios de fuerza simultáneos, concéntricos y de flexión palmar con halteras ligeras, con resistencia manual o con cintas elásticas. Las movilizaciones de las articulaciones del codo y la muñeca, y de las articulaciones carpiana y metacarpiana aumentan el metabolismo en todo el brazo, así como en la zona de la mano y de los dedos, y producen simultáneamente una disminución del dolor.

Epitrocleítis cubital (brazo de golfista)

El tratamiento es muy parecido al de brazo de tenista, que trata una musculatura de flexión contraída y dolorosa de la muñeca y los dedos.

Se observan dolores locales en el epicóndilo medial o epitroclea del brazo en los puntos de origen de los flexores de la mano y los dedos. El estiramiento de la musculatura de flexión palmar de la mano y los dedos corre paralelamente con el refuerzo de los extensores en la zona del antebrazo.

En ambos casos de epicondilitis están indicadas, según las prescripciones médicas, vendajes de descarga funcionales y/o vendajes con ungüentos.

La **profilaxis** de la epicondilitis tiene el objetivo de prevenir, así como de eliminar, desequilibrios musculares entre el músculo de flexión y el de extensión de la mano y los dedos. Para conseguir este objetivo se entrenan fuertemente los flexores dorsales del brazo en una relación 2:1 con los flexores volares. Los ejercicios de estiramiento de ambos grupos de músculos se deben efectuar de un modo cuidadoso. Así, por ejemplo, en los golfistas, jugadores de tenis y ping-pong y lanzadores de jabalina, tiene un papel importante el “entrenamiento especial del antebrazo” como prevención para las lesiones de este tipo.

4.3.5 Extremidades inferiores

M. Engelhardt

••• Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los huesos

Las fracturas más habituales en la zona de las extremidades inferiores son las fracturas espiroideas y transversas de la tibia (más frecuentes en el fútbol y en el esquí), así como las fracturas articulares tibiotarsianas (predominantemente en los deportes de balón, en las carreras, gimnasia y saltos). Las fracturas del fémur se producen en deportes de equitación, en deportes de montaña y en el esquí (figura 4.77). El objetivo terapéutico del tratamiento de las fracturas consiste en restablecer la continuidad del hueso.

Las fracturas del cuello de fémur intraarticulares van acompañadas del peligro de un aumento de la presión intraarticular y, por lo tanto, de un trastorno de la irrigación, con la consiguiente necrosis de la cabeza del fémur. Por lo tanto, estas fracturas deben tratarse quirúrgicamente lo más pronto posible. Las indicaciones diagnósticas sobre la fractura del cuello del fémur son las limitaciones del movimiento en la articulación de la cadera, la posición errónea de la rotación externa y el acortamiento de la pierna, así como dolores de compresión. En las

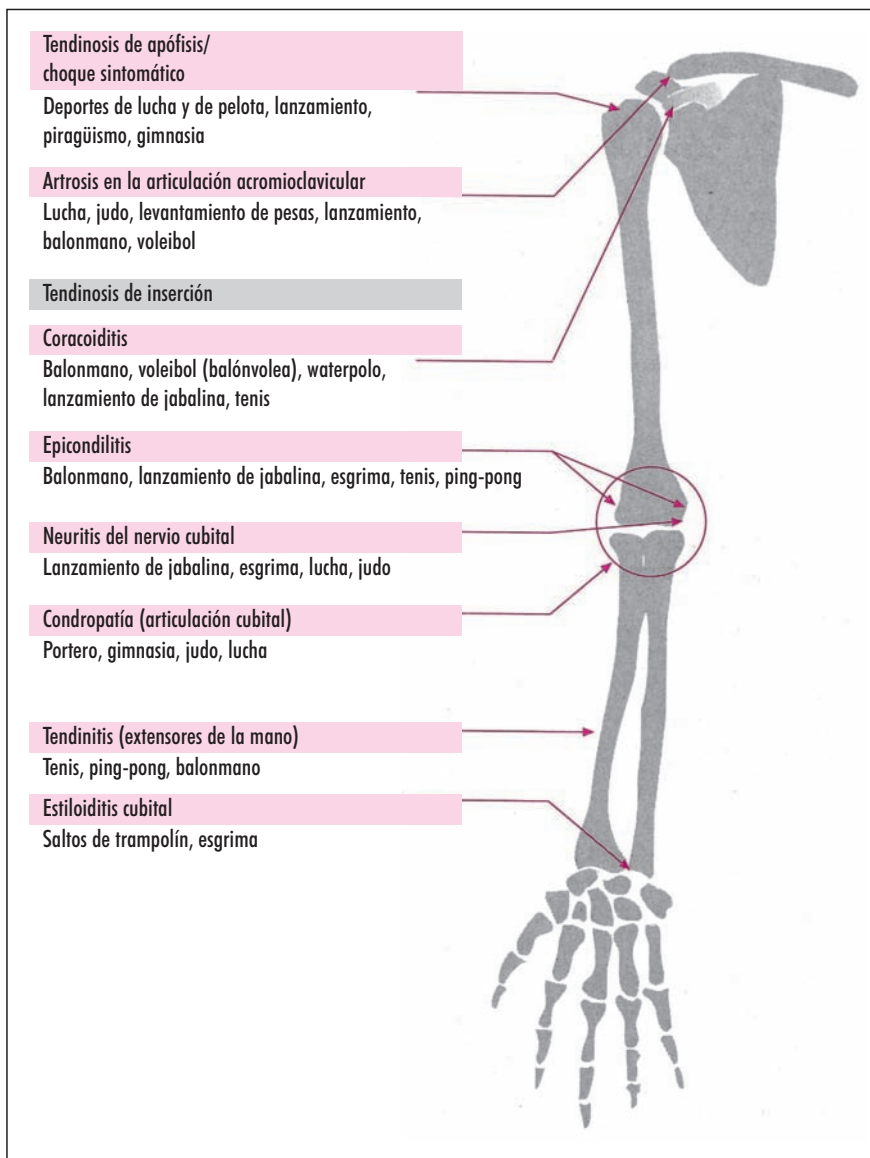


Figura 4.65 Efecto de cargas desproporcionadas en el deporte sobre las estructuras de la cintura escapular y de la extremidad superior (según Franke).

etapas infantil y juvenil las fracturas se tratan mediante tornillos de sustancia esponjosa; en los adultos se utilizan tornillos dinámicos de cadera, y en los pacientes más mayores se solucionan con una articulación artificial de cadera.

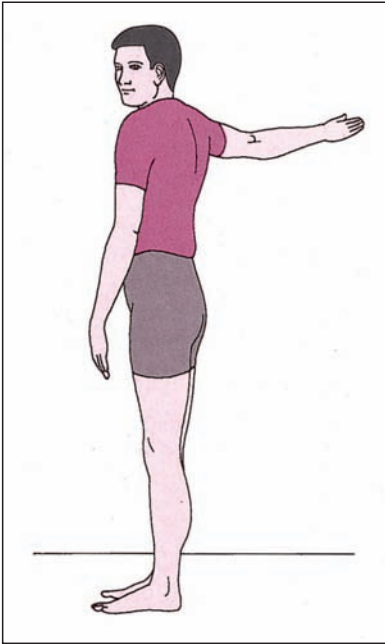


Figura 4.66 Estiramiento de la musculatura del hombro (músculo pectoral).



Figura 4.67 Estiramiento de la musculatura del hombro.



Figura 4.68 Estiramiento de la musculatura del hombro.



Figura 4. 69 a-d

Figuras 4.69-4.73 Ejercicios de FNP para la musculatura de los hombros y los brazos.

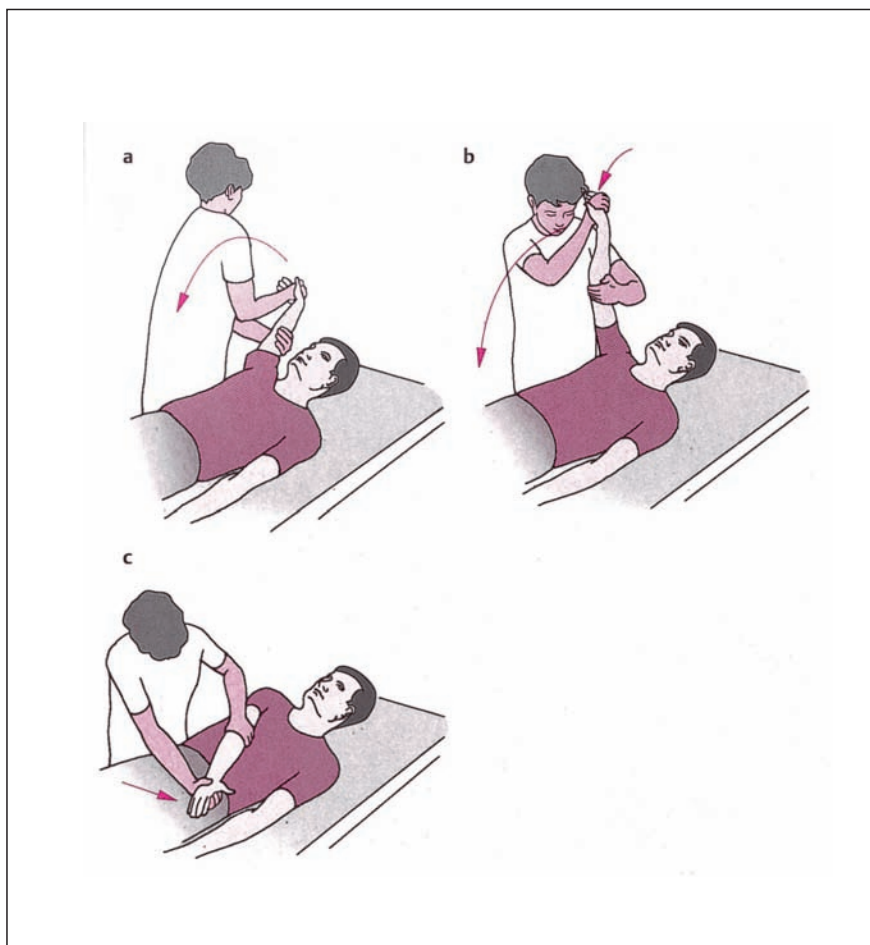


Figura 4.70 a-c

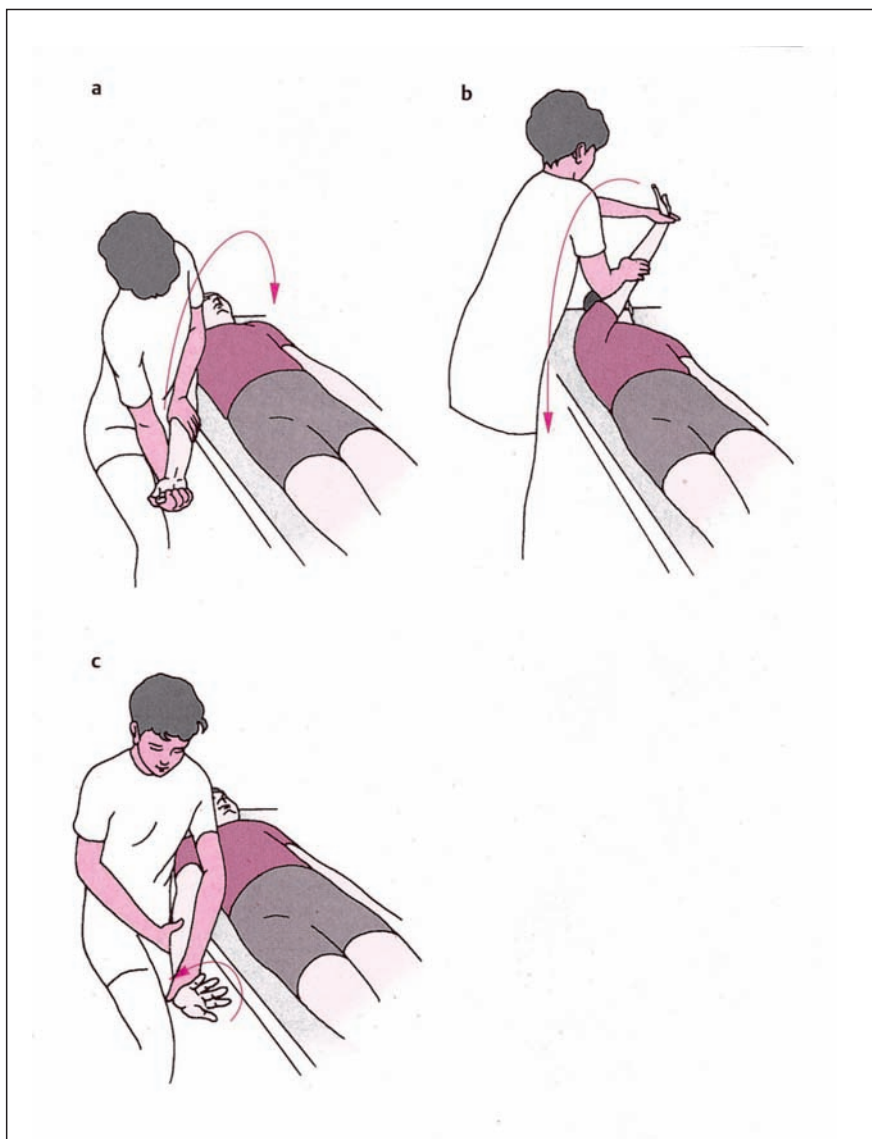


Figura 4.73 a-c

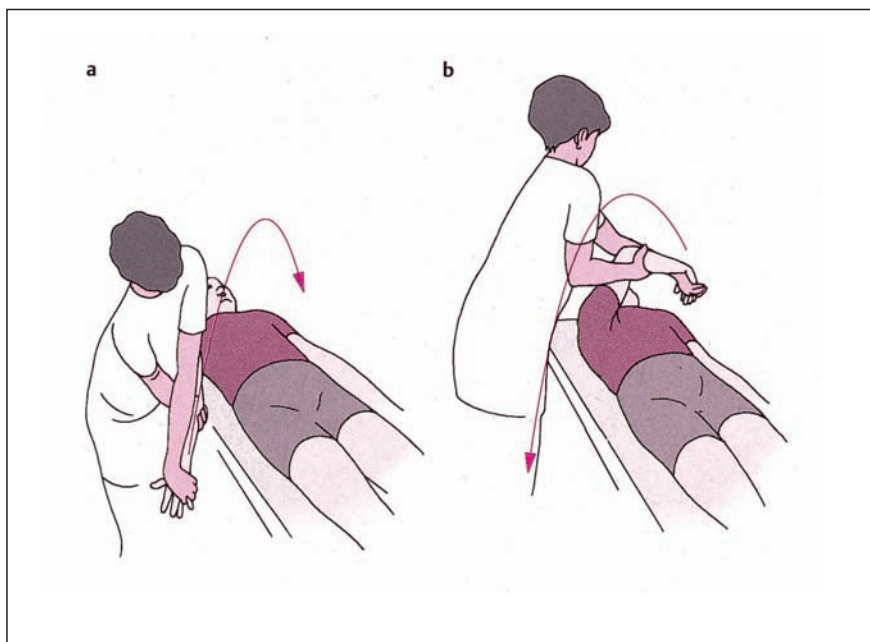


Figura 4.72 a-b

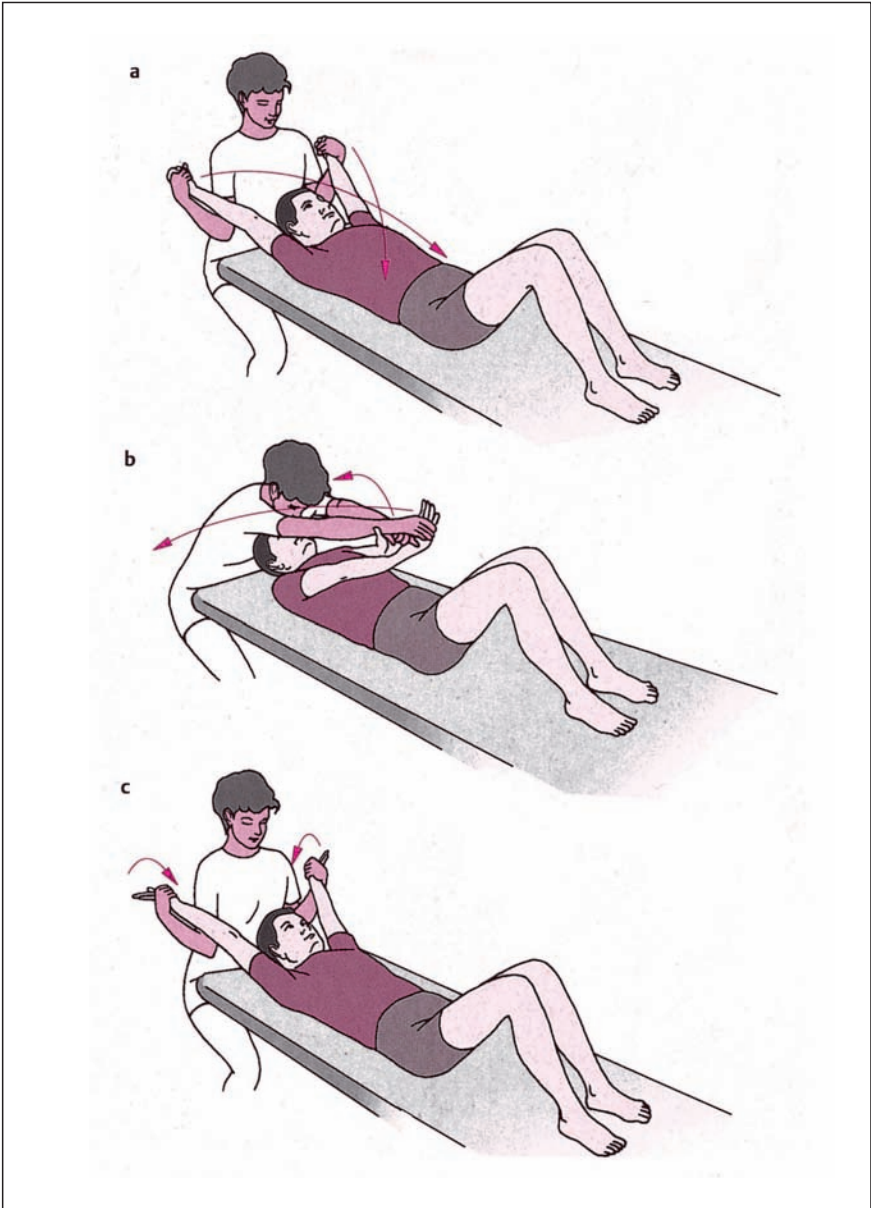


Figura 4.73 a-c

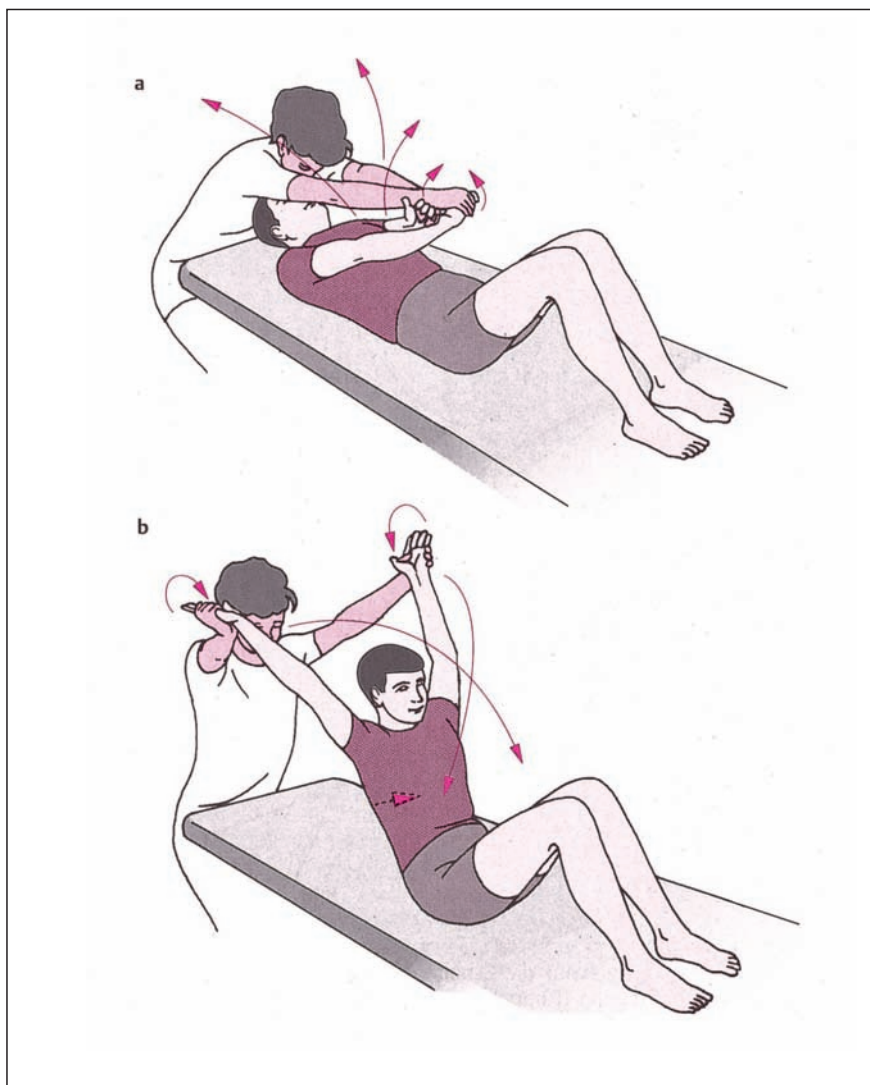


Figura 4.74 a y b Ejercicios para la musculatura de los hombros, brazos y espalda. Postura fisiológica de la cabeza (doble barbilla) y del tronco (el esternón se desplaza hacia delante).

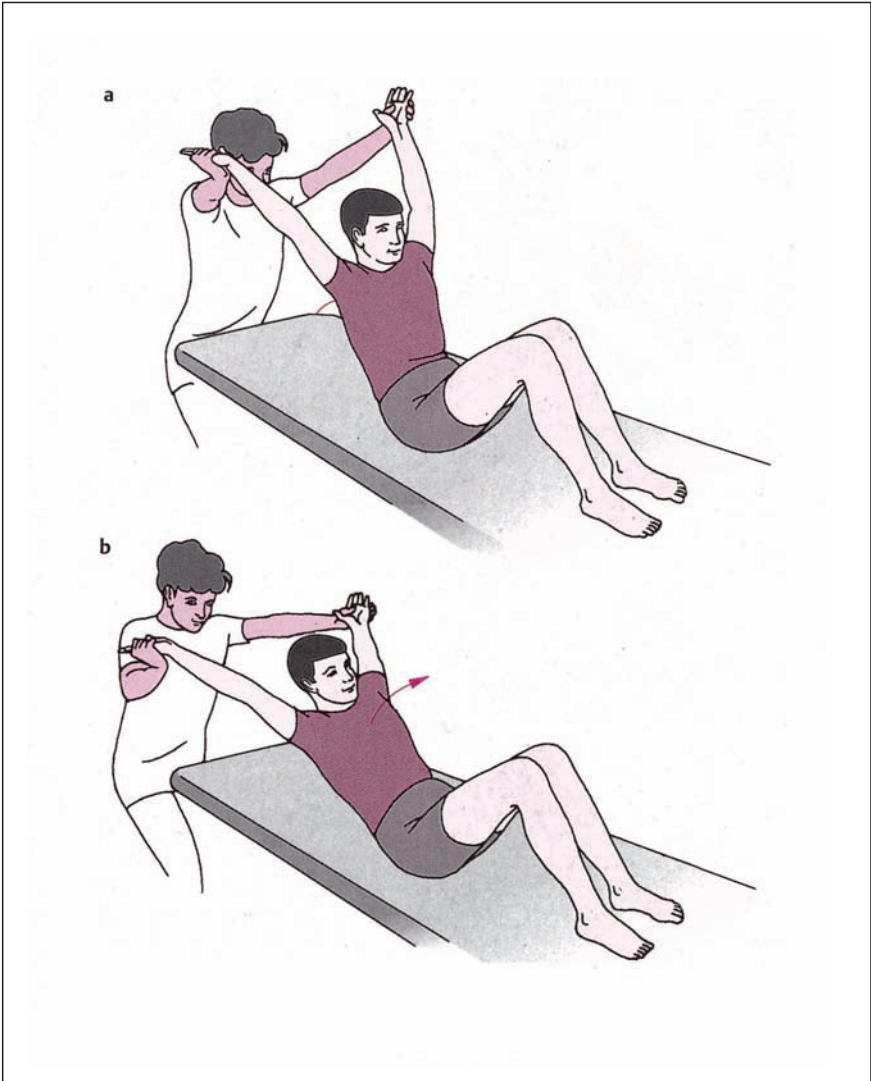


Figura 4.75 a y b Ejercicios para la musculatura de los hombros, brazos y espalda. Postura fisiológica de la cabeza (doble barbilla) y del tronco (el esternón se desplaza hacia delante).

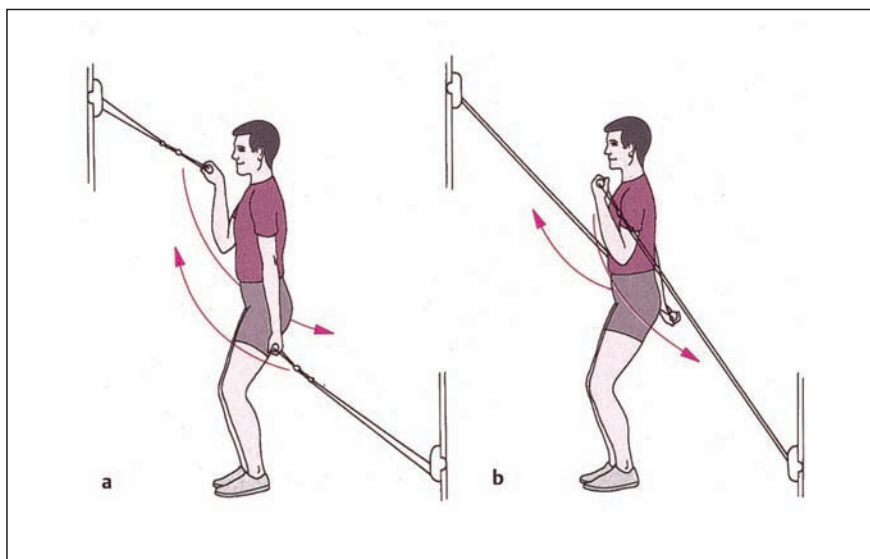


Figura 4.76 a y b Fortalecimiento de bíceps y tríceps en el aparato de poleas.

Mientras que las fracturas por arrancamiento del trocánter menor se tratan de un modo conservador, en el caso de arrancamiento del trocánter mayor se efectúa una estabilización quirúrgica por medio de un apuntalamiento. Las fracturas de fémur se estabilizan predominantemente con un enclavamiento intramedular, así como una fijación externa. En las fracturas cerca de las articulaciones da buen resultado la reconstrucción y la estabilización, aunque a menudo sólo es necesaria una osteosíntesis de placas.

Las fracturas de los huesos que forman la articulación de la rodilla se producen debido a la delgadez de la sustancia cortical y de las estructuras esponjosas, la mayoría de las veces en la zona de la meseta tibial. Las fracturas a menudo van unidas a una impresión de la superficie de la articulación. En estas lesiones se debe reconstruir perfectamente la forma anatómica de dicha superficie. Se levantan los fragmentos del hueso que han quedado impresos y se forran con sustancia esponjosa de la pelvis. El resultado de la reposición se asegura con placas y tornillos de la sustancia esponjosa.

Las *fracturas de rótula* se producen la mayoría de las veces por un traumatismo de choque directo. Según Ranke, el 13% de todas las fracturas de rótula se produce por accidentes en el deporte. Casi siempre los tratamientos son quirúrgicos. Las superficies de las articulaciones se reconstruyen del mejor modo posible y se



Figura 4.77 Típicas lesiones deportivas (izquierda) y consecuencias de cargas desproporcionadas (derecha) en la pelvis y en la extremidad inferior (según Franke).

suturan los desgarros del aparato ligamentario de extensión. Las fracturas transversales se curan mediante una osteosíntesis de extensión, y las fracturas longitudinales con tornillos de tensión. En las fracturas conminutas puede ser necesaria una patelectomía total o parcial.

Las *fracturas de la eminencia intercondílea* se reconstruyen mediante un tornillo de tensión o una sutura de alambre en forma de Z.

En los deportes de pelota y en el esquí se producen a menudo *fracturas de la pierna* (más del 40% de todas las fracturas de la pierna ocurren en este deporte). Las fracturas de la diáfisis del peroné no precisan una terapia quirúrgica o terapias conservadoras largas con inmovilización. Las fracturas transversas en la zona media de la tibia pueden estabilizarse mediante una sutura del espacio medular de un modo intramedular. Las fracturas dislocadas, las fracturas parciales y las conminutas se tratan con osteosíntesis, la mayoría de las veces de un modo quirúrgico con una osteosíntesis de placa, una fijación externa o una sutura de enclavamiento. El tratamiento conservador mediante una extensión de alambre y una inmovilización con escayola se utiliza en raras ocasiones debido a los largos períodos de inactividad. Las técnicas quirúrgicas consiguen una osteosíntesis de carga, o, por lo menos, estable de ejercicios, pero, en un 2 a 4 % de las ocasiones van unidas al peligro de infecciones con posibles complicaciones tardías. Las fracturas intraarticulares de la tibia distal (fractura del pilón tibial) son consecuencia de accidentes graves. Se trata de una fractura conminuta con compresión de la sustancia esponjosa. Estas fracturas deben atenderse rápidamente con osteosíntesis. Adquiere una gran importancia la reconstrucción de la superficie articular.

Otros mecanismos de accidentes parecidos conducen en los niños a lesiones en la unión de la epífisis distal de la tibia. Las fracturas de la epífisis (Aitken I), (Aitken II), deben ser tratadas de un modo quirúrgico para evitar los daños de crecimiento longitudinal.

Predominantemente en los jugadores de fútbol y en los esquiadores se producen, desde la supinación, traumatismos de pronación y fracturas del maleolo interno y externo del tobillo. Además también pueden ocurrir fracturas transversas, oblicuas y de arrancamiento del maleolo interno, así como rotura del borde tibial anterior y posterior. Las fracturas de la articulación tibiotalariana se tratan predominantemente de un modo quirúrgico. En la separación de la sindesmósis de tibia y peroné se efectúa la sutura y el aseguramiento con un tornillo de ajuste durante un total de 6 semanas.

Los *traumatismos por compresión* en la gimnasia, en los saltos con paracaídas y en las carreras de descenso en esquí pueden producir fracturas del astrágalo o el calcáneo. Debido a las elevadas posibilidades de infección tras la intervención, así como la mala reconstrucción y los resultados tardíos, la mayoría de las veces se tratan de un modo conservador. En ocasiones se observan fracturas de los metatarsianos. Las fracturas en serie exigen cirugía. Existe una relativa indicación quirúrgica en las fracturas por arrancamiento en distal del 5º metatarsiano (tendón del músculo peroneo corto).

El objetivo terapéutico en todos los tratamientos de fracturas óseas se basa en la nueva reducción de la continuidad de los huesos, así como en el posicionamiento de los ejes. Por ello se debe aspirar lo más rápidamente posible a un tratamiento funcional temprano y a una rápida recuperación de la elasticidad.

Como consecuencia de una sobrecarga en los huesos se producen las *fracturas por estrés* (figura 4.78). Las fracturas por estrés ocurren predominantemente en las extremidades inferiores. Afectan frecuentemente la tibia, la zona del metatarso y el peroné. Los deportistas aquejan dolores delimitados dependientes de la carga y de la presión sin que se hayan apreciado que sean consecuencia o resultado de un accidente agudo. Son característicos los dolores a la presión en la región afectada, así como las inflamaciones locales limitadas con sobrecalefacción. El cuadro no pocas veces muestra un desarrollo variable y se puede interpretar erróneamente como irritación del periostio. Los dolores pueden aparecer de una forma aguda o ir aumentando lentamente.

El diagnóstico se elabora a través de la anamnesis junto con la exploración clínica. A menudo, pasadas unas semanas, es adecuada la comprobación radiológica. Primero se muestra una línea de fractura sin reacción, y después se observa una compresión trabecular con una reacción perióstica. La gammagrafía ósea puede utilizarse como método de examen inespecífico. En la gammagrafía se observa un incremento de la concentración. Para eliminar la posibilidad de una causa mecánica, se consideran las deformidades anatómicas, los desequilibrios musculares, restos de lesiones, calzado inadecuado o errores en el entrenamiento (elevación brusca de intensidad y alcance). También una disminución del grosor del hueso eleva el riesgo de una fractura por estrés. En las mujeres jóvenes, en las corredoras de larga distancia, en las deportistas de triatlón y en las gimnastas se observa un incremento de las fracturas por estrés. Debido a una conducta alimentaria incorrecta, puede haber carencias de algunos componentes de la alimentación.

En raras ocasiones se debe tratar las fracturas por estrés con inmovilización. Las medidas terapéuticas se componen la mayoría de las veces de reducciones de la carga durante 2 a 4 semanas (prohibición de correr). El entrenamiento de bicicleta y natación se debe continuar de forma relajada para mantener el entrenamiento cardiovascular. Junto con la reducción de esfuerzo, el tratamiento consiste en movilizaciones y electroterapia. En un primer plano se sitúa la eliminación de las causas. El entrenamiento se debe realizar sistemáticamente y de una forma suave y con un incremento paulatino. Hay que tratar de corregir el desarrollo de movimientos desproporcionados. En las alteraciones anatómicas se debe confeccionar adecuaciones o adaptar correcciones en los zapatos. Los desequilibrios musculares se compensan a través de estiramientos dirigidos y del reforzamiento

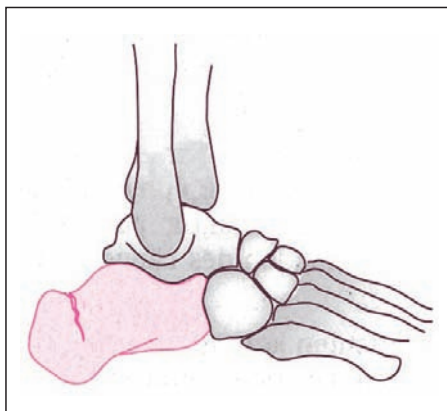


Figura 4.78 Las fracturas por estrés (aquí, como ejemplo, en el calcáneo) ocurren predominantemente en atletas femeninas de triatlón y en corredoras de larga distancia.

de los grupos musculares. Hay que tener en cuenta la administración suficiente de calcio y vitamina D.

••• **Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en las articulaciones**

En un primer plano están las lesiones internas y de ligamentos de la articulación de la rodilla (figura 4.79). Como especialmente proclives a provocar lesión destacan los deportes de pelota (fútbol y balonmano), los deportes de lucha (judo y lucha) y el esquí. Los traumatismos de la articulación de rodilla pueden conllevar sobreestiramientos y desgarros parciales del tejido blando de la articulación de la rodilla.

En las *lesiones de menisco* existe dolor a la presión en la unión articular interna así como dolor a la rotación. Las afluencias de irritación aparecen no pocas veces como manifestación acompañante. En caso de sospecha se efectuará una flexión de la articulación de la rodilla; los pequeños desgarros y las roturas de menisco se nivelan con pequeños instrumentos y un Shaver. En los desgarros cerca de las cápsulas, debido a la situación de irrigación sanguínea que tiene lugar, se realiza una sutura de menisco para conservar la mayor parte posible de éste.

Las *roturas del ligamento colateral*, en los arrancamientos óseos, se fijan mediante tornillos o grapas. La mayoría de los roturas de ligamentos colaterales se tratan de un modo conservador con una férula de movimiento durante 6 semanas.

En la *rotura del ligamento cruzado* la mayoría de las veces se produce un derrame de sangre en la articulación de la rodilla, así como fuertes dolores.

Hay diversas opiniones sobre cómo tratar las roturas de los ligamentos cruzados: desde las que estiman suficiente la inmovilización y, si es necesario, una reconstrucción posterior, hasta las que recomiendan que los traumatismos interiores de la rodilla deben ser tratados lo antes posible de un modo quirúrgico. Esto

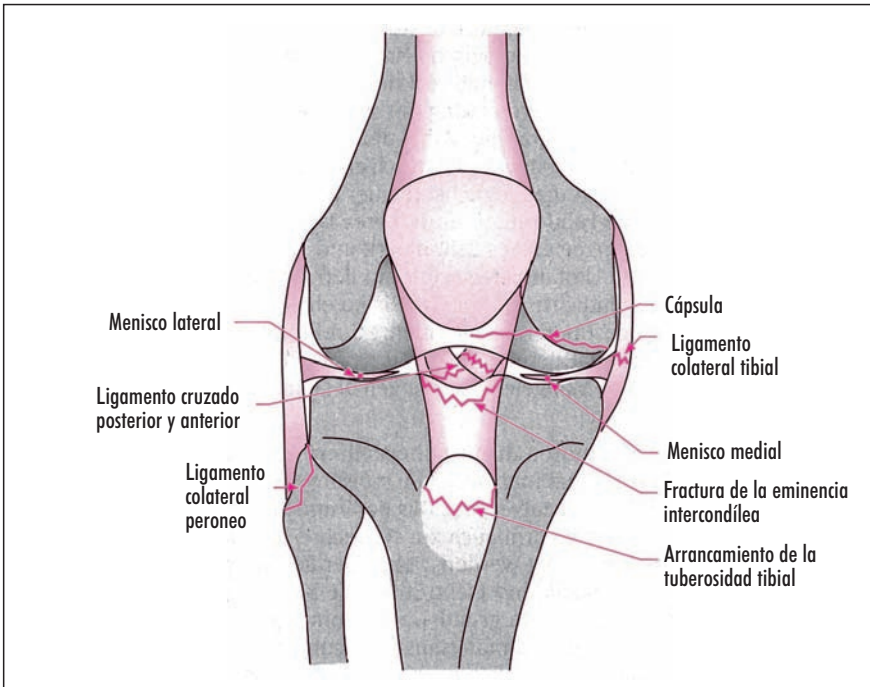


Figura 4.79 Típica lesión deportiva en la articulación de la rodilla (según Franke).

permite, junto con la eliminación del derrame de sangre articular y la asistencia a las lesiones paralelas, la reinserción limpia del ligamento cruzado siempre que esté desgarrado cerca del hueso. El aseguramiento se lleva a cabo por medio de la plastia de aumento (reforzamiento a través de tendón o de ligamento artificial), así como a través de la tractopexia lateral.

Se consiguen muy buenos resultados con la sustitución del ligamento cruzado anterior mediante un trasplante de tendón-hueso desde el tercio medio del ligamento rotuliano. En el tratamiento postoperatorio tiene gran importancia la estabilización muscular de la articulación de la rodilla.

En las lesiones de la articulación de la rodilla se puede producir también el corte de porciones del cartílago. La fractura del cartílago, también denominada osteocondral o “fractura en hendidura”, debe tratarse rápidamente mediante cirugía (figura 4.80). Una cicatrización completa sólo se puede conseguir una vez finalizado el crecimiento. Las faltas de cartílago que se hayan dado se rellenan más tarde con un cartílago de tejido de menor calidad. En la asistencia inmediata se puede intentar la fijación del cartílago por medio de un alfiler reabsorbible. Las luxaciones de rótula aparecen predominantemente en las alteraciones que dependen de la postura (postura errónea de pierna en X, hipotrofia del cóndilo lateral del fémur, rótula alta). Junto con las lesiones de las estructuras capsulares ligamentarias, a menudo se ve dañado el cartílago rotuliano. La luxación precisa una reposición inmediata. En la asistencia quirúrgica se adopta un fraccionamiento de la cápsula lateral o una internalización de la tuberosidad tibial.

La *torcedura lateral del pie* forma parte de los mecanismos de lesión deportiva más comunes. En los traumatismos de supinación se puede producir un desgarro de la cápsula articular y de los ligamentos que se desplazan desde el extremo del cartílago externo hasta el astrágalo y el calcáneo. Los síntomas son inflamaciones, lividez en la coloración y dolores. El movimiento de empuje y la movilidad lateral de la articulación tibiotarsiana superior documentan la inestabilidad.

Inmediatamente después de ocurrido el accidente se debe tratar con frío y con un vendaje de compresión. El tratamiento se realiza predominantemente de un modo conservador con estabilización por medio de tablillas o zapatos que impidan las torceduras laterales de la articulación tibiotarsiana. Las ayudas de estabilización deben llevarse posteriormente (también en la cama) durante seis semanas. La carga se libera, como mínimo, a partir del día decimocuarto.

Hoy en día se consideran indicaciones quirúrgicas, sobre todo en las fracturas, las luxaciones completas con desgarro de muchas estructuras, así como desgarro del ligamento óseo. Supone una indicación relativa de operación la rotura en los deportistas de altas prestaciones en los deportes que soportan carga en la articulación tibiotarsiana (por ejemplo, el baloncesto). Después de la operación, se debe limitar el movimiento en la articulación tibiotarsiana mediante tablillas de estabilización por los menos durante 6 semanas.

Debido a una sobrecarga crónica o una carga desproporcionada, así como por microtraumatismos repetidos, aparecen también *lesiones de cartílagos* (condro-

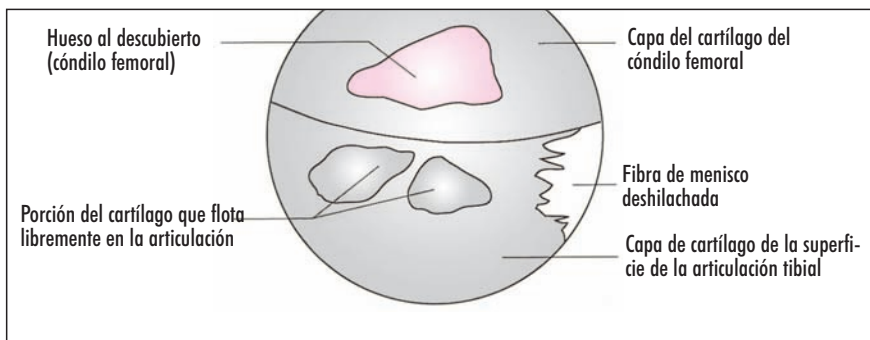


Figura 4.80 Resultados médicos artroscópicos en la articulación de la rodilla con “fractura” de cartilago en el cóndilo tras el desgarro de menisco en una caída por salida fallida en salto de caballo en gimnasia.

patías) en la *articulación de la rodilla* y en la *tibiotarsiana* (figura 4.81). Las causas más importantes son los fallos de rotación del eje biomecánico, las cargas inoportunas sobre la articulación, las sobrecargas crónicas y recidivantes y las cargas desproporcionadas por entrenamiento de fuerza de una forma no fisiológica o por exceso de peso y una mecánica postraumática debida, por ejemplo, a una lesión de cápsula ligamentaria a consecuencia de una fractura con formación de desniveles escalonados.

Como consecuencia de las cargas desproporcionadas en la articulación de la rodilla encontramos condropatías en la superficie posterior rotuliana y en el cóndilo femoral, lesiones de menisco degenerativas y tendinosis de inserción.

Más extraño es que, debido a cargas desproporcionadas, se produzcan lesiones en la articulación de la rodilla. En ellas pueden aparecer calcificaciones periarticulares y osteófitos.

Las medidas terapéuticas tratan, en primera instancia, de eliminar las causas de la lesión de cartilago. Se debe bloquear las reacciones enzimáticas; eventualmente se debe puncionar los derrames excesivos en la articulación. Como medidas de tratamiento conservador se dispone de aplicaciones de frío, medicamentos antiinflamatorios, terapia con ultrasonidos y otras medidas terapéuticas. Los cuerpos articulares libres, así como los osteófitos, se deben eliminar de un modo quirúrgico. Los taladros de Pridie para la apertura de la sustancia esponjosa subcondral y el alisamiento de los bordes de los cartilagos deben ofrecer la posibilidad de crear, tras la lesión del cartilago, un cartilago de fibra como sucedáneo.

La medida conservadora más importante consiste en el entrenamiento de la musculatura de la articulación que se va a estabilizar.

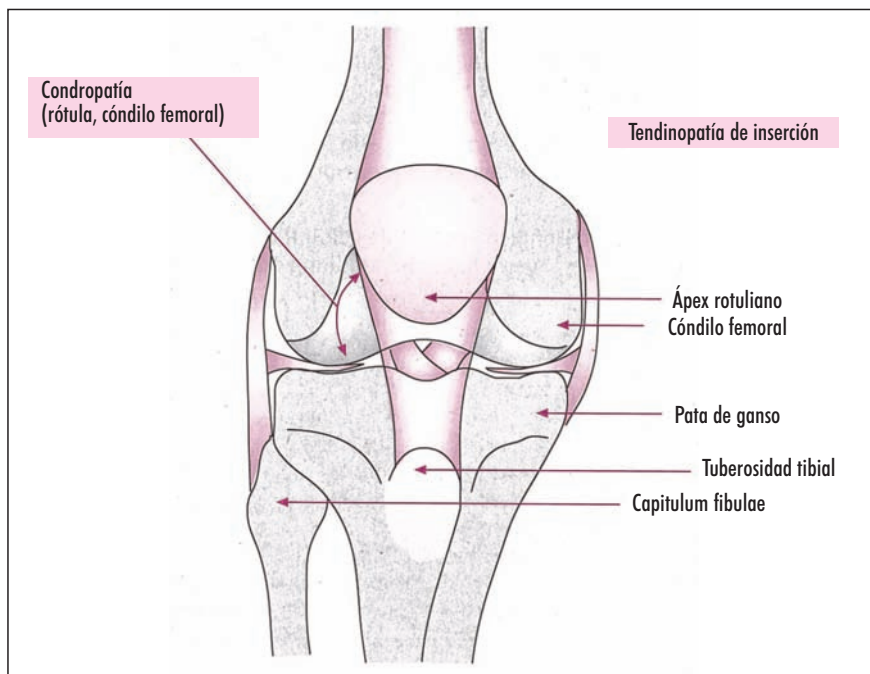


Figura 4.81 Típica consecuencia de carga desproporcionada en la articulación de la rodilla (según Franke).

••• Lesiones y consecuencias de las sobrecargas en los tendones y vainas tendinosas

Una de las lesiones tendinosas más comunes es la *rotura del tendón de Aquiles*, cuyas causas son, sobre todo, las paradas bruscas a lo largo de un movimiento activo (tensión del músculo peroneo con los tendones estirados previamente) y un traumatismo grave sobre los tendones estirados. En la rotura del tendón de Aquiles se da, la mayoría de las veces, una combinación entre una lesión previa degenerativa y una situación de sobreesfuerzo. Como terapia, algunos centros defienden un tratamiento conservador funcional temprano, con el que se consiguen buenos resultados; pero en casos de rotura completa se tratan con procedimientos quirúrgicos con diástasis de los finales de los tendones. La intervención quirúrgica se debe llevar a cabo lo más rápidamente posible. *Si existe*

suciedad, los extremos de los tendones, así como la sutura de tendones, deben ser limpiados, desinfectados, etc. Al período postoperatorio sigue una inmovilización con escayola que se mantendrá, en la mayoría de los casos, no menos de 6 semanas. Con los vendajes funcionales se puede facilitar una movilización temprana del tendón y, a través de ello, evitar que se produzca la adherencia del tejido de los tendones (figura 4.82 a y b).

••• Propuestas para la fisioterapia después de lesiones deportivas

A. Leszay

Luxación de la articulación de la cadera

Esta lesión es rara en deporte, apareciendo sólo por la acción de fuerzas muy grandes y a menudo precedida por fracturas de huesos. El tratamiento consiste en una reposición cerrada o abierta de la articulación de la cadera. Después es oportuno un tratamiento de la articulación durante 7 a 10 días mediante ejercicios de fuerza isométricos para los músculos glúteos y para toda la musculatura de la cadera; es muy beneficioso el drenaje linfático. Tras el tratamiento de inmovilización se comienza, muy cuidadosamente, con ejercicios de movimiento para la articulación de la cadera. ¡En esta fase hay que renunciar a los ejercicios de aducción y rotación externa! El refuerzo de los extensores (músculo glúteo mayor) y los abductores (músculos glúteos menor y mediano) debe llevarse a cabo al principio con ayuda para soportar el peso corporal, después contra el propio peso del

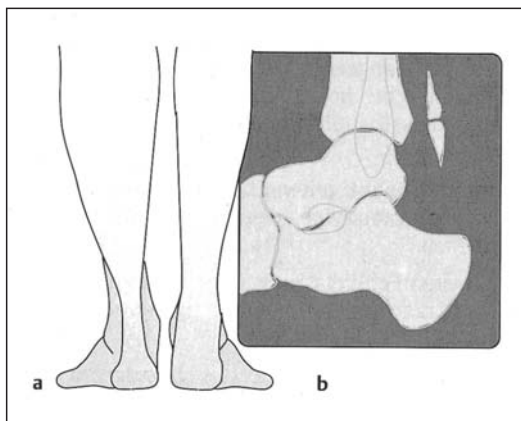


Figura 4.82 a y b Aquilodinia con osificación del tendón de Aquiles y consunción del músculo peroneo en un practicante de culturismo.
a Diagnóstico clínico. Izquierda: pierna sana; derecha: extremidad afectada.
b Osificación en la imagen radiográfica.

cuerpo y finalmente con la resistencia de la mano del fisioterapeuta, así como (tras la mejora de las dolencias) con manguitos de peso, máquinas de pesas, aparatos de tensión, etc. En la fase inicial de la lesión, la electroestimulación puede respaldar el refuerzo de los músculos glúteos y de los muslos. En el curso de la terapia es extremadamente importante para la rehabilitación practicar la natación, el *jogging* en el agua y los baños de movimiento (con diversos ejercicios en flexión, extensión y abducción).

Es muy razonable la tonificación de los músculos glúteos y de los muslos, así como el músculo psoas, con masajes de prensión bien dosificados. El masaje tonificante produce un efecto agradable en la zona de las vértebras lumbares.

El entrenamiento concéntrico e isocinético (flexión, extensión) debe adoptarse lo más pronto posible y, a continuación, se debe seguir un entrenamiento concéntrico y excéntrico.

El aprendizaje del caminar, primero con ayudas y luego sin ellas, establece las condiciones previas para un caminar fisiológico. Los ejercicios de estabilización del eje de la pierna sobre un suelo firme y después sobre un suelo blando aumentan la estabilidad de las articulaciones de toda la pierna.

Lesiones de menisco de la articulación de la rodilla

A menudo se llevan a cabo intervenciones quirúrgicas artroscópicas en las lesiones de menisco. Posteriormente el deportista puede (pasadas de 2 a 4 semanas) cargar totalmente. Esto supone, naturalmente, un tratamiento adecuado y funcional temprano, siguiendo, por ejemplo, el esquema que se señala a continuación.

En estados de inflamación y dolor postoperatorio

Electroterapia. Terapia de alta frecuencia pulsátil durante 15-20 minutos o bien tratamiento de corriente CP, 10-12 minutos, o tratamiento de corriente de interferencia tetrapolar con electrodos en placa, 12-15 minutos.

- Tratamiento Rebox: 20-30 minutos.
- Electroestimulación de la musculatura: 30 minutos.
- Drenaje linfático manual.

Movilización de cicatrices. Mejora la elasticidad de las cicatrices que se han producido en la operación.

Medidas terapéuticas de movimiento. Movilización de la rótula y de la articulación de la rodilla en flexión y extensión.

- Ejercicios isométricos para los músculos isquiotibiales y de estiramiento de la articulación de la rodilla, así como de los grupos de aductores.
- Baños de movimiento, *jogging* en el agua (según sea la situación de las cicatrices).

Entrenamiento de FNP:

1. Al comienzo del tratamiento con pequeñas cargas de palanca (en la zona de la rodilla).
2. Después con cargas de palanca larga y corta simultáneamente (resistencia de la misma intensidad en la zona de la rodilla y del pie).
3. Finalmente con cargas con palanca larga (la carga debe ser más fuerte en la zona del pie que en la zona de la rodilla).

Aprendizaje del caminar. Caminar con las puntas de los pies, caminar con los talones.

Carga manual. Ejercicios de presión de pierna, cargas isocinéticas en sistema cerrado.

Estabilización del eje de la pierna en un suelo estable sobre una colchoneta blanda, sobre el tablero inestable y después sobre el trampolín elástico. Después se realizan los mismos ejercicios pero con los ojos cerrados.

Desgarros de los ligamentos colaterales aislados en la articulación de la rodilla

El tratamiento es, por regla general, conservador y se compone, al principio, de medidas electroterapéuticas que reabsorben los hematomas y eliminan el dolor.

- Diodinámica DF: 3-6 minutos; LP: 3-6 minutos; UR: 10-12 minutos; después MF: 3-6 minutos; CP: 3-6 minutos; RS: 10-12 minutos.
- Tratamiento Rebox: 20-30 minutos.
- Vendajes de descarga funcionales de los ligamentos colaterales de la rodilla.

En una fase posterior se recomienda:

- Drenaje linfático.
- Ejercicios de fuerza isométricos de la musculatura de extensión y de flexión de la rodilla.
- Entrenamiento de FNP con pequeñas cargas.

- Movilización de la rótula, así como de la articulación de la rodilla, en flexión y extensión.
- Ergómetro de bicicleta, baño de movimiento, *jogging* en el agua.
- Entrenamiento isocinético para la musculatura de extensión y flexión de la rodilla en cadena cerrada.
- Ejercicios propioceptivos de movilización del eje de la pierna, evitando la rotación de la rodilla.
- Ejercicios bidimensionales de aparato de poleas (flexión de cadera-rodilla, extensión de cadera-rodilla).

El tratamiento cuidadoso y consecuente asegura, en el plazo de 2 a 3 meses, un completo restablecimiento y una capacidad de esfuerzo específica para el deporte.

Desgarros de los ligamentos cruzados de la articulación de la rodilla

Tras el tratamiento quirúrgico de esta lesión (predominantemente con el procedimiento artroscópico), la terapia puede durar de 3 a 5 meses, hasta que el deportista lesionado pueda volver a tener plena capacidad de esfuerzo. En la fase temprana del período postoperatorio se adoptan medidas para la reabsorción de la inflamación. En primer lugar se recomienda un drenaje linfático manual y terapia de alta frecuencia (pulsátil).

Los ejercicios de movilización del pie en posición tumbada se lleva a cabo un día después de la operación. Renunciando a la posición de reposo, se mueve la articulación de la rodilla de un modo muy cuidadoso, movilizándolo la rótula. Todo ello se debe llevar a cabo obligatoriamente en unas condiciones libres de dolores. Las unidades de entrenamiento muscular isométricas se realizan con el entrenamiento alternativo y concéntrico de la musculatura de estiramiento y flexión de la rodilla. Según las indicaciones del médico, pueden retirarse las ayudas para caminar tras varias cargas parciales activas. La estabilización del tronco y el entrenamiento de fortalecimiento del brazo deben realizarse tanto tumbados como sentados. Gracias al entrenamiento de FNP se enseña la coordinación y la duración y fuerza de la musculatura en las regiones lumbar, de la pelvis y de la cadera, lo que mejora toda la pierna. Por medio del tratamiento de cicatrices se puede evitar que la cicatriz se adhiera o hipertrofie, además de mejorar la elasticidad de la misma. Se adopta de inmediato el entrenamiento isométrico en el sistema cerrado, al principio como movilización de la rodilla (por ejemplo 200 N [Newton, fuerza]) y después como estabilización del eje de la pierna y fortaleci-

miento (hasta 550-650 N). Es posible montar en bicicleta sobre el cicloergómetro tan pronto como la flexión de la rodilla alcance los 110°. Los baños de movimiento, el *jogging* en el agua y la enseñanza del caminar mejoran la coordinación, la movilidad y la seguridad vertical.

Los ejercicios propioceptivos de estabilización del eje de la pierna mejoran el control muscular fisiológico de toda la extremidad inferior. Pasados 2 meses está permitido el trote y el *jogging*, así como los saltos ligeros. Pasados aproximadamente 3 meses, el deportista puede comenzar, siempre bajo control médico, un entrenamiento específico del deporte bien dosificado.

La inmovilización postoperatoria (mediante vendaje de escayola, entre otras cosas) hace preciso ajustar el esquema que se ha descrito.

Profilaxis. Ejercicios de estabilización del eje de la pierna y reconstrucción de toda la musculatura del muslo para evitar el riesgo de una nueva rotura de ligamento o un relajamiento o aflojamiento.

Rotura del tendón de Aquiles

En el tratamiento funcional temprano tras una asistencia quirúrgica de la rotura del tendón de Aquiles los pacientes pueden ser tratados durante 3 meses con un zapato estabilizador que esté provisto de una cuña de talón. Con ello se permite, tras la tercera semana, restablecer la capacidad de carga.

La cuña de talón se llevará de la siguiente forma:

- + 3 cm hasta la sexta semana,
- + 2 cm hasta la octava semana,
- + 1 cm hasta la décima semana.

A partir de la duodécima semana se puede retirar totalmente el zapato. La terapia postoperatoria comienza con medidas para eliminar la inflamación:

- Entre otras medidas, drenaje linfático, tratamiento Rebox: 20-30 minutos.
- Ejercicio de extremidad inferior en decúbito supino, tobillo en flexión plantar; flexión de la cadera y extensión, abducción y aducción, flexión y extensión de la rodilla.
- Movilizaciones del pie en la zona del tarso y el metatarso, movilizaciones de los dedos de los pies.
- Tras la primera semana, ligera flexión dorsal activa en la articulación tibio-tarsiana, flexión plantar pasiva.

- Atención diaria de cicatrices y heridas.
- Masaje de las piernas, región lumbar y pelvis.
- Electroterapia: diadinámica (DF, CP, RS).
- Se continúa con la gimnasia de pierna en posición de puntas de pies también tridimensional (modelo FNP).
- Crioterapia con “zapato de agua helada”.
- Entrenamiento en bicicleta ergonómica con zapato estable.
- A partir de la tercera semana, aprendizaje del caminar con carga plena en el zapato estable.
- Fortalecimiento de la musculatura extensora de los dedos y del tibial anterior.
- Ejercicios de movilizaciones en agua.
- Ejercicios generales de estabilización del tronco.
- Fortalecimiento de los brazos.
- Gimnasia general de fortalecimiento y alargamiento de la musculatura del tronco, brazos y muslos.
- Entrenamiento isocinético.
- Terapia de ultrasonidos pulsátil: 6-8 minutos.
- A partir de la cuarta semana, alargamiento transverso del tendón de Aquiles.
- A partir de la duodécima semana, ejercicios de estabilización de posición sin zapato estable, creciente entrenamiento del músculo tríceps sural.

Si es necesaria una inmovilización (vendaje de escayola), se efectuará la correspondiente organización del tratamiento de ejercicios postoperatorios.

Profilaxis. Reconstrucción de la musculatura del muslo, así como ejercicios de estabilización del eje de la pierna para evitar una nueva rotura.

Articulación tibiotarsiana: traumatismos de supinación (lesiones de cápsula y tendón en la articulación tibiotarsiana anterior)

Este tipo de lesión aparece muy a menudo en muchos tipos de deporte, sobre todo en aquellos que precisan de la carrera y los saltos, independientemente de si el nivel está en el campo de las elevadas prestaciones o en el campo del deporte de tiempo libre.

En estas lesiones la experiencia clínica lleva a las siguientes recomendaciones:

- Evitar la inmovilización con un vendaje de escayola.
- *¡La carga es mejor que la descarga!* A través del peso del cuerpo crece considerablemente la carga en el soporte maleolar y en la articulación subastra-

galina; a través de ello se asegura la estabilidad en toda la zona tibiotarsiana.

- La intervención quirúrgica primaria en el deporte de rendimiento; se ha constatado que tras 4 a 6 semanas de terapia postoperatoria bajo esfuerzo, la articulación se vuelve más estable.
- El tratamiento postoperatorio se efectúa, como el conservador, siempre con ortesis funcional que puede utilizarse desde el primer día.
- La reintegración al entrenamiento comienza pasadas 4 semanas.
- Se aspira a una posibilidad de competición pasadas 6 semanas.
- Se efectúa una profilaxis a través de la estabilización funcional pie-eje de pierna.
- El proceso de reconstrucción y la terapia funcionan de modo muy parecido tanto en el tratamiento quirúrgico como en el conservador de la lesión de ligamento de la cápsula articular tibiotarsiana superior.

Como medidas electroterapéuticas que alivian el dolor y son antiinflamatorias destacan:

- Terapia de alta frecuencia durante 20 minutos; tratamiento Rebox, 20–30 minutos, ligero tratamiento de frío; drenaje linfático; movilización del antepié y de los dedos de los pies.
- A partir del segundo día después de la lesión, entrenamiento isocinético en cadena cerrada (concéntrico-excéntrico-*leg balance*). Una alternativa es el esfuerzo en la bicicleta ergométrica.
- Ejercicios inmediatos y activos de flexión dorsal y plantar que deben llevarse a cabo en sistema cerrado.
- Al cabo de 3 a 5 días se comienza el entrenamiento de eje de pierna sobre suelo estable; si el atleta puede andar, sin apoyos.
- Tras el sexto día, tratamiento con ultrasonidos (pulsátil, 6-8 minutos); entrenamiento funcional de eje de pierna con tablero inestable y sobre suelo “inseguro” (arena, colchoneta blanda, trampolín elástico, etc.), y masaje del músculo peroneo y del tendón de Aquiles.
- Tras la segunda semana, esfuerzo de *jogging* controlado y ligeros ejercicios de variante de salto. En adelante ejercicios de flexión plantar y dorsal concéntricos en el aparato isocinético.
- A partir de la sexta semana se puede renunciar a la ortesis por las noches y en las cargas diarias.

Profilaxis. Básicamente, las lesiones del ligamento lateral y de la articulación tibiotarsiana no son evitables. Cuando una articulación sobrepasa la frontera crí-

tica de Kipp de 40-50° a una elevada velocidad, la respuesta muscular refleja peroneal llega demasiado tarde.

Sólo a través de la activación anticipatoria de los grupos musculares de estabilización de la articulación durante la fase sin cargas del movimiento, y sobre todo, antes del contacto con el suelo, se asegura activamente la articulación tibiotarsiana. Por este motivo, los ejercicios de estabilización del eje de la pierna son importantes tanto en los aprendizajes de técnicas como en el entrenamiento de pronación de las articulaciones de los pies.

Paralelamente a la estabilización activa de la articulación del pie, es conveniente, como medida profiláctica activa para el deportista, el vendaje adhesivo funcional y estabilizador.

4.4 EAP como un concepto especial en la rehabilitación

J. Freiwald

Desarrollo en los últimos años

La sanidad pública y el sistema de enseñanza de la fisioterapia han cambiado, como también lo han hecho las pretensiones de los asegurados. Los deportistas lesionados quieren estar en forma de nuevo lo antes posible; en contra de ello están los períodos de tratamiento, a menudo demasiado cortos (más o menos, unas 10 sesiones de entre 20 a 30 minutos de duración), la escasa dotación de aparatos de que disponen las consultas fisioterapéuticas y las pocas posibilidades de prescripción de que pueden hacer uso los médicos.

Muchos deportistas de elite acuden a “gente que les hace alcanzar un nivel óptimo de rendimiento”, personas de los más diversos grupos de profesiones, que

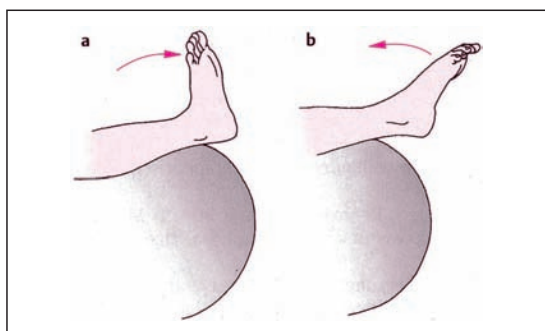


Figura 4.83 a y b Automovilización de la articulación tibiotarsiana (flexión plantar-extensión dorsal).

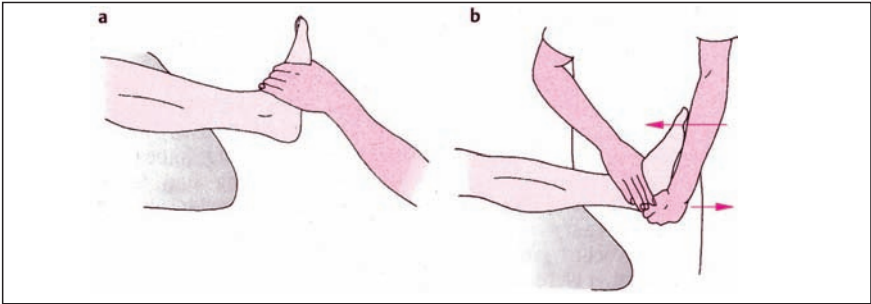


Figura 4.84 a y b Tracción de la articulación tibiotarsiana.

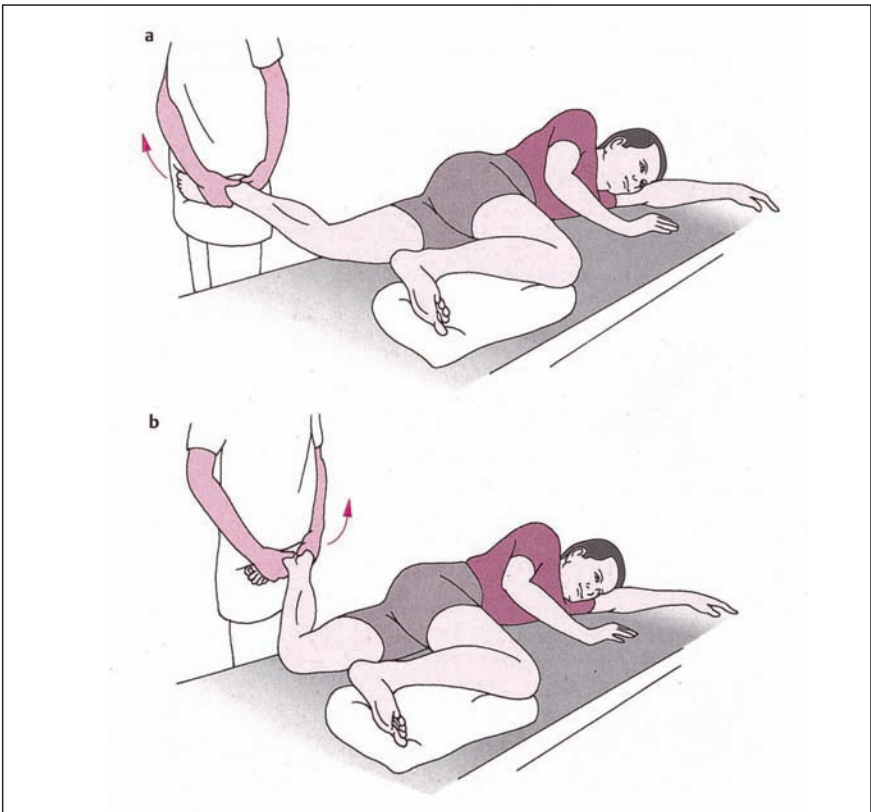


Figura 4.85 a y b Movilización de la articulación tibiotarsiana (flexión plantar-extensión dorsal).



Figura 4.86 a y b Movilización de la articulación tibiotalar (eversión-inversión).

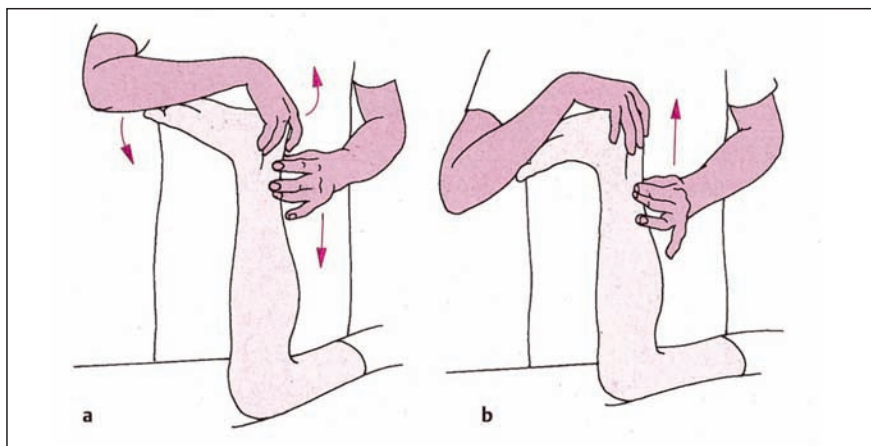


Figura 4.87 a y b Movilización de la articulación tibiotalar. Simultáneamente alargamiento y fortalecimiento del músculo peroneo y masaje del tejido del tendón de Aquiles.



Figura 4.88 Movilización de la articulación tibiotarsiana.

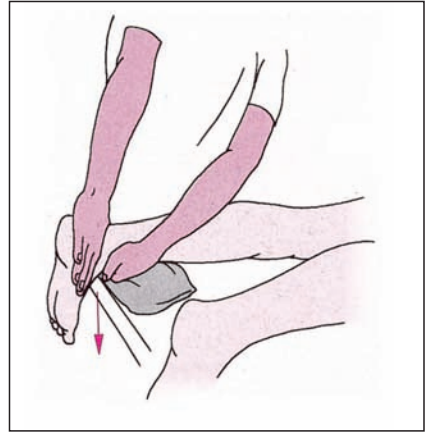


Figura 4.89 Movilización de la articulación tibiotarsiana.



Figura 4.90 Movilización de la articulación de la rodilla (con tracción).

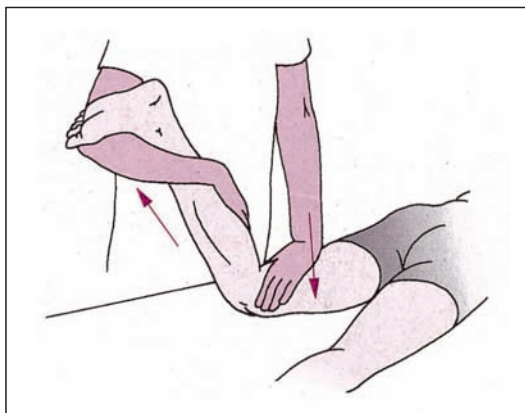


Figura 4.91 Movilización de la articulación de la rodilla (con tracción).



Figura 4.92 Movilización de la articulación de la rodilla (con tracción y traslación).

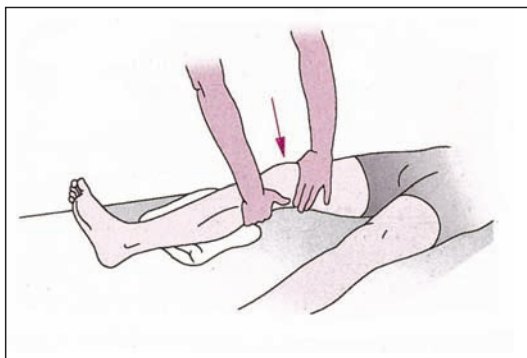


Figura 4.93 Movilización de la articulación de la rodilla.

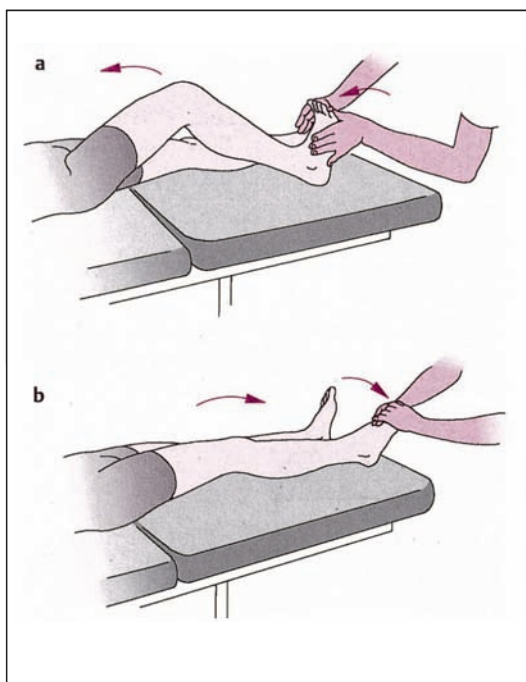


Figura 4.94 El “talón forzado”, movilización guiada de la articulación de la rodilla.

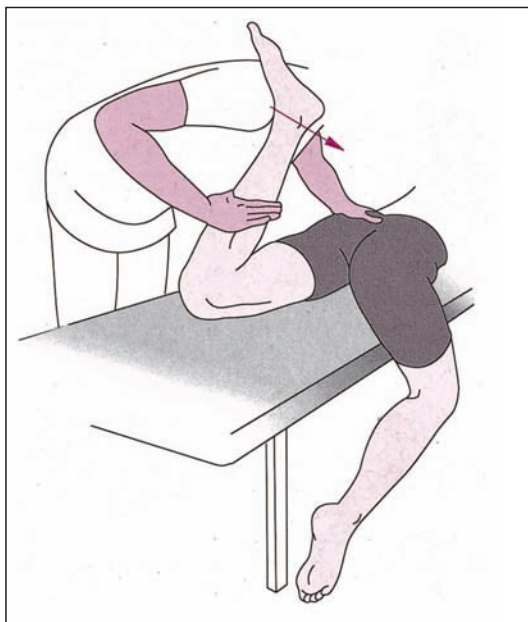


Figura 4.95 Estiramiento de la musculatura del cuádriceps por el terapeuta.

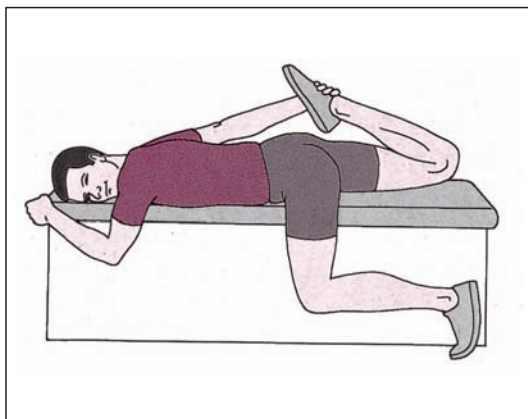


Figura 4.96 Estiramiento de la musculatura extensora de la rodilla.



Figura 4.97 Alargamiento de la musculatura flexora de la rodilla (posición fisiológica de cabeza, doble barbilla, aspirar lordosis fisiológica).

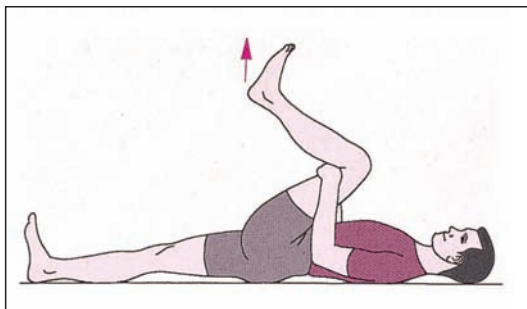


Figura 4.98 Alargamiento de la musculatura de flexión de la rodilla.

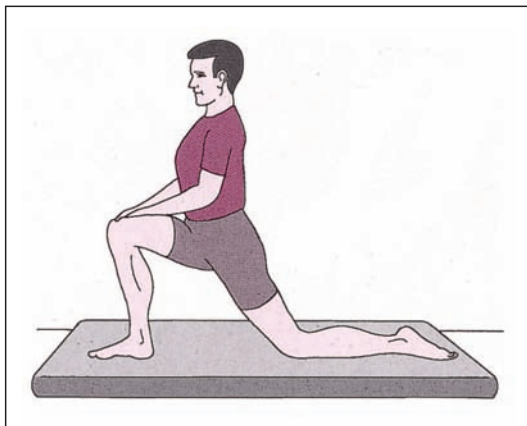


Figura 4.99 Alargamiento de la musculatura flexora de la cadera (músculos psoasiliaco e iliaco, no girar el eje de la cadera).

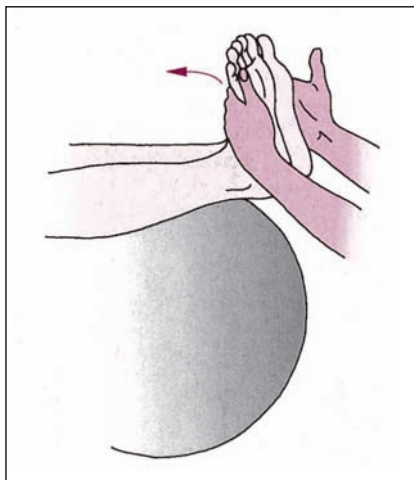


Figura 4.100 Fortalecimiento isométrico de la musculatura flexora dorsal del pie.

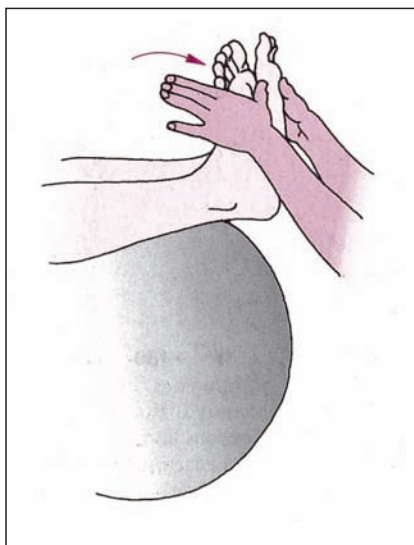


Figura 4.101 Fortalecimiento isométrico de la musculatura flexora plantar.

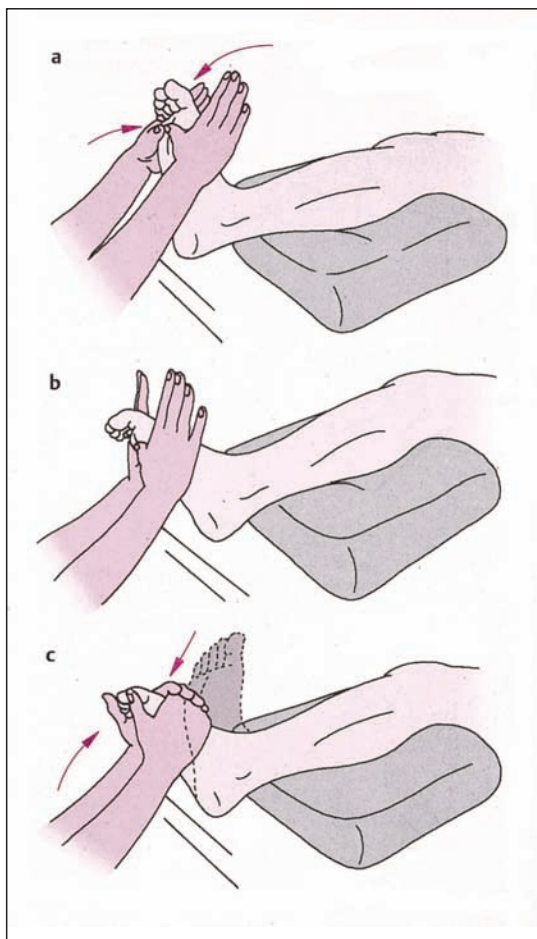


Figura 4.102 a-c Fortalecimiento dinámico de la musculatura de la pierna (flexión plantar-flexión del tobillo).



Figura 4.103 Ejercicios de fortalecimiento isométrico para la eversión del pie.

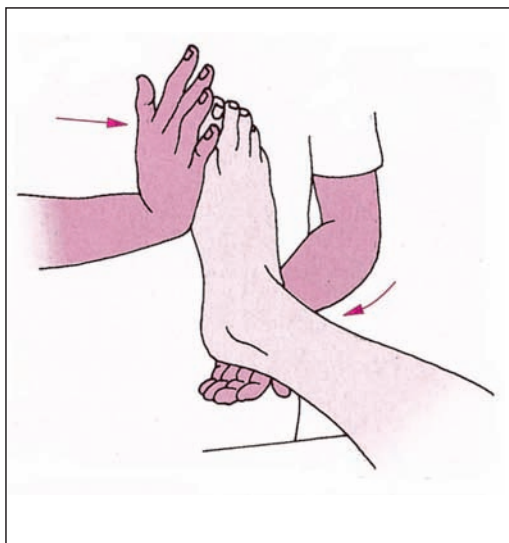


Figura 4.104 Ejercicios de fortalecimiento isométrico para la inversión del pie.

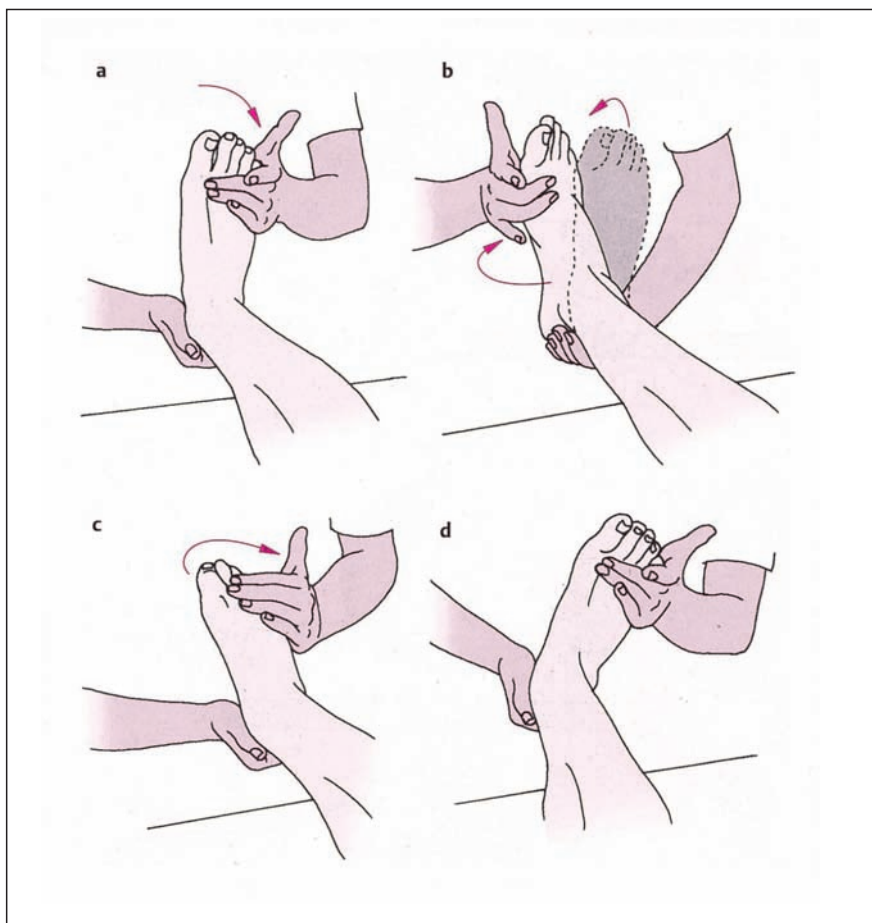


Figura 4.105 a-d Ejercicios de fortalecimiento dinámicos para la pronación-supinación.

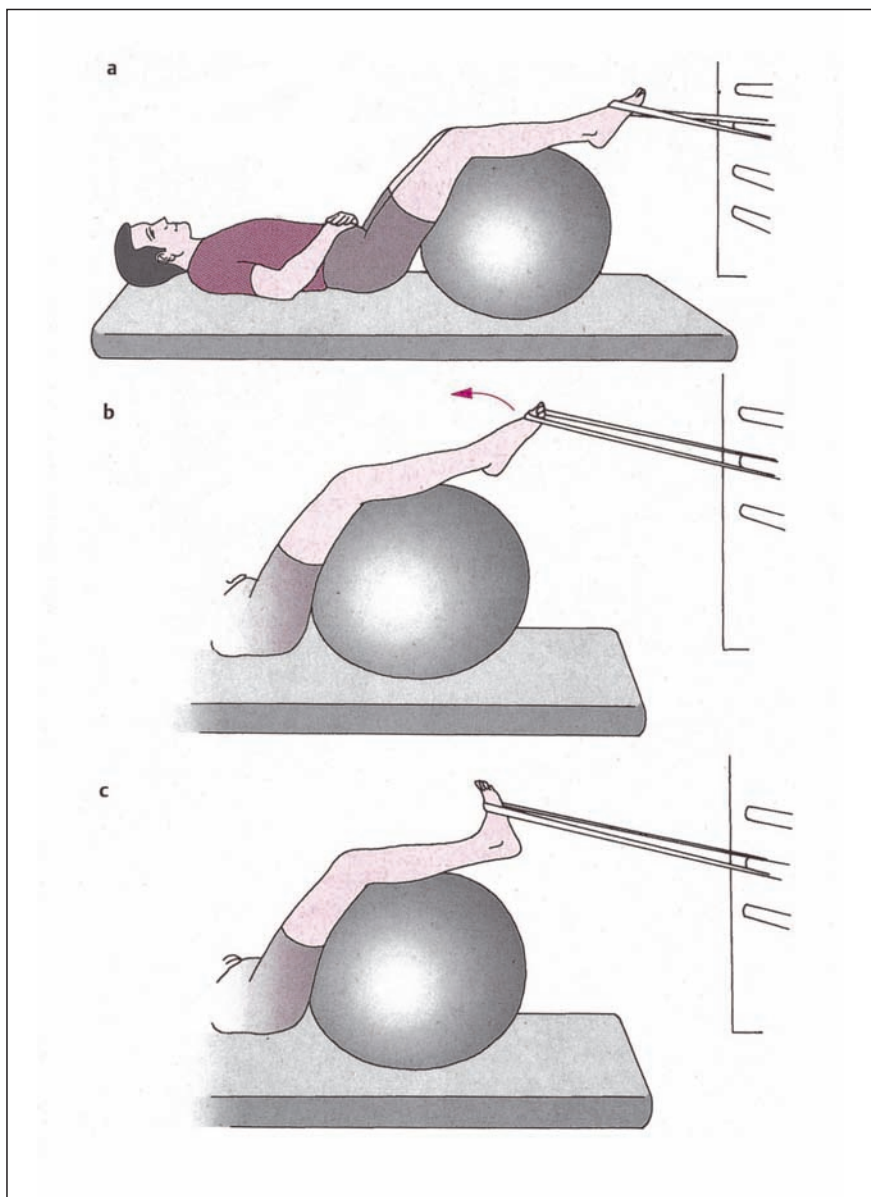


Figura 4.106 a-c Ejercicios de fortalecimiento con banda Thera para la musculatura flexora dorsal del pie.

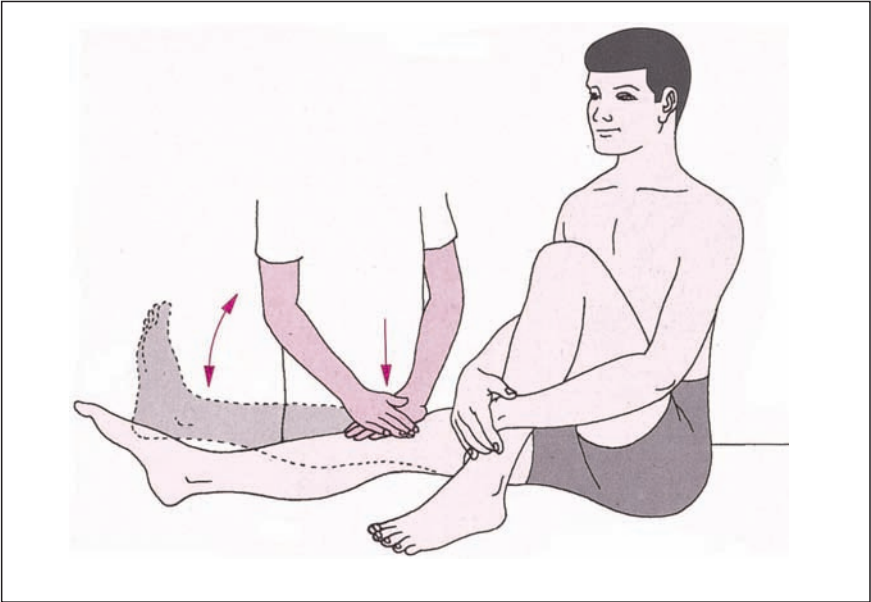


Figura 4.107 Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del muslo (es deseable una posición de cabeza y de cuerpo fisiológica).

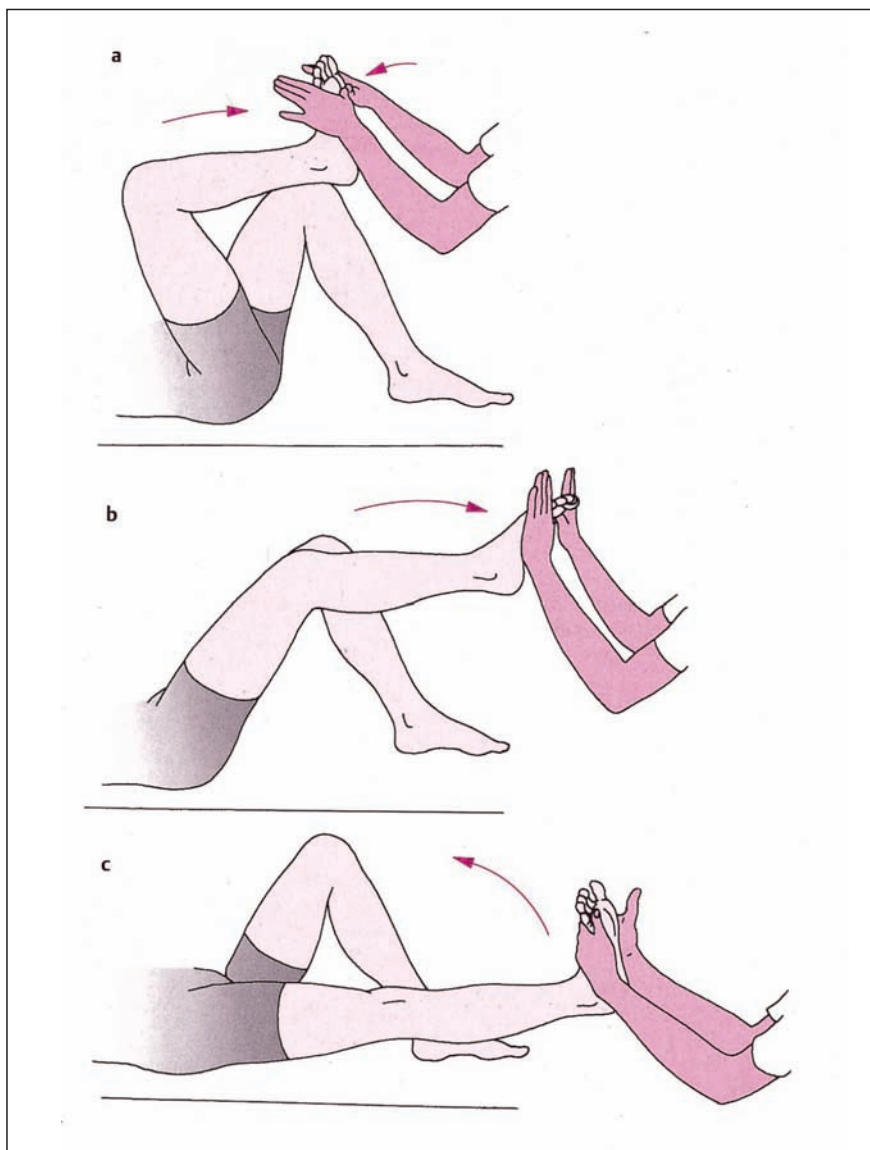


Figura 4.108 a-c Ejercicios de fortalecimiento del eje de la pierna.

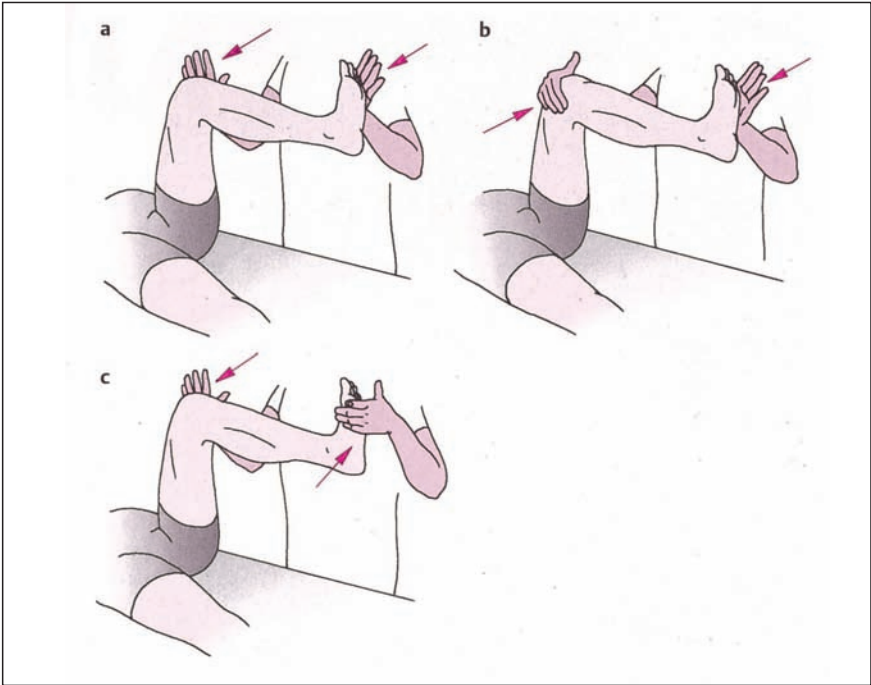


Figura 4.109 a-c Ejercicios de estabilización propioceptiva para el eje de la pierna.

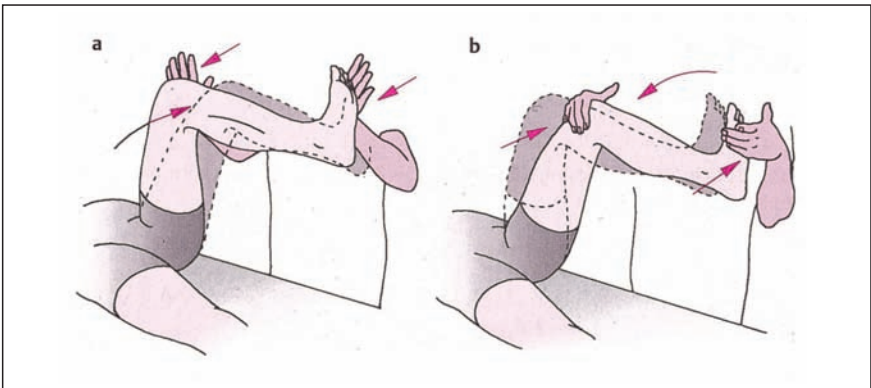


Figura 4.110 a y b Ejercicios de estabilización del eje de la pierna (abducción y aducción).

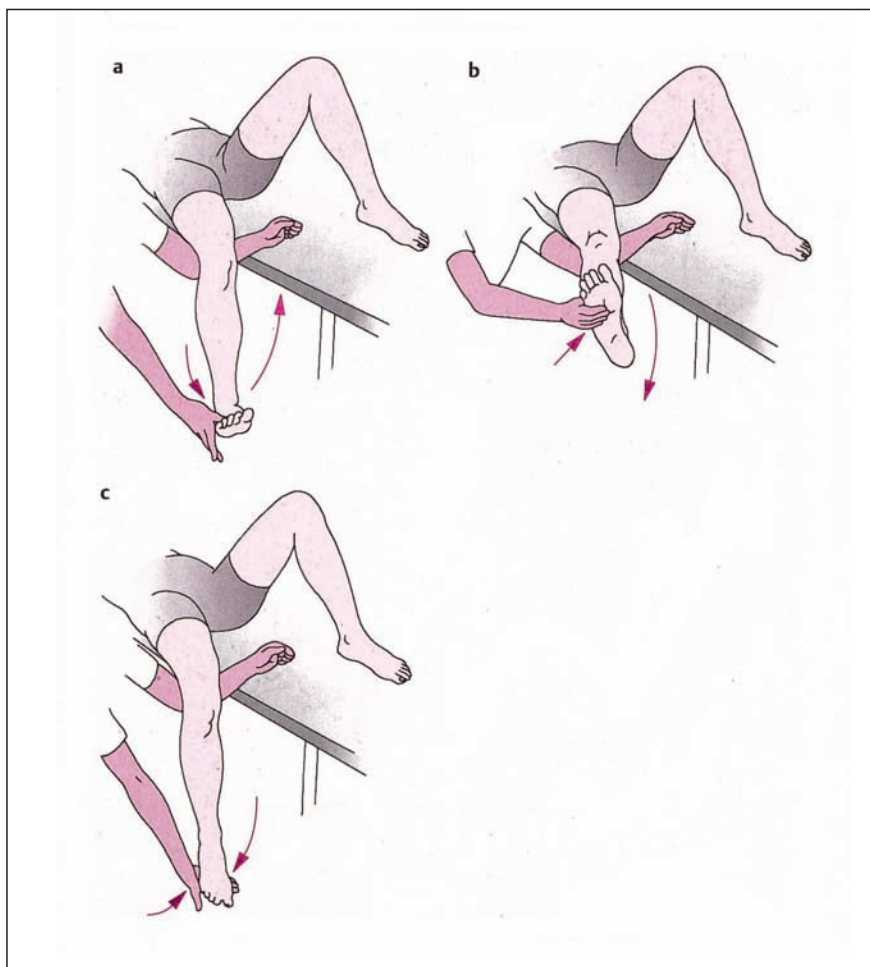


Figura 4.111 a–c Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura flexoextensora de la articulación de la rodilla.

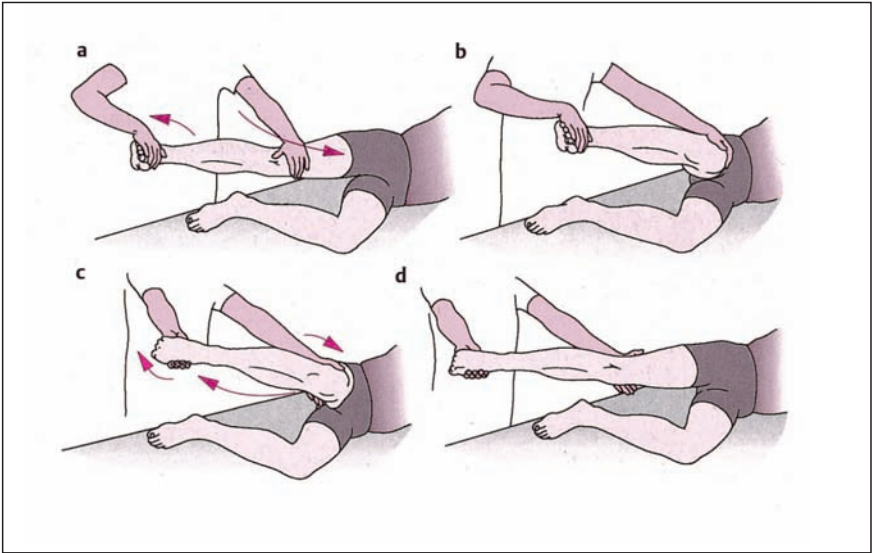


Figura 4.112 a–d Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura flexoextensora de la articulación de la rodilla.

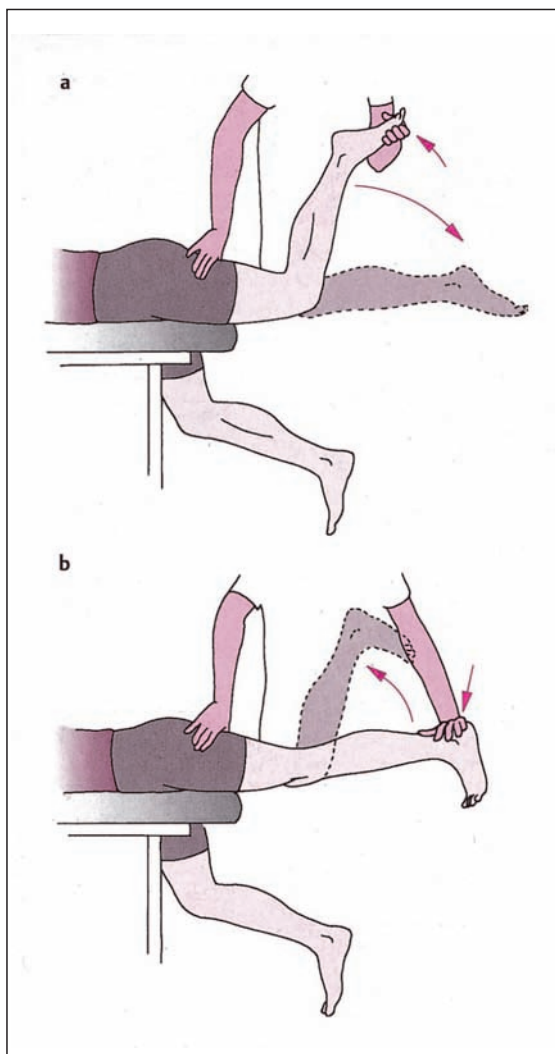


Figura 4.113 a y b Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura flexoextensora de la rodilla.

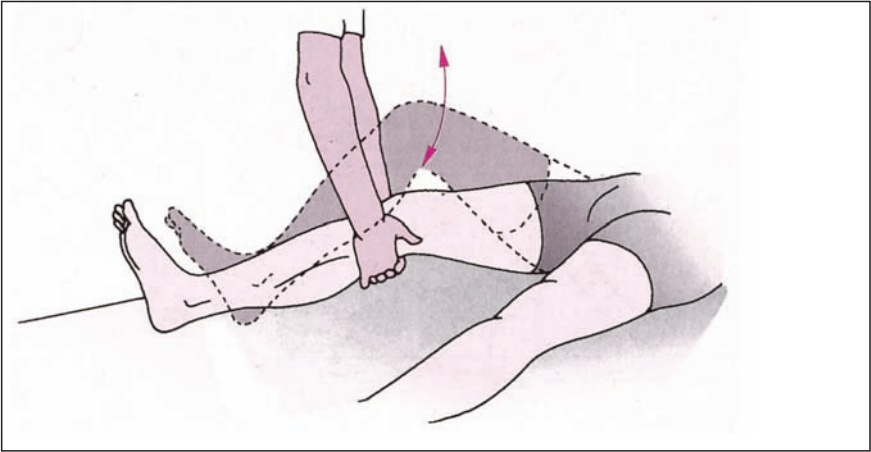


Figura 4.114 Movilización de la articulación de la rodilla y simultánea estabilización del eje de la pierna.

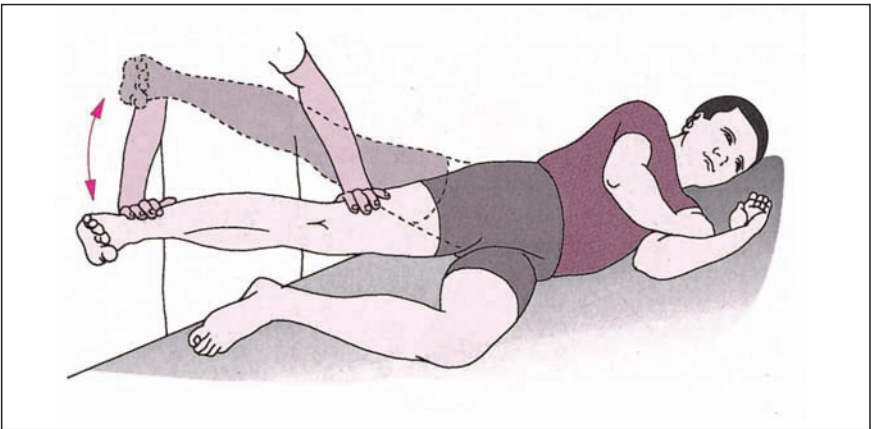


Figura 4.115 Estabilización del eje de la pierna y fortalecimiento del abductor en la articulación de la cadera.

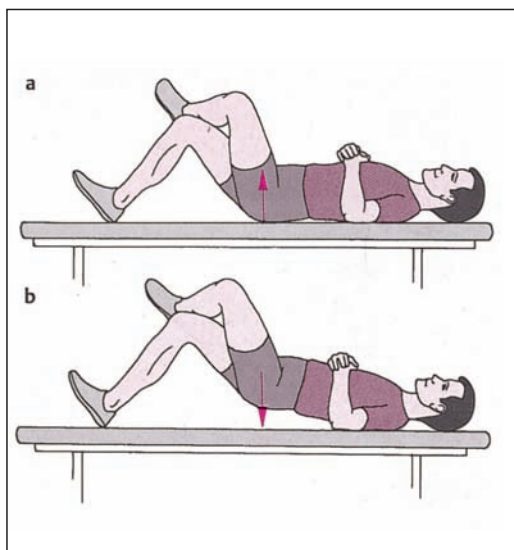


Figura 4.116 a y b

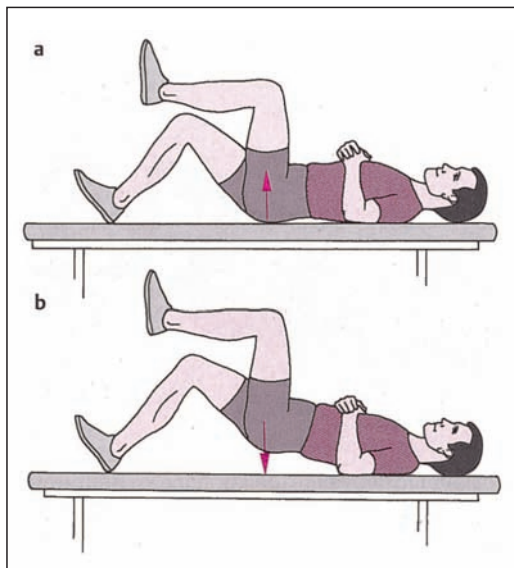


Figura 4.117 a y b

Figura 4.117–4.118 Fortalecimiento de la musculatura flexora de la articulación de la rodilla y de los glúteos.

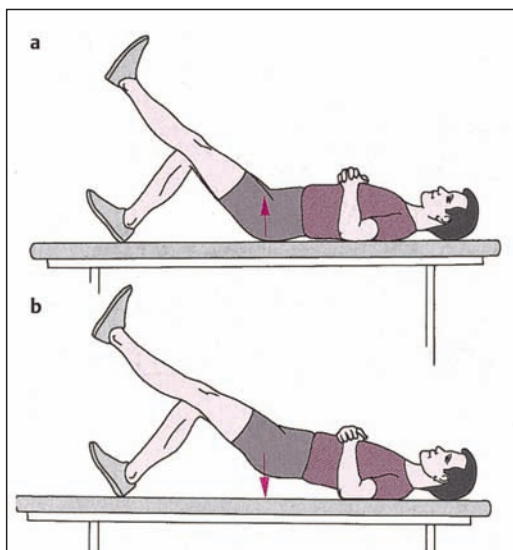


Figura 4.118 a y b

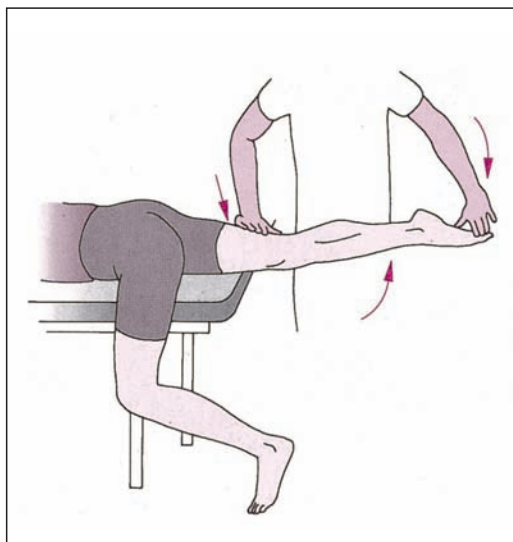


Figura 4.119 Ejercicios de estabilización del eje de la pierna. Fortalecimiento isométrico de la musculatura posterior de la extremidad inferior y de los glúteos.

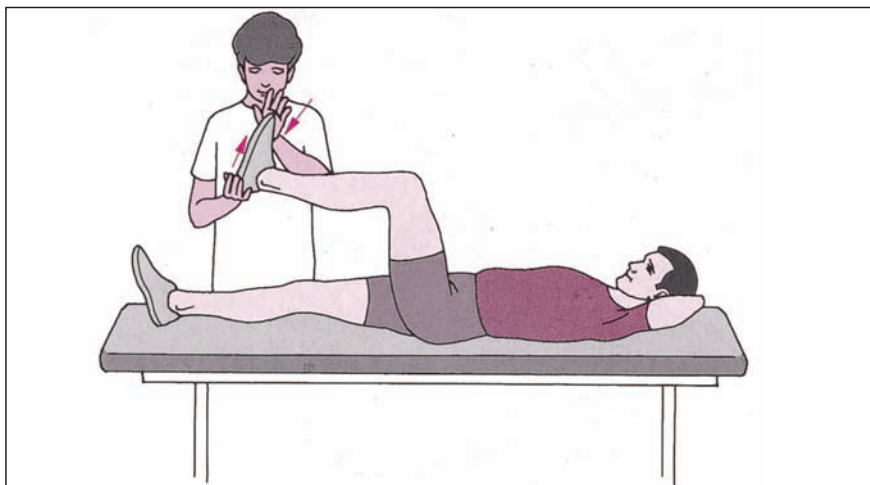


Figura 4.120 Ejercicios de estabilización del eje de la pierna. Fortalecimiento isométrico de la musculatura anterior y posterior de la extremidad inferior con simultánea estabilización de la articulación tibiotarsiana.

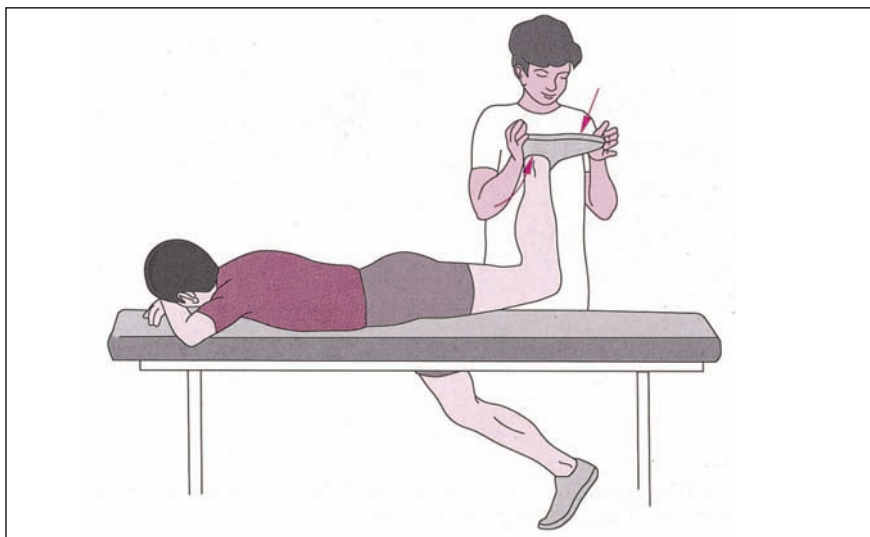


Figura 4.121 Fortalecimiento de la musculatura de rotación externa e interna de la rodilla.

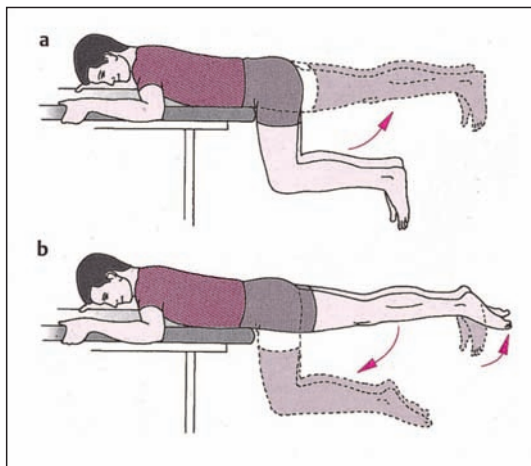


Figura 4.122 a y b Ejercicio de fortalecimiento de los glúteos y de la musculatura flexora de la articulación de la rodilla con simultánea estabilización de la articulación tibiotarsiana.

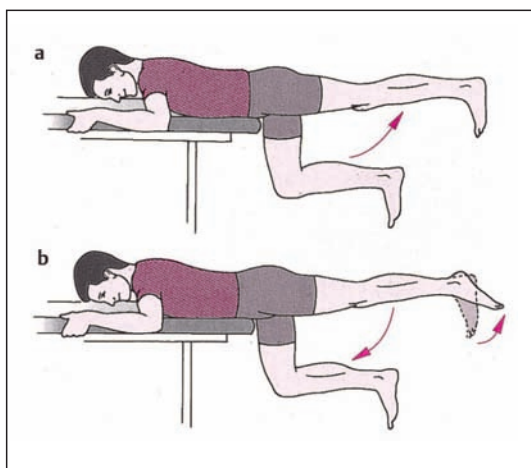


Figura 4.123 a y b Ejercicio de fortalecimiento de los glúteos y de la musculatura flexora de la articulación de la rodilla.

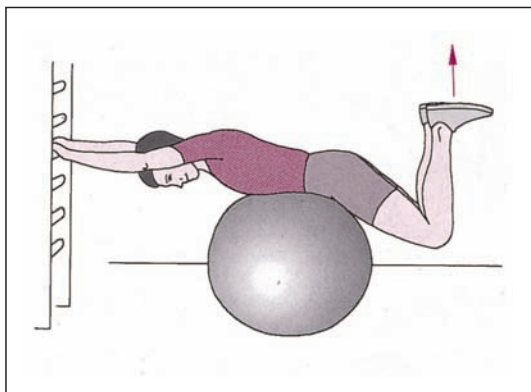


Figura 4.124 Fortalecimiento isométrico de los glúteos.

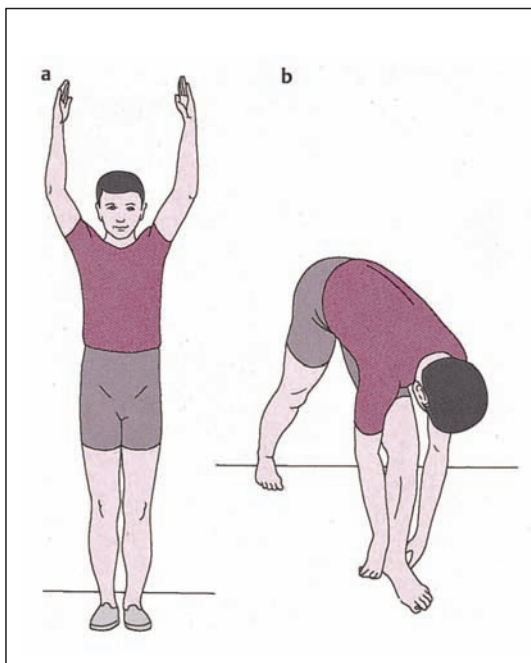


Figura 4.125 a y b
Fortalecimiento de los glúteos.

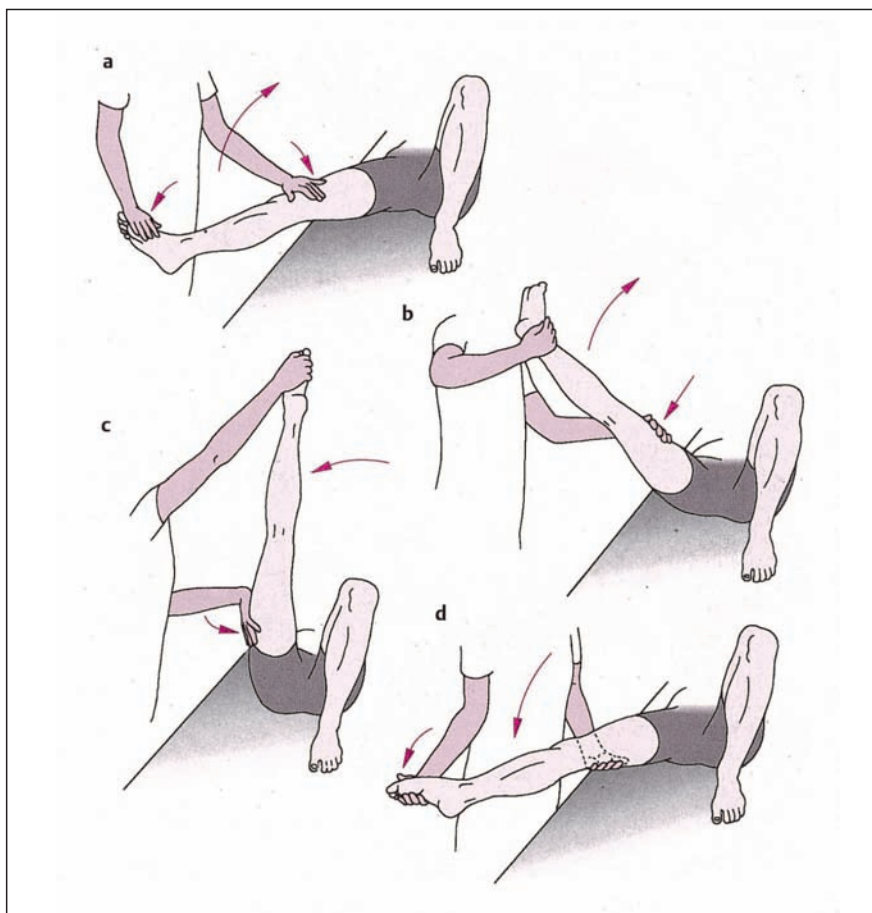


Figura 4.126 a–d

Figuras 4.126– 4.128 Modelos de ejercicios de FNP para la extremidad inferior.

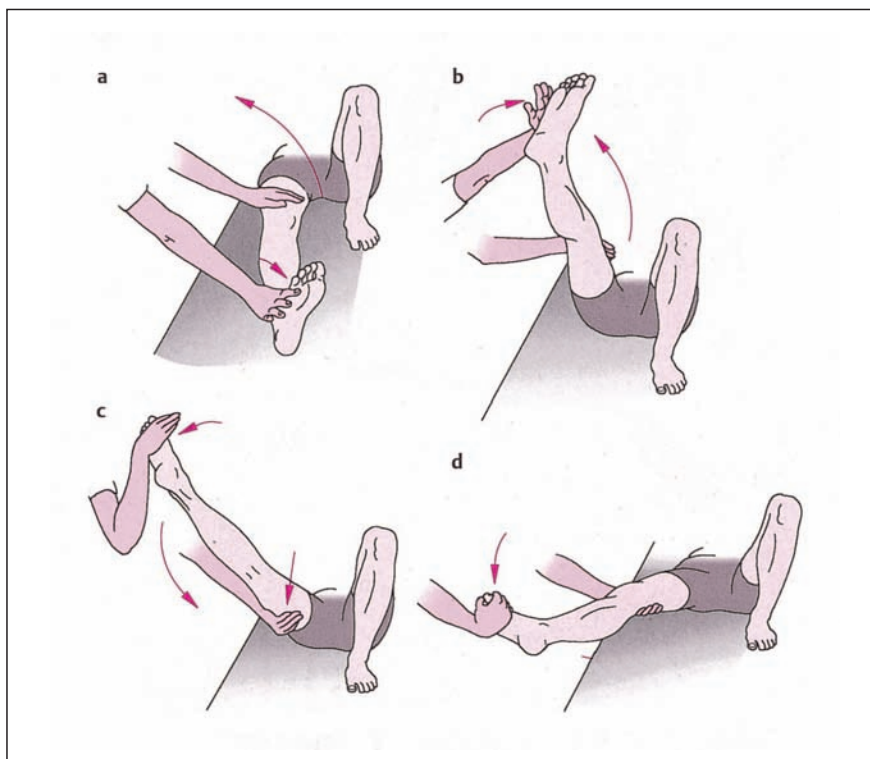


Figura 4.127 a-d

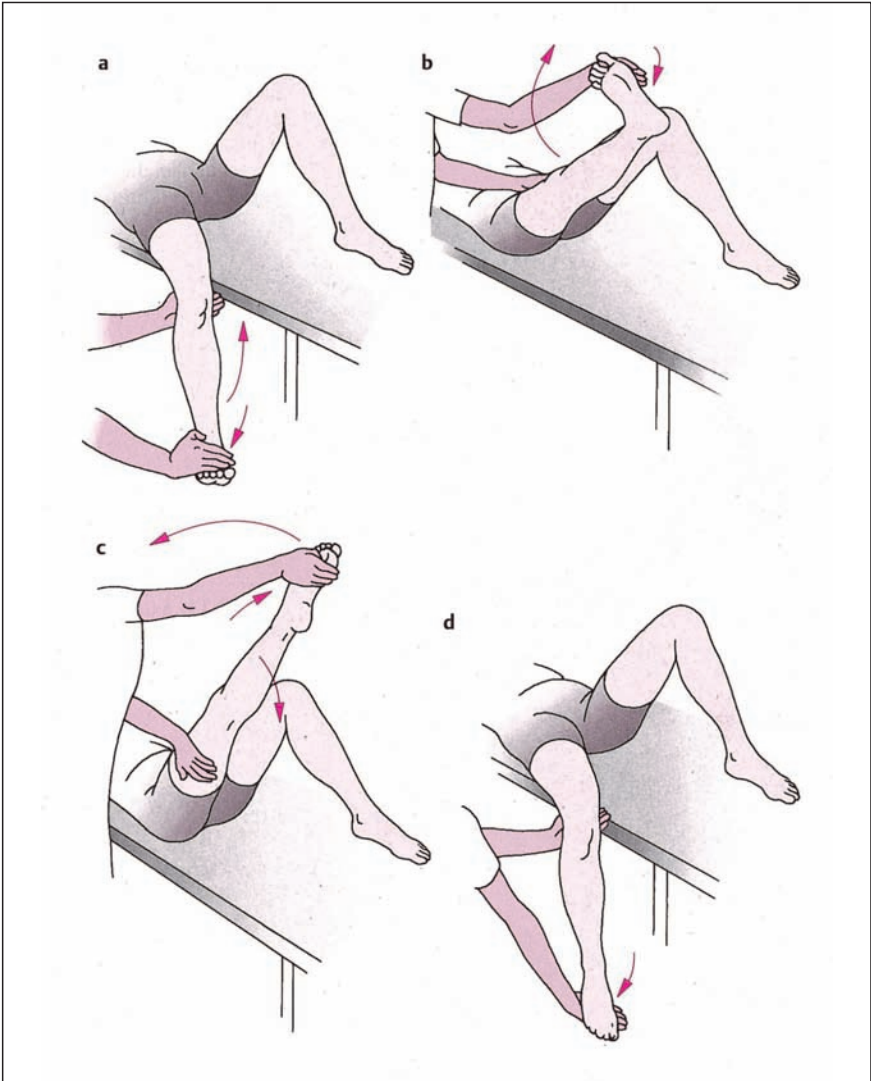


Figura 4.128 a-d

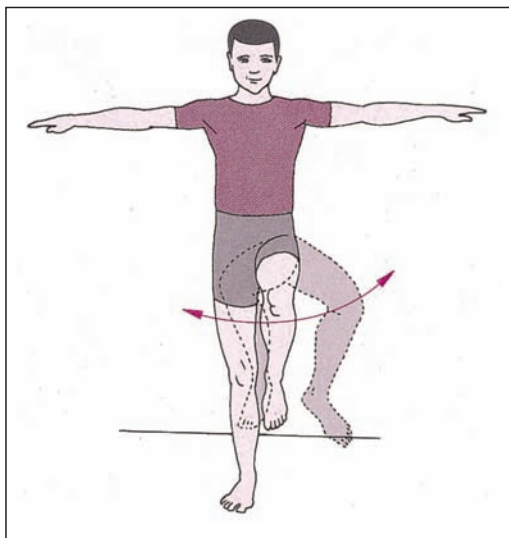


Figura 4.129 Estabilización del eje de la pierna; es deseable una posición de cabeza y de cuerpo fisiológica; el muslo de la pierna libre se mueve paralelamente al suelo.

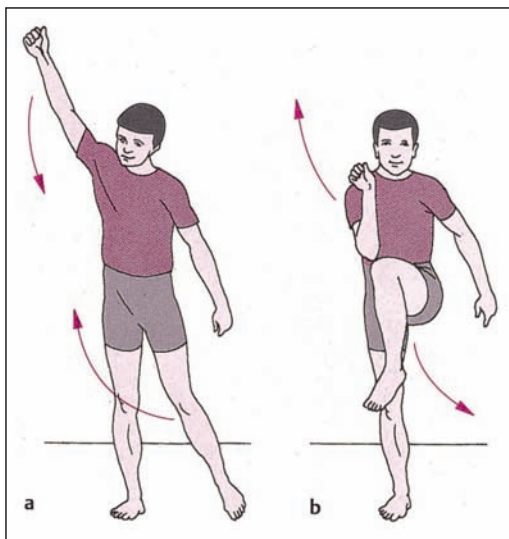


Figura 4.130 a y b Estabilización del eje de la pierna.

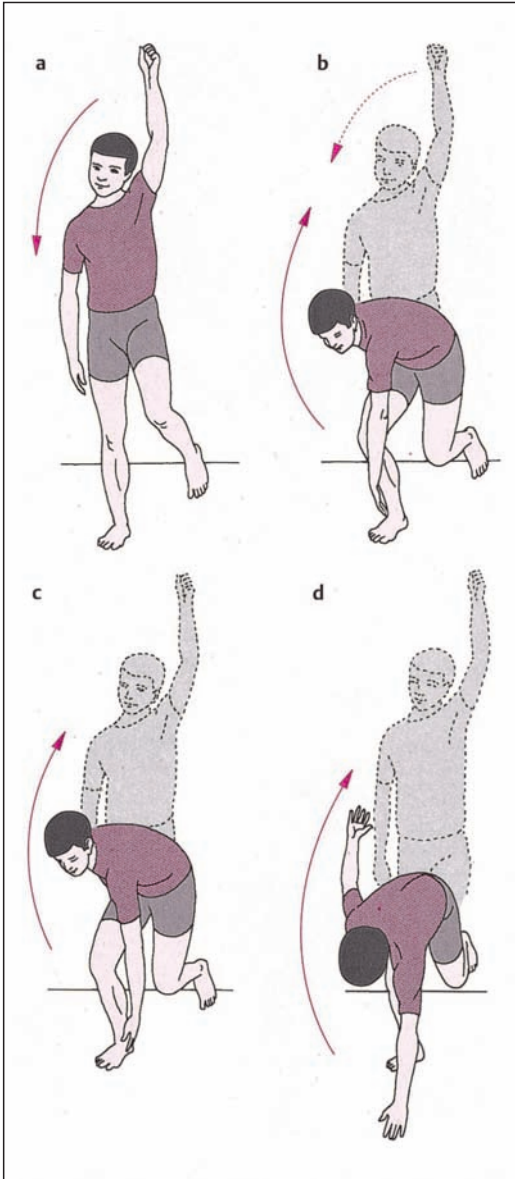


Figura 4.131 a-d Estabilización del eje de la pierna.

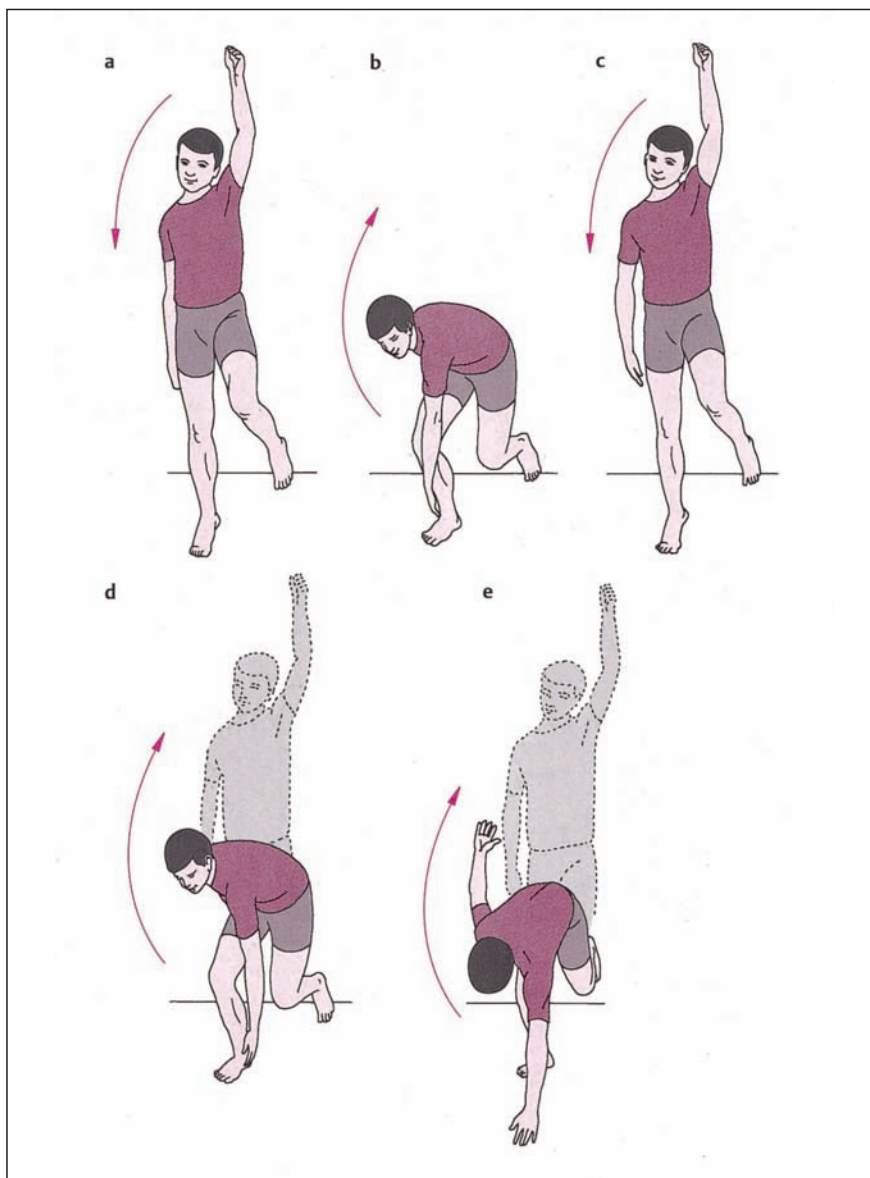


Figura 4.132 a-e Estabilización del eje de la pierna, variante difícil de la figura 4.131. Al erguir el tronco se parte de la punta de los pies (pierna de apoyo).

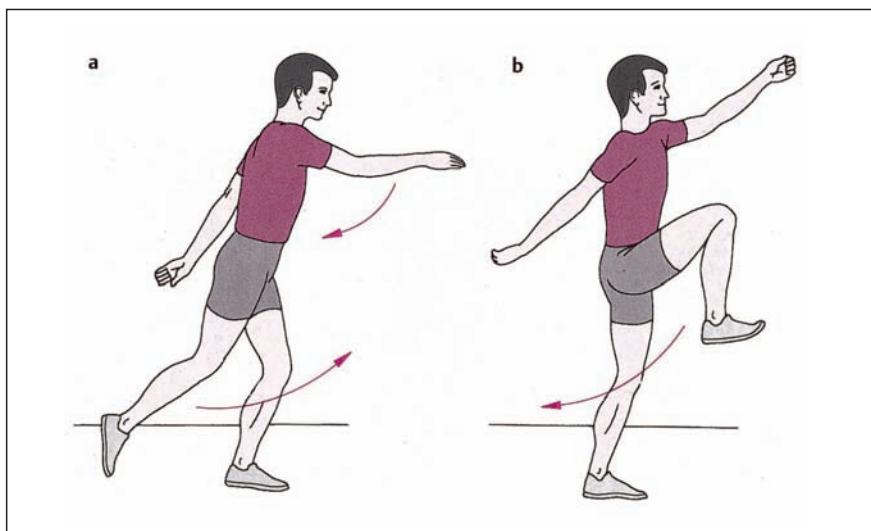


Figura 4.133 a y b Estabilización coordinadora del eje de la pierna.

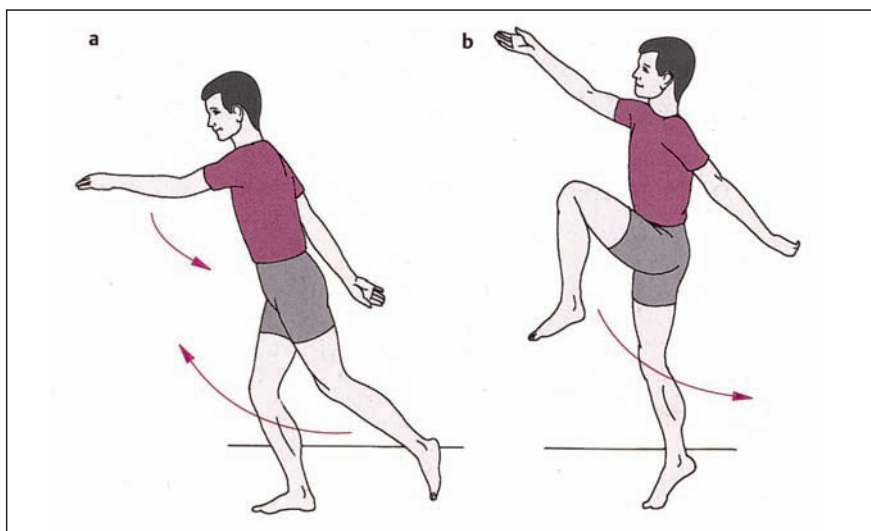


Figura 4.134 a y b Estabilización coordinadora del eje de la pierna, variante difícil del ejercicio 4.133. La pierna de apoyo se sitúa por delante de la libre y se pone de puntillas.

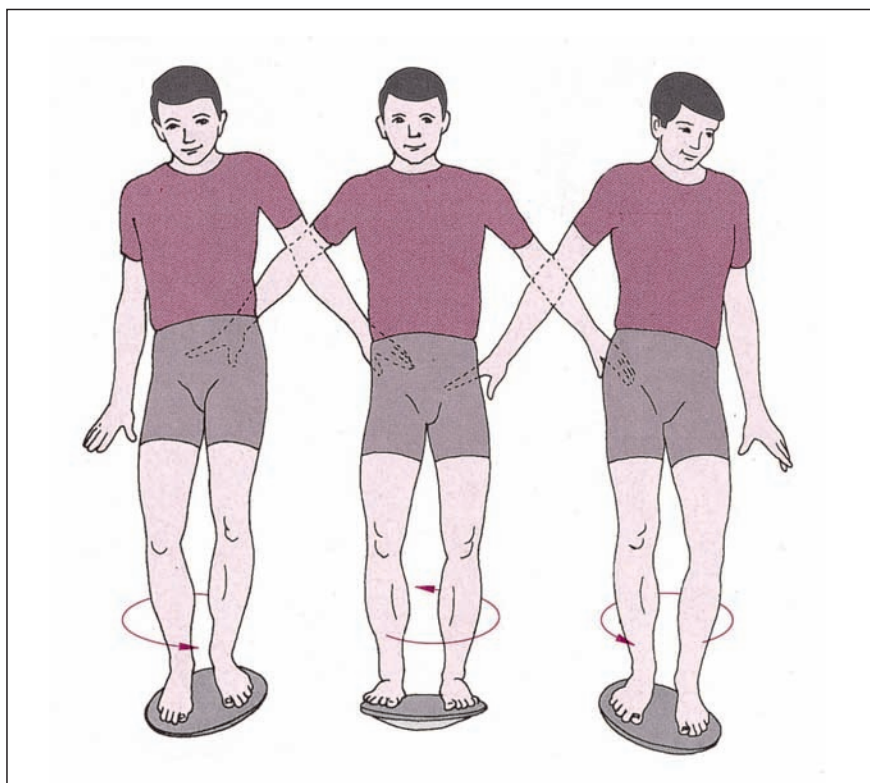


Figura 4.135 Estabilización del eje de la pierna, movilización de la articulación tibiotarsiana.

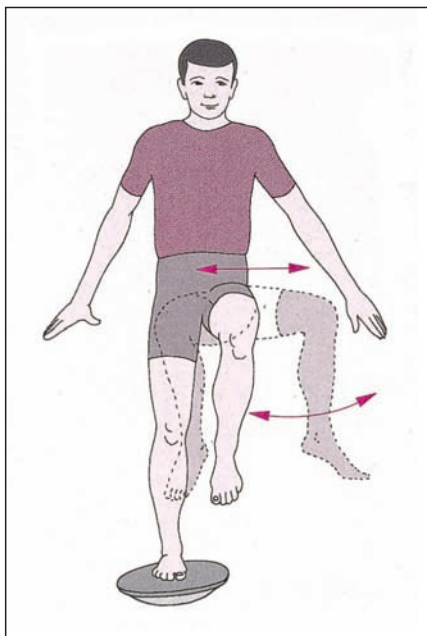


Figura 4.136 Estabilización del eje de la pierna; es deseable una postura fisiológica de todo el cuerpo.

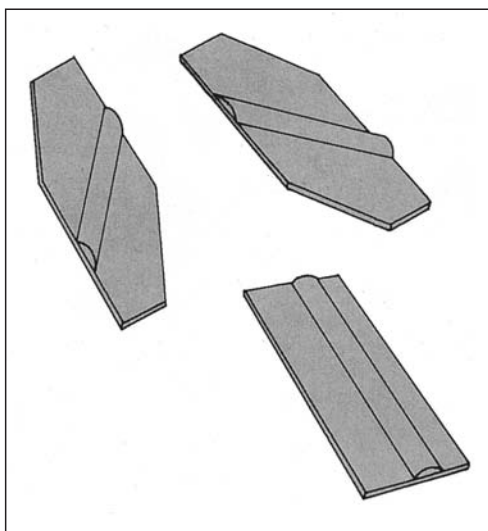


Figura 4.137 Tabla de equilibrio para los ejercicios estabilizadores de la articulación tibiotarsiana y del eje de la pierna.

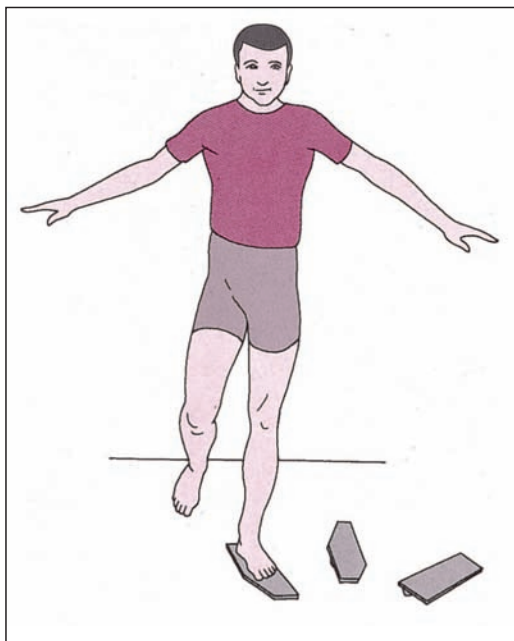


Figura 4.138 Estabilización de la articulación tibiotalar y del eje de la pierna en la tabla de equilibrio, así como en la colchoneta blanda.

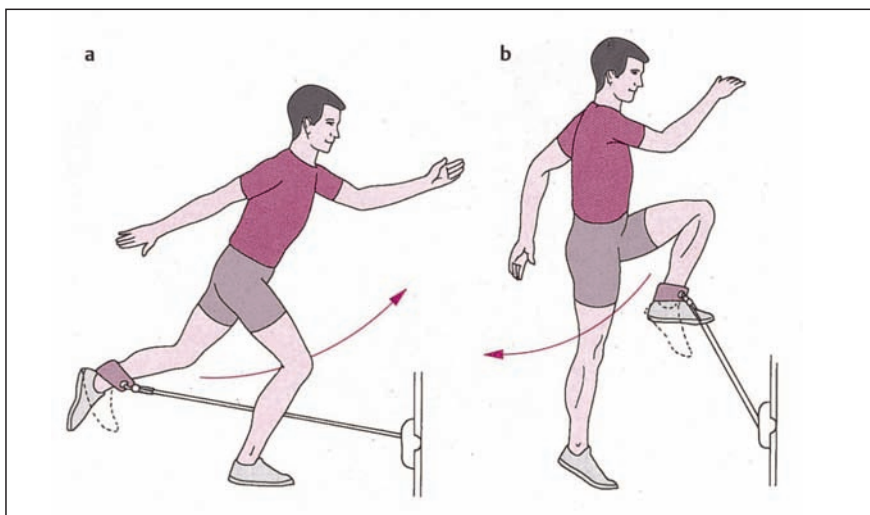


Figura 4.139 a y b Ejercicio coordinador de estabilización del eje de la pierna en el aparato de poleas.

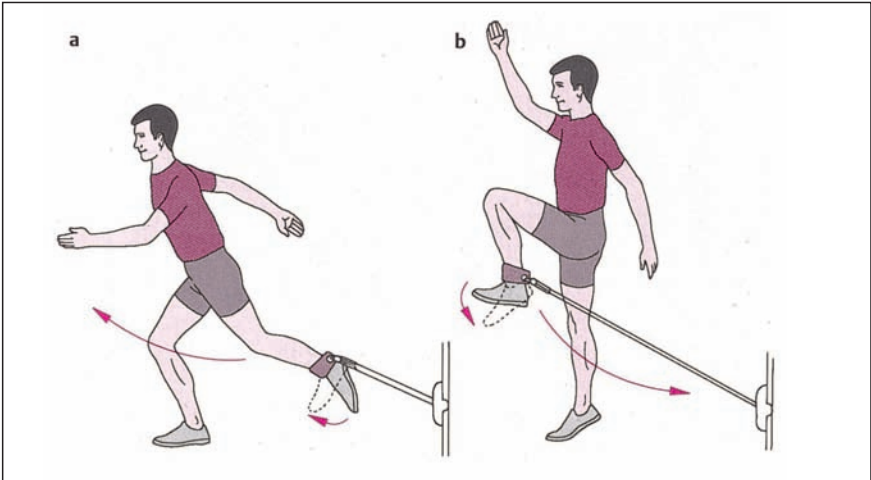


Figura 4.140 a y b Ejercicio coordinador de estabilización del eje de la pierna en el aparato de poleas.

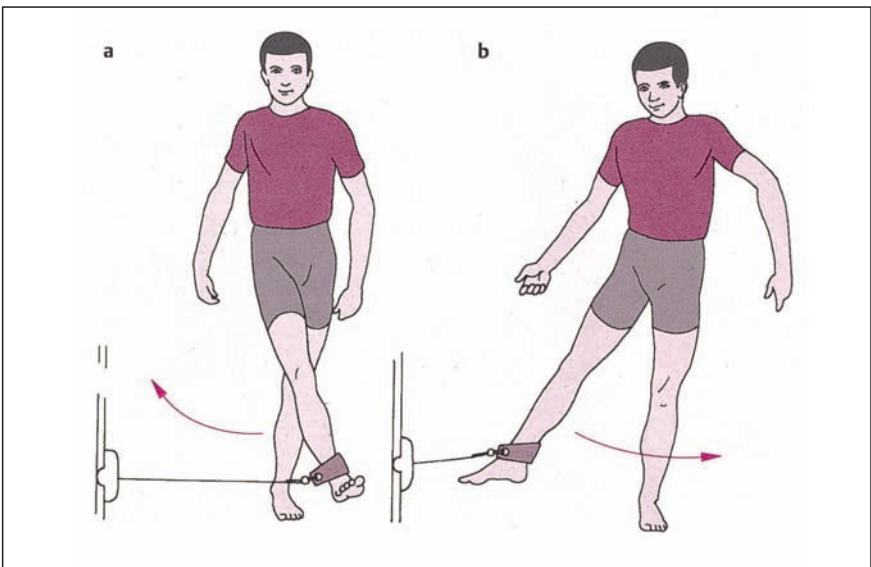


Figura 4.141 a y b Ejercicio de estabilización del eje de la pierna en el aparato de poleas.

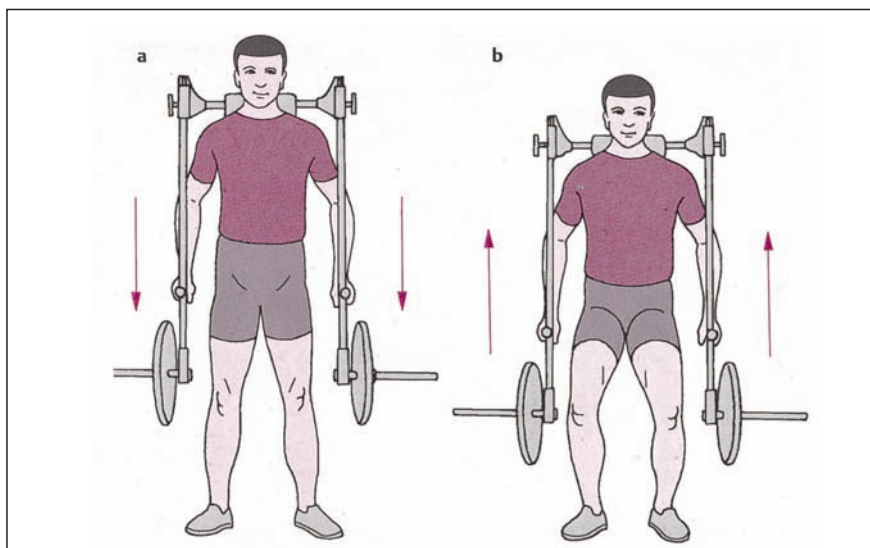


Figura 4.142 a y b Fortalecimiento de la musculatura de las extremidades inferiores con las barras de halteras que cuidan la columna vertebral.

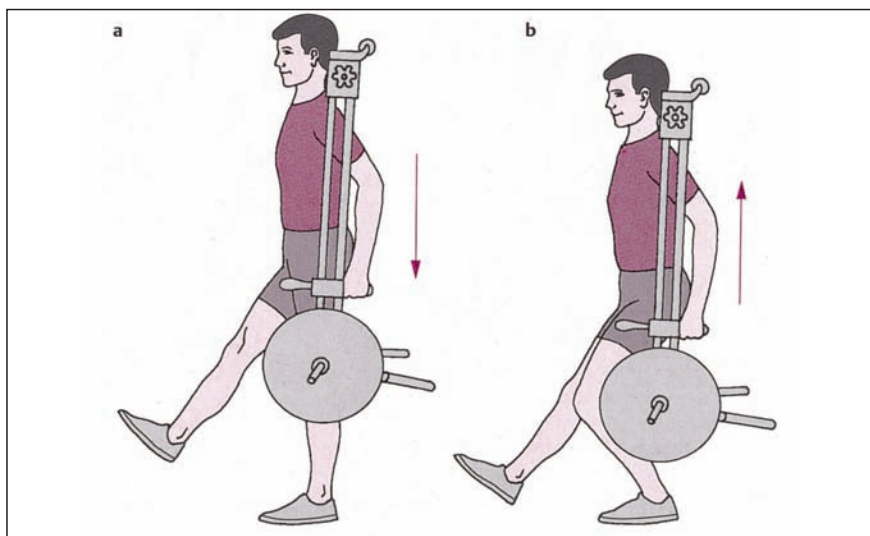


Figura 4.143 a y b Estabilización del eje de la pierna con las barras de halteras que cuidan la columna vertebral.

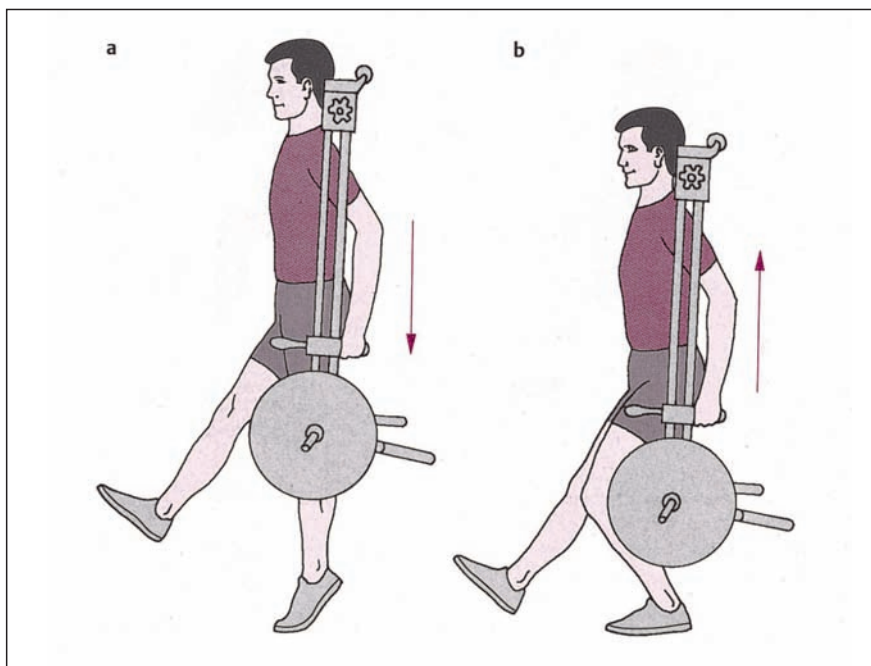


Figura 4.144 a y b Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura de las extremidades inferiores con las barras de halteras que cuidan la columna vertebral (elevar la pierna de apoyo de puntillas al estirar la rodilla).

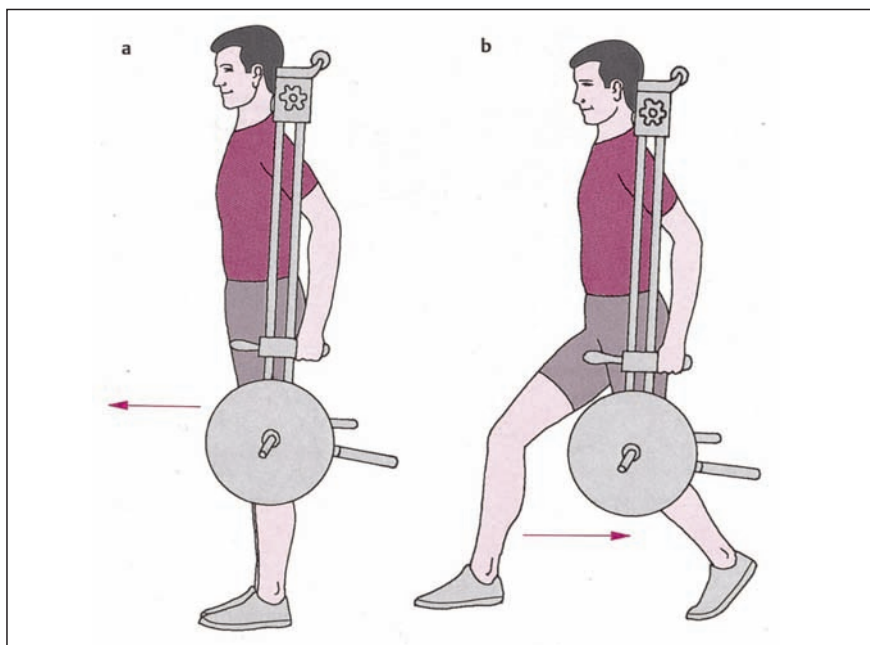


Figura 4.145 a y b Fortalecimiento de la musculatura de las piernas con las barras de halteras que cuidan la columna vertebral.

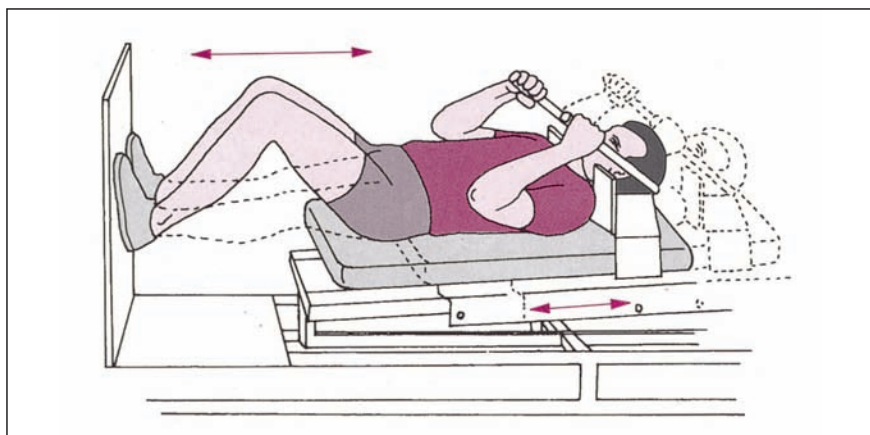


Figura 4.146 Ejercicio de flexión de las rodillas en el aparato de prensa de piernas.

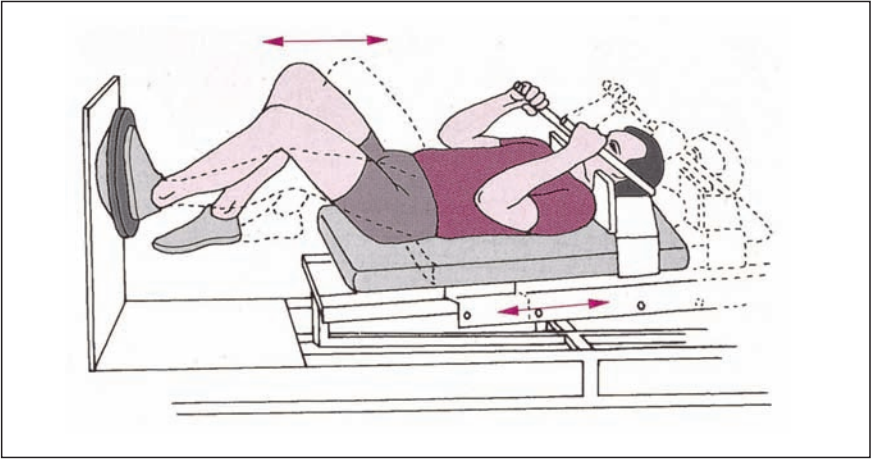


Figura 4.147 Flexión de la rodilla con el platillo de gimnasia en el aparato de prensa de piernas.

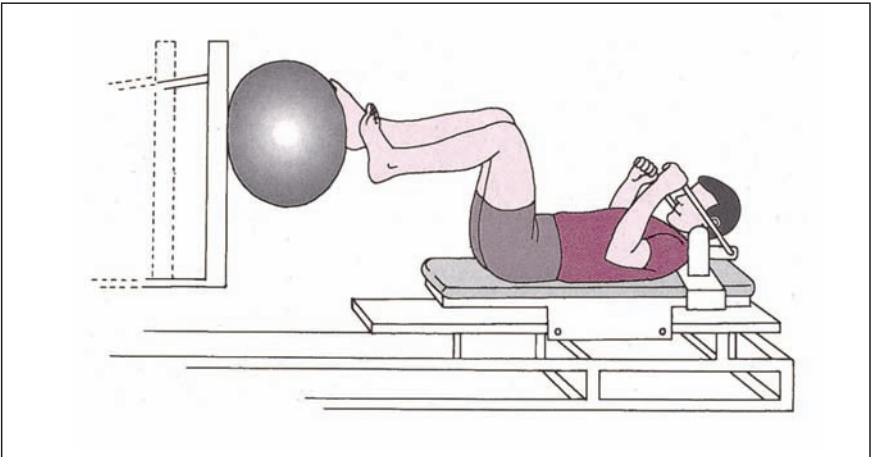


Figura 4.148 Estabilización estática del eje de la pierna en el aparato de prensa de piernas con balón gimnástico.

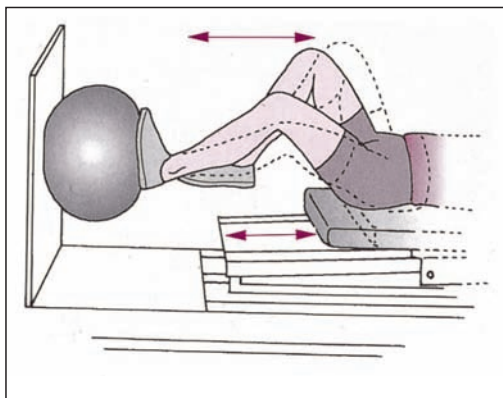


Figura 4.149 Flexión de la rodilla en el aparato de prensa de piernas sobre el balón gimnástico.

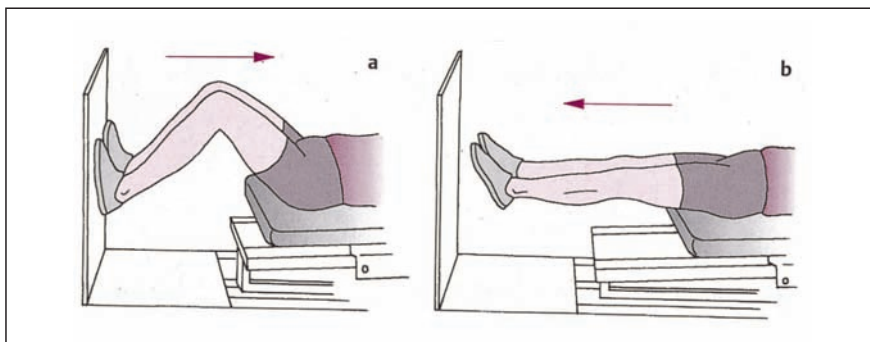


Figura 4.150 a y b Saltos con las dos piernas en el aparato de prensa de piernas.

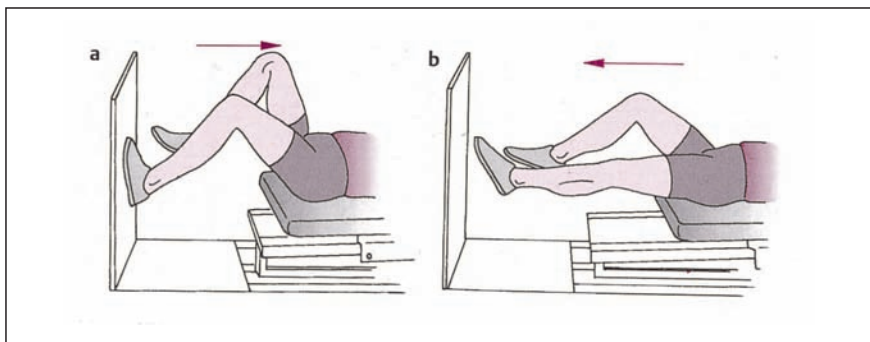


Figura 4.151 a y b Saltos con una sola pierna en el aparato de prensa de piernas.

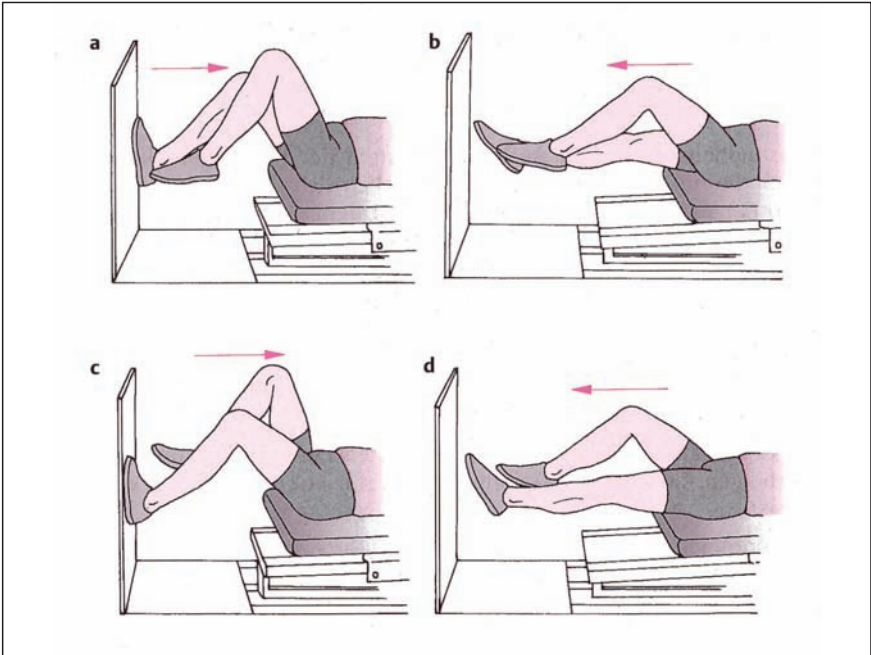


Figura 4.152 a–d Saltos alternativos con las piernas en el aparato de prensa de piernas.

entrenan y tratan terapéutica e individualmente a los deportistas durante intervalos que pueden llegar a varias horas diarias.

Las aseguradoras (los deportistas profesionales están asegurados obligatoriamente por las asociaciones para la prevención y el seguro de accidentes de trabajo) conocían esta tendencia al entrenamiento individual y de larga duración, y la eficacia de esta manera de proceder.

La rehabilitación óptima de los deportistas tenía como consecuencia una incorporación más inmediata a sus actividades profesionales. En vista de ello se establecieron las pertinentes condiciones para incluirlas en los seguros; la forma de tratamiento fue designada “terapia especialmente indicada” (“*besonders indizierte Therapie*”: BiTh, 1990, Doc, 418.9).

También otras aseguradoras fueron conscientes de las ventajas de un tratamiento que fuera a la vez intensivo, interdisciplinario y competente, que no sólo es útil para los deportistas de élite sino también para los no deportistas, y la mayoría de ellas, incluso los seguros más primarios, subvencionan esta forma de terapia y la incluyen dentro de sus prestaciones.

Explicación y delimitación de conceptos

La fisioterapia ambulatoria como prestación terapéutica está considerada en Alemania, tanto por las asociaciones para la prevención y el seguro de accidentes de trabajo (EAP) como por las aseguradoras de tipo normal (VdAK), como una rehabilitación de tipo ortopédico ambulatorio. En el texto que sigue se utiliza el concepto de “fisioterapia ambulatoria”.

En los últimos años ha sido cada vez más significativo el aspecto de tratamiento del entrenamiento basado en aparatos. Dependiendo de la Federación, que es la que realiza la formación, es designado como “entrenamiento constructivo médico” (*Medizinisches Aufbautraining*, VTP) o bien “terapia de entrenamiento médico” (*Medizinische Trainingstherapie*, MTT).

Indicaciones

Las indicaciones están ampliamente preparadas; los detalles pueden preguntarse a las respectivas aseguradoras. Además del tratamiento posterior a las amputaciones y a las prótesis articulares, están incluidos los típicos “accidentes deportivos”, como todas las formas de lesiones de ligamentos y de menisco.

4.4.1 Condiciones para la aplicación de la terapia

Para asegurar el éxito y la posibilidad de aplicación de esta terapia, se le ha hecho depender de condiciones especiales. Deben ser cumplidas unas determinadas condiciones previas del tipo referente al personal, al espacio disponible y a los aparatos, que pueden ser diferentes según con qué entidad se haya contratado el seguro (aseguradoras normales, asociaciones para la prevención y el seguro de accidentes de trabajo, cajas de seguro de enfermedad de la empresa, etc.).

4.4.2 Condiciones del personal

La rehabilitación ambulatoria se realiza en forma de trabajo en equipos. Para una subdivisión nítida de las tareas, el trabajo en un equipo interdisciplinario se ha mostrado muy productivo para todos los participantes, además de para los pacientes. Al equipo pertenecen el médico, el fisioterapeuta y el entrenador.

Con las disposiciones ambulatorias el deportista lesionado debería ser rehabilitado de forma satisfactoria por el trabajo conjunto, que ha sido prefijado y ajustado técnicamente, de los distintas actividades gremiales. En las tablas 4.1 a 4.4 figuran las condiciones de formación exigidas a los respectivos grupos profesionales (fisioterapeuta, masajista o socorrista con conocimientos sanitarios y entrenadores) y que deben ser cumplidas para poder realizar trabajos terapéuticos en un centro ambulatorio de rehabilitación.

El equipo de terapeutas está bajo la dirección de un fisioterapeuta jefe especialmente cualificado en la rehabilitación ambulatoria compleja; los requisitos relativos a su cualificación están expuestos en la tabla 4.1.

El fisioterapeuta empleado en el equipo debe cumplir con los criterios de cualificación que se describen en la tabla 4.2.

Condiciones de perfeccionamiento en la formación del masajista o socorrista con conocimientos médicos

El masajista o socorrista con conocimientos médicos que se vaya a integrar en el equipo ambulatorio debe justificar las cualificaciones fisioterapéuticas adicionales que se mencionan (tabla 4.3).

Condiciones de perfeccionamiento en la formación del entrenador o profesor de deportes

El entrenador es, desde hace pocos años, miembro del equipo terapéutico. Los requisitos de cualificación del entrenador están expuestos en la tabla 4.4.

Tabla 4.1 Requisitos de cualificación. Puesto de fisioterapeuta jefe (1995). Los requisitos detallados pueden variar según la aseguradora (BG, VdAK, RVO).

REQUISITOS GENERALES	REQUISITOS ESPECIALES
- Titulación especial como fisioterapeuta	<p>EXPERIENCIA LABORAL GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínimo de 3 años de experiencia laboral - Haber terminado un período de prácticas en una institución de rehabilitación cualificada, con un perfil ortopédico-traumatológico y una duración de al menos 400 horas <p>CUALIFICACIONES ADICIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terapia manual (mínimo 260 UE*) - Fisioterapia deportiva (mínimo 30 UE) - Fisioterapia con base neurofisiológica (mínimo 120 UE) - Conocimientos de terapia de entrenamiento médico, incluyendo aprendizaje funcional de movimientos (mínimo 125 UE) - Terapia de entrenamiento medicinal, metódica y didáctica relativa a la profesión (mínimo 25 UE)

* El término "UE" se refiere al concepto Unterricht Einheit (unidad de enseñanza), equivalente al término académico español conocido con el nombre de "crédito" (N. de la T.).

Tabla 4.2 Requisitos de cualificación. Puesto de fisioterapeuta (1995). Los requisitos detallados pueden variar según la aseguradora (BG, VdAK, RVO).

REQUISITOS GENERALES	REQUISITOS ESPECIALES
- Titulación especial como fisioterapeuta	<p>EXPERIENCIA LABORAL GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínimo de 2 años de experiencia laboral - Haber terminado un período de prácticas en una institución de rehabilitación cualificada, con un perfil ortopédico-traumatológico y una duración de, al menos, 240 horas <p>CUALIFICACIONES ADICIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terapia manual (mínimo 260 UE) - Fisioterapia deportiva (mínimo 30 UE) - Fisioterapia con base neurofisiológica (mínimo 120 UE) - Conocimientos de terapia de entrenamiento médico, incluyendo aprendizaje funcional de movimientos (mínimo 125 UE)

4.4.3 Condiciones de los aparatos o dispositivos

El tratamiento eficaz de los deportistas (así como el de las personas que no ostentan esta cualidad) requiere el uso de modernos aparatos, no sólo los creados con fines terapéuticos (por ejemplo: los ultrasonidos, el láser, electroterapia...), sino también los aparatos que han dado buenos resultados en los últimos años dentro del campo de la recuperación de fuerza postraumática-postoperatoria (tabla 4.5).

El fisioterapeuta debería utilizar aparatos allí donde sus habilidades (manuales) no son imprescindibles.

Para lograr la autorización y subvención de la rehabilitación ambulatoria están prescritos para ser susceptibles de subvención, además de los aparatos habituales de la práctica fisioterapéutica, otros para el diagnóstico funcional y para el entrenamiento constructivo médico. Hay que tener en cuenta que los aparatos han de cumplir ciertas condiciones (MedGv, TÜV) y deben estar permitidos por las aseguradoras.

Tabla 4.3 Requisitos de cualificación. Puesto de masajista/socorrista con conocimientos médicos (1995). Los requisitos detallados pueden variar según la aseguradora (BG, VdAK, RVO).

REQUISITOS GENERALES	REQUISITOS ESPECIALES
- Titulación oficial como masajista/socorrista con conocimientos médicos	EXPERIENCIA LABORAL GENERAL <ul style="list-style-type: none">- Mínimo de 2 años de experiencia laboral- Haber terminado un período de prácticas en una institución de rehabilitación cualificada, con un perfil ortopédico-traumatológico y una duración de, al menos, 240 horas CUALIFICACIONES ADICIONALES <ul style="list-style-type: none">- Fisioterapia deportiva (mínimo 30 UE)- Drenajes linfáticos manuales (mínimo 180 UE)- Terapia de entrenamiento médico, incluyendo nociones fundamentales de aprendizaje de movimientos (mínimo 125 UE)- Nociones fundamentales de fisioterapia y terapia de movimientos (mínimo 30 UE)

Tabla 4.4 Requisitos de cualificación. Puesto de entrenador o monitor de deportes (1995). Los requisitos detallados pueden variar según la aseguradora (BG, VdAK, RVO).

REQUISITOS GENERALES	REQUISITOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> - Formación científica como entrenador/monitor de deportes con especialidad en rehabilitación 	<p>EXPERIENCIA LABORAL GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínimo de 2 años, tras haber terminado los estudios, de experiencia laboral en una institución reconocida de rehabilitación <p>CUALIFICACIONES ADICIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfeccionamiento específico y justificación de conocimientos en terapia de entrenamiento médico y nociones fundamentales de aprendizaje de movimientos (mínimo 125 UE) - Nociones básicas de fisioterapia (mínimo 30 UE) - Perfeccionamiento del currículo en materia de ortopedia y reumatología (300 UE)

Tabla 4.5 Requisitos concernientes a aparatos o dispositivos. Los pormenores se pueden encontrar en las respectivas aseguradoras. Los requisitos detallados pueden variar según la aseguradora (BG, VdAK, RVO).

<p>APARATOS PARA LA OBJETIVACIÓN O DIAGNOSTICO DE LA FUERZA MUSCULAR Y LA RESISTENCIA, ASÍ COMO PARA LA DOSIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DE ESFUERZO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de prueba isocinéptico, apoyado informáticamente, monitor para biorretroalimentación, impresora - Cinta para andar con mecanismo motor y con unas especiales especificaciones técnicas - Ergómetro dinámico con pedales para el pie (ergómetro de bicicleta), informatizado, programable, con conexión a un electrocardiógrafo, impresora - Electrocardiógrafo para diagnosticar la intensidad del esfuerzo - Ergómetro para la parte superior del cuerpo <p>EQUIPAMIENTO PARA EL ENTRENAMIENTO MUSCULAR APOYADO CON APARATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparatos de entrenamiento auxotónicos (aparatos de pedal y de tracción de cable) para la musculación del abdomen y la espalda, así como de las extremidades - Ergómetro con pedales para pies y manos para calentamiento y acondicionamiento - Cinta para andar con mecanismo motor - Aparato dinámico para subir escaleras (Stepper) - Aparato isocinéptico para entrenar los músculos de las extremidades superiores e inferior - Dos aparatos en serie para cada extremidad superior e inferior, así como para el tronco (6 piezas)



Tabla 4.5 (Continuación).**GIMNASIA COMPLEJA**

- Esterillas para el suelo con y sin nudos
- Pared revestida de peldaños
- Esterillas blandas de 1,5 x 2 m, con 30 cm de acolchado
- Pesas adicionales (manguitos, barra con pesas, cintas elásticas, fortalecedores, balones medicinales, mazas)
- Banco para andar
- Espejo, trampolín pequeño, algunos medios auxiliares para conseguir seguridad en la coordinación

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA TERAPIA MANUAL Y FÍSICA

- Camilla regulable para la terapia
- Sillas para la terapia

APARATOS PARA LA TERAPIA FÍSICA

- Aparatos de extensión
- Mesa de balanceo
- Aparatos de descongestión (para terapia auxiliar)
- Terapia térmica (crioterapia y termoterapia)
- Electroterapia y electromecanoterapia
- Terapia de alta, media y baja frecuencia
- TENS (electroestimulación nerviosa transcutánea)
- EMS
- Iontoforesis
- Ultrasonidos

HIDROTERAPIA Y TERAPIA DE HUMEDAD

- Baño de movimiento (no prescrito obligatoriamente)
 - Hidromasaje
 - Baño galvánico
 - Envolturas (fango, rodillos calientes, lodo, etc.)
-

••• Bibliografía recomendada

- Arendt, W.: *Sportschäden, Sportverletzungen der Muskeln, Sehnen und Bänder*. Pflaum, München 1990
- Engelhardt, M., G. Neumann: *Sportmedizin*. BLV, München 1994
- Franke, K.: *Traumatologie des Sports*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1986
- Hermann, H. D., H. Eberspächer: *Psychologisches Aufbautraining nach Sportverletzungen*. BLV, München 1994.

5. Deporte como terapia y medida de rehabilitación

5.1 Introducción

W. Heipertz

En la búsqueda de un objetivo terapéutico es idóneo agregar al deporte otras medidas de tratamiento, buscar mecanismos biológicos de adaptación y de reparación y aplicarlos de una manera dosificada. Se pueden introducir elementos específicos del deporte, además de poder incluir elementos pedagógicos, psicológicos y de la socioterapia. Con el aumento de las capacidades de esfuerzo del paciente, se introducen factores deportivos en la terapia del movimiento; sin embargo, en esta fijación del objetivo no se trata del rendimiento en el deporte, sino de lo que el deporte puede conseguir para el paciente.

La terapia de movimiento es en el tratamiento del enfermo y del lesionado un anexo lógico del tratamiento de ejercicios que se realizan para remediar los daños, y ambos tratamientos sirven para la disolución de las prevenciones pasivas necesarias que predominan en un estadio agudo. Mientras que la fisioterapia sirve sobre todo para un tratamiento objetivo del daño y para una mejora funcional, la terapia deportiva sirve, junto con los efectos del entrenamiento, para reforzar las posibilidades de compensación y las pérdidas funcionales; se orienta menos a los órganos deficitarios que a las capacidades que se mantienen o subsisten.

Muchas lesiones y enfermedades requieren en el estadio agudo un descanso cuya duración depende del grado de gravedad. Esta fase de descanso, por un lado, le da al organismo la oportunidad de “acabar” con el daño gracias al apoyo de medidas terapéuticas. Por otro lado, la inmovilización conduce a las ya señaladas pérdidas de rendimiento. Un descanso en cama de varios días reduce ya claramente la capacidad de rendimiento cardiopulmonar, y ello no comporta una descarga, sino más bien una sobrecarga del corazón. Otras consecuencias perjudiciales de la inmovilización son la debilitación de la regulación del metabolismo y las afecciones en el área locomotriz, neurológica y psiquiátrica. La atrofia muscular condicionada por la disminución del rendimiento aparece ya después de pocos días, aunque existan buenas condiciones previas de entrenamiento.

Esto justifica el concepto actual de la movilización temprana, con una rápida inclusión de la terapia de movimiento y la terapia deportiva en la fisioterapia

y añadiendo, además, medidas físicas. Para ello, junto a las repercusiones físicas en la utilización de las capacidades de rendimiento existentes, hay que tener en cuenta el aprendizaje de la observación corporal y de las sensaciones corporales, también en los aspectos psíquicos: relajación, activación, aumento de la autoconfianza, liberación del aislamiento social dentro de un grupo, asimilación de la enfermedad e incluso (¡dentro de ciertos límites!) dar rienda suelta a la agresividad.

El daño individual o el aumento del perfil funcional representa siempre el punto de partida para la planificación de una terapia con sus ventajas temporales.

Una edad mayor conlleva unos más o menos importantes cambios escleroticocerebrales que perjudican la capacidad mental del rendimiento y con ello el entendimiento y su traslación a la terapia del movimiento; además frecuentemente disminuye la predisposición física, limitando la capacidad cardiopulmonar. Una terapia medicamentosa de acompañamiento tiene que observarse a partir de la medida en que pueda influir en las molestias anejas al movimiento.

La terapia deportiva debería dar preferencia en su comienzo a los ejercicios de coordinación y de percepción, puesto que la percepción corporal es importante tanto para el aprendizaje motor como para la adecuada autovaloración en las circunstancias de esfuerzo corporal. Se debería seguir la regla: “De lo ligero a lo pesado, de lo sencillo a lo complejo, de lo conocido a lo desconocido”. A muchos pacientes les falta una experiencia del movimiento y por ello la corrección de los

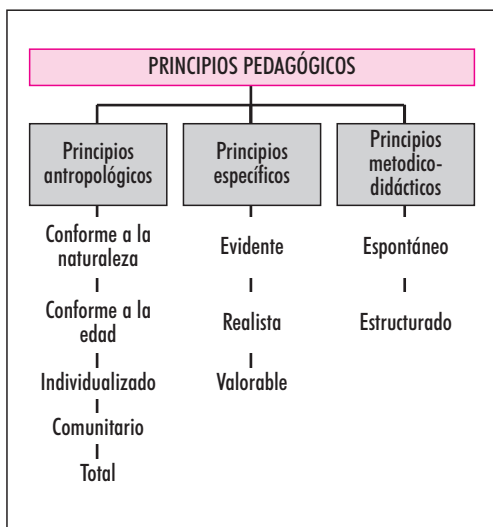


Figura 5.1 Principios pedagógicos generales del aprendizaje deportivo (según Lagerström).

fallos es muy importante durante, e imprescindible después de, la realización del ejercicio con el objetivo de una ejecución correcta de aquél antes que estar constantemente cambiando y dando nuevos contenidos a los ejercicios.

Los principios pedagógicos y de didáctica deportiva de la pedagogía para adultos, y la de ocio, también tienen validez en las modificaciones condicionadas por la enfermedad (figura 5.1). El principio básico del deporte también dentro del grupo es el esfuerzo controlado, controlable y dosificado individualmente. En la terapia deportiva y en la de movimiento se debería dosificar, sobre todo en pacientes con enfermedades internas, la intensidad máxima de esfuerzo permisible para cada persona, y sólo pretender alcanzarla durante la fase de resistencia (Lagerström, 1987). Por eso la terapia deportiva también tiene que descansar sobre principios científicos y ser observada continuamente. Para ello hay que tener en cuenta que junto a la mejora funcional, la cual permite una transferencia a la motricidad cotidiana, la terapia deportiva se fija en la estabilización psicológica del paciente, cuyo cambio de comportamiento tiene por objetivo un estilo de vida orientado hacia la salud.

Las sobreexigencias no sólo cursan de forma somática sino que también son negativas; los dolores desmotivan. Por eso, al inicio de la terapia y de la rehabilitación se incorpora el hecho de que el entrenamiento tiene que ser elaborado siguiendo determinados criterios, que son el fortalecimiento ante el dolor durante y después del esfuerzo (subjetivo), así como un aumento local de temperatura y una disminución funcional (objetivo); también por un efecto de falta de entrenamiento (¡medición de la fuerza!) se puede hablar de una carga demasiado alta (Stöhr).

La correcta inclusión del deporte dentro de la totalidad global de la terapia también llamada “sendero o calle de la terapia”, presupone experiencia y obliga a una responsabilidad médica. En una planificación gradual, desde la movilización temprana pasando por la terapia de movimiento, como campo de actividad de los fisioterapeutas, y desde la terapia deportiva hasta el deporte de rehabilitación hay que tener en cuenta indicaciones y contraindicaciones que hay que corregir a través de informes posteriores. Cada prescripción debería complementarse por parte del médico mediante indicación de la capacidad de esfuerzo, y la coordinación se debería efectuar en las áreas médicas y en cada grupo de lesiones o en cada cuadro clínico.

La elección de los contenidos deportivos se efectúa teniendo en cuenta la calidad y cantidad del esfuerzo, es decir, mediante el análisis de los resultados de las formas principales de su esfuerzo motor (tipo de carga) y con las posibilidades de adaptar éstas a la capacidad individual de esfuerzo del paciente (entorno del esfuerzo). De manera especial se tiene que observar el entorno personal (circuns-

tancias que acompañan al esfuerzo), es decir, la condición psíquica, la forma diaria, las características clínicas y otros. De ello resulta que para grupos de niños enfermos y de pacientes geriátricos deberían existir ofertas individualizadas.

La terapia deportiva tiene que orientarse según cual sea la situación debido a los cuadros clínicos muy diferenciados, cualitativa y cuantitativamente, y por las diferentes fijaciones de objetivos y de condiciones. En esto se incluye sobre todo, junto a la observación de fluctuaciones del bienestar subjetivo en pacientes cardíacos que pueden estar “en una condición física normal”, la renuncia a una falsa ambición. Antes se tiene que transmitir alegría y diversión en el deporte para alcanzar la persistencia y asiduidad en la participación; sobre eso se basa el objetivo de todo el programa de entrenamiento.

Las personas relacionadas, como participantes o amigos, y también los médicos y los terapeutas, forman parte de los más importantes grupos auxiliares para la motivación y, desgraciadamente, no todos aportan los requisitos humanos y materiales necesarios. Tiene un gran sentido para la continuación de la terapia en grupos deportivos y de autoayuda el correspondiente aprendizaje de las personas relacionadas con ellos con el fin de que puedan prestar ayudas de motivación reforzadas y más realistas (Weimann).

Actualmente existe un rápido desarrollo y diferenciación del deporte como terapia con una orientación en contenidos sobre los grupos de objetivos. A continuación se enuncian los conceptos actuales:

- El *deporte de rehabilitación* tiene como objetivo la integración social, económica y sanitaria del enfermo crónico y de los lesionados de larga duración (para ello, al igual que en el entrenamiento funcional, se llegó a la introducción de acuerdos totales con las asociaciones laborales para la rehabilitación).
- El *deporte para minusválidos* puede ser incluido como una continuación del deporte de rehabilitación como medida reconocida de curación; su significación particular radica, sin embargo, en las capacidades específicas deportivas de cada persona que tenga una minusvalía, donde se llega al significado originario de deporte en todas las categorías, desde el deporte en sentido amplio o de ocio hasta el deporte de rendimiento o de alta competición.
- El *deporte de prevención* se aplica en los “todavía” sanos, en quienes pueden aparecer enfermedades en base a un determinado perfil de riesgo, en todas las edades o cuando existen circunstancias latentes; aquí se trata de evitar la “explosión” de la enfermedad o de un daño a largo plazo, expresado de manera positiva; se trata de “aumentar y afianzar la salud”.
- El *deporte de salud* “es un esfuerzo corporal activo, regular y sistemático con el objetivo de mantener o recuperar la salud en todos sus aspectos, es decir,

tanto somática como psicosocialmente. El deporte de salud abarca el de prevención, la terapia de movimiento y deportiva, y el deporte de rehabilitación. Puesto que el deporte puede ir unido a riesgos relacionados con la salud, se tiene que dosificar los contenidos y elegirlos en concordancia con las condiciones de cada individuo” (Documento de definiciones de 1993 de la Federación Deportiva Alemana, elaborado por los médicos deportivos de Alemania [Dtsch. Z. Sportmed. 46], 1995).

Los siguientes tres apartados muestran la posibilidad de incluir el deporte en la terapia y en la rehabilitación en los grandes grupos de enfermedades (enfermedades internas, ortopedia y, así como neurología y psiquiatría); en ellas hay también indicaciones y consejos prácticos para la actividad deportiva a pesar de determinadas enfermedades. En el último apartado de este capítulo se enuncian conceptos especiales y contenidos terapéuticamente útiles de la carrera, natación e hípica para otros tipos de deportes; al final existe una lista de organizaciones de autoayuda.

5.2 Enfermedades internas

C. Heipertz-Hengst

Los cuadros clínicos que se van a exponer a continuación se han elegido desde el punto de vista de sus particularidades, teniendo en cuenta la terapia de movimiento y deportiva o su práctica deportiva. Después se dan, junto con algunos principios básicos, indicaciones que son relevantes en el aspecto referido (Hollmann y cols., 1983; Rost, 1987, 1991).

5.2.1 Enfermedades cardiocirculatorias

Este grupo de enfermedades tiene una especial importancia por su frecuencia así como por su “función puntera” en otros ámbitos indicativos dentro de la terapia del movimiento y del deporte. Se diferencian dos grupos: las enfermedades funcionales y las orgánicas.

Las **enfermedades cardiocirculatorias funcionales** se designan también como “nerviosas” y como sinónimo de “afecciones cardíacas vegetativas”, puesto que no se registran anomalías orgánicas. Los síntomas son mareos, dolores de cabeza, palpitaciones, sensación de opresión, pero también arritmias y presión sanguínea muy baja (hipotonía) o muy alta (hipertonía). Sin embargo no representan ningún peligro agudo para la vida de los afectados, aunque subjetivamente se perciben como muy penosas.

Estos trastornos de regulación del corazón y de la circulación se subdividen:

- *Trastornos de la transmisión del estímulo* en el mismo músculo cardíaco mediante la demora, interrupción o fallo parcial o completo de la formación o dirección de la estimulación eléctrica (bloqueo I–III).
- *Trastornos del ritmo*, que aparecen como taquicardia o bradicardia (ralentización del ritmo) con o sin formas diferenciadas de las extrasístoles, con una importancia patológica muy distinta, desde la insignificante hasta las circunstancias que hacen peligrar la vida (fibrilación ventricular, aleteo ventricular, paro cardíaco inminente). Muchos pacientes pueden ser ayudados mediante la implantación de un marcapasos, y esta circunstancia hay que tenerla muy en cuenta al plantear un esfuerzo del movimiento que esté en correspondencia con la capacidad de la frecuencia de modulación.
- *Anomalías de la presión*, que ya han sido citadas.

El **síndrome hipercinético del corazón** se traduce por una falta de regulación del corazón debido a un excesivo impulso del simpático; al realizar un esfuerzo corporal, los pacientes reaccionan con un aumento desmesurado de la frecuencia cardíaca seguido por una subida de la presión sanguínea (arterial). Aquí el entrenamiento corporal puede representar una terapia causal; la vagotonía provocada con ello produce un descenso de la frecuencia cardíaca y un aumento de la presión sanguínea en los grados de esfuerzo submáximos que se han dado.

Los muchos y no muy claramente delimitados conceptos de enfermedades requieren recomendaciones diferentes para la terapia del movimiento y del deporte; en los trastornos vegetativos el síntoma principal aparece en los efectos del entrenamiento de resistencia, en las causas procedentes del entorno psicosocial y en la experiencia en la capacidad de rendimiento a pesar de los trastornos y de las sensaciones del grupo.

Las **enfermedades cardiocirculatorias orgánicas** pueden dividirse de acuerdo con la siguiente clasificación:

- *Trastornos cardíacos hereditarios o congénitos*. *Vitium* (vicio) cardíaco, es decir, anomalías anatómicas, clínicamente dominantes, de las válvulas, pero también existentes en los vasos con influencia en la capacidad de rendimiento del corazón y en su modo de trabajo. Otras diferencias son de menor interés para el terapeuta del movimiento, puesto que para su trabajo práctico va a tomar las observaciones del diagnóstico agudo y de las indicaciones médicas de la capacidad de esfuerzo del paciente, orientado a los ejercicios de movi-

miento que preferentemente incluyen un esfuerzo en el volumen en vez de una carga de presión para el corazón (ver más adelante el texto de la referencia de la figura 5.3).

- *Enfermedades cardiovasculares inflamatorias*, que pueden afectar no sólo el miocardio (miocarditis); el endocardio, membrana interior del corazón (endocarditis), y el pericardio (pericarditis), sino también los vasos (por ejemplo arteritis); éstas representan, en todos los casos agudos, una contraindicación absoluta para la terapia de movimiento.
- *Miocardiopatías*. Cuentan con una génesis poco clara en las enfermedades cardiovasculares. En las miocardiopatías con forma hipertrófica existen grandes reservas para la práctica del deporte y de la terapia de movimiento. En cualquier caso es desaconsejable cualquier deporte de alto rendimiento; sin embargo, últimamente se intenta economizar cada vez más el trabajo cardíaco a partir de la realización de una terapia de entrenamiento siempre que la presión no obstructiva no sea demasiado alta en la arteria pulmonar. La experiencia práctica ha demostrado que a través de esto se puede llegar a un aumento del rendimiento demostrable subjetiva y objetivamente, relacionado con una mejora del estado anímico que hace que se supere mucho mejor la vida cotidiana. Lo mismo sirve para la miocardiopatía dilatada; los pacientes con una enfermedad leve pueden realizar gimnasia y pequeños juegos, pero no esfuerzos de resistencia, en grupos ambulatorios de ejercicios bajo observación médica individual.
- *Enfermedades cardiovasculares arterioscleróticas*. Se producen por la acumulación de lípidos, albúmina y grasa en las paredes de los vasos, lo que conduce a un progresivo estrechamiento de la luz de éstos y seguidamente a una falta de oxígeno en el área de distribución de los vasos afectados. Con el término *enfermedad coronaria* se designan las enfermedades de los vasos coronarios, por regla general, debidas a esclerosis coronaria. En caso de insuficiencia del músculo cardíaco resultan pérdidas del rendimiento y de la adaptación al esfuerzo (insuficiencia cardíaca, un término que abarca también otras causas de una capacidad insuficiente del rendimiento). Éstas se pueden hacer patentes en el trastorno típico *angor pectoris* (angina de pecho) y en una obturación total de los vasos, lo que conduce a un infarto cardíaco. Las enfermedades de este tipo representan el grupo donde está más indicada la terapia del deporte y el movimiento, tanto con el objetivo de la prevención como con el de la rehabilitación; según cuál sea el grado de gravedad (NYHA I–IV), se tiene en cuenta sobre todo la aparición y el grado del trastorno en circunstancias de esfuerzo o en reposo.

Antes de citar el concepto de terapia de movimiento, hay que referirse a la aquí incluida enfermedad de obstrucción arterial, con grados de gravedad de I-IV (Fontaine); aquí dominan las alteraciones periféricas del riego sanguíneo, las cuales ofrecen, junto a una fisioterapia dosificada, múltiples posibilidades de intervención de la terapia de movimiento con un especial acento en el entrenamiento de la marcha.

Con las medidas quirúrgicas disponibles se pueden hacer hoy en día reconstrucciones complicadas (sustitución de los vasos o de las válvulas). El terapeuta debe informarse sobre los muchos métodos, como la dilatación con balón o la cirugía de revascularización; unos conocimientos suficientes sobre la intervención quirúrgica realizada le situarán en una mejor perspectiva para comprender la situación del paciente y, junto con las indicaciones relacionadas con el esfuerzo, evaluar justamente su estado psíquico.

Más lejos queda la observación, en la terapia del deporte y el movimiento, del efecto del tratamiento acompañado de medicación. Su objetivo principal es mejorar la capacidad de rendimiento y de esfuerzo del paciente; sin embargo se puede llegar, dependiendo del tipo de sustancias utilizadas, a cambios en el trabajo cardíaco condicionados por sustancias activas. El ejemplo clásico son los bloqueadores de los receptores; éstos reducen el efecto de blindaje del simpático tanto en la frecuencia cardíaca en los grados submáximos de esfuerzo como en la frecuencia máxima cardíaca alcanzada. Los anticoagulantes exigen, a causa de los peligros de hemorragias y desangramiento, una minimización del riesgo de accidentes en el deporte. Por ello, el fisioterapeuta debe estar informado siempre por el médico sobre el tipo y efecto de un tratamiento farmacológico.

Uno de los *objetivos de la terapia del deporte y el movimiento* es superar las consecuencias psíquicas y somáticas de las enfermedades. Esto se puede alcanzar mediante una convivencia en grupo y una experiencia individual positiva que pueden aportar una buena influencia sobre los factores de riesgos y el estilo de vida. Los objetivos físicos individuales se pueden derivar del aprendizaje del entrenamiento y de los mecanismos de adaptación y pueden resumirse en algunos puntos:

- economización del trabajo cardíaco,
- aumento de las reservas de rendimiento,
- mejora de la regulación de la circulación sanguínea,
- optimización del metabolismo,
- conversión vegetativa,
- elaboración de factores de protección.

El punto de partida es siempre la función y, con ello, la cuestión de la asignación de los grupos de terapia, de los ejercicios, que pueden ser de entrenamiento o deportivos. Los grupos de ejercicios son ideales para los pacientes en quienes el movimiento tiene una repercusión positiva, pero cuya capacidad de esfuerzo es tan baja que no son posibles ni el entrenamiento ni el deporte; por ejemplo, los pacientes con formas avanzadas de insuficiencia cardíaca, aunque se empiece a aplicar el entrenamiento en partes escogidas de su cuerpo. Se puede aceptar en grupos de entrenamiento a pacientes cuyas enfermedades orgánicas permitan una suficiente capacidad de esfuerzo, es decir, aquellos que durante el entrenamiento no presenten diagnósticos patológicos o empeoramiento de los diagnósticos patológicos existentes en el estado de reposo. La participación en un grupo deportivo (capacidad de esfuerzo deportivo) exige requisitos individuales sin reservas dentro de la capacidad de rendimiento corporal existente y es ideal para los pacientes con trastornos de la regulación cardiovascular sin un diagnóstico orgánico patológico.

La capacidad de esfuerzo de los pacientes en un grupo de práctica presupone por lo menos 0,5 W/kg de peso corporal y asciende a formas de esfuerzo del movimiento de aproximadamente 25 vatios; un esfuerzo de 1 W/kg de peso corporal es un requisito para la participación en de un grupo de entrenamiento, puesto que aquí se aplican formas de esfuerzo entre 75 y 100 W. En exigencias especialmente específicas del deporte, como la natación, el ciclismo, el esquí de larga distancia y en circunstancias medioambientales especiales como agua, altura y temperaturas anómalas, el esfuerzo tiene que ser por lo menos de 110 W/kg de peso corporal. Hay que realizar controles regulares de pulso; seguidamente se recomienda una atención continua, también telemétrica (figura 5.2), y en circunstancias especiales controles de esfuerzo por medio de parámetros de laboratorio (lactato entre otros). Éstos permiten una precisa observación del paciente y de sus respuestas más usuales, y en conjunto proporcionan los indicadores para una orientación del esfuerzo.

La construcción del programa es diferente para cada fase de la asistencia:

- **Fase I.** Fase aguda (movilización temprana, aproximadamente 2-3 semanas, hasta 25 W).
- **Fase II.** Rehabilitación temprana (estacionaria/ambulatoria, aproximadamente 6 semanas, hasta 75 W).
- **Fase III.** Prevención secundaria (asistencia a largo plazo).

Las fases de entrenamiento (<100 W) abarcan cada una tres grados:



Figura 5.2 Regulación del esfuerzo mediante continuos controles de la frecuencia cardíaca.

- Aclimatación (1-3 meses).
- Organización (4-6 meses).
- Estabilización, mantenimiento (el resto de la vida).

En la tabla 5.1 se citan las indicaciones sobre el esfuerzo corporal mediante formas de esfuerzo cotidianas y deportivas. La intensidad del esfuerzo se expresa a través de las indicaciones cuantitativas ofrecidas en las enseñanzas de entrenamiento (2.4.3).

En este grupo de enfermedades se ordena la elección de la calidad del esfuerzo mediante una actividad corporal, sobre todo atendiendo la cuestión de si aparece por ello antes una carga de volumen o de presión (figura 5.3).

Bajo este trasfondo hay que diferenciar entre los tipos de deportes positivos y los negativos; a partir de esto, sin embargo, es decisiva la correcta valoración de las circunstancias que le acompañan: ambición personal y carácter competitivo afectan de manera intensificadora el esfuerzo; por el contrario, la experiencia previa, el estado de capacidad y la confianza en la situación reducen el esfuerzo.

Los contenidos tienen por objetivo una mejora de la coordinación (¡sólo con esto se reduce la carga cardíaca en más de 1/3!) y de la flexibilidad; éstos tienen fuertes componentes (resistencia local aeróbica) que evitan estrictamente una respiración presionada y contemplan sólo las componentes de duración correspondientes (entrenamiento a corto plazo en grupos de práctica/resistencia aeróbica general en grupos de entrenamiento).

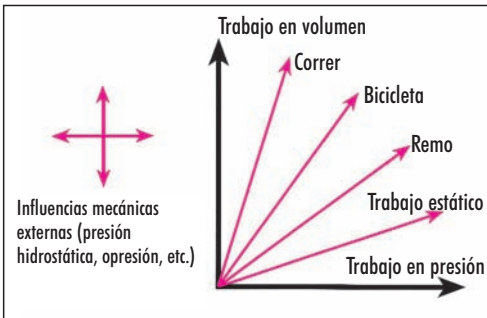


Figura 5.3 Esquema de las reacciones circulatorias en las diferentes formas de esfuerzo.

Tabla 5.1 Definición y cantidad de esfuerzo aproximado en vatios por kilogramo de peso corporal en los diferentes tipos de actividades deportivas (de Schmidt, K.L., H. Drexel, K.-A. Jochheim: *Lehrbuch der physikalischen Medizin und Rehabilitation*, Fischer, Stuttgart, 1995).

DEPORTE ACTIVIDAD	MAGNITUD DEL ESFUERZO W/KG DE PESO CORPORAL*	TIEMPO DE ESFUERZO FAVORABLE = + DESFAVORABLE = -
Trote 1.500 m	2,6	+
Trote 1.000 m	1,96	+
Carrera con intervalos 2.000 m	2,15	+
Carrera con intervalos de 45		+
Andar con intervalos de 60		
Pasear 30 m sobre arena	1,11	(-)
1 minuto de caminar en agua (5 °C)	1,33	+/-
3 minutos de caminar en agua (1-4 °C)	1,51	-- (i)
10 flexiones de rodilla (rápido)	1,26	(+)
5 x 10 m rodando el balón (comparable a pasar la aspiradora)	0,97	+
Bicicleta sobre llano (10 km/h)	1,33	+
Bicicleta 6% de subida	1,91	+
15 min de remo con una resistencia ligera, 20 paladas/min	1,45	(+)
Sauna	0,84	++
Posterior ducha fría en torrente	1,46	(+)
50 m de natación en braza (28 °C)	1,53	+
100 m de braza	1,83	+
8 m de inmersión (cada 2 un avance)	1,81	-- (i)

* Este número multiplicado por el peso corporal da el tamaño del esfuerzo aproximado en vatios.

Los elementos deducidos en la jornada de trabajo se resumen al final de la reunión (determinando la forma diaria actual) y el calentamiento se ensambla en una *gimnasia con objetivo, resistencia y juego*; al final se añade el enfriamiento a través de medidas de distensión.

Los grupos de deporte para niños enfermos cardíacos tienen en cuenta las equivalencias de edad con estos principios.

La terapia de movimiento y deportiva en el deporte para enfermos cardíacos está regulada teniendo en cuenta la realización (requisitos, exploraciones de control y de ingreso, organización y dotación, contenido y método) a través de las correspondientes disposiciones, con los siguientes principios más destacados:

- Sólo se efectuarán bajo prescripción médica incluyendo claras especificaciones del esfuerzo (vativos, límites de frecuencia cardíaca).
- Sólo bajo observación del médico y teniendo disponible un desfibrilador puesto en marcha.
- Sólo con especial cualificación del monitor de los ejercicios.

••• **Ataque de apoplejía (ictus)**

La arteriosclerosis en el ámbito de los vasos cerebrales es una temida complicación del ataque de apoplejía (accidente vascular cerebral, ictus), que se caracteriza por una repentina hemorragia masiva, en muchas ocasiones con desgarramiento de los vasos en casos de hipertensión o de un aneurisma apoplético. El accidente vascular cerebral representa, en nuestros tiempos y en los países civilizados, la tercera causa de muerte y deja en los supervivientes —a menudo de edad avanzada— graves secuelas sintomáticas.

Las consecuencias de la enfermedad, que evoluciona con complejidad y que cursa primero de forma espástica y luego con una hemiparesia de la parte contraria, es el factor principal que justifica la terapia de movimiento y la deportiva, que se incluyen en la rehabilitación de la fisioterapia y en la ergoterapia. El objetivo de estas terapias es mejorar el desarrollo motor, sobre todo la motricidad cotidiana (preferiblemente la función de las extremidades y la coordinación), y las capacidades condicionales, y finalmente aumentar la sensación de bienestar (física, psíquica, social).

Los principales contenidos se componen de ejercicios coordinados, también mentales, de refuerzo muscular para remedar la diferenciación entre ambos lados del cuerpo, de un entrenamiento de movilidad y de técnicas de relajación. Como fundamento para la influencia motriz se toma el proceso de aprendizaje sensorio-motor (Conradi), de modo que en la terapia deportiva los objetivos de tratamien-

to sistemáticos y pedagógicos tienen un rol importante. En este contexto se incluyen las conclusiones sobre la importancia de la práctica deportiva para la capacidad del rendimiento cerebral. Se añaden las consecuencias positivas para la psique mediante la experimentación del propio cuerpo y del optimismo, lo que conlleva un alargamiento vital. La cita deportiva regular se convierte en un apoyo importante para la concienciación de pacientes con un trastorno cerebral y conlleva un aumento de la facultad potenciadora del tratamiento para alcanzar una posición social nueva. La decisión sobre programas deportivos especialmente adaptados o la participación en grupos deportivos generales depende del perfil individual funcional y de comportamiento; nada de especialidades deportivas típicas, salvo la natación y la hípica terapéutica.

5.2.2 Trastornos del metabolismo

Bajo este concepto de enfermedad (síndrome metabólico) se agrupan los múltiples trastornos en los diferentes ámbitos del metabolismo total que se producen en todos los procesos de elaboración, catabolismo, reconstrucción y funcionamiento del organismo en la forma de metabolismo de elaboración y energético. Para muchas de estas enfermedades está indicada la fisioterapia; en este capítulo hablaremos de algunas que desde hace tiempo se han tratado dentro de las medidas terapéutico-deportivas.

Los puntos de partida se dan a través del esfuerzo corporal de mecanismos de regulación producidos según los principios de autocontrol; para ello es fundamental el fenómeno biomecánico de la inducción enzimática. A través de la influencia de la actividad corporal determinadas enzimas refuerzan su efecto. Para la fijación de objetivos en la terapia deportiva se incluyen, junto con la compensación de efectos secundarios de la enfermedad en el sistema locomotor, también los efectos positivos personales, los dinámicos de grupo y los psíquicos, que se alcanzan a través de una gimnasia objetiva y de juegos. En una posición central está el entrenamiento de resistencia que se lleva a cabo de dos a tres veces por semana con una duración de 30-40 minutos y una intensidad del 50-75% de la capacidad máxima aeróbica. Los ámbitos de esfuerzo anaeróbico se deben evitar; la regulación del esfuerzo se efectúa a través de controles de la frecuencia del pulso seguido de los valores del lactato (figura 5.4).

La **adiposidad** (obesidad) puede aparecer como un síntoma de una enfermedad metabólica (por ejemplo, por reacciones deficientes de las hormonas) o por una ingestión excesiva de alimentos que aumenta constante y excesivamente y de esta manera conduce a una desmesurada acumulación de tejido adiposo. Esto es un factor de riesgo para la aparición de algunas enfermedades como la arterios-

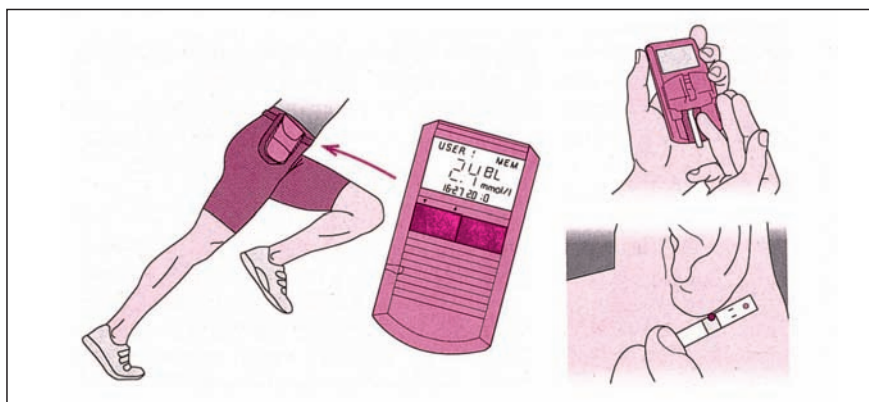


Figura 5.4 Control móvil del lactato. Muestra de sangre del lóbulo de la oreja o de la yema del dedo; análisis instantáneo en el aparato de test.

clerosis, la hipertensión (consultar en el apartado correspondiente), la diabetes mellitus, la hiperproteinemia y la gota. La reducción de peso se consigue mediante una moderación del comportamiento alimentario o una elección de los productos nutritivos que se adecuen a los valores del gasto energético y a través de un cambio en el estilo de vida y de una actividad corporal dentro de la terapia del deporte junto con medidas para el aprendizaje. Al principio, los deportes ideales son los que alivian el peso corporal del aparato locomotor (bicicleta, hípica, natación), pasando luego a otros deportes bajo medidas estabilizadoras de la articulación y reforzadoras de la musculatura.

La **diabetes mellitus** es, la mayoría de las veces, un trastorno de almacenamiento incrementado de hidratos de carbono, así como del metabolismo de las grasas y albúminas, a causa de una falta de insulina o a un efecto reductor de la insulina. Junto a la diabetes juvenil —de base hereditaria— y a las formas que aparecen frecuentemente en edades avanzadas, coexiste también la diabetes adquirida.

Dependiendo de la edad de manifestación se diferencian dos tipos:

- *Tipo I:* la diabetes infantil y juvenil, Ib hasta los 35 años.
- *Tipo II:* en edades más tardías, IIa con sobrepeso y IIb con peso normal.

Según el cuadro de las apariciones, la OMS denomina además al tipo I, con un agotamiento paulatino de la propia producción corporal de insulina, diabetes dependiente y sensible a la insulina, y al tipo II, con una disminución de la sen-

sibilidad de la insulina en los tejidos, no dependiente e insensible a la insulina. En ambos tipos se encuentran cristales aumentados de grasa en la sangre acompañados de una falta de insulina o de la resistencia de la insulina en relación con una lipólisis desarrollada de manera reforzada. Los valores de azúcar en la sangre aumentan (hiperglucemia), se reduce la tolerancia a la glucosa, se eliminan grandes cantidades de azúcar por la orina y, relacionado con esto, se tiene sensación de sed. Como complicación tardía aparece la hipertensión, los trastornos de los vasos y de los tejidos, así como la arteriosclerosis, la retinopatía (retinitis), las enfermedades de riñón y la polineuropatía.

Todo esto hay que tenerlo en cuenta en la terapia deportiva, a la que hay que añadir una terapia dietética y medicamentosa. El metabolismo es influido positivamente por una actividad corporal dosificada y de una duración determinada, tanto a través de un descenso del colesterol como de un aumento en la producción de insulina. Para evitar la reducción del azúcar inducida por el esfuerzo es suficiente, en un ejercicio muscular corto, un suministro adicional de hidratos de carbono, mientras que en esfuerzos de larga duración la dosis de insulina tiene que ser reducida en 1/3-2/3 de la dosis diaria. El nivel bajo de azúcar en la sangre (hipoglucemia) se sitúa por debajo de 50 mg/dl, y el valor normal, entre 70 y 130 mg/dl. Los pacientes conocen sus reacciones y preferiblemente toman sus propias medidas; no obstante, el terapeuta deportivo tiene que estar avisado y tener preparadas bebidas que contengan azúcar, o azúcar en terrones o glucosa.

Unas intensidades pequeñas de entrenamiento tienen la virtud de alcanzar efectos positivos en el metabolismo; sin embargo, un aumento gradual de la actividad corporal tiene un efecto más intensivo y continuo, donde los contenidos de entrenamiento tienen que ser elegidos y adaptados según la edad y el riesgo. El entrenamiento de fuerza –sin un posible riesgo cardíaco– tiene un efecto igualmente gradual sobre la susceptibilidad de la insulina. Junto a una reducción del peso, para la cual una actividad deportiva tiene un efecto motivador, en el tipo II de diabetes tiene una especial importancia; ambas formas requieren consejo y control médico.

La **hiperlipoproteinemia** es un trastorno del metabolismo de la grasa con un aumento de las concentraciones de grasa en la sangre; junto a la forma primaria, a menudo aparece de manera secundaria en forma de adiposidad, diabetes mellitus, función deficiente del tiroides y enfermedades hepáticas, y representa por su parte un factor de riesgo para la aparición de enfermedades cardiovasculares. En esta área la actividad deportiva es un componente de mucho valor dentro de las medidas terapéuticas.

También en el tratamiento de las **enfermedades hepáticas crónicas** (hepatitis crónica, cirrosis hepática) se perfila una prematura recomendación hacia un

esfuerzo corporal dosificado. Controlando las enzimas hepáticas (SGOT [transaminasa glutámicooxalacética sérica] y SGPT [transaminasa glutamicopirúvica sérica]), que no deben subir durante la actividad, están indicadas las formas de esfuerzo que desarrollan los músculos en relación con la gimnasia, y las formas de juego, que tienen el mismo valor que los efectos psíquicos deportivos para superar los trastornos vegetativos. Rost (1991) indica que en los estadios más avanzados de la enfermedad hay una tendencia al aumento de las hemorragias, lo cual obliga a controlar los riesgos de lesión.

5.2.3 Enfermedades de las vías respiratorias

Junto a la degeneración provocada por la edad, se observa un creciente aumento de las enfermedades de las vías respiratorias debido a que hoy en día existe una cada vez más amplia polución del ambiente y un factor de riesgo provocado por el tabaco, hasta el punto de una nueva reaparición de la tuberculosis causada por una disminución de la inmunidad, la resistencia a los antibióticos y también los problemas higiénicos. Las llamadas consecuencias de la civilización conducen de manera creciente a enfermedades de pulmón, bien sean de tipo obstructivo crónico (obstrucción de las vías respiratorias) o bien de carácter restrictivo crónico (disminución del tejido pulmonar).

A la primera forma pertenecen en primer lugar las irritaciones inflamatorias de las vías respiratorias, por ejemplo, la bronquitis, frecuentemente seguida, o combinada con una hiperventilación pulmonar, del enfisema. A pesar de las reservas de rendimiento, se llega paulatinamente a una insuficiencia respiratoria caracterizada por la falta de oxígeno en la sangre, y al llamado *cor pulmonale*, que se produce por la destrucción del tejido pulmonar y el aumento de la resistencia causada por una obstrucción de la arteria pulmonar y, con ello, una sobrecarga del corazón derecho; la irritación crónica de la mucosa bronquial provoca además la aparición del carcinoma bronquial.

Igualmente se tiene que citar **la mucoviscidosis**, también llamada fibrosis quística, que, debido a un defecto genético, mediante la formación de mucosa densa conduce muchas veces a la muerte, sobre todo en niños con las enfermedades antes nombradas, incluso antes de los 20 años.

Entre los trastornos funcionales producidos sobre todo por la contaminación atmosférica y la propensión a las reacciones alérgicas, el **asma bronquial** tiene una posición sobresaliente.

En el ámbito de la fisioterapia, una gimnasia eficaz de la respiración sirve desde hace tiempo para limpiar las mucosidades de los bronquios y para reforzar la musculatura respiratoria. Esto se reanuda en la terapia del deporte e incluso se

amplía mediante los positivos efectos psíquicos resultantes, sobre todo en los enfermos de asma. Aquí los objetivos anteriores, como el aumento de la autoestima, la experimentación en el dominio de la capacidad de esfuerzo a pesar de las enfermedades, la eliminación de la angustia, el fomento de una sana conducta vital y otros muchos, tienen un valor especial. Para mejorar las funciones respiratorias y la circulación sanguínea, así como reforzar la musculatura respiratoria y aprender una técnica de respiración, se recomiendan la gimnasia y las formas de juego con intervalos (preferiblemente juegos en equipo por los efectos positivos en la psique y en la integración social) en relación con el asma preferiblemente en el agua. Pueden influir negativamente los esfuerzos a medio plazo con una alta intensidad (son posibles los ataques de asma inducidos por el esfuerzo), sobre todo en un ambiente atmosférico frío y seco. La dosificación y elección de las formas de esfuerzo precisan un test de esfuerzo medicodeportivo y, en lo que se refiere al monitor de los ejercicios, presupone unos conocimientos básicos fundamentados en las ciencias del deporte y médicas. Como en cada terapia deportiva, la realización debe efectuarse con la colaboración del médico y constantes controles.

5.2.4 Enfermedades oncológicas e inmunitarias

En las enfermedades de las vías respiratorias ya se citó el carcinoma bronquial (cáncer de pulmón); en cuanto a las cuestiones relacionadas con la terapia de movimiento, el cuadro clínico permanece en un primer plano; después de una operación el cuadro de una enfermedad respiratoria obstructiva crónica está incluido en las recomendaciones dadas para el deporte como terapia.

En todas las enfermedades cancerosas el peligro de la metástasis exige, sobre todo en las estructuras óseas, la observación en caso de un esfuerzo deportivo y se recomiendan deportes con pequeños riesgos de lesión. Las metástasis óseas se tienen que tener muy en cuenta en los trastornos del esqueleto (también después de lesiones aparentemente leves). Por otro lado, para este tipo de pacientes la actividad deportiva tiene (y hay que destacar nuevamente el deporte en grupo) un valor incalculable para ayudar a superar la enfermedad con una estimulación positiva para el control de toda una vida. Conociendo cada punto de vista específico de las diferentes organizaciones que reúnen a los afectados en los más diversos órganos, se han formado muchas agrupaciones de enfermos de cáncer como grupos de ayuda con programaciones deportivas; el mayor de todos es seguramente el de las afectadas por el cáncer de mama. Así y todo, existen las circunstancias más positivas para que la terapia del deporte y las experiencias de grupo (reconocimiento previo, consejos para sobrevivir, posibilidades de operación)

conquisten una plaza segura en la mejoría de la sensación de bienestar y en la autoestima.

En los pacientes con tumores malignos hay que observar en el deporte los aspectos inmunológicos. Mientras que en el deporte de alta competición se produce antes un efecto inmunosupresor, se ha probado que con intensidades medias de esfuerzo se produce un efecto estimulante del sistema inmunitario. Antes de comenzar la terapia del deporte, que se introduce de manera objetiva y preferentemente con un esfuerzo medio de resistencia, se debe analizar el estado inmunitario del paciente. Para los terapeutas es importante conocer el desarrollo de la enfermedad en sus cuatro fases:

- En la primera fase acontece, sin que el afectado lo aprecie, la invasión de células malignas debido a unas defensas inmunitarias defectuosas o débiles.
- En la segunda fase se llega, debido a las molestias o a un diagnóstico casual, a la sospecha y, como consecuencia de ella, a la angustia, a una debilitación psiconeuroinmunitaria de las defensas (Uhlenbruck, 1993), con un empeoramiento de las funciones celulares inmunitarias.
- En la tercera fase puede combatirse esta inmunosupresión mediante un tratamiento quirúrgico con fuerte carga quimioterápica o radioterápica, lo que hace posible una reducción de las metástasis.
- En la cuarta fase (postoperatoria) se trata directamente de regenerar y estimular el sistema inmunitario.

Aquí se incluye el deporte como terapia, preferiblemente con una duración baja o media del esfuerzo (siempre aeróbico). Se demuestra un aumento de la autoconfianza, reducción del miedo y mayor resistencia al estrés, junto con una estabilización psíquica del paciente, lo que conduce a un restablecimiento del sistema inmunitario (figura 5.5).

Los efectos positivos de estos parámetros se han probado también en infectados por VIH (virus de la inmunodeficiencia humana). En los resultados de investigaciones más recientes se han probado reacciones celulares típicas (ralentización del descenso de las células colaboradoras y las NK [*natural killer* o células asesinas], e incluso un aumento de la movilización y de la actividad, así como una estimulación del sistema mononuclear fagocítico y reticuloendotelial, una correspondiente producción de enzimas y una activación de células para la defensa contra el tumor). Incluso los efectos preventivos del entrenamiento de resistencia se discuten en este contexto, puesto que en la experimentación con animales ya se ha verificado; esto vale tanto para la detención del crecimiento del tumor como para la formación de metástasis. Aún permanecen abiertas muchas cuestiones

como las de “capacidad de entrenamiento” del sistema inmunitario, las reacciones del esfuerzo de un organismo afectado por un tumor y los efectos de las disfunciones del sistema inmunitario dependientes de la edad. Sin embargo, aunque no se han examinado completamente todos los contextos, las buenas experiencias (subjetivas) de los pacientes hablan a favor del deporte como terapia, con un control médico exhaustivo tanto al empezar como a lo largo de su desarrollo.

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- Mantenimiento de la capacidad de rendimiento corporal.
- Mejora de los parámetros cardiovasculares.
- Mejora de la fuerza muscular.
- Estabilización psíquica.

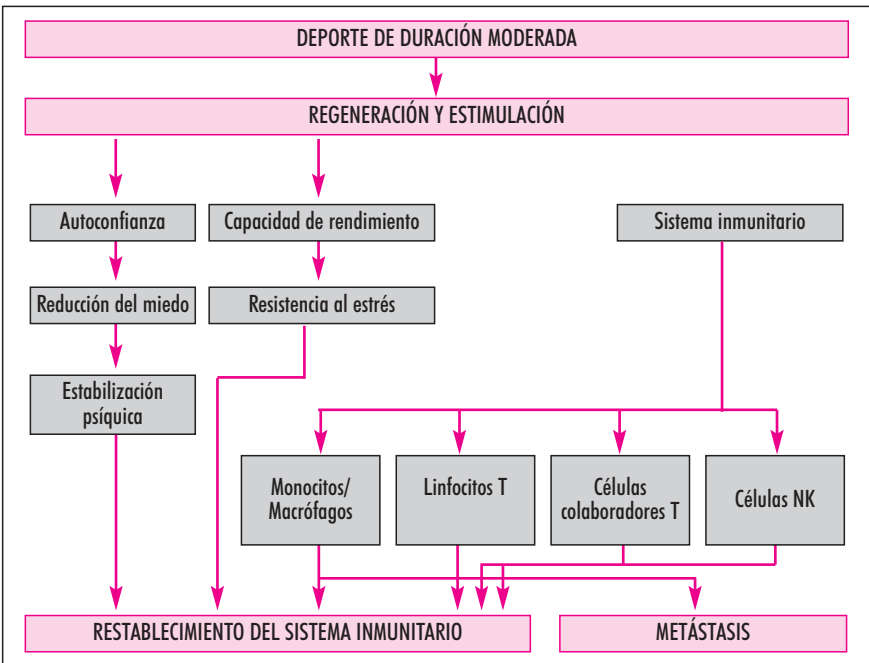


Figura 5.5 Influencia de un deporte de resistencia moderado dentro de los parámetros psiconeuroinmunológicos (según Uhlenbruck y Lötzerich).

Uhlenbruck (1993) resume el papel del deporte desde el punto de vista inmunológico en la terapia y la rehabilitación, para personas impedidas temporalmente o por largo tiempo, de la siguiente manera:

1. Estabilización psíquica a través de experiencias con éxito en las que quedan validados los efectos psiconeuroinmunitarios.
2. Refuerzo de las defensas fisiológicas gracias a las cuales se puede evitar cargas secundarias como, por ejemplo, infecciones.
3. Entrenamiento de los mecanismos de reparación y de inflamación que pueden ser necesarios para la superación de las dificultades.

Se han desarrollado tres perspectivas deportivas: entrenamiento funcional moderado; deporte de aventura y de experiencia, y deporte extremo.

El deporte de aventura y el extremo pueden ampliar, a través de un aumento individual del rendimiento y una estimulación emocional y mental, el espectro de las posibilidades de adaptación. Para ello se debe dar más importancia al público reconocimiento y al efecto de los medios en el restablecimiento del sistema inmunario.

5.2.5 Infección por el VIH: SIDA

J. Reuter

SIDA es la abreviatura para el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida. El cuadro de la enfermedad se describió por primera vez en 1981 y es causado por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Junto al tipo 1 del VIH está también el tipo 2 como responsable de las infecciones. El virus infecta las células T4 colaboradoras, los macrófagos, los linfocitos B, los promielocitos y la microglia. El resultado de esta infección es una inmunodeficiencia celular, así como también un trastorno de la activación de los linfocitos B. Hay diferentes divisiones de los estadios de la enfermedad; de manera simple se puede diferenciar entre el complejo relacionado con el SIDA y el SIDA. En el estado avanzado del SIDA los pacientes sufren infecciones oportunistas, linfomas o encefalopatía por VIH. Pero también en los estadios previos la actividad corporal de los pacientes está limitada. Las exploraciones han mostrado, en los exámenes comparativos con personas sanas, una ligera obstrucción de la función pulmonar. Se había reducido la concentración de oxígeno en los tejidos. La mayoría de los pacientes aquejan una reducción de la capacidad de rendimiento. A menudo existen miopatías y polineuropatías.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- Mantenimiento de la capacidad corporal de rendimiento.
- Mejora de los parámetros cardiovasculares.
- Mejora de la fuerza muscular.
- Estabilización psíquica.

Es una realidad que los pacientes en un estadio avanzado de SIDA no están preparados para comenzar una terapia del deporte, ni los pacientes con el síndrome de fatiga y tampoco los afectados por una encefalopatía por VIH están mentalmente dispuestos. Puesto que hoy en día no hay ninguna medicación curativa, no hay siempre una motivación para la terapia del deporte.

Como entrenamiento de resistencia para los pacientes con una limitación de leve a regular se recomienda el trote, la bicicleta o la natación. Así se empleará gran número de músculos. Es recomendable plantearlo en unidades de esfuerzo cortas y frecuentes, por ejemplo, carrera de 5-8 km de 4 a 5 veces, o bicicleta de 20 a 30 km, o 1.000 m de natación. El entrenamiento de esfuerzo máximo no debe realizarse pues se debilitan las defensas inmunitarias.

Para el entrenamiento de la musculatura, Spencer y cols. han propuesto un entrenamiento contra resistencia que se llevaría a cabo tres veces por semana durante 6 semanas. En este entrenamiento se podría encontrar diferencias significativas en los valores medidos en los grupos de control. En el transcurso de 6 semanas los pacientes positivos al VIH mostraron también una capacidad para el entrenamiento, su masa muscular creció y mejoró cada parámetro de la función muscular. Los pacientes valoran esto positivamente. Se recomienda no elegir pesas y resistencias con valores demasiado altos; es preferible hacer más repeticiones con pausas frecuentes.

Las exploraciones realizadas hasta ahora demuestran que el deporte no acelera la enfermedad, sino que un entrenamiento cuidadoso y objetivo garantiza mejores condiciones. Resulta también positiva la estabilización psíquica del paciente, que, gracias al deporte, desvía su atención de la enfermedad. Se debe evitar un entrenamiento agotador. En caso de aparición de infecciones oportunistas se debería reducir o suprimir rotundamente el entrenamiento.

Si existen pérdidas neurológicas adicionales con trastornos en el movimiento se puede tratar objetivamente cada síntoma como parálisis central o ataxia por medio de la terapia deportiva.

Nota. Hasta ahora no existe una terapia curativa para la infección por el VIH. Lo demostrado hasta ahora por la investigación nos enseña que es más positivo un entrenamiento ligero de resistencia o un ligero entrenamiento de fuerza. Se debe evitar un entrenamiento de agotamiento puesto que se debilitan las defensas inmunitarias.

5.3 Ortopedia y traumatología

W. Heipertz

5.3.1 Generalidades

Las enfermedades y las lesiones del sistema locomotor causan limitaciones funcionales que están provocadas por la inactividad. Esto es válido sobre todo para pacientes que hayan sufrido una intervención quirúrgica. La terapia del deporte o la del movimiento representan por ello un valioso complemento para el tratamiento de la gimnasia para enfermos y para las medidas físicas, y se debe iniciar lo más pronto posible. Para ello se recomienda la confección de un plan de tratamiento desde el reposo en cama hasta el esfuerzo corporal.

Se tiene que dosificar el esfuerzo corporal individual teniendo en cuenta las diferentes capacidades de esfuerzo de los pacientes. Los riesgos especiales se dan en personas mayores debido a enfermedades concomitantes no diagnosticadas. El tratamiento en el agua y los ejercicios de movimiento con esfuerzo cardíaco pueden por ello estar contraindicados. Esto sirve también para los enfermos crónicos de edad mediana, mientras que en los lesionados la mayoría de las veces se puede partir de supuestos más favorables. Sin duda también en ellos existe, a pesar de su salud orgánica, una limitación del rendimiento más o menos marcada condicionada por una temporada de estancia en la cama. Esto se tiene que tener en cuenta a la hora de la planificación del entrenamiento.

Entre los daños funcionales provocados por la inactividad se cuentan sobre todo atrofiyas musculares, distrofiyas óseas y cartilaginosas, pérdidas de la elasticidad y de la tensión de la cápsula articular y del tejido de los tendones, contracturas de las articulaciones, alteraciones vasculares y otras limitaciones de la inervación y de la economía de movimiento (Mucha). Contra estos déficits funcionales se debe proceder, ya en la fase de recuperación, de manera profiláctica. Junto a las probadas medidas previas para la profilaxis de la trombosis y de la neumonía, así como la prevención del decúbito y de las contracturas, se recomienda un entrenamiento del aparato musculoesquelético. Esto es apropiado sobre todo para la práctica de la estabilidad del ejercicio después de una operación e incluso para la estabilidad del esfuerzo. En casos de fijaciones externas (escayolas o vendaje con férulas) están indicados por lo menos ejercicios isométricos de tensión. También se puede aprovechar la reacción consensual, como se ha demostrado a través de medidas con la sonda conductora de calor (Heipertz); éstas muestran que los ejercicios activos de los miembros no afectados determinan una mejor irrigación sanguínea en los músculos de los miembros contralaterales e inactivos.

Los ejercicios de compensación pueden nivelar antes de tiempo los procesos de involución, que están condicionados por una todavía imprescindible descarga o inmovilización. Teniendo en cuenta cada uno de los diferentes requisitos para el cuidado de los tipos de tejido afectados, la inclusión del deporte terapéutico puede influir positivamente en los fenómenos de curación de una lesión.

A los trastornos de inervación a consecuencia de una inhibición dolorosa en la primera fase después de lesiones y de operaciones se les hace frente con la estimulación, para contrarrestar los desequilibrios miógenos antes de empezar los ejercicios isométricos y no dejar que se llegue a movimientos forzosos de compensación. El rendimiento motor es más importante que la movilidad; tienen prioridad los ejercicios activos. Esto requiere una colaboración del paciente, la cual se asegura con una correcta información sobre la necesidad de la terapia como contrapunto a los peligros.

Para conseguir una correcta atmósfera de tratamiento es muy importante la aceptación por parte del fisioterapeuta de la personalidad individual del paciente con sus cambios psíquicos y físicos condicionados por la enfermedad y la edad. Los dolores y los trastornos de curación de las heridas locales no son una contraindicación importante para la fisioterapia ni para la terapia del movimiento; para el alivio del dolor son ideales los ejercicios de distensión. Bajo la premisa de que los esfuerzos impropios deben ser evitados, la terapia del movimiento y el deporte exigen, para un rápido restablecimiento, la prevención y el tratamiento del déficit motor (para ello, ver Leszay en el apartado 4.3).

5.3.2 Enfermedades de la columna vertebral

Aparecen múltiples cambios y enfermedades, así como lesiones de la columna vertebral, con insuficiencia muscular que, al contrario de las posturas inadecuadas evidentes y la falta de función que se observan con una simple ojeada, pueden pasar desapercibidas. La terapia del deporte es para la mayoría de los “pacientes con afecciones de la columna vertebral” un método favorable y, teniendo en cuenta el sufrimiento original, se debe introducir lo antes posible después de haber sido preparada la terapia de movimiento, para desde un primer momento observar los déficits motores y, si es necesario, evitarlos.

Si nos fijamos en las lesiones, inflamaciones y tumores, los problemas de la espalda no son consecuencia de trastornos dolorosos o de una enfermedad, sino de un esfuerzo no fisiológico, el cual puede aparecer en un esfuerzo “normal” mal realizado que se ha hecho en una mala postura o que se ha repetido de manera incorrecta muchas veces. Como origen aparecen trastornos musculares en el área de la columna vertebral, la pelvis y la cadera, así como distensiones en

el área de la nuca y de los hombros, hiperlordosis e hipercifosis, hiper e hipomovilidad de cada sección, posturas y movimiento cotidianos incorrectos, y también sobreesfuerzos en el deporte de alto rendimiento.

La degeneración correspondiente de la columna vertebral provoca una creciente limitación de la movilidad, aunque por regla general no hay grandes dolores; por ello la mayoría de las veces no tiene fundamento el achacar al envejecimiento fisiológico la causa justificativa para los trastornos de la columna vertebral en los mayores, que, por regla general, tienen un anquilosamiento parcial libre de dolor o con pocos dolores. La causa es el anquilosamiento del tejido del disco vertebral por deshidratación y fibrosis; por ello existe la tendencia a dislocaciones de los discos vertebrales y de las correspondientes apariciones de afecciones, como es el síndrome lumbar. Pero se puede llegar a afecciones parecidas a través de un estrechamiento degenerativo del conducto vertebral y/o de los orificios radiculares.

En el examen del movimiento no son importantes los valores absolutos, sino las diferencias laterales y las limitaciones funcionales que afectan habitualmente a causa de la edad. Cuando se trata de un examen de inclinación lateral en una parte del cuello o de la región lumbar y hay crujidos, no se trata de una enfermedad, sino que “el crujido o crepitación articular” es la expresión del juego natural de la articulación. La extensión, que sirve como solución de arriostamiento de las partes blandas y para una mejora de las funciones, sólo debe apoyar los ejercicios de movimiento de una forma mediana, los cuales tienen como objetivo una estabilización, sobre todo en la zona del cuello.

El entrenamiento muscular también ocupa un lugar preferente en el tratamiento de los síndromes torácicos, en los que puede estar indicado un tratamiento quirúrgico condicionado por trastornos de los discos vertebrales debidos al síndrome lumbar, sobre todo si una terapia de mantenimiento no los corrige o existen síntomas neurológicos. A menudo, después de eliminar el dolor mediante una intervención quirúrgica o un tratamiento de mantenimiento, se descuida el afianzar los buenos resultados a través de medidas activas. Éstas mantienen su vigencia en un entrenamiento planeado cuidadosamente de la musculatura del tronco y sobre todo de la musculatura abdominal.

Los *objetivos terapéuticos* de la rehabilitación temprana postoperatoria, según Mucha, son:

- protección funcional del segmento de movimiento afectado,
- remedio de los déficits funcionales aparecidos en el transcurso de la enfermedad y

- prevención de recaídas a través de un aumento de la función estaticomotriz.

Para el apoyo y la movilización puede servir un corsé ligero que a consecuencia de su elasticidad no conlleve el peligro de una atrofia muscular y de una inmovilización, como pudiera ocurrir en el caso de acostumbrarse a las prótesis fijas. La estabilización habría de tener lugar en la fase temprana a través de ejercicios en un lugar seco, porque en los movimientos en el agua no es controlable la fijación estable de la columna vertebral. Como regla básica sirve: “tan estable como sea posible y tan móvil como sea necesario” (Tittel) y “antes de hacer fuerza con las extremidades, hacerla con el tronco” (Knebel). El área de la pelvis y la de la cadera deben incluirse en el tratamiento de la columna vertebral y en el de la zona lumbar.

Para pacientes de edad avanzada hay que dosificar correspondientemente las demandas del entrenamiento de fuerza y, dado el caso, tener en cuenta una limitación de la colaboración. En los casos de concomitancia con una enfermedad coronaria hay que dar preferencia a los ejercicios corporales parciales antes que a los ejercicios corporales totales y que evitar la respiración con presión.

5.3.3 Reúma y artrosis

Reúma o reumatismo es un concepto sintomatológico que incluye un grupo de enfermedades del sistema musculoesquelético además de fenómenos concomitantes o que aparecen de forma aislada en otros sistemas orgánicos. En las clasificaciones detalladas se resumen los cuadros de las enfermedades y diferencian, según sus formas de afección de las articulaciones y las partes blandas, el reumatismo idiopático, infeccioso o alérgico del degenerativo. El 70% de los adultos se quejan mucho de afecciones reumáticas; 1/5 de nuestra población consulta por lo menos una vez al año a un médico debido a dolores e impedimentos en el sistema locomotor; los dolores reumáticos se hacen patentes en gran medida en el trabajo y en la estancia en el hospital.

La artrosis representa la forma más habitual de las enfermedades degenerativas, localizada preferentemente, junto con la columna vertebral, en las articulaciones de la cadera y rodilla. Los cambios secundarios en los huesos y en la membrana sinovial introducen un proceso característico de transformación después de la destrucción del cartílago hialino que conduce a un daño funcional y por último a una pérdida funcional de las articulaciones. Sin embargo, los síntomas a menudo no se corresponden con el avanzado estado clínico y la destrucción articular probada radiológicamente. Las diferentes enfermedades pueden desembocar en un cuadro clínico y morfológico; junto a la inflamación típica del

cuadro reumático, hay trastornos metabólicos y enfermedades endocrinas (ver en el apartado correspondiente).

En la exposición temática ofrecida se permite un sistema muy simplificado para la terapia del movimiento mediante deporte o un ejercicio deportivo; a pesar o debido a las afecciones, durante las fases agudas, en reacciones generales graves (fiebre, anemia y pérdida de peso), así como en casos de dolor, es recomendable prestar los cuidados necesarios; también hay que observar el tratamiento de las medidas clásicas de la terapia física. La terapia de movimiento se adapta a la recesión de las circunstancias agudas; es preferible la lucha contra el dolor sin recurrir a la inmovilización total, a través de un cuidadoso y pasivo movimiento de la articulación; éste se realizará de manera creciente en el sentido de un entrenamiento muscular isométrico y mediante la movilización. Son ideales las aplicaciones de calor antes de realizar ejercicios. Finalmente, el tratamiento del movimiento persigue los siguientes objetivos:

- solución de las tensiones dolorosas musculares,
- mantenimiento y mejora de las funciones,
- movilización para la optimización del metabolismo articular y para la disminución de la progresión de la enfermedad.

La indicación de terapia del deporte tiene que tener en cuenta el perfil funcional individual y la condición psíquica.

Las medidas de la terapia de movimiento abarcan extensiones activas y suavemente pasivas, refuerzo de la musculatura debilitada, ejercicios para la optimización de la regulación muscular de la articulación y estabilización de ésta, y el aprendizaje de la movilidad y coordinación, seguido de un trabajo individual adaptado a los desarrollos del movimiento. Se enumeran los principios de tratamiento más importantes:

- La sensación subjetiva de dolor sirve como control de medida gradual de la dosificación del esfuerzo; primero se supera poco a poco mediante un gradual calentamiento sin esfuerzo; el dolor siempre hay que entenderlo como un signo de peligro, ¡nunca se deben forzar los movimientos!
- La protección muscular de la articulación se entrena y mantiene no sólo para la regulación de la articulación y su estabilización, sino también para activar la circulación sinovial; hay que procurar un refuerzo repartido equitativamente y una mejora de la movilidad y de la resistencia, suprimiendo e impidiendo las tensiones musculares reflejas (¡calentamiento!).

- Bajo los aspectos neuromusculares se trata de eliminar las posturas de protección y de facilitar los desarrollos de los movimientos articulares; se tiene que mejorar la coordinación y la resistencia general para, a través de ello, retrasar la fase de cansancio.
- La “regla de oro” es: “mucho movimiento, poco esfuerzo”; con esto se pone en práctica el entrenamiento de la resistencia de fuerza con poco peso y como mucho a una velocidad media, pero con muchas repeticiones.

Así, dependiendo del grado del síntoma de la afección, pueden incluirse aquellos tipos de deportes cuyo modo de esfuerzo se puede adaptar a una capacidad reducida y que destaca por desarrollos reactivos del movimiento.

Son sobre todo deportes que se pueden practicar con una reducción del peso, como, por ejemplo, el ciclismo (consejo: bajo esfuerzo, alto número de vueltas), natación (consejo: crol, gimnasia acuática, ver en el apartado correspondiente), remo e hípica, así como otros en los que se mantienen los ejercicios deportivos mediante un dominio técnico y buenas capacidades coordinativas sobre todo mediante la renuncia al nivel de alto rendimiento.

Por eso mismo el deportista en activo debería aprender con ello que la normalización de la situación de esfuerzo de la articulación tiene que incluir la aceptación por su parte de la disminución de la capacidad de esfuerzo a consecuencia de sus propias circunstancias.

Para este tipo de personas las posibilidades de sufrir lesiones deportivas se dan sobre todo por el sobrepeso, la mala técnica y la falta de equipamiento, pero también debido a una falsa dosificación y tipos de deportes “desfavorables”. Éstos son los tipos en los que no se impiden grandes esfuerzos de impulso, movimientos extremos y cambios de sentido bruscos (por ejemplo, muchos tipos de deporte de balón y de lucha, bicicleta de montaña y esquí alpino en forma excesiva). Mediante la práctica asidua de una actividad deportiva correcta se puede compensar, por otro lado, un potencial de rendimiento improductivo con un aumento de la calidad de vida, incluyendo los aspectos psicosociales positivos.

5.3.4 Deporte con sustitución endoprotésica de la articulación

M. Engelhardt

En Alemania se implantan anualmente unas 100.000 endoprótesis totales de cadera y 40.000 de rodilla. Cada vez se provee a pacientes más jóvenes con más rodillas y caderas artificiales debido a destrozos articulares.

Si la restitución articular servía en un primer momento para la eliminación del

dolor y la mejor movilidad en la vida cotidiana, tanto los pacientes jóvenes como los más mayores quieren permanecer corporalmente activos y practicar deporte después de dicha restitución. Esto es muy posible en el caso de las prótesis de cadera y está muy limitado en la sustitución de otras articulaciones.

La influencia de la actividad corporal en la resistencia de las endoprótesis se ha examinado científicamente. En un conjunto de resultados controvertidos, por lo que concierne a un plazo de relajamiento de entre 5 y 10 años, la mayoría de los estudios se adhieren a la opinión de una influencia positiva de la actividad deportiva sobre la implantación.

El problema cutáneo en una restitución articular artificial está en el ablandamiento aséptico entre la implantación y el hueso. A través de la actividad deportiva se debe llegar después de la intervención a una mejora en la zona ósea de implantación de la prótesis seguida de una estimulación fisiológica en la formación de los huesos (existe el impedimento de la osteoporosis por inactividad). A través de un entrenamiento muscular planificado se llega también a una estabilización activa de las articulaciones (función protectora muscular para la endoprótesis). Una carga inadecuada (sobrecarga o falta de carga), por el contrario, puede conducir a un cambio osteolítico con un ablandamiento en la frontera de implantación con el hueso.

Para la práctica deportiva con endoprótesis se recomiendan los siguientes puntos:

- la operación tiene que datar de por lo menos medio año;
- el grado del movimiento de la articulación no debe estar demasiado limitado;
- la radiografía tiene que mostrar una posición de la endoprótesis de la articulación de la cadera en el cotilo que esté de acuerdo con las prescripciones reglamentarias (ninguna posición excéntrica del ángulo de la prótesis, ninguna aparición de descomposición en el calcáneo o signos de ablandamiento);
- el alcance del movimiento tiene que tener el suficiente valor para cada tipo de deporte;
- la funcionalidad deficitaria muscular se elimina mediante un entrenamiento planificado de la musculatura;
- el hemograma y la sedimentación globular tienen que normalizarse.

En la práctica del deporte con una implantación de endoprótesis hay muchos factores que juegan algún papel (experiencia previa en el tipo del deporte, peso corporal, comportamiento, personalidad, etc.). Están contraindicados todos los deportes con un riesgo de lesión demasiado alto (deportes con balón o de lucha), así como deportes con esfuerzos reforzados de giro, choque y salto. Tampoco se

debería practicar ningún deporte de alto rendimiento ni de competición. Se debe evitar la ejecución del movimiento y el desarrollo de éste cuando estén mal controlados. Para ello hay tipos de deporte favorables, favorables con limitaciones y desaconsejables, como se observa en la tabla 5.2, debida a Hörterer, en “*Eignung unterschiedlicher Sportarten für Endoprothesenträger*” (“Idoneidad de los diferentes tipos de deporte para portadores de endoprótesis”).

Las contraindicaciones más importantes para la práctica deportiva en casos de endoprótesis son la inestabilidad y la infección de la articulación (tabla 5.3). Otras contraindicaciones son las circunstancias existentes después de una operación de intercambio, la que concurre después de una luxación de la endoprótesis y una importante diferencia de longitud de las piernas.

Tabla 5.2 Deporte con endoprótesis: idoneidad de los diferentes tipos de deporte

ACONSEJABLE	ACONSEJABLE CON LIMITACIONES	DESACONSEJABLE
Natación (crol)	Correr	Juegos de balón
Ciclismo	Golf	Tenis
Gimnasia		Marcha de esquí alpino
Caminar		Hípica
Esquí de marcha		Atletismo

Tabla 5.3 Requisitos y contraindicaciones para el deporte con endoprótesis

REQUISITOS	CONTRAINDICACIONES
<ul style="list-style-type: none"> - Medio año después de la operación - Amplitud del movimiento articular no demasiado limitada - Musculatura estabilizada y formada normalmente - Hemograma y examen radiológico poco conspicuos 	<ul style="list-style-type: none"> - Operación de intercambio - Luxación - Infección
<ul style="list-style-type: none"> → Ningún desarrollo de movimiento de descarga o mal controlado → Ningún esfuerzo reforzado de giro, choque o salto → Ninguna oscilación de movimiento brusco 	

5.3.5 Amputaciones

Generalmente se designa como amputación la separación definitiva de una sección corporal u orgánica originada a causa de un traumatismo o de una operación; en un sentido más restringido es la amputación extraarticular de un miembro en el lugar elegido y con la típica acción provocada por un corte; sin embargo, en el lenguaje común tiene el sentido de la exarticulación, es decir la sección de los miembros desde la zona exterior a la articulación.

Ya que aquí se analizan los requisitos necesarios para la terapia del movimiento y la práctica deportiva, es importante saber que la deformación de los miembros en el sentido del acortamiento aparece como una fuerte limitación que se debe tener en cuenta a la hora de plantear el problema.

Como ejemplo de las extremidades inferiores, se tiene que poner en claro sus relevantes relaciones con el deporte.

- La *magnitud de la amputación* determina el comportamiento de la fuerza de la musculatura y la regulación de la prótesis. Más adelante la disminución de la superficie de apoyo tiene un importante papel biomecánico. Brückner muestra ejemplos individuales:
 - Las amputaciones en el área de los pies determinan un trastorno, por alterar la superficie de apoyo, en la coordinación al andar.
 - Las amputaciones en el muslo, según cuál sea la longitud del muñón o la hemipelvectomía, afectan la coordinación en la posición sentada.
 - La longitud del muñón tiene una influencia directa en el equilibrio o desequilibrio muscular, de manera que en el programa de ejercicios se tiene que trabajar en el equilibrio muscular.
 - El equipo asesor tiene que ser capaz de enjuiciar la influencia de los comportamientos del muñón y la posición de las articulaciones cercanas sobre la realización del movimiento; esto concierne en particular: a la piel, las cicatrices, los músculos, la longitud del muñón, el dolor y la capacidad final de esfuerzo del muñón, así como a las contracturas de la articulación.
- El *origen de la amputación* tiene que estar muy presente en la planificación de la terapia debido a las claras diferencias que se dan entre pacientes que han sido amputados por traumatismo o por tumor y que por regla general son jóvenes y las personas de más edad en quienes la amputación se efectuó principalmente debido a trastornos arteriales crónicos. Los primeros tenían hasta poco antes del diagnóstico un comportamiento normal y con ello una condición física normal con buena musculatura; los segundos tienen otra condición

física y constitución total, especialmente a causa de la atrofia muscular, a menudo claramente visible debido al largo transcurso de la enfermedad con otras concomitantes (diabetes mellitus entre otras) y a la degeneración condicionada por la edad. Puede existir una multimorbilidad que requiera medidas antes de la propia terapia de movimiento para permitir que el paciente pueda sentarse, andar y permanecer de pie. Cuestiones dependientes de la edad también incluyen la observación de un esfuerzo cardiopulmonar intensivo eventualmente llamativo debido al creciente metabolismo energético a consecuencia de problemas de coordinación (¡toma de insulina para los diabéticos!).

- El reconocimiento y enjuiciamiento de los fallos al andar tienen una especial importancia para la observación de causas principalmente biomecánicas en los propios pacientes amputados (por ejemplo inestabilidad, contracturas, debilidad muscular, dolor o propioceptores disminuidos) o en la prótesis (extensión dorsal excesiva, demasiado corta, demasiado larga, adherencia deficiente, etc.).

Por eso Brückner exige un diagnóstico funcional claro antes del comienzo de una terapia de movimiento o de deporte para los que tiene que haber conocimientos especiales. Al principio de la terapia de movimiento hay ejercicios de extensión activos y pasivos, seguidos por ejercicios de fuerza de diferente graduación, ejercicios isométricos de distensión para cada grupo de músculos, ejercicios concéntricos y excéntricos preferiblemente con la cinta terapéutica, lo que permite de una forma ideal la diferente graduación de la resistencia del paciente y la múltiple, individual y cotidiana repetición de los ejercicios. Las técnicas de FNP, acondicionadas por la cadena sinérgica de los agonistas, abren complejos conceptos con una combinación de las acciones tridimensionales de los músculos y técnicas específicas de tratamiento (figuras 5.6–5.8).

Los déficits en las características condicionales básicas, en la coordinación y en la resistencia general aeróbica tienen que trabajarse al final de la fase de rehabilitación; seguidamente se añade la terapia de entrenamiento, sobre todo el entrenamiento en los aparatos para el fortalecimiento y la coordinación musculares, donde se ayuda a las extremidades superiores para la estabilización y para su función con la correspondiente observación.

El entrenamiento se realiza en parte como “aprendizaje para la actividad” para utilizar medios de ayuda en las diferentes situaciones, y en parte sin estos medios de ayuda para mejorar el resto de las funciones. Con frecuencia, por lo menos al comienzo del tratamiento o a la hora de una intensificación del esfuerzo, se realiza un entrenamiento especial en la silla de ruedas, también para el manejo cotidiano y para el paso a otras posiciones desde la de sentado.

Después de la finalización de la fase de rehabilitación a muchos amputados se les abre la posibilidad de la práctica deportiva, utilizando en parte un equipamiento especial como prótesis de fibra de vidrio para el atletismo, esquí con muletas o trineo; siempre que se hace la pregunta, es con la fantasía y con las sensaciones al incluir conocimientos fundamentados en la especificidad del deporte, con los que se pueden elaborar aparatos adaptados individualmente y métodos de trabajo en equipo; ¡una misión gratificante e interesante!

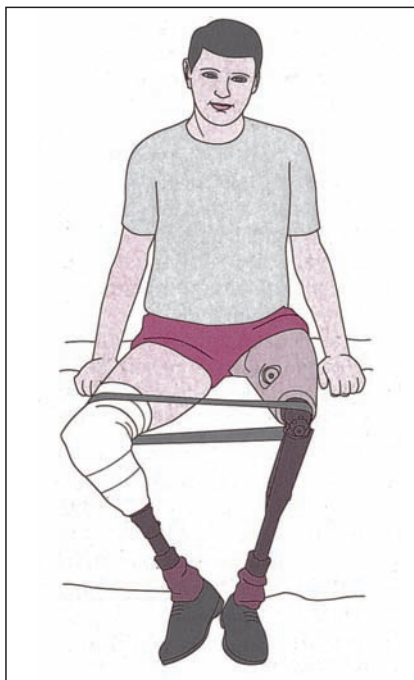


Figura 5.7 Un complejo adelanto es posible con la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). El concepto de tratamiento del método FNP muestra la combinación de las acciones musculares complejas y tridimensionales, los llamados esquemas de FNP, y las técnicas de tratamiento específico (técnicas de FNP). La técnica de FNP se demuestra mediante la “diagonal” de la pierna, parecida al modelo de marcha.

Figura 5.6 Los ejercicios concéntricos y excéntricos representan un aumento en la terapia del movimiento. Para estos ejercicios se recomienda, entre otras cosas, el empleo de cintas Thera con escalones de resistencia diferenciados.



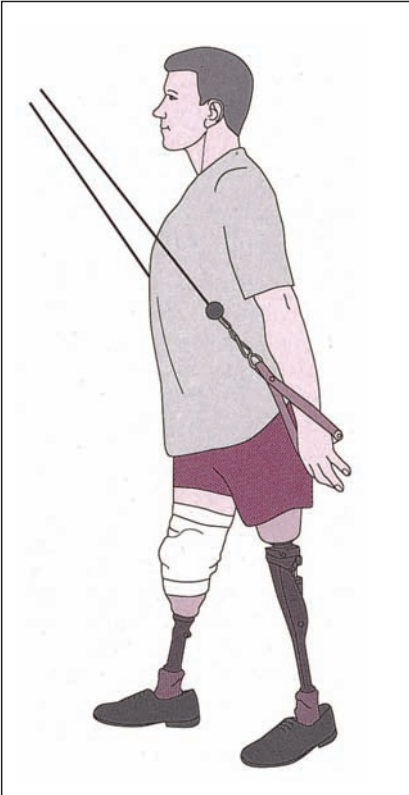


Figura 5.8 Terapia de entrenamiento médico. Combinación planeada de ejercicios de fuerza en la función (por ejemplo, movimiento de marcha) para el aumento del esfuerzo y el aprendizaje de la coordinación.

5.3.6 Deporte en la osteoporosis

M. Engelhardt

Después de la Conferencia Internacional de Consenso, celebrada en 1993 en Hong Kong, se definió la osteoporosis: “la osteoporosis es una enfermedad sistémica del esqueleto que se caracteriza por una baja masa ósea y por un trastorno de la microarquitectura del tejido óseo, con un aumento consecutivo de la capacidad de rotura del hueso y un riesgo mayor de fractura”.

Sobre la repercusión de la osteoporosis en Alemania no hay datos fiables. Se calcula que más de un 5% de la población sufre una osteoporosis clínicamente relevante.

Keck divide la osteoporosis en tres estadios:

- pérdida de masa ósea asociada con la edad (osteopenia),
- osteoporosis preclínica con una peligrosidad potencial de fractura,
- osteoporosis manifiesta con fracturas ya manifiestas.

Sin embargo, la bibliografía angloamericana diferencia entre osteoporosis de tipo 1 y tipo 2. El tipo 1 aparece sobre todo en la edad posmenopáusica, entre los 50 y 70 años. En este tipo las mujeres están afectadas hasta ocho veces más que los hombres. La destrucción ósea afecta sobre todo a la sustancia esponjosa, y las fracturas, al cuerpo vertebral y el radio distal. El tipo 2 se manifiesta después de los 70 años, y las mujeres sólo están tres veces más afectadas que los hombres. La destrucción ósea afecta tanto a la sustancia esponjosa como a la cortical. Las fracturas se producen sobre todo en el área de la columna vertebral y en el cuello del fémur.

El riesgo de sufrir una osteoporosis está determinado por factores genéticos, hormonales, condicionados por la alimentación y exógenos. La falta de estrógenos en las mujeres, el déficit de calcio, la baja aportación de vitamina D y la falta de movimiento son los factores principales que conducen a una reducción del espesor óseo y ocasionan el desarrollo de la osteoporosis. Los asiáticos, caucásicos y europeos del norte son genéticamente los más propensos. Los pertenecientes a la raza africana no enferman de osteoporosis posmenopáusica o por la edad.

Junto con los factores de riesgo hormonales cuenta tanto la menarquia tardía como la menopausia temprana. También la amenorrea en el deporte de alta competición (corredoras de maratón, mujeres triatletas), así como las mujeres nulíparas, presentan un riesgo más alto de osteoporosis. La falta de estrógenos y progestágenos afecta específicamente al metabolismo óseo, pero también al tracto gastrointestinal a la hora de una toma deficiente de calcio en la alimentación.

Los factores que condicionan la alimentación se valoran a menudo por debajo del papel que representan en el desarrollo de la osteoporosis. En Alemania está muy extendida una falta de distribución de calcio. Como toma mínima de calcio se recomienda diariamente 800 mg. También el abastecimiento de vitamina D tiene un significado decisivo. La vitamina D no sólo permite la absorción de calcio por el intestino, sino que regula la totalidad del metabolismo del tejido conjuntivo. Según Minne, una falta crónica de vitamina D acarrea también un decaimiento general, debilidad muscular y trastornos de coordinación. Una toma alta de fosfatos dificulta la síntesis biológica activa de vitamina D de los riñones; un

transporte elevado de albúmina y de materiales fibrosos puede frenar la absorción de calcio en el intestino delgado.

Respecto a los factores exógenos, la inmovilidad, la ingravidez, el abuso de nicotina y de alcohol son un riesgo añadido para la osteoporosis. Entre los medicamentos que producen osteoporosis están los glucocorticoides, la heparina, los laxantes, el dicumarol, etc.

También las enfermedades hemáticas, digestivas, endocrinas e inflamatorias crónicas causan osteoporosis.

Influencia de la estructura ósea y el metabolismo óseo en el esfuerzo corporal

Por innumerables estudios se sabe que más de un 98% de la masa ósea se alcanza al final de la pubertad. Entre los 20 y 40 años la masa ósea permanece estable en gran parte de la población. Luego se produce una pérdida continuada de la masa ósea de hasta un 1% por año.

El volumen de la masa muscular se determina genéticamente. La pérdida de la masa ósea puede estar influida por la intervención de los factores de riesgo ya nombrados.

De acuerdo con los conocimientos científicos de las últimas décadas, la actividad corporal o el deporte tienen tanto un efecto estimulante como un efecto de mantenimiento sobre la masa ósea. Diversos deportes de juego y de fuerza ejercen una influencia positiva sobre la masa ósea. Según Platen, los muchos tipos de esfuerzo con efectividad de fuerza sobre el sistema del esqueleto tienen un efecto estimulante para los huesos.

En las exploraciones se puede demostrar que un nivel alto de actividad en la infancia no sólo es efectivo para el aumento de la masa muscular, sino que este efecto está asegurado también en las fases posteriores de la vida. La obtención de fuerza muscular mediante una actividad corporal podría reducir las pérdidas normales de sustancia ósea hasta edades avanzadas.

A través de un programa de moderado y combinado entrenamiento de resistencia y de esfuerzo (entrenamiento de por lo menos tres veces por semana durante 30 minutos) se consigue un crecimiento de la masa ósea o se reduce la destrucción de la masa ósea condicionada por la edad. El programa de entrenamiento deportivo se tiene que llevar a cabo regular y continuamente, ya que en caso contrario se pierden los efectos alcanzados por el entrenamiento.

Un entrenamiento solitario de resistencia (sobre todo tipos de deportes que reducen o elevan el propio peso corporal, como, por ejemplo, la natación y el ciclismo) no es suficiente para contrarrestar la osteoporosis.

Consejos para la práctica:

- Para todas las edades: gimnasia que afecte todos los músculos de cada sección corporal, combinando un entrenamiento de resistencia con una demanda de fuerza.
- Mujeres pacientes con osteoporosis *sin* fracturas: gimnasia y entrenamiento contra una resistencia.
- Mujeres con osteoporosis *con* fracturas: programa isométrico de ejercicios y aprendizaje de la coordinación para evitar las caídas.

5.4 Neurología y psiquiatría

J. Reuter

5.4.1 Parálisis central

Las parálisis centrales tienen su origen en lesiones de la primera motoneurona o de la vía piramidal. El lugar del trastorno está situado en el sistema nervioso central. El origen más frecuente de las paresias centrales son isquemia cerebral, hemorragia cerebral, traumatismo craneoencefálico y tumores o lesiones en la zona de las vértebras dorsales o cervicales con lesión de la médula espinal.

Los trastornos cerebrales conducen por lo general a síntomas hemiparéticos o hemipléjicos, mientras que después de lesiones de la espina dorsal aparecen la mayoría de las veces paraparesias o tetraparesias con una alteración a nivel transverso de las aferencias sensibles por debajo del nivel afectado.

En el estadio agudo de la lesión puede aparecer con anterioridad una tonicidad muscular débil. Después de un tiempo diferenciado se produce una mayor tonicidad muscular (espástica) en las extremidades paralizadas.

Formación de espasticidad

La espasticidad es un síndrome que se origina después de un trastorno crónico o agudo en un tiempo diferenciado. El signo clínico de la espasticidad es una resistencia de extensión aumentada en la musculatura movida pasivamente, cuya fuerza depende de la velocidad del movimiento ejecutado. En una espasticidad muy grave esta característica no es difícil de descubrir. Aumentan las respuestas reflejas monosinápticas y los reflejos polisinápticos se frenan con una falta de control supraespinal. A menudo se desencadenan signos de convulsión y positivos de la vía piramidal. Frente a los estímulos exteroceptores aparece una hipersensibilidad, de manera que se puede llegar a contactos inadecuados de la extremidad espástica o a estímulos de temperatura que conducen a un aumento de la

espasticidad. Ésta trastorna mucho la motricidad y la coordinación del enfermo; en las parálisis espásticas falta la rápida regulación de la frecuencia de descarga de las unidades motrices.

Seguidamente se debe enunciar los problemas especiales de los pacientes con lesiones cerebrales y después los de los afectados por parálisis transversas. En los pacientes con lesiones cerebrales frecuentemente está dañado también el programa central de un movimiento. Además aparecen reflejos patológicos en posturas y posiciones. Junto a la reducción de funciones motrices existen a menudo fallos sensoriales. Especialmente difíciles para la rehabilitación son los trastornos del sentido de la situación y de la sensación del tacto, puesto que el paciente sólo puede imaginarse la situación de la extremidad en el espacio y de la ejecución del movimiento. Asimismo aparecen frecuentemente trastornos de la vista (eliminación del consiguiente mecanismo de control) y una hemioobservancia (ignorancia de la mitad del cuerpo afectada por la parálisis). También se observan trastornos de la práctica (pérdida de los programas de movimiento) y, en casos de lesión del hemisferio dominante, dificultades de lenguaje y de entendimiento que complican la rehabilitación.

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- mejoría de la sensomotricidad,
- descenso de la tonicidad muscular aumentada,
- influencias psíquicas positivas a través de la activación e integración en el grupo,
- evitación de la minusvalía y autosuficiencia,
- mejoría de la condición psíquica y de la resistencia.

La terapia deportiva se basa, al igual que la fisioterapia, en la percepción que se puede tener a partir de la plasticidad de las capacidades cerebrales perdidas de otros grupos de neuronas y llegar a la construcción o recuperación de vías de información y frenar los reflejos trastornados. Es importante el pronto comienzo de la rehabilitación, es decir, la rehabilitación debería comenzar ya en el hospital. Cuanto más grave sea la lesión, antes habrá que disponer el tratamiento de ejercicios activos y pasivos. Mientras que la afasia no representa un obstáculo para la terapia del deporte, los trastornos de la vigilia no son compatibles con la terapia del deporte, puesto que aquí se requiere la participación activa del paciente. Acompañando y precediendo a la terapia del deporte se ha presentado de forma positiva el ejercicio ideomotor (psicomotor) del movimiento. Mediante la observación concentrada del desarrollo del movimiento se llega a las mismas áreas cerebrales de aceptación de la actividad como en el ejercicio representado realmente.

Los ejercicios se deben llevar a cabo diariamente, por lo menos de tres a cinco veces, en alternancia con la fisioterapia. La duración del ejercicio se establecerá, según la gravedad de la enfermedad, en 20 a 40 minutos. Son recomendables frecuentes pausas. A lo largo de una hora de ejercicios es aconsejable la dedicación a algún problema especial del paciente.

Entrenamiento en el agua

La terapia en el agua junto con la gimnasia acuática y la natación terapéutica, es especialmente práctica para la terapia de movimiento en hemiparéticos. Hay que tener especial cuidado con la temperatura del agua, que se debe situar entre 28 y 34 °C, puesto que mediante el frío la espasticidad se puede reforzar. Los pacientes tienen que acostumbrarse al agua, puesto que a menudo tienen miedo de ahogarse. Según sea el grado de impedimento, el terapeuta se sitúa en el lado paralizado del paciente y seguidamente ejerce un control del equilibrio en el agua. Un rodamiento del paciente hacia la parte paralizada puede conducir, debido al susto del paciente, a provocar reflejos posturales patológicos, como la flexión de la nuca y la espasticidad de flexión en la pierna afectada. Por ello el tronco se hunde más en el agua y el paciente no puede aguantarse en la superficie del agua. Estos incidentes se deberían evitar sobre todo al comienzo de la terapia. En circunstancias controladas estos reflejos patológicos pueden utilizarse de manera positiva para el aprendizaje de nuevos esquemas de movimiento. Los aferentes sensibles aumentados debido a la resistencia del agua mejoran la observación de la parte del cuerpo paralizada, lo que es muy positivo para el paciente con inobservancia. La elevación del peso corporal es positiva sobre todo en pacientes con parálisis marcadas que aún no son capaces de andar en el suelo. En el agua se pueden mover individualmente y realizar un entrenamiento ligero de fuerza en contra de la resistencia del agua. El entrenamiento en el agua es a menudo, en estos pacientes, la única posibilidad de llevar a cabo un cierto entrenamiento de resistencia.

Por otro lado, el movimiento en el agua alivia el dolor y las limitaciones de movimiento de las articulaciones de la parte paralizada. Aquí se tienen que citar sobre todo los dolores de hombros, de los cuales los pacientes se suelen quejar y que incluso conducen parcialmente a la pérdida de las funciones que se habían conseguido.

La capacidad para entrenar efectivamente la circulación sanguínea y cardíaca en el agua depende tanto de la gravedad del impedimento como del dominio del estilo de natación antes de que apareciera la minusvalía. En paresias graves puede aumentar la frecuencia cardíaca con 25 m de natación por encima de las áreas de efectividad. Debido a motivos técnicos, en los hemiparéticos es preferible la

braza, con la posibilidad de un acompañamiento conducido del brazo paralizado con el sano, y la natación a espaldas con una sacudida bilateral del brazo. Se pueden usar los correspondientes métodos de ayuda como tablas, flotadores y aletas. Hay que observar que llevar una aleta en una extremidad muy paralizada no es favorable puesto que aumenta la espasticidad debido al trabajo efectuado con una resistencia creciente.

Entrenamiento en el suelo

En el entrenamiento en el suelo se incluyen ejercicios complejos y juegos de balón para la práctica de la coordinación y para los controles de movimiento y de posición. Mientras que a menudo un movimiento rápido y rítmico conduce al principio a un empeoramiento de la función debido a un aumento de la espasticidad, los pacientes pueden entrenarse mejor en circunstancias más favorables. Con los juegos de balón se exige a los pacientes un contacto social, así como una motivación, y existe la posibilidad de valorar las propias capacidades en comparación con las de los demás. Es placentero utilizar el movimiento con música que esté de acuerdo con la edad del paciente, desde el jazz-dance hasta el baile moderno. Los pacientes con trastornos cognitivos se ven aquí superados. Para ellos se pueden incluir estímulos alternativos. El baile ofrece también la posibilidad de la práctica deportiva con el compañero, lo que repercute positivamente en la motivación del paciente. Los tipos de deportes con peligro de caídas o de lesión, como el atletismo, el ciclismo y el esquí, no se recomiendan como terapia deportiva; sin embargo se pueden practicar después de la correspondiente rehabilitación. Por lo general, los pacientes encuentran el trote muy difícil y costoso debido a la falta de armonía en el movimiento. Al empezar aumenta la espasticidad de estiramiento y los giros compensatorios del tronco, los cuales provocan frecuentemente dolores de espalda. Aquí la marcha representaría una alternativa.

Finalmente hay que referir que los pacientes que realizaban una terapia de movimiento se encontraban en exploraciones posteriores (se ha comprobado estadísticamente) en una mejor posición neurológica que los pacientes tratados sólo con ayuda de la fisioterapia, puesto que la frecuencia de los ejercicios fisioterapéuticos en casa desciende claramente, mientras que la de los de tipos deportivo se mantiene.

••• Parálisis de sección transversa

Las parálisis de sección transversa aparecen en lesiones de la espina dorsal.

Las lesiones a la altura del cuello conducen a tetraparesias; si la lesión está

por encima de la vértebra C4, hay además una parálisis del nervio del diafragma, lo que produce insuficiencia respiratoria.

En las lesiones en el área de las vertebrales dorsales se da una paresia central de las piernas. Según sea la magnitud de la lesión, se afectan también la musculatura abdominal y el músculo psoasílico. Debido al daño en el sistema nervioso aparecen trastornos de la regulación de la temperatura, de la inervación en los vasos y en la trofia de la piel, con peligro de úlceras por decúbito y oscilaciones de la presión sanguínea con el cambio de posición. Respecto al sistema cardiovascular, los paraparéticos están en peligro debido a una hipertonia de las extremidades superiores, y los tetraparéticos sobre todo por lesiones de la médula espinal a la altura del cuello a través de una hipotonía. Después de la presencia de una lesión de sección transversa aparece en casi todos los pacientes una reacción depresiva de diferente duración.

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- mejora del resto de la motricidad,
- disminución de la espasticidad,
- mejora de los parámetros cardiovasculares a través de un entrenamiento de resistencia,
- profilaxis de la neumonía,
- reintegración y contactos sociales,
- superación de la depresión,
- entrenamiento con la silla de ruedas.

Para el tratamiento de la espasticidad y para la mejora del resto de la motricidad en hemiparéticos remitimos a lo que se ha comentado hasta ahora. En el paraparético, la rehabilitación se facilita cuando éste puede emplear completamente las extremidades superiores. Además se omiten las lesiones aisladas de la espina dorsal y los problemas que aparecen debido a trastornos cognitivos. En los tetraparéticos, la rehabilitación en las paresias graves es más difícil de llevar a cabo y sobre todo en lesiones por encima de la vértebra T7 hay que tener en cuenta los trastornos respiratorios.

El tipo de deporte más adecuado es la natación, sobre todo el estilo espalda o, en caso de disponer de la correspondiente musculatura de brazo y pecho, el crol. En caso de un daño marcado en la musculatura de brazos y hombros, los paraplégicos pueden, presuponiendo que supieran nadar bien antes de la lesión, practicar la natación de piernas. Con ello también es posible un entrenamiento de resistencia. Se requiere observación sobre todo en paresias fuertemente marcadas

al entrar y salir de la piscina y a la dificultad de los pacientes con una parálisis de sección transversa al flotar en el agua sin movimientos de natación.

Además del agua, independientemente del grado de gravedad de las paresias, se recomienda el tenis de mesa con la silla de ruedas; sirve para el aprendizaje del equilibrio en el asiento y para una buena coordinación de los movimientos de los brazos mediante la alternancia de golpes de revés y de derecho. Como entrenamiento estático de fuerza y para la ejercitación de la resistencia de la fuerza se puede practicar el tiro con arco. Con parecida intención al del tenis de mesa se puede practicar el balonvolea y el balón a puños sentado para entrenar el equilibrio y la recuperación de la musculatura del brazo. Estos juegos en equipo exigen un contacto social y ayudan a los pacientes a superar situaciones depresivas. Sobre todo para aquellos pacientes que presenten lesiones de sección transversa y que estén obligados a permanecer en una silla de ruedas es recomendable una entrenamiento de la musculatura del brazo y de los hombros, por ejemplo, también en el ámbito de un entrenamiento acompasado.

En caso de que el enfermo esté obligado a permanecer en una silla de ruedas hay que integrar, en cuanto consiga soltura sobre aquélla, primero un entrenamiento individual y más tarde uno dentro del grupo. El objetivo es aprender las posibilidades de movimiento con ayuda de una silla de ruedas, mejorar las habilidades, entrenar las caídas, así como subirse y bajarse sin ayuda de la silla de ruedas. Los pacientes aprenden jugando a superar los niveles y los obstáculos. Aquí hay una transición fluida desde la terapia deportiva al deporte de minusválidos con una representación de bailes, baloncesto y carrera de larga distancia, todo sobre silla de ruedas. Con la ayuda de ésta o de bicicletas especiales impulsadas con el movimiento de los brazos, los lesionados de sección transversa pueden practicar deportes de resistencia. Un estudio para el control terapéutico de Kathleen Stotts (1986) demostró que los lesionados de sección transversa que practicaban deporte permanecían menos tiempo en el hospital, tenían menos problemas de piel y menos infecciones intestinales y trombosis. En resumidas cuentas, eran más cuidadosos en la observación de su cuerpo después de la práctica de un entrenamiento deportivo.

Nota. Las lesiones centrales aparecen después de la lesión de la primera motoneurona o de las vías centrales. Existen, según la lesión, hemi, para o tetraplejías. Un problema central, junto a las paresias y los trastornos sensibles, es el espasticismo. En pacientes con lesiones cerebrales pueden añadirse trastornos cognitivos. Es ideal la práctica de una terapia de movimiento en el agua y juegos coordinados sobre el suelo, la mayoría de ellos sentado. El paciente mantiene la mayoría de las veces la terapia deportiva en casa.

5.4.2 Ataxia

Por ataxia se entiende un trastorno del movimiento. Diferenciamos una ataxia espinal de una cerebral y de una sensible.

En la ataxia cerebral se trata de un trastorno del cerebelo. Según su localización, existe una ataxia en el tronco o de posición erecta. Al andar salta a la vista la marcha con las piernas abiertas, que no se puede corregir aun cuando se ejerza un control visual. Los movimientos se realizan de manera asimétrica. Junto a estos trastornos también hay un lenguaje escandido (hablar con sílabas separadas) y nistagmo. La musculatura en la parte de la lesión es hipotónica.

La ataxia sensible es debida a alteraciones de la médula espinal o al descenso de las aferencias periféricas sensibles, por ejemplo, en el área de la polineuropatía. Los controles propioceptivos de la motricidad disminuyen y con ello falta la posibilidad de corregir los movimientos.

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- ejercicio del equilibrio,
- mejora de la coordinación del movimiento,
- mejoría de las aferencias sensibles.

••• Ataxia cerebelosa

Los trastornos cerebelosos de equilibrio a menudo son de difícil terapia, sobre todo en ataxias de tronco o de postura erecta. Un requisito para la terapia del deporte es que a través de tratamientos de ejercicios el paciente alcance la capacidad para permanecer sentado. Para ello son ideales los ejercicios con el balón de Pezzi, el columpio o un rollo. Después de alcanzar una determinada autonomía se puede empezar también con una terapia de movimiento en el agua. Con la resistencia del agua el enfermo obtiene un refuerzo de las informaciones aferentes, sobre todo en los movimientos incontrolados que le muestran con mayor claridad el movimiento incorrecto y le obligan a una corrección. Hay que tener en cuenta que los pacientes con ataxia de tronco tienen bastante miedo a hundirse. Siempre que la ataxia se pueda dominar con el tiempo, también es posible con la mejora de la capacidad para nadar un entrenamiento de resistencia continuado.

Sobre el suelo se pueden practicar ejercicios de pelota y de tenis de mesa, de manera parecida al caso de los de los pacientes hemiparéticos y paraparéticos, que son recomendables para la práctica del equilibrio y de la coordinación, puesto que aquí el ejercicio terapéutico se puede enlazar muy bien con el juego y la diversión. En la composición del grupo de pacientes hay que fijarse sobre todo en

los que presentan movimientos irregulares con el fin de no exigir demasiado al grupo, ya que esto puede provocar una caída y también puede llevar a grandes frustraciones.

Los juegos con obstáculos con frecuente alternancia en las posiciones, por ejemplo, mediante la superación de bloques de gomaespuma, atravesar ruedas y una constante alternancia de la base, son ideales para pacientes con ataxia ligera. Totalmente desfavorables son los tipos de deportes que impliquen un peligro de caída, como gimnasia con aparatos, ciclismo o esquí. A pesar de que a primera vista exista un peligro de accidente, la hipoterapia puede aplicarse sin peligro en casos de ataxia de tronco no demasiado grave, realizado por un equipo especializado con un caballo conducido al paso.

••• Ataxia sensible

En la ataxia sensible también se antepone la fisioterapia. A menudo se trata de gente mayor cuyos defectos sensoriales, por ejemplo en una polineuropatía, sólo mejoran imperceptiblemente. Sin embargo, también es recomendable la natación mediante el refuerzo de las aferencias sensoriales. Puesto que los pacientes tienen cierta seguridad mediante el control visual, se puede recomendar la carrera sin moverse del sitio y el correr descalzos sobre superficies diferentes (pista de recorrido propioceptiva). Debido al aumento de los estímulos propioceptivos, se aconseja la hipoterapia después de superar el miedo al caballo. La terapia del deporte también está indicada, puesto que estos pacientes pueden practicar el ciclismo como un tipo de deporte de resistencia. No es aconsejable la práctica de la gimnasia, el fútbol y la carrera sobre superficie que no sea llana por el peligro de sufrir esguinces.

Nota: Diferenciamos las ataxias cerebelosas de las espinales. Sobre todo las primeras son difíciles de tratar tanto con fisioterapia como con terapia deportiva. Es ideal la utilización de la terapia de agua ya que mejora la propiocepción. Sobre el suelo se recomiendan ejercicios y juegos coordinados. En ataxias menos graves se puede introducir una pista de carrera propioceptiva. Los pacientes con una ataxia más sensible pueden practicar el ciclismo como deporte de resistencia.

En el anexo de las realizaciones de la terapia deportiva con ataxia y lesiones espásticas se trata brevemente el tema de los pacientes con esclerosis múltiple, ya que en este caso a menudo existe una combinación de ambos síntomas. Conforme a esto, los pacientes deberían practicar preferiblemente la natación y juegos de balón para mejorar la coordinación. En la terapia de la natación para enfermos con esclerosis múltiple hay que tener cuidado de que la temperatura del agua no

supere los 34 °C. En la estancia dentro del agua con temperaturas más altas se ha observado un empeoramiento de los síntomas (Kesselring, 1989). Los pacientes con esclerosis múltiple informan sobre una clara mejoría subjetiva y un aumento de la motivación después del entrenamiento deportivo.

5.4.3 Trastornos del movimiento extrapiramidales en el ejemplo de la enfermedad de Parkinson

En 1817, James Parkinson describió un cuadro de enfermedad que designó como *shaking palsy* (“parálisis agitante”). Clínicamente, el cuadro de la enfermedad de Parkinson se caracteriza por la acinesia, la rigidez y los temblores. La enfermedad aparece sobre todo a partir de los 50 años, aunque también se conocen formas de la enfermedad en gente más joven. La patogenia de la enfermedad no se conoce por el momento. Sobre todo en enfermos de Parkinson mayores, que en sus años jóvenes eran corporalmente poco activos, existe una tendencia a través de la acinesia a llegar a la inmovilización. La rigidez provoca, al mismo tiempo que los cambios degenerativos, un aumento del dolor en las articulaciones, en los hombros y en la espalda. Esto refuerza las limitaciones del movimiento en las articulaciones de modo que las capacidades corporales que permanecen en el paciente no pueden ser aprovechadas. Además, en un estado más avanzado de la enfermedad aparecen fluctuaciones de la movilidad, las cuales pueden depender previsiblemente de la medicación, pero que aparecen también de manera imprevisible.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- aumento de la movilidad con una mejora en el inicio y el control del movimiento,
- destonificación muscular,
- control del equilibrio,
- control de los temblores,
- activación general del paciente y supresión del aislamiento.

Antes del comienzo de una terapia de ejercicios se debe tener en cuenta los grados de la enfermedad y la edad. Los pacientes que sólo notan su enfermedad por una determinada rigidez en la motricidad o que sufren ligeros temblores pueden practicar al igual que los sanos todos los tipos de deporte. Los pacientes encamados o que necesitan ayuda no pueden practicar deporte en el sentido propio de la palabra, sino sólo realizar algunos ejercicios poco activos o pasivos. En estos pacientes lo más importante es la profilaxis de la contracción, los ejercicios de respiración, ejercicios poco activos y pasivos al permanecer sentado o tumba-

do para mejorar sus capacidades para estar sentados o de pie, además de ejercicios para levantarse y vestirse. Junto a la gravedad de la enfermedad, ésta influye en la elección del tipo de deporte por las enfermedades concomitantes internas y ortopédicas. El deporte y la terapia del movimiento se reservan para los pacientes con una enfermedad ligera o media.

Para la realización práctica de un entrenamiento con enfermos de Parkinson se debe confeccionar primero un horario con los momentos de buena o mala movilidad. Casi todos los pacientes pueden citar cambios temporales diarios de su movilidad. El entrenamiento se debe realizar sólo en las horas en las que el efecto medicamentoso sea completo y por ello cuando haya buena movilidad, puesto que en caso contrario aparecen frustraciones adicionales y la motivación baja con rapidez. Algunos pacientes se quejan, sobre todo en circunstancias de un entrenamiento intensivo, de un efecto más breve de la L-dopa. Esto no se ha podido demostrar mediante las exploraciones objetivas. El nivel sérico de L-dopa no disminuye con mayor rapidez durante el ejercicio corporal. Hay que decir con reserva que entre el nivel sérico de la L-Dopa y la efectividad de L-dopa no hay una relación lineal.

Dentro de una unidad de entrenamiento los pacientes necesitan frecuentes pausas. Un entrenamiento diario corto es más efectivo que uno menos frecuente y más largo. A la hora de cambiar de medicamentos, la terapia deportiva debería ser menos cansada o realizar eventualmente un programa individual. En la elección del tipo de deporte hay que contar con las preferencias del paciente. No son buenos los tipos de deporte que presenten peligro de caída. Los deportes como el baile, caminar y nadar se han mostrado como especialmente positivos. Sobre todo en el baile o en la gimnasia bailada con música se fomenta la capacidad de coordinación; al mismo tiempo se distrae al paciente, mediante la música, de la consiente realización del movimiento, lo que mantiene un efecto positivo en el desarrollo del movimiento. El inicio del movimiento es facilitado por el compás musical externo y la continuación del movimiento rítmico se promueve mediante los estímulos acústicos. Es poco frecuente llegar a las fases de “congelación”, en las que el paciente permanece como petrificado. Además se suprime mediante el baile el aislamiento de los pacientes; éstos practican su deporte con los demás y también con el compañero. Tanto el cambio de ritmo de los esquemas del movimiento como la amplitud del movimiento se practican jugando. Los pacientes encuentran diversión en el movimiento.

Los tipos de deportes de resistencia, como la carrera o el ciclismo, son problemáticos para la mayoría de estos individuos, puesto que ellos sienten su minusvalía con mucha más fuerza. Incluso pacientes que antes del comienzo de la enfermedad corrían regularmente, ya no encuentran fluido el movimiento de la carrera

y les cuesta realizarlo. Además aumenta el peligro de caída al correr por la naturaleza. Lo mismo ocurre con el ciclismo, aun cuando para muchos pacientes el pedaleo sea más fácil que la carrera. Las experiencias positivas pueden ganarse a través del ergómetro, donde se puede realizar un entrenamiento dosificado de resistencia individual sin peligro de caída. De manera diferente que al correr, no se tiene que cargar con el peso corporal y sólo hay que coordinar el trabajo de las piernas. El paciente aguanta mejor una breve inclusión de la carrera, como con el tenis de mesa o los tipos de deporte con balón. Los pacientes se concentran en la meta de la carrera o en el balón, y luego le sigue el lanzamiento o el golpe. Durante este tiempo cesan los temblores y el movimiento se desarrolla con relativa fluidez.

La natación es ideal para el desarrollo del movimiento, ya que el agua aguanta una gran parte del peso corporal y los movimientos pueden realizarse lentamente. Con la resistencia del agua aumentan las aferencias sensibles, por lo que el movimiento se hace más controlable; el agua caliente tonifica la musculatura. La temperatura del agua debe estar entre 28 y 32°C, y la piscina no ha de ser demasiado honda; los pacientes deben hacer pie. Éstos a menudo tienen miedo en el agua, cuando se hunden en las fases sin movimiento. Durante el tiempo de adaptación al agua, sirven de apoyo los consejos de natación.

Objetivamente casi todos los pacientes reconocen una mejora de su estado mediante un tratamiento de ejercicios. Se valoran a sí mismos como más capacitados en el rendimiento, más conscientes, más seguros y más fuertes. La motivación para la terapia aumenta por lo general durante la actividad deportiva. Debido a una mejora de la situación emocional, se pueden controlar mejor los temblores, la coordinación y el inicio del movimiento; además, un entrenamiento de resistencia alivia la depresión. Es habitual que el terapeuta se encuentre con situaciones depresivas en enfermos de Parkinson. Según los investigadores se dan unas prevalencias del 20-90%. Durante la terapia los pacientes encuentran agradable la ayuda del terapeuta. En el deporte dentro del grupo se añaden además las funciones sociales. Sin embargo, hasta ahora no se ha demostrarlo en ningún estudio una mejora que se pudiera medir objetivamente del estado clínico del paciente a través de una terapia de movimiento frente a la ergoterapia, por lo que las exploraciones realizadas hasta el momento presentan numerosas deficiencias en la realización.

Nota. La terapia deportiva es ideal sobre todo para pacientes con la enfermedad en fase media; son preferibles deportes como andar, nadar en agua caliente y en aguas no demasiado profundas, tipos de deportes de juego y la danza. Menos aconsejables son los tipos de deportes de resistencia como la carrera y el ciclismo (exceptuando el entrenamiento ergométrico), puesto que aquí se nota la minusvalía con especial fuerza. Hay que observar los cambios de la movilidad a lo largo

del día, los cambios de medicamentos y las enfermedades adicionales, que hacen eventualmente imprescindible la reducción del entrenamiento.

5.4.4 Enfermedades musculares

En este capítulo se tratarán las propias enfermedades musculares, miopatías y miositis, las distrofias musculares y también la atrofia muscular espinal como trastornos neurogénicos y la miastenia grave como trastorno de la sobrecarga neuromuscular. En todas las enfermedades aparece una debilidad muscular. Mientras sea posible la realización de una terapia del deporte existen los siguientes objetivos:

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- mantenimiento de la fuerza muscular,
- impedir las contracturas,
- integración social del enfermo.

••• Distrofia muscular

Las distrofias musculares son enfermedades musculares hereditarias que avanzan progresivamente y que provocan una necrosis de las células musculares. Junto al aumento de la destrucción de la albúmina, la solución de los fosfolípidos de las membranas, la falta de ATP (adenosintrifosfato) y la activación de los sistemas complementarios, se llega a una contracción duradera del aparato miofibrilar. A los déficits musculares se suman a menudo minusvalías psíquicas. Frecuentemente la enfermedad ya se manifiesta en la infancia.

En el punto medio del tratamiento se recomienda la terapia de movimiento con movimientos pasivos y activos de todos los grupos musculares. La terapia del deporte se recomienda sólo en el agua. Aquí la musculatura puede moverse con un parcial sostenimiento del peso corporal sin demasiado esfuerzo. Hay que evitar todo entrenamiento fatigoso, al igual que el entrenamiento de fuerza. Por ello no es posible un entrenamiento de resistencia para la mayoría de los enfermos, aunque sería lo deseable para la totalidad de los que presentan adiposidad. En la natación hay que tener un especial cuidado con la respiración de los pacientes, puesto que la limitación respiratoria puede aparecer en edades tempranas.

••• Polimiositis

La polimiositis es una enfermedad inflamatoria de la musculatura en la que

también se produce necrosis muscular. El origen de la enfermedad la mayoría de las veces no está claro; posibles factores desencadenantes son las infecciones víricas y las enfermedades autoinmunes. En el estadio agudo de la enfermedad el deporte está contraindicado. Después de superar el estado agudo, con la normalización de la CK (creatincinasa) y de la VSG (velocidad de sedimentación globular) se pueden realizar tratamientos de ejercicios, terapia de agua, natación y juegos sin carácter fatigoso.

•••• **Miopatías**

El grupo de las miopatías es muy heterogéneo; éstas se deben tanto a defectos bioquímicos como a trastornos inducidos por medicamentos. El rápido cansancio de los pacientes y los dolores en la musculatura afectada hacen que la terapia deportiva sea casi siempre imposible. Sólo después de una terapia medicamentosa (mientras sea posible) o de la desaparición de la miopatía, que es causada por agentes nocivos, es posible tener un ligero contacto con el entrenamiento deportivo, que se puede realizar igual que en las anteriores enfermedades musculares.

•••• **Miastenia grave**

En la miastenia grave se forman anticuerpos contra los receptores de la acetilcolina de la membrana subsináptica en la placa terminal muscular. Debido a ello se inhibe el estímulo de la membrana subsináptica; dependiendo de la frecuencia de inervación, decrece la fuerza muscular. Esto está relacionado típicamente con un empeoramiento por la tarde. Las terapias elegidas son los bloqueadores de la acetilcolinesterasa, la timectomía y la inmunosupresión. No están indicados el tratamiento activo de ejercicios ni el deporte, puesto que cada esfuerzo empeora los síntomas del paciente.

5.4.5 Epilepsias

Bajo el nombre de epilepsias se incluye todo un grupo de enfermedades en las que se producen ataques espasmódicos cerebrales; son patogénicas, y se deben tanto a una sobreexcitabilidad de los grupos de las células nerviosas como a una falta de la limitación del estímulo. Clínicamente se diferencian por la frecuencia de los ataques, desde los ataques esporádicos a aquellos que aparecen con cierta regularidad y por la extensión del ataque, desde ataques focales hasta generalizados (gran mal). Además hay algunos tipos de ataques cuyas circuns-

tancias dependen de la hora del día (por ejemplo gran mal del despertar y del dormir). En una parte de los enfermos el origen del ataque son otras enfermedades como tumores cerebrales, procesos vasculares o una enfermedad metabólica. Estas diferencias son necesarias para la elección de la terapia anticonvulsiva y el tratamiento del origen de la enfermedad. Tanto en los ataques generalizados como en los focales pueden aparecer deficiencias neurológicas. Los trastornos de conciencia aparecen a menudo después de ataques generalizados. Para el fisioterapeuta que trabaja con estos enfermos es importante señalar correctamente el inicio del ataque espasmódico y reaccionar en correspondencia.

Los objetivos de la terapia deportiva son:

- mejora del transcurso de los movimientos y de la capacidad de resistencia,
- eliminación de las tensiones, aprendizaje de los mecanismos de control de la crisis,
- integración en grupos sociales, sobre todo en los niños.

El origen de los ataques debería aclararse antes de que comience la terapia deportiva. En las fases de cambio de medicamentos es desaconsejable el deporte. El tratamiento medicamentoso permanece como medio de elección; en caso de ataques sintomáticos es aconsejable evitar la causa del ataque.

En la realización de la terapia del deporte con enfermos espasmódicos hay que observar algunos puntos. El terapeuta y el grupo han de estar informados sobre la enfermedad y poder tomar las medidas necesarias ante una crisis espasmódica. Cuando ésta tiene lugar, se debe poner entre los dientes una cuña mordedora y administrar Valium. Si el paciente pasa más de 10 minutos afectado por los espasmos o después de sufrir un ataque queda afectado por otro, se requiere la presencia de un médico. En cada clase deben estar preparadas una cuña mordedora y una almohada para la protección de la cabeza, así como Valium. Después de una crisis espasmódica se interrumpirá la clase de deporte por ese día.

Para la realización práctica y la planificación del entrenamiento es aconsejable el repaso del calendario de ataques. En pacientes con ataques frecuentes existe la probabilidad real de sufrir uno durante la clase deportiva. Los pacientes con gran mal al despertar no deben practicar los ejercicios durante las primeras 3-4 horas después de despertar, el tiempo de mayor probabilidad de ataque. El miedo a tener un ataque por hiperventilación durante la práctica deportiva es generalmente exagerado; sólo una parte de los ataques se producen por hiperventilación. Sin embargo, en pacientes que son muy sensibles a la hiperventilación o que reaccionan a estímulos luminosos se les tiene que desaconsejar el deporte en cada caso particular.

Se han introducido con éxito principios de terapia del comportamiento, sobre todo para la prevención de ataques sensoriales y para controlar aquellos cuyo comienzo advierte el paciente. Aquí se demuestra que los conflictos emocionales tienen un papel en la provocación de las crisis. Por ello el objetivo de la terapia del deporte en esta clase de enfermos es, sobre todo en niños, la estabilización emocional y la integración dentro del grupo. Al mismo tiempo se aumenta la autoconciencia del enfermo mediante los rendimientos adquiridos, al igual que se gana confianza en el propio cuerpo.

Son ideales los tipos de deporte como la gimnasia y la danza para la mejora de la sensación corporal, así como los juegos de balón en grupo. El atletismo puede recomendarse para la mejora de la resistencia y la coordinación del movimiento. En carreras de larga distancia el peligro está en el sobreesfuerzo, que puede ocasionar una mayor predisposición al ataque. La natación se debe realizar con un determinado control y siempre en aguas tranquilas. Se han de evitar los deportes con un alto riesgo de caídas como son la gimnasia de aparatos, el esquí alpino, el ciclismo y la hípica, además de los deportes con peligro de ahogamiento como la natación en aguas libres, el remo o el piragüismo individual.

Puesto que en el pasado con frecuencia se prohibía a los pacientes la práctica del deporte, muchos enfermos espasmódicos de edad avanzada no han practicado deporte en su vida. En estos casos es aconsejable empezar con una gimnasia ligera para la mejora de la sensación corporal y con un entrenamiento de resistencia ligero (por ejemplo, juegos de correr) para aumentar la resistencia corporal.

Nota: Las epilepsias no se pueden curar con una terapia del deporte. En algunos enfermos, sin embargo, se puede ejercer una influencia sobre los ataques por medio de una terapia del comportamiento. Al elegir el tipo de deporte se evitarán los que tengan gran peligro de caídas y de ahogamiento. El terapeuta deportivo y el grupo deberían tener conocimiento de esta dolencia para tomar las medidas correspondientes.

5.4.6 Dolores de cabeza

La patogenia del dolor de cabeza es heterogénea. Clínicamente se diferencia entre el dolor de cabeza que aparece a intervalos, como la migraña y la cefalea en racimo, del dolor de cabeza a largo plazo, como el dolor de cabeza debido a la tensión. En la migraña se discute entre una teoría neurogénica y una vascular. Los pacientes sufren cefaleas hemicraneales que, en parte, pueden ser desencadenadas por determinados factores, como un tipo específico de alimento o el insomnio. En el área de los ataques de dolor de cabeza pueden aparecer fenómenos neurológicos. Las mujeres jóvenes son las más afectadas.

La cefalea en racimo aparece con más frecuencia en los hombres que en las mujeres. Los ataques de dolor de cabeza aparecen de forma temporal todos los días, frecuentemente a la misma hora, y llegan con síntomas vegetativos como hemorragia de nariz y lagrimeo de ojos. Patogénicamente se postulan procesos inflamatorios en el seno cavernoso. Más problemática es la definición del dolor de cabeza provocado por la tensión. Algunos autores ven en él una variante de la migraña. Antes se denominó dolor de cabeza por contracción muscular. Pero en los electrocardiogramas no se encontró ninguna actividad creciente de los músculos de la nuca; sólo Schoeme y cols. pudieron demostrar en 1987 un acortamiento del segundo componente del reflejo temporal.

La terapia clásica del dolor de cabeza que aparece de forma intermitente es, junto con el tratamiento del ataque, el tratamiento a intervalos. Aquí la terapia del deporte puede tener un efecto de apoyo.

En los ataques agudos de dolor, los pacientes no están capacitados la mayoría de las veces para una actividad corporal. Es importante, antes del entrenamiento, aclarar el origen del dolor, puesto que podría haber contraindicaciones para la terapia del deporte como la presión cerebral creciente o la movilidad patológica de los segmentos vertebrales.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- estabilización psicovegetativa.
- mejora de la condición corporal.
- levantamiento de la moral, mejor asimilación del dolor de cabeza.

Con frecuencia, en los enfermos con dolor de cabeza aparece un estado de ánimo depresivo y un autocontrol reforzado. En cuanto a la actividad corporal, sobre todo en el entrenamiento de resistencia aeróbico, se puede llegar a una recuperación del estado de ánimo y a su transformación. De manera parecida a lo que sucede en las enfermedades depresivas, en esta afección se discute también si existe un incremento de endorfinas. Los resultados de una investigación sobre la efectividad de la relajación de Jacobson con *biofeedback* demostraron que la frecuencia y la intensidad de los dolores de cabeza dependen de las circunstancias corporales del paciente.

Los tipos de deportes más ideales son la carrera, los juegos en equipo (contacto social), la natación, la danza y la gimnasia. Junto a la mejora de la capacidad de rendimiento, los pacientes experimentan la diversión en el deporte. Mediante la carrera y la natación se puede entrenar la resistencia aeróbica. Sobre todo en la natación en agua caliente se efectúa además una relajación de la musculatura, lo que representa un refuerzo positivo. Como estilo de natación se reco-

mienda el de espalda puesto que, utilizando una técnica correcta, es el más apropiado para la musculatura del cuello y de la nuca. Debido al peligro de tirones en los músculos de la nuca no se aconseja el ciclismo. Es importante que en la práctica del deporte no aparezca ningún aspecto asociado con el rendimiento y que los ejercicios se desarrollen jugando; el objetivo es mejorar la condición corporal sin la presión del rendimiento. Muchas mujeres jóvenes prefieren la carrera y declaran experimentar una buena reacción frente a las tensiones interiores. De todos los tipos de deportes se desaconsejan los que estén relacionados con pesas y los de fuerza. No se deben producir manipulaciones demasiado fuertes en la columna cervical. Es aconsejable una gimnasia específica de la columna vertebral para los músculos de los hombros y la nuca.

Para los pacientes con dolor de cabeza es ideal un entrenamiento regular, por ejemplo 60 a 90 minutos diarios tres o cuatro veces por semana. La concepción de una clase deportiva sería la siguiente: introducción, gimnasia, carrera de resistencia en el ámbito aeróbico o juegos de marcha o en equipo y luego estiramientos. También son positivos los ejercicios de distensión al final del entrenamiento. Alternativamente al entrenamiento sobre el suelo se pueden combinar, según los gustos, dos o tres clases de práctica de natación, alternando la técnica y la concentración de la representación del movimiento en el agua para mejorar la sensación del cuerpo. No existen limitaciones corporales especiales en pacientes con dolor de cabeza, exceptuando el caso del dolor de cabeza de origen vertebral.

Nota. Al aparecer un frecuente dolor de cabeza primero se tiene que buscar el origen del dolor. A los pacientes con una creciente presión cerebral y una movilidad patológica de la columna vertebral (vértebras cervicales, articulación de la cabeza) no se les puede aplicar una carga corporal. En una fase de dolor agudo, los pacientes apenas están en disposición de practicar deporte, es decir, la terapia del deporte se apoya en la llamada terapia de intervalos. Es ideal la práctica de un entrenamiento de resistencia aeróbico sin un carácter competitivo.

5.4.7 Estados anómalos psicorreactivos

Los estados anómalos psicorreactivos son la mayoría de las veces estados de angustia o ansiedad. La capacidad para analizarse en una situación problemática es diferente para cada individuo. Para el desarrollo de esta reacción psíquica es indiferente el que detrás de esos miedos se escondan conflictos reales o amenazas; basta con que el paciente los perciba así. Junto a las condiciones psíquicas de inquietud, insomnio y estados de tensión, también pueden aparecer síntomas corporales como palpitaciones cardíacas, sudoración, dolor cardíaco, dolor de estómago y dolor de cabeza. Para los pacientes es necesario un tratamiento medi-

camentoso a corto plazo y sacarlos del entorno; sin embargo, es más importante un entorno comprensivo, consideración y medidas fisioterapéuticas. El entrenamiento corporal (no los tipos de deportes de resistencia orientados hacia la competición, sino deportes en equipo) ayuda a eliminar las condiciones de ansiedad y a estabilizar vegetativamente a los pacientes. Por ello, la elección del tipo de deporte depende de la inclinación de cada uno.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- distracción de los pensamientos que llevan a la ansiedad,
- eliminación de las condiciones de ansiedad.

La actividad deportiva trae al mismo tiempo una distracción de los pensamientos que producen la ansiedad y el miedo, y amplía el horizonte del enfermo. Además, a través de un deporte practicado correctamente se incrementa la autoconfianza del enfermo al haber conseguido algún logro. Sin embargo, en la primera fase debe evitarse las situaciones relacionadas con la competencia con otros.

Los trastornos del sueño que aparecen con frecuencia en el ámbito de estos estados excepcionales se dejan influir positivamente por un ejercicio corporal de ritmo diario. Una actividad corporal demasiado fuerte en las horas de la tarde puede provocar reacciones paradójicas y causar insomnio debido a una actividad desmesurada. Por tanto, se debe evitar. La gente que por lo general está menos capacitada para el esfuerzo reacciona fácilmente a través del pánico y el miedo y con síntomas corporales. Pueden estabilizar su sistema vegetativo mediante un entrenamiento de resistencia; además se consigue a menudo alcanzar un determinado autocontrol en estos entrenamientos. Los tipos de entrenamiento de resistencia ideales son la carrera, la natación, el esquí de marcha y el ciclismo.

5.4.8 Psicosis

Se diferencia entre las llamadas psicosis endógenas y los síndromes de psicosis condicionados cerebralmente (psicosis exógena). La génesis de las psicosis exógenas constituye un grupo muy heterogéneo. Abarca tanto los desarrollos demenciales basados en los procesos vasculares como los procesos destructivos como en la enfermedad de Alzheimer, pero incluye también psicosis exógenas agudas (el delirio de la desintoxicación alcohólica, las enfermedades inflamatorias agudas del cerebro, afecciones después un traumatismo craneoencefálico).

En las psicosis llamadas endógenas distinguimos las enfermedades maniaco-depresivas, donde la enfermedad puede desarrollarse cíclicamente; sin embargo

también pueden predominar las fases depresivas o las maníacas y las esquizofrenias.

A los síntomas de las esquizofrenias pertenecen los trastornos formales y de contenido en el pensamiento. Se expresan frecuentemente mediante la confusión. Lo hablado no tiene sentido ni coherencia para los oyentes. En los esquizofrénicos, la afectividad está alterada. Frecuentemente encontramos estados de ánimo depresivos pero también miedo. Además domina la ambivalencia; algunos enfermos muestran autismo fuertemente marcado hasta llegar al estupor. Los pacientes esquizofrénicos tienen dificultades para la delimitación de su ego. Esto se expresa clínicamente en experiencias de despersonalización y en la sensación de una influencia extraña. El síntoma más conocido, la demencia, no se muestra en todos los pacientes. Estrechamente relacionado con la demencia están las alucinaciones.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- mejora de la capacidad de experimentación, percepción de la alegría y del propio cuerpo.
- activación y movilización del paciente, aprendizaje de nuevas posibilidades de expresión.
- calma de tensiones internas.
- mejora de la coordinación del movimiento.
- fomento de la comunicación con los demás.

Las contraindicaciones para una terapia del deporte son las psicosis en las enfermedades agudas inflamatorias del cerebro, en tumores cerebrales que influyen en la limitación del espacio y en malformaciones vasculares con peligro de hemorragia.

La condición de salud corporal de los enfermos psíquicos es, por lo general, comparable a la de la población normal. Sin embargo, los efectos de los movimientos en los pacientes tienen a menudo un efecto distinto. En las fases agudas y en caso de un curso agudo no es posible una terapia del deporte.

Para el comienzo de una terapia de movimiento no se aconseja un tratamiento en grupo sino única y exclusivamente una terapia individual. Sin embargo, en cuanto el paciente esté en disposición de expresarse exteriorizándose, se puede comenzar una terapia de movimiento. La terapia del deporte en el sentido propio de la palabra no suele ser posible. Al principio los objetivos terapéuticos en pacientes esquizofrénicos son la eliminación de las condiciones de tensión y de excitación y la mejora de la observación del cuerpo. Pero se tiene que ser consciente del peligro de ocasionar un refuerzo de los síntomas, sobre todo al intentar

realizar ejercicios de distensión en el sentido de un entrenamiento autógeno.

Por tanto, es aconsejable realizar con los pacientes ejercicios de movimientos fáciles, que les enseñen las posibilidades de realizar el movimiento con su cuerpo y que les estimulen a una actividad estructurada de entre 15 y 30 minutos. Los ejercicios se deberían realizar diariamente para alcanzar al mismo tiempo una mejor estructuración cotidiana. Sólo cuando se ha superado la fase de la enfermedad se podrá empezar en un sentido general con una terapia de grupo o con un entrenamiento corporal. Para el terapeuta del deporte o de movimiento es importante que las clases de ejercicios, en principio fuertemente estructuradas por él, sean concebidas algo más libremente y le den al paciente la posibilidad de desarrollarse a sí mismo y añadir algo a la estructura de la clase. Al comienzo del tratamiento se exige más al paciente con ello. El terapeuta también tiene que ser consciente de que el paciente mantiene con él una relación que puede llevarle a una dependencia. Esta relación, al principio muy estrecha, debe ser, a medida que se observe mejoría en el paciente, mucho más relajada. Justamente en los pacientes esquizofrénicos está en un plano principal, junto con el entrenamiento corporal general sobre todo en el baile y en la gimnasia, la posibilidad de la expresión de la propia persona y de las sensaciones. Con ello se puede superar la falta de habla de algunos enfermos.

También en los enfermos crónicos se puede preparar con ayuda de la terapia del deporte una estructura del devenir cotidiano y del tiempo libre. Justamente en los más jóvenes se ha demostrado que a través de un entrenamiento diario también aumenta la superación de las frustraciones. Es importante no exigir demasiado a los pacientes y elaborar objetivos reales para la terapia. El deporte orientado al alto rendimiento o a la competición se debe desaconsejar desde el principio. El deporte se introduce de manera gradual en las clínicas de psiquiatría, más frecuentemente en las clínicas de rehabilitación o en las clínicas de día o en casos de una asistencia ambulatoria. Los tipos de deportes más ideales son la gimnasia, el baile, los juegos de grupo, correr y la natación.

5.4.9 Depresión

La melancolía y la manía pertenecen a las psicosis afectivas y se les denomina también enfermedades manicodepresivas, donde las fases melancólicas son más frecuentes que las maníacas. En las mujeres la melancolía aparece con más frecuencia que en los hombres. Puesto que el deporte se introduce sobre todo en caso de depresiones, vamos a resumir otra vez con brevedad los signos de melancolía. La imagen externa de un melancólico muestra casi siempre desesperación, vacío, mímica y gesticulación reducidas y un habla apenas perceptible. Sin embar-

go, también puede dominar la inquietud. Los pacientes se sienten como petrificados y vacíos y no son capaces de expresar las sensaciones. Casi siempre está presente el insomnio. En los casos más graves existe también el denominado estupor depresivo. En estas enfermedades se puede llegar a experimentar también la locura, frecuentemente como locura de autoinculpación, nihilista o hipocondríaca. Además aparecen trastornos corporales. Precisamente a consecuencia de la cercanía corporal de la enfermedad melancólica existe predisposición, mediante una activación corporal, a influir en el pensamiento. En estos pacientes se recomienda incluir un entrenamiento corporal como terapia; sin embargo esto no es posible en los casos de una evolución grave de la enfermedad.

Los objetivos de la terapia del deporte son:

- activación del paciente,
- mejora del estado de ánimo,
- mejora del estado corporal.

Justamente en las depresiones encontramos una marcada relación temporal de los síntomas, con mayor frecuencia por las mañanas. Mediante un entrenamiento corporal es posible influir en el ritmo circadiano. De manera parecida se intenta mejorar los síntomas depresivos influyendo en el ritmo circadiano. Frecuentemente se ha expresado la opinión de que la secreción de endorfinas o la mejora de la transmisión de las aminas en una actividad corporal fuerte sea el origen del éxito de una terapia corporal. Las exploraciones realizadas hasta ahora con análisis de sangre y de orina procedentes de enfermos depresivos que habían realizado un entrenamiento no han aportado una demostración clara. Los estudios realizados hasta el momento demuestran que, sobre todo las mujeres y los pacientes con una débil condición corporal, reaccionan al mejorar su forma física con un incremento de su moral. Es seguro que la estructuración y planificación diaria, así como la activación y movilización, desempeñan un importante papel.

Para estos pacientes se prefiere el movimiento con la música, y para los que han mejorado su estado, deportes de equipo o entrenamiento dentro del grupo. En los objetivos reales, correr proporciona un claro éxito relacionado con el aumento del rendimiento corporal y con las experiencias del triunfo. Sirve para eliminar las circunstancias de intranquilidad y de tensión. Se debe prescindir de un entrenamiento orientado a la competición.

Nota. Los enfermos psíquicos por lo general no se diferencian, en sus condiciones físicas, del resto de la población normal; sin embargo, los movimientos de los pacientes, a causa de su enfermedad, son a menudo distintos. El movimiento es, junto con la actividad corporal, a menudo un medio de expresión del pacien-

te. El terapeuta del deporte está incluido por el enfermo en una estrecha relación que tiene que relajarse en el transcurso del tratamiento. Precisamente en las enfermedades depresivas con consecuencias corporales se puede mejorar la enfermedad gracias al deporte.

5.5 Conceptos especiales

C. Heipertz-Hengst

5.5.1 Deporte para inválidos

El deporte para inválidos se practica como deporte de base y de rendimiento. Sus comienzos hay que verlos en el deporte para minusválidos que abrió la posibilidad a los mutilados de la II Guerra Mundial de realizar un entrenamiento corporal. Los objetivos del deporte para inválidos eran, y son, procurar salud a través de ejercicios corporales, reforzar el organismo y mejorar sus funciones, dominar y confiar en el movimiento, además de ganar en habilidades y, a través de ejercicios graduales, atreverse a hacer lo que se desee del campo de las posibilidades personales.

Hoy se hace extensivo a personas de todas las edades y con diferentes minusvalías que quieren practicar deporte regularmente según sus aficiones y sus posibilidades. El entrenamiento en ergómetro, la natación, la carrera, los juegos y la gimnasia son formas ya probadas de esfuerzo deportivo y desde hace tiempo son los preferidos, pues además permiten al mismo tiempo una vigilancia regular de su intensidad. La oferta de las asociaciones, sobre todo de la Asociación Alemana para Deporte de Minusválidos (DBS, Deutschen Behindertensportverbandes), abarca entre tanto todos los tipos deportivos adaptándolos parcialmente, como en el deporte de invierno. Entre otros se cuenta el tiro con arco, tenis de mesa, remo, esquí/trineo, esgrima, deportes de fuerza, danza en silla de ruedas, juegos de balón grandes y pequeños.

La DBS cita como objetivos especiales de trabajo para minusválidos de brazos ejercicios orgánicamente fuertes como son la carrera, la natación y los juegos; para minusválidos de piernas, la gimnasia de tronco y de muñón, ejercicios y juegos sentados o tumbados, natación, ciclismo, hípica o remo; las amputaciones parciales que permiten, con prótesis especiales, el salto y la carrera exigen un equilibrio frente a posibles daños por sobrecarga. Para el resto de los minusválidos de silla de ruedas es preferible el entrenamiento de fuerza de la musculatura de brazo y de tronco; junto a los juegos de balón se prefiere la carrera de silla de ruedas.

El significado decisivo del deporte se ha demostrado en la rehabilitación de los afectados por lesión de sección transversal, no sólo teniendo en cuenta la mor-

talidad después de una lesión de la columna vertebral, sino también la calidad de vida.

Junto a los peligros de lesiones que se producen en cada tipo de deporte, se tiene que observar especialmente en el deporte de minusválidos que las limitaciones funcionales de las extremidades a menudo están relacionadas con retrocesos musculares y esqueléticos, y, por ello, conllevan más recaídas en las lesiones. Un esfuerzo continuado de partes corporales insensibles puede producir daños por presión, y en el deporte de equipo en silla de ruedas aparecen frecuentemente lesiones en los dedos, así como a través de un sobreesfuerzo de la estimulación de los tendones en el área de las articulaciones de los brazos y de los hombros. Cuando en los minusválidos con enfermedades de corazón y pulmón se producen trastornos respiratorios se tiene que interrumpir inmediatamente el programa de entrenamiento (Engelhardt y Neumann).

El deporte para los minusválidos tiene que realizarse en los llamados grupos no homogéneos debido a los diferentes tipos de lesiones. Para la competición se ha conseguido hacer un carnet de salud y clasificación de la lesión que atribuye al deportista un grado dependiendo de su diagnóstico.

En la hípica no es necesario porque las pérdidas funcionales de los miembros inferiores se igualan en el caballo, y gracias a los correspondientes medios de ayuda como riendas especiales (en casos de formación deficitaria de los brazos o de pérdida de éstos) es posible una comparación directa (incluso en la competición) con los jinetes que no son minusválidos.

Las grandes asociaciones deportivas como la Asociación Alemana de Gimnasia (DTB), la Asociación Alemana de Fútbol (DFB), la Asociación Alemana de Atletismo (DLV) y las asociaciones de deportes de agua y de invierno, entre otras, han elaborado en los últimos años en sus lugares de trabajo sus propias ofertas para deportistas minusválidos y con enfermedades crónicas. Esta tendencia es especialmente plausible debido a su carácter integrador y al enriquecimiento del originario deporte para minusválidos (figura 5.9).

Figura 5.9 Deutscher Behindertensport-Verband (Asociación Alemana de Deportes para Minusválidos), Friedrich-Alfredstrasse 10, 47055 Duisburg. Tel. 0203 /7 381 620, Fax 7 38 16 28.



Bajo el acuerdo con la DBS

Deporte para minusválidos como:

DEPORTE DE BASE
O DE OCIO

- Bádminton
- Bochas
- Petanca
- Balón al puño
- Balón aéreo
- Tenis con los pies
- Gimnasia
- Gimnasia rítmica
- Judo
- Bolos
- Pequeños juegos
- Atletismo ligero
- Balón botado
- Ciclismo
- Hípica
- Deporte en silla de ruedas
- Remo, canoa
- Natación
- Balón sentado
- Adquirir la acreditación deportiva
- Danza
- Tenis
- Tenis de mesa
- Balón puerta
- Voleibol, voleibol en silla de ruedas
- Gimnasia de agua
- Deportes de invierno
- Otros

DEPORTE DE
REHABILITACIÓN

- Alérgicos/asmáticos
- Ciegos/minusválidos en la vista
- Paralíticos cerebrales y disfunción cerebral mínima
- Diabéticos
- Enfermos vasculares, enfermedad de oclusión arterial
- Sordos
- Minusvalía psíquica
- Enfermos del corazón
- Minusválidos corporales (amputaciones, lesiones parciales, deterioro o desgaste grave de la articulación, endoprótesis, etc.)
- Enfermos de cáncer
- Enfermos con e. de Bechterew
- Enfermos con esclerosis múltiple
- Enfermos de riñón (pacientes con diálisis)
- Enfermos con osteoporosis
- Enfermos de Parkinson
- Enfermos psíquicos
- Parálisis transversas, espina bífida, parálisis
- Paralíticos por polio
- Enfermos de reuma
- Enfermos por drogas
- Enfermos de la columna vertebral
- Otros

DEPORTE DE RENDIMIENTO
Y DE COMPETICIÓN

- Tiro con arco
- Petanca
- Balón al puño
- Balón aéreo
- Tenis con los pies
- Halterofilia
- Judo
- Bolos
- Atletismo
- Balón botado
- Ciclismo
- Hípica
- Baloncesto en silla de ruedas
- Tenis en silla de ruedas
- Natación
- Vela
- Balón sentado
- Fútbol en silla de ruedas
- Esquí alpino
- Esquí nórdico
- Tiro deportivo
- Danza
- Tenis de mesa
- Balón puerta
- Voleibol, voleibol en silla de ruedas
- Waterpolo
- Otros

En grupos deportivos de niños, jóvenes, mayores, mujeres y familias.

5.5.2 Carrera, entrenamiento corporal general

Andar (*walking*) y correr (*jogging*) son los métodos más fáciles y naturales del deporte de prevención, y en el lenguaje de nuestro tiempo también está calificado como entrenamiento corporal; de todas maneras debería abarcar más ámbitos y junto a la resistencia incluir otras características motrices (coordinación, movilidad, fuerza). Para ello hay un buen número de indicaciones en diversas bibliografías especializadas, de modo que aquí sólo se van a comentar las recomendaciones básicas y algunas indicaciones.

Se ha extendido un programa mínimo de resistencia para individuos sanos de acuerdo con la norma “entrénate a 130”. Este programa se basa en esfuerzos efectivos para el entrenamiento, hasta aproximadamente los 50 años, con una frecuencia cardíaca de 130 latidos por minuto (según las condiciones del entrenamiento pueden ser ± 10 lat/min), y a mayor edad, según la regla básica “180 – edad = frecuencia cardíaca para el entrenamiento de personas sanas”, dos o tres veces por semana aproximadamente durante 30 minutos. Para ello se recomienda realizar esfuerzos isométricos durante unos 10 segundos con cinco repeticiones para todos los grupos musculares y todos los ejercicios de movilidad.

Algunos breves consejos prácticos:

- ¡No olvidar calentar ni distender los músculos en el entrenamiento de carrera!
- El peligro de esfuerzos mal realizados exige una correcta técnica de carrera: apoyo correcto (fuera/dentro), correcto desarrollo de la pisada (toda la suela), presión de la punta del pie y acompañamiento oscilante, paralelo y relajado de los brazos; respiración de tipo regular pero “natural” (se debería comentar el grado de respiración).
- Buenos caminos asfaltados en parques y bosques, preferiblemente calles con tráfico; a pesar de los caminos que inspiren confianza ¡prestar atención a las características del suelo! Al empezar el entrenamiento elegir primero una superficie llana y luego una irregular, sin infravalorar la carga sobre las articulaciones durante las bajadas.
- Valorar el correcto equipamiento: zapatillas para correr adecuadas y provistas de puente para el pie; la suela ha de estar de acuerdo con la superficie a recorrer y ha de poseer una buena transpiración; la ropa, que tiene que ser igualmente transpirable y estar en correspondencia con el clima, no debe quedar demasiado apretada.
- Después de la carrera no debe enfriarse o exponerse a las corrientes de aire estando totalmente sudado; preocuparse por un correcto abastecimiento de líquidos (¡incluso aunque no haya sensación de sed!).

Lagerström da algunas indicaciones de esfuerzo en la tabla 5. 4.

Algunas indicaciones para personas con limitaciones de la capacidad de esfuerzo:

- En personas afectadas por adiposidad y con minusvalías del sistema locomotor hay que evitar los esfuerzos de resistencia de las articulaciones, por lo que están indicados el ciclismo o la natación.
- Los antecedentes de trastornos cardiocirculatorios requieren una capacidad de esfuerzo suficiente (aproximadamente 1,5 vatios/kg) y exigen por regla general un cuidado especial e indicaciones con un exacto cumplimiento de los límites individuales del esfuerzo; aquí se hacen imprescindibles los exactos controles de velocidad, pulso y distancia; para ello se ha acreditado la carrera en triángulo siguiendo el modelo de Colonia (figura 5.10).

Tabla 5.4 Propuesta de entrenamiento de carreras para “principiantes” (según Lagerström, 1983).

Frecuencia de entrenamiento (valores de orientación para la carrera)						
Frecuencia cardíaca en latidos por minuto	Edad por debajo de 30 años	30-39 años	40-49 años	50-59 años	60-70 años	Edad por encima de 70 años
Por debajo de 50	140	140	135	130	125	120
50-59	140	140	135	130	125	120
60-69	145	145	140	135	130	125
70-79	145	145	140	135	130	125
80-89	150	145	140	135	130	125
90-100	150	150	145	140	135	130
Por encima de 100	155	150	145	145	140	130

Programa de entrenamiento de resistencia

5.5.3 Natación

El medio acuático tiene efectos terapéuticos de utilización específica y ofrece múltiples posibilidades. Sin embargo, ambos aspectos presuponen un conocimiento de leyes físicas que se van a enumerar brevemente en su contexto temático.

Flotabilidad

El agua tiene en comparación con el aire una densidad 1.000 veces mayor. Esto conduce al fenómeno de la flotabilidad que depende del volumen de cuerpo

sumergido y de su peso específico. El peso específico del agua es aproximadamente 1, y el de el cuerpo humano está algo por encima, por lo que la flotabilidad con su efecto contra la gravedad puede ser muy efectiva.

El peso y la densidad de las extremidades y del tronco influyen sobre la posición corporal en el agua (figura 5.11); en casos de pérdida o malformaciones de las extremidades se puede llegar a desvíos considerables en el desarrollo de la natación y en la inmersión (figura 5.12 a-t).

En una profundidad de inmersión hasta el cuello, el cuerpo humano tiene sólo un 10% de su peso; esto conduce a una agradable sensación de “ingravedez” y facilita el sostenimiento y el movimiento de las extremidades por la reducción del gasto de fuerza requerido, sobre todo en los movimientos paralelos a la superficie del agua. La descarga de esfuerzo para el aparato locomotor y de apoyo conseguida de este modo abre para muchos pacientes minusválidos la posibilidad de movimientos y esfuerzos que fracasan sobre el suelo. Pero la flotabilidad disminuye la estabilidad, por lo que hay que fijarse en un caminar y permanecer de pie puesto en jarras o con las piernas abiertas.

Además, la densidad del agua produce una resistencia al movimiento que el nadador tiene que superar delante de él como una resistencia frontal y detrás de él como un remolino; a ello se suma el efecto de freno por el rozamiento sobre la piel. Esta resistencia acuática depende del tamaño de la superficie de ataque (masa corporal, técnica de natación) y de la velocidad del movimiento (hasta una velocidad de 1 m/s los movimientos son más fáciles de realizar que en el aire; por ello, cuanto mayor sea la velocidad, más fuerza se necesita). Por un lado, se consiguen, a pesar de una fuerza muscular reducida, éxitos en el movimiento y, por otro lado se puede aprovechar para efectuar un entrenamiento de fuerza mediante una superficie de acometida mayor, por ejemplo, con ayuda de tablas y de flotadores o por medio de un aumento de la velocidad. También hay que revisar los mecanismos de efectividad teniendo en cuenta la idoneidad de los diferentes tipos y situaciones de la natación.

Presión hidrostática

El agua actúa como una fuerza sobre el cuerpo y ejerce una presión hidrostática. Ésta crece proporcionalmente a la profundidad del agua y varía todos los comportamientos de presión en el tronco. Hay una reducción de los perímetros; en un baño completo el perímetro del pecho se reduce entre 1 y 3,5 cm, y el perímetro abdominal, entre 2,5 y 6,5 cm. De ello resulta una complicación respiratoria, puesto que los músculos respiratorios tienen que trabajar contra la resistencia del agua, mientras que el diafragma se aboveda hacia arriba en la posición de

espiración debido a las fuerzas producidas por la presión. Por otro lado se complica la actividad cardíaca puesto que se favorece la corriente venosa de retorno; esto provoca un mayor trabajo del ventrículo derecho del corazón (un mayor bombeo contra una resistencia pulmonar mayor). También al ventrículo izquierdo se le exige más puesto que la sangre tiene que bombearse en la periferia contra los vasos comprimidos por causa de la presión externa.

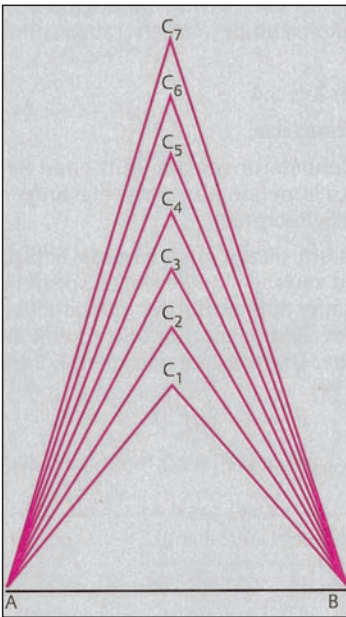


Figura 5.10 Representación esquemática de un entrenamiento de carrera para un esfuerzo individual en una asociación en grupo. $ABC_1 = 80$ m = ronda roja; $ABC_2 = 90$ m = ronda amarilla, etc. Los puntos A y B se señalan con banderas negras, C_1 con bandera roja, C_2 con bandera amarilla, etc. El tiempo de carrera es 1 minuto para todas las rondas (según Lagerström).

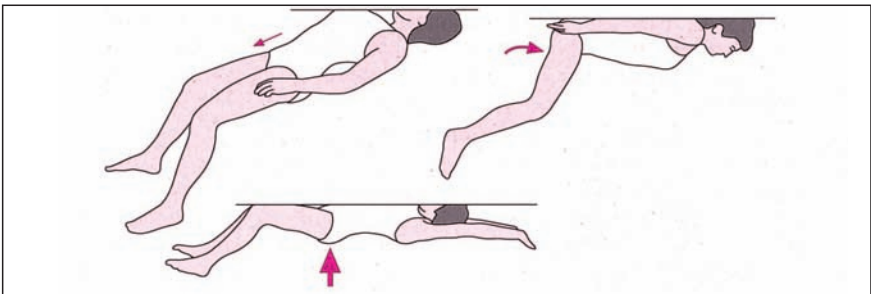


Figura 5.11 Posición del cuerpo en el agua.

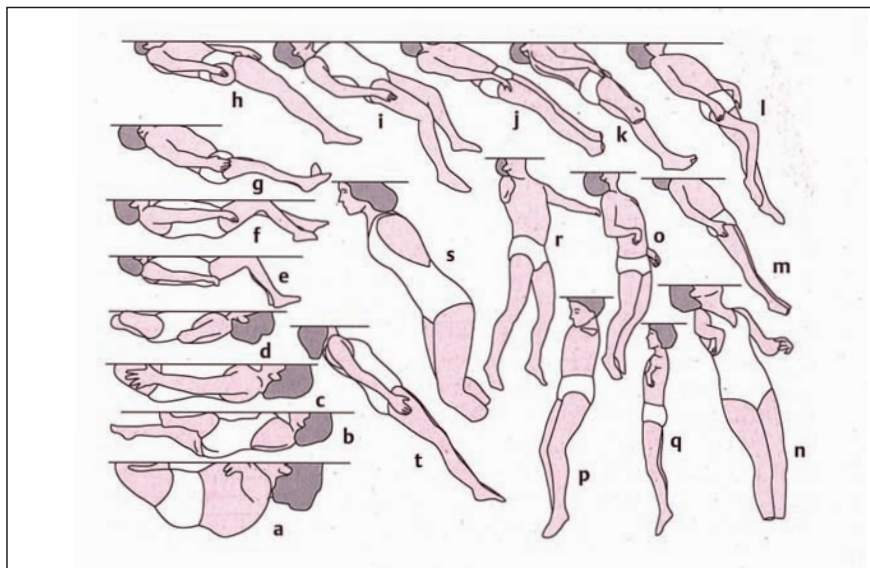


Figura 5.12 a–t Desvíos de la posición en el agua debido a las diferentes minusvalías.

En los pacientes con problemas cardíacos se llega en esta carga adicional a 20 vatios extra; también en pacientes con trastornos respiratorios tienen que planificarse los efectos. Finalmente también hay que tener en cuenta las reacciones hormonales y metabólicas, por ejemplo, el reparto de catecolaminas, puesto que pueden producir trastornos del ritmo cardíaco.

Esfuerzo cardiocirculatorio

En este contexto hay que hablar del reflejo de inmersión en las enfermedades cardiocirculatorias. La reacción típica de la circulación en el hundimiento, con la reducción de la frecuencia cardíaca en el sentido de un “mecanismo de ahorro”, tiene una procedencia antropogénica. Puesto que los provocadores del reflejo se encuentran alrededor de la nariz, este fenómeno se provoca sólo cuando se sumerge la cara. Los efectos del esfuerzo de volumen condicionados por la hidrostática y el descenso de la frecuencia cardíaca producida por el reflejo de hundimiento se añaden a la consecuencia del esfuerzo; esto puede acentuarse más aún en agua fría debido a un shock repentino causado por la temperatura. Además, el esfuerzo crece en caso de una previa ingestión de alimentos y a causa de una sobrecarga psíquica (miedo y estrés).

Al valorar el esfuerzo en la propia natación hay que tener en cuenta el grado de efectividad de la actividad muscular y la capacitación, puesto que de ello resulta una demanda que puede ser de mayor o menor (con una buena técnica) gasto energético.

Desde el punto de vista ortopédico-traumatológico, apenas hay contraindicaciones para la natación o la terapia de ejercicios en el agua; aquéllas existirían si hubiera incontinencia intestinal o urinaria, o la epidermis no se hubiera cerrado correctamente después de una intervención quirúrgica o después de sufrir alguna lesión. Sin embargo, en la introducción terapéutica de la natación se tiene que proceder con cuidado; las diferencias entre la natación a braza y otros estilos no sólo afectan a la columna vertebral (por ejemplo, el movimiento de piernas en la natación a braza exige un esfuerzo del ligamento medial de la rodilla; por eso está contraindicado en los afectados por la lesión de este ligamento). Frecuentemente en la natación a braza la lordosis cervical de la columna vertebral produce, si hay un síndrome cervical, crecientes dolores; entonces se indica el estilo de espalda para mejorar la distensión de la musculatura de espalda y tronco.

Desde otros puntos de vista se puede introducir con éxito, junto con el estilo libre y el de espalda, el estilo de braza con una técnica adecuada de respiración y el cuidado correspondiente de los síntomas de la columna vertebral, pues mejora la estabilidad en el área de la cadera, pelvis y las vértebras lumbares.

Sin embargo, los fallos técnicos (mala técnica de respiración, por ejemplo, en el crol, una posición incorrecta del cuerpo) pueden causar en todos los estilos un incremento de las afecciones.

Es posible incluir terapéuticamente movimientos parciales de los diferentes estilos de natación, por ejemplo, después de lesiones en las articulaciones de la rodilla y de la cadera tratadas de manera quirúrgica o conservadora.

En cada fase de la rehabilitación se observa el “trabajo de las piernas en el crol” con la tabla de nadar o en el borde de la piscina con una articulación estirada o flexionada según sea la indicación. La braza, sobre todo el trabajo de piernas siempre que se realice de manera correcta (¡flexión dorsal en la articulación tibiotarsiana superior!), comporta la estabilización de la articulación tibiotarsiana a partir de la segunda semana postraumatismo. Los diferentes movimientos de los brazos en la natación pueden mejorar la estabilidad de las articulaciones de la mano, el codo y el hombro.

Según sea la intensidad de los movimientos realizados por los brazos y las piernas se aprovecha la resistencia del agua, y los ejercicios de natación no hay que verlos sólo en la posición de la natación, sino que pueden realizarse en posición erguida en el suelo de la piscina (estilo delfín, crol o de braza).

En los ejercicios de andar o correr para mejorar del desarrollo de los movimientos deportivos son ideales las aguas de poca profundidad (aproximadamente 2/3 de la altura corporal) (tabla 5.5).

Tabla 5.5 Resumen de la diferente eficacia del medio acuático

EFICACIA "ORTOPÉDICA"

- | | |
|--|--|
| - Flotabilidad en el agua | → descarga estática |
| - Estímulos de movimientos específicos | → aprendizaje de la coordinación, estabilización, movilización |
| - Estímulo térmico cálido (32-38°C) | → tonificación muscular, distensión general, "estado general" |

"EFICACIA INTERNA"

- | | |
|--|---|
| - Activación general del metabolismo | → estímulo cardiovascular |
| - Estímulo térmico frío (20-26°C) | → entrenamiento vascular (induración) |
| - Estímulo de presión mediante la presión hidrostática | → entrenamiento vascular
entrenamiento de la respiración |

Seguido de estímulos de apoyo mediante drogas

"EFECTOS PSÍQUICOS COMPLEJOS"

Distensión, experimentación de la alegría, del éxito, del sentimiento de grupo, de la superación del miedo, bienestar

5.5.4 Hípica

De manera análoga a la natación, la hípica ofrece múltiples posibilidades para una utilización terapéutica. En ambas categorías deportivas el propio peso se transfiere y la situación corporal cambia; esto les da frecuentemente al enfermo y al minusválido la oportunidad de una actividad corporal que se puede dosificar adecuadamente. Para los fisioterapeutas se ofrecen muchos campos rentables de ejercicios y justamente debido a su multiplicidad hay que delimitar claramente unas áreas de otras, teniendo en cuenta a quién van destinados y qué objetivos se persiguen. Por eso, después de unas breves indicaciones sobre el deporte de la hípica se incluirá la definición de cada campo de aplicación de la hípica terapéutica.

La hípica se conoce sobre todo como deporte de rendimiento en sus distintas disciplinas; además practican aproximadamente la hípica como deporte de ocio unos dos millones de jinetes. Por ello la motivación de esta actividad está en hacer algo por la salud, de experimentar la naturaleza y la relajación, lo que ha llevado más adelante al planteamiento de nuevas preguntas e investigaciones propias (Heipertz-Hengst). En el presente se está elaborando un plan de estudios universitarios sobre “La hípica como deporte de salud”, con la correspondiente formación para los monitores. Destacan como puntos centrales los efectos positivos sobre el sistema locomotor, el aprendizaje de la coordinación y de la movilidad, ofertas añadidas para alcanzar una forma física general y una resistencia y la realización rica en experiencia y sin riesgos gracias a la hípica, orientándola hacia un estilo de vida sano, relajado y de recuperación. La “escuela de la espalda” se podría aplicar en ya este caso a la hípica (ver pág. 400).

Para los conceptos terapéuticos, la Deutsche Kuratorium für therapeutisches Reiten (Federación bajo la adscripción de la Asociación Alemana de Hípica, FN, 48231 Warendorf, Freiherr von Langen-Strasse 13) es la asociación indicada. Desde aquí también se regula la formación de los fisioterapeutas que adquieren una cualificación añadida de la Asociación Central para Gimnasia de Enfermos (ZVK) que regula las siguientes áreas:

1. La hipoterapia como un tratamiento de movimiento neurofisiológico, indicado y observado médicamente con y encima del caballo (dentro de la psiquiatría se ha desarrollado una subespecialización).
2. La hípica de curación pedagógica y el volteo, una medida educacional para la promoción de niños y jóvenes disminuidos psíquicos.
3. La hípica deportiva para minusválidos, que se realiza como deporte de base y de rendimiento en las diferentes disciplinas, además de como deporte de carreras.
4. La hípica como deporte de rehabilitación es la más reciente y no se ha desarrollado completamente.

Los mecanismos de acción se resumen en una tabla de aspectos generales (tabla 5.6, figura 5.13).

5.5.5 Conceptos especiales

El constante desarrollo de nuevos métodos especiales es, en este momento, una moda, aunque se dedica a mirar desde otro punto de vista algo que ya está acreditado desde hace tiempo. Hay múltiples “escuelas de movimiento” y de téc-

Tabla 5.6 Estimulación del movimiento a través de la hípica

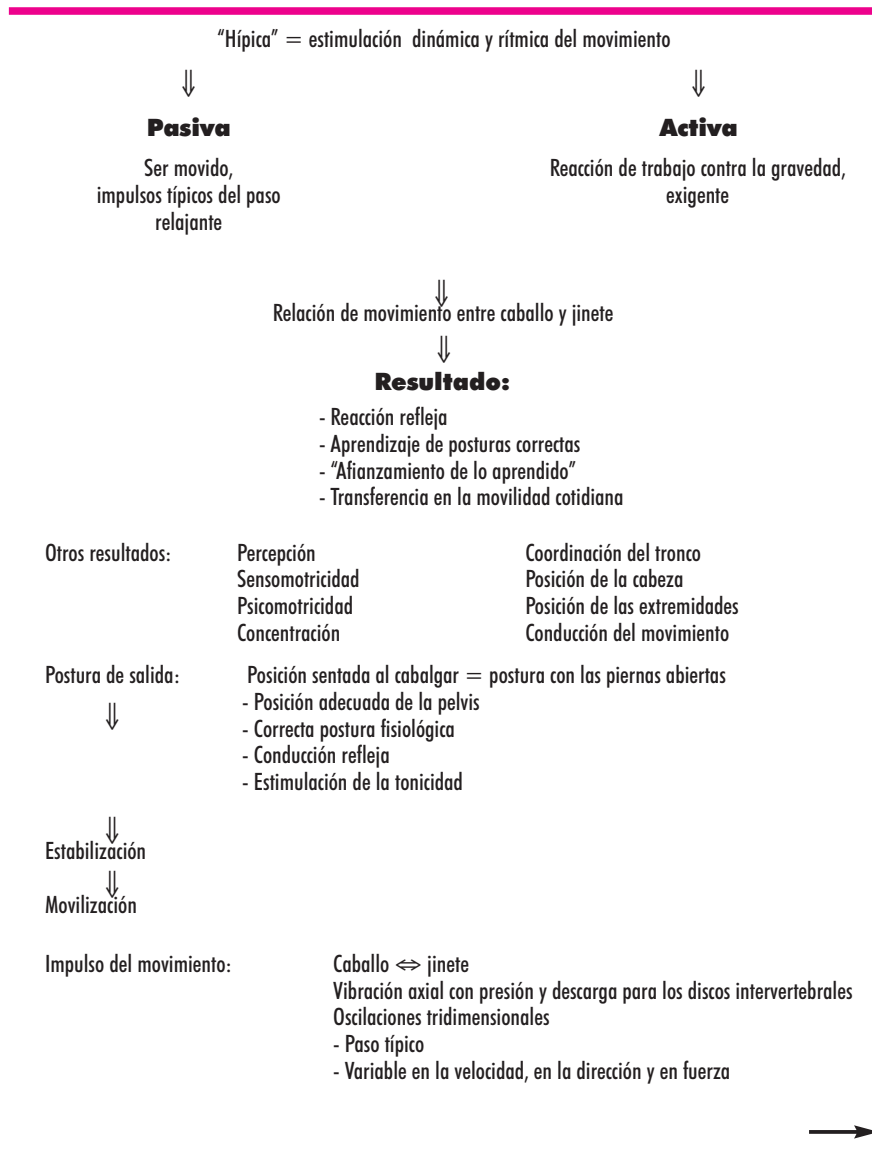


Tabla 5.6 Estimulación del movimiento a través de la hípica (continuación)

⇓

Reacciones de movimiento en el jinete:

- Compensación reactiva de las fuerzas
 - Gravedad
 - Fuerza de aceleración
 - Fuerza de frenado

Ampliación mediante:

- Acciones activas del jinete
 - Ejercicios de movimiento dosificados y planeados
 - En la 3ª parte del curso (facultativo),
aprendizaje de la acción hípica

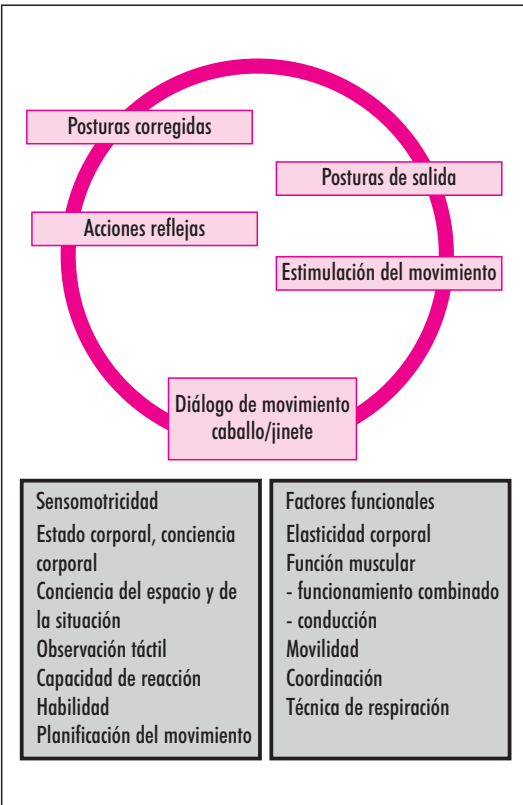


Figura 5.13 Mecanismos de acción en la hípica.

nicas especiales de métodos y desarrollos cinesiológicos y cinestéticos. Cuando se realizan de manera altruista en la fase de rehabilitación después de lesiones u otras circunstancias reductoras, cuando no sólo se consiguen subjetivamente sino también objetivamente efectos positivos y cuando se alcanza la activación y motivación de una persona que antes era un “rezongón o protestón para moverse”, ¡entonces tiene sentido! Como ejemplo se presentan dos métodos que en el entre tanto han encontrado gran aceptación.

••• Escuela de la espalda

En la Asociación Federal de las Escuelas Alemanas para la Espalda (BDR) se votaron las investigaciones universitarias y las ofertas de aprendizaje correspondientes a lo que ofrecían las escuelas para la columna (DVGS, FORUM, entre otras) que diferenciaban claramente entre deporte pedagógico y terapéutico, sobre todo el trabajo elaborado como medicina preventiva primaria y secundaria y la postura de ejercicios fisioterapéuticos en la rehabilitación en la manifestación clínica de la problemática de las articulaciones y la columna. Así hoy existe la escuela de la espalda preventiva y la terapéutica; dentro de ellas hay ofertas relacionadas según los oficios (ordenadas por gremios) y especializadas en grupos de edad. La expresión de escuela de la espalda debe resaltar la totalidad del concepto en el que, junto al aprendizaje corporal, se enseñen ideas y competencias, conocimientos y comportamientos. Según Wichartz (DVGS) se pueden incluir importantes objetivos:

- Facilitar la información sobre la composición, función y desarrollo vital de la columna vertebral.
- Enseñanza y reconocimiento de los comportamientos que dañan la espalda y con ello despertar la conciencia para cambiarlos.
- Enseñar “una postura erecta” al estar de pie, sentado o tumbado.
- Enseñar posturas correctas para la espalda en el trabajo, en el día a día y en el deporte.
- Trato correcto de la musculatura y las articulaciones mediante una mejora de la fuerza, de la capacidad de extensión y de la relajación, y la consecución por medio de la gimnasia funcional de unas condiciones armónicas en la tensión de la musculatura.
- Despertar una predisposición para pausas activas e inactivas y para una marcada relajación.
- Transmitir conocimientos para las posturas de descarga necesarias en el trabajo y en el tiempo libre, y afianzar la conversión.

Los objetivos supremos de la escuela de la espalda son una observación corporal consciente y un trato sensible con el cuerpo y sus posturas, afianzado por el desarrollo de la comprensión de un modo de vida “correcto para la espalda”; brevemente: ¡información-adaptación-comportamiento!

•••• Aquajogging

Bajo este concepto encontramos formas diferentes de movimiento en el agua que persiguen tanto objetivos terapéuticos como de entrenamiento. Primero, simplemente se corre con el agua a la altura de la cadera o del pecho (¡es decir con los pies tocando el suelo!), con el objetivo de conseguir un aumento añadido del rendimiento a la resistencia contra el agua (*water running*). Luego se permite la utilización de un flotador para un movimiento intensivo de carrera sin tocar el suelo, y por lo tanto bajo una descarga estática de las extremidades inferiores a pesar de una postura estable de carrera: una continuación ideal del entrenamiento a pesar de las consecuencias de la lesión. Según Fobröse existen las siguientes ventajas:

- Protección de las articulaciones, los músculos y los tendones.
- El mismo desarrollo del movimiento que en la carrera sobre el suelo.
- Activación y refuerzo de múltiples grupos musculares.
- Movimiento rítmico de grandes grupos articulares (articulación del tobillo, de la cadera, del hombro y de la rodilla); con ello se fomenta el metabolismo de la articulación.
- Reducción de la recaída en la lesión.
- Entrenamiento del sistema cardiovascular.
- Mejora del retorno sanguíneo.

Por ello se pueden citar, junto con las posibilidades ya mencionadas del entrenamiento del deporte de rendimiento, de base, de prevención y de minusválidos, también objetivos terapéuticos específicos según sean las lesiones o el sustituto de la articulación de las extremidades inferiores, como en las enfermedades articulares reumáticas (temperatura del agua a 29 °C), en minusvalías ortopédicas y neurológicas, en lesiones venosas, sobrepeso y enfermedades respiratorias (ver más adelante). Según Froböse, se pueden encontrar las indicaciones metódicas mediante las cuales se efectúa la conducción de la intensidad del esfuerzo en el tipo y en la extensión del movimiento, en la frecuencia del movimiento, la inclusión de los brazos y la distancia ganada en el desplazamiento, y también otras indicaciones sobre la técnica de la carrera que se refieren a una postura erecta del

cuerpo con una inclinación mínima, una combinación de piernas entre movimientos de bicicleta y de carrera con una conducción activa de la pierna anterior y una implementación del movimiento a través de la elevación de la rodilla; la conducción del brazo como en el suelo. Las demás indicaciones para la especificidad del agua se han expuesto en la natación.

Bibliografía recomendada

- Einsingbach, Th.: *Muskuläres Aufbautraining in der Krankengymnastik und Rehabilitation*. Pflaum, Múnich 1990
- Froböse, I.: "Aquajogging-Einsatzmöglichkeiten in der Therapie". *Dtsch. Z. Sportmed.* 2 (1994) 65-67
- Gollner, E., F. Kreuzriegler: *Rehabilitatives Ausdauertraining in Orthopädie und Traumatologie*. Pflaum, Múnich 1991
- Heipertz, W.: *Therapeutisches Reiten-Medizin-Pädagogik-Sport*. Franckh-Kosmos, Stuttgart 1977
- Hollmann, W., R. Rost, B. Dufaux, H. Liesen: *Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankheiten durch körperliches Training*, 2. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1983
- Jerosch, J., J. Heisel: *Endoprothesen-schule*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1995
- Lagerström, D.: *Grundlagen der Sporttherapie bei koronarer Herzkrankheit*. Echo, Köln 1991
- Rost, R.: *Sport und Bewegungstherapie bei inneren Krankheiten*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1991
- Skinner, J.S.: *Rezepte für Sport und Bewegungstherapie*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1989
- vom Bruch, H.: *Bewegungsbehinderungen*. Thieme, Stuttgart 1994
- Weimann, G.: *Krankengymnastik und Bewegungstherapie. Physikalische Medizin, Bd. 2*. Hippokrates, Stuttgart 1989

6. Apoyo con aparatos en los procesos de terapia y diagnóstico, tests

J.Freiwald

6.1 Introducción

El registro preciso de las funciones siempre tiene en la fisioterapia un gran significado. Esta tendencia se pone de manifiesto, particularmente en la medicina deportiva, en el registro de las magnitudes temporales, por ejemplo, la perseverancia, la fuerza, la coordinación o la movilidad, que gozan de una gran tradición fisioterapéutica y cuyo registro es imprescindible para la graduación efectiva del entrenamiento.

El fisioterapeuta debe cumplir de forma progresiva estos requisitos, perfeccionándose a sí mismo y su práctica en el entorno del trabajo con la provisión de los aparatos más idóneos para poder llevar a cabo un test de sus funciones y enjuiciar si es el adecuado.

Ejemplo de la práctica. Está probadamente reconocido que el campo visual y el empleo de las sensaciones sensoriales son insuficientes para analizar, sólo a través de la observación, las características del paso humano, ¡para medir de forma indiscutible el resultado de una carrera atlética! Con ayuda de una grabación videofotográfica de alta resolución se puede hacer un análisis de los movimientos en la carrera.

Nota. Sólo la vista (“diagnóstico”) y el tacto (“destreza palpatoria”) son insuficientes para las exigencias de los tiempos actuales.

En este momento y en conexión con estos asuntos, *no* podemos ignorar la validez y la finalidad de los aparatos habituales, por ejemplo, la cinta de andar terapéutica, el giroscopio terapéutico o la mesa basculante; existe una gran oferta de aparatos de todo tipo, que buscan de forma creciente su entrada en el campo de la práctica terapéutica.

6.2 Conocimiento de los aparatos. Utilización de los aparatos en la terapia (selección)

Prácticamente cada técnica fisioterapéutica dispone de aparatos de entrenamiento que se utilizan como ayuda en la terapia. Este desarrollo se vio impulsa-

do por los informes de los estudios sobre el deporte; muchos deportistas alargan su fase de convalecencia para aprovechar las posibilidades de entrenamiento con el fisioterapeuta. En los últimos años los aparatos pueden perfeccionarse de acuerdo con el deseo y las propuestas del fisioterapeuta, quien tanto para el entrenamiento en gimnasio (*bodybuilding*) como para la terapia ha de disponer de sus propios aparatos.

6.2.1 Aparatos de resistencia

Cicloergómetro

Para el informe del calentamiento y de la preparación del mantenimiento principal de la terapia se utiliza la bicicleta estática, también llamada cicloergómetro.

Con el cicloergómetro se puede diseñar muy bien el calentamiento para la unidad de terapia. Montando en bicicleta se descarga de forma notoria la columna vertebral, siendo de gran beneficio para los pacientes con lesiones de espalda. También está acreditada para la movilización de las articulaciones de la cadera y la rodilla. A través del movimiento activo transverso de la articulación en su actual límite de movilidad, puede tener efectos positivos para el aumento de esa movilidad.

Cuando hay una lesión o enfermedad, por ejemplo, en la articulación tibiotarsiana, en la extremidad superior o en la columna vertebral, pueden desaparecer los daños en un determinado período de tiempo. También bajo este punto de vista el cicloergómetro, asociado al buen planteamiento del ejercicio, puede conseguir la curación de las estructuras dañadas o enfermas para que éstas recuperen las capacidades que sean condicionantes, especialmente la resistencia. Con el cicloergómetro adecuado puede desarrollarse el *test de resistencia*. A pesar de ser factible, hay que tener cuidado con la duración de la fuerza aplicada. El deportista que en los últimos años no haya corrido en bicicleta y que, por lo tanto, no esté acostumbrado al desarrollo de los movimientos, irá perdiendo mucha energía a lo largo de los ejercicios, y el test de rendimiento empeorará dependiendo de su estado de entrenamiento.

Con otros deportistas, especialmente de las disciplinas de resistencia (correr) o con una persona no entrenada, a menudo se restringe la duración del test sobre la bicicleta por falta de fuerza en las piernas. Si la musculatura de la pierna se satura de ácido, se forma lactato, y el test se debe suspender.

En el cicloergómetro se observan las siguientes características del equipo:

- altura e inclinación regulables de asiento y manillar;

- pedales regulables en su carrera (recorrido);
- posición estable;
- frenos eléctricos (sin rueda ni correa de fricción), sistema alternativo isocinético de frenos;
- graduación (vatios);
- número de vatios/resistencia de pedales libremente regulable desde 10 vatios hasta más de 400 vatios;
- con el sistema isocinético puede ser regulable el número de revoluciones entre 5 y 150 vueltas;
- registro telemétrico de la frecuencia cardíaca (electrocardiograma) de precisión;
- el protocolo ergométrico (diagnóstico de la potencia, vigilancia del entrenamiento) puede ser almacenado y/o impreso para un control progresivo.

¡Atención, el cicloergómetro funciona según el principio isocinético, no siendo posible ningún test de rendimiento!

Ergómetro del tronco

Un lugar importante en el campo de los aparatos lo ocupa el denominado ergómetro de la parte superior o ergómetro del tronco, que puede ser considerado como el cicloergómetro de los miembros superiores. Se puede emplear para los brazos del mismo modo que se utiliza la manivela giratoria del cicloergómetro en caso de lesiones de las extremidades inferiores para la conservación y el desarrollo de la resistencia.

No siempre es fácil su manejo para el paciente, ya que se puede malograr su aplicación porque rápidamente aparece cansancio en la musculatura de la cintura escapular (hombros) y de los brazos. Para establecer y aplicar de modo eficaz el ergómetro del tronco, se debe planificar una unidad de entrenamiento para el ejercicio del desarrollo del movimiento y el fortalecimiento de la musculatura de brazos y hombros.

Nosotros utilizamos el ergómetro de la parte superior para el calentamiento, especialmente para la preparación de la unidad de terapia que se refiere en primer lugar a las extremidades superiores. El ergómetro del tronco se ha acreditado igualmente para la terapia de la articulación del codo y de los hombros, y para las molestias de diverso origen de la columna vertebral. Mediante la elevación de la posición del asiento y de la carga rotatoria y variable de los músculos del tronco puede alcanzarse un eficaz impulso terapéutico para los músculos estabilizadores del tronco, con consecuencias positivas para las molestias sintomáticas.

En el ergómetro del tronco se registran las siguientes características de equipamiento:

- altura regulable del asiento y de la posición de los agarraderos;
- pedales de las manos regulables (altura del brazo y de las articulaciones del codo y del hombro);
- posibilidad de giro de la manivela hacia delante o hacia atrás;
- posición estable;
- frenos eléctricos (sin rueda ni correa de fricción);
- graduación (vatios);
- con el sistema isocinético puede ser regulable el número de revoluciones entre 5 y 120 vueltas;
- número de vatios (resistencia) libremente regulable desde 10 vatios hasta más de 250 vatios;
- registro telemétrico de la frecuencia cardíaca;
- el protocolo ergométrico (diagnóstico de la potencia, vigilancia del entrenamiento) puede ser almacenado y/o impreso para un control progresivo.

¡Atención, el ergómetro del tronco funciona según el principio isocinético, no siendo posible ningún test de rendimiento!

Cinta sin fin

La carrera en la cinta sin fin se corresponde desde el punto de vista biomecánico no continuo con la carrera en la naturaleza al aire libre; por lo tanto, está cercana a la realidad deportiva del atleta o futbolista, y es casi análoga a la de montar en bicicleta. Las cintas sin fin de calidad no son baratas, pero se pueden utilizar de muchas y muy prácticas formas.

Todo deportista, tanto atleta como corredor o futbolista, puede recuperar la forma deportiva con un aspecto específico. La carga diaria deportiva debe reflejarse en el desarrollo del ejercicio que se solicita en el ámbito de la rehabilitación; para esto es muy apropiado la cinta sin fin andador.

La buena cinta sin fin presenta una regulación eléctrica de la inclinación de la superficie de carrera. De gran importancia es la posibilidad de una graduación con intervalos de aproximadamente el 1%. De este modo puede simularse, si se desea, la resistencia del viento; además quedan disminuidas las fuertes cargas excéntricas, no siempre deseables, que pueden aparecer a lo largo del ejercicio durante la fase de rehabilitación.

Los *tests de resistencia* se pueden realizar muy adecuadamente con las cintas

sin fin, y la carga es específica para la mayoría de los deportistas. Antes de que se pueda realizar una valoración de los progresos adquiridos con el aparato, se deben practicar una serie de unidades de entrenamiento con el fin de habituarse al ejercicio sobre la cinta; con ello el deportista asegura sus movimientos para prevenir la aparición de la fatiga.

El entrenamiento en la cinta puede utilizarse adecuadamente para el autocontrol de la tabla de ejercicios. Muchos terapeutas colocan la cinta delante de un espejo para de esta forma ayudar al paciente que puede contemplar su estilo de carrera y el grado de estabilidad de los ejes de las piernas.

La cinta también puede combinarse adecuadamente con la cámara de vídeo. Después de grabar con vídeo los movimientos a lo largo de la carrera, el terapeuta puede, de común acuerdo con el paciente, aprovechar la grabación en cámara lenta y la repetición de las pasadas, aclarar los aspectos deseables y los indeseables en el desarrollo del ejercicio.

En la cinta sin fin se observan las siguientes características del equipo:

- amortiguamiento prefijado de la superficie de carrera;
- debe ser posible un ángulo de inclinación regulable de la superficie de carrera, como si se tratara de una cuesta arriba o cuesta abajo;
- registro telemétrico de la frecuencia del pulso;
- velocidad regulable libremente entre 0,1 y más de 25 km/h;
- se pueden instalar suplementos para aliviar zonas corporales;
- el protocolo ergométrico (diagnóstico de la potencia, vigilancia del entrenamiento) puede ser almacenado y/o impreso para un control progresivo.

Stepper

El *stepper* es un aparato que proviene del ámbito del *fitness* y con el que se puede simular la “subida de escalones”. En fisioterapia está probada la eficacia de este aparato. En el empleo de la fuerza, se somete al sistema articular a impulsos de fuerzas de propulsión desde la parte superior; pueden modificarse tanto la altura del paso como el rendimiento, es decir, su frecuencia.

Con el *stepper* se permite realizar el esfuerzo “en cadena cerrada”, que se aproxima lo más posible al paso normal. El *stepper* es un aparato apropiado tanto para el calentamiento como para el desarrollo de la constancia, así como de la alta resistencia, para el desarrollo prolongado de la fuerza.

En el *stepper* se observan las siguientes características del equipo:

- agarradores regulables en el aparato;

- el rendimiento (vatios) puede graduarse sin escalonamiento (de forma continua) y reproducirse;
- a través de su sistema isocinético es posible regular la frecuencia del paso entre 5 y más de 90;
- ángulo de pendiente regulable de la superficie de inicio (endureciéndose la carga delantera o trasera);
- posibilidad de aprovechar el *stepper* en posición sedente (endurecimiento del desarrollo del músculo cuádriceps femoral);
- altura regulable de los pedales;
- registro telemétrico de la frecuencia del pulso;
- el protocolo ergométrico (diagnóstico de la potencia, vigilancia del entrenamiento) puede ser almacenado y/o impreso para un control progresivo.

6.2.2 Aparatos convencionales del entrenamiento de fuerza

Los aparatos convencionales del entrenamiento de fuerza, en los que predomina el desarrollo de las capacidades neuromusculares, son útiles para los terapeutas.

Nota. Los aparatos de entrenamiento de fuerza sirven de asistentes al fisioterapeuta deportivo.

Los daños causados por el deporte se localizan en el aparato locomotor. Después de la lesión se presentan los signos de pérdida de la función neuromuscular. La musculatura está atrofiada y el sistema nervioso ha quedado destruido en sus funciones (percepción, transmisión, uso).

Para desarrollar los juegos neuromusculares en conjunto, en especial para la investigación de la atrofia muscular, se ha experimentado con la técnica y los aparatos fisioterapéuticos necesarios para el entrenamiento de la fuerza. Los aparatos cuya consideración básica se estima adecuada se muestran en la tabla 6.1, donde se han ordenado agrupándolos según sirvan para las extremidades superiores, la espalda o las extremidades inferiores.

Su efecto práctico está declarado de forma muy sucinta y puede ser cambiado gracias a múltiples y sutiles variaciones de las posiciones de salida y final; también la forma de ejecutar los ejercicios puede variar, de una manera totalmente efectiva, la carga de la musculatura.

Para la dotación de los aparatos tienen una especial significación plena de sentido estos tres detalles del equipamiento:

- La carga de peso debe ser cuidadosamente escalonada a fin de que también pueda ser utilizada por el paciente más débil. Recorrido ligero, ningún enganche, ningún rozamiento considerable.
- La posición de salida y final debe, como en todos los aparatos, poder ser libremente elegida. De esta forma se puede seguir un entrenamiento en los ángulos articulares específicos, pudiendo ser delimitado en su resistencia (por ejemplo, en la fase de rehabilitación tras una lesión de la zona lumbar puede limitarse la flexión de la rodilla a 120°).
- Técnica del Exzenter. La reproducción con el Exzenter de las curvas de desarrollo de las cargas típicas del sistema articular humano es fundamental; para poder atender las exigencias específicas de cada individuo, estos aparatos deben ser regulables.

Tabla 6.1 Aparatos de entrenamiento de fuerza y sus posibilidades de entrenamiento (según Trunz y cols.).

Aparatos de entrenamiento de fuerza	Función/músculos prioritariamente afectados
Denominación del aparato	PARA LAS EXTREMIDADES SUPERIORES
Butterfly -limitador de movimientos	Desarrollo de la musculatura pectoral y del deltoides (parte delantera)
Butterfly inverso - limitador de movimientos	Deltoides (posterior), trapecio y romboides, redondo mayor, tríceps (porción larga) y extensores del hombro
Tracción del dorsal ancho	Dorsal ancho, redondo mayor y menor, bíceps, flexor interno del brazo, pectoral y supinador (parte interna)
Tracción de remo	Dorsal ancho, deltoides (parte posterior), redondo mayor, bíceps, tríceps (porción larga), trapecio y romboides, braquial, supinador
Pull-over -límitador de movimientos	Dorsal ancho, pectorales, redondo mayor, tríceps (porción larga)
“Presión lateral”	Dorsal ancho, tríceps
“Presa de hombro / Elevación parcial”	Deltoides (parte media), infrapino, extensores del hombro, romboides



Tabla 6.1 Aparatos de entrenamiento de fuerza y sus posibilidades de entrenamiento (según Trunz y cols.) (Continuación)

"Dips sentado"	Tríceps, dorsal ancho, pectorales
"Press banca" - limitador de movimientos	Pectorales, tríceps, músculo serrato anterior, deltoides (parte anterior)
Curl de bíceps - no requerido a toda costa	Flexor integrado por dos miembros (bíceps) Flexores internos del brazo, músculo radial superior
PARA LA MUSCULATURA DEL TRONCO	
"Entrenador de los músculos"	Recto del abdomen, oblicuo mayor y menor del abdomen, extensores de la cadera, biarticular del extensor de las rodillas
Rotadores del tronco - limitador de movimientos	Oblicuo mayor y menor, recto del abdomen
"Extensores dorsales" - limitador de movimientos	Músculos extensores del cuello y espalda, glúteo mayor e isquiotibiales
PARA LAS EXTREMIDADES INFERIORES	
Entrenador del glúteo	Músculos glúteos y extensores de la espalda
"Péndulo iliaco" - limitador de movimientos	Con el péndulo iliaco podemos entrenar todos los músculos que tienen una función en la articulación iliaca
Entrenamiento de abductores y aductores - limitador de movimientos	Musculatura de los abductores y aductores Rotadores de la articulación iliaca
Presa de pierna -limitador de movimientos	Musculatura superior de la cadera, glúteo mayor, musculatura interna de la cadera, músculos de pantorrilla y pie
Flexores de la cadera -límitador de movimientos	Musculatura superior de la cadera
Extensores de la pierna -límitador de movimientos	Musculatura interna de la cadera, bíceps femoral
"Entrenador sedente de la pantorrilla"	Parte peronea mono o biarticular, y extensores del pie y de los dedos

6.3. Diagnóstico funcional

6.3.1 Medidas de fuerza y momentos de torsión con aparatos isocinéticos

Las instalaciones de pruebas y entrenamiento isocinético se han propagado de manera creciente en los últimos años. James Perrine, un biomecánico de New York, desarrolló en 1967 el primer instrumental isocinético de pruebas y entrenamiento para la terapia y el deporte. A pesar de que éste no es lugar para una crítica más o menos razonada, desde entonces se ha desarrollado un sistema isocinético seguido en todo el mundo. También desde hace unos años en Alemania se están llevando a cabo muchas y nuevas prácticas orientadas al montaje de instalaciones, tanto ambulatorias como fijas. Nuevos desarrollos en la Sanidad Pública han silenciado la existencia del sistema isocinético de pruebas y entrenamientos; por ejemplo, no están incluidos en la política de subvenciones económicas de la EAP*.

Los aparatos isocinéticos existentes habitualmente en el comercio tienen capacidad para producir un momento de torsión en todos los grandes sistemas articulares (muñeca, articulación del codo, cadera, rodilla y tibiotarsiana) del cuerpo humano, pudiendo, con un adaptador especial, completar también su función en la columna vertebral (extensión, flexión y rotación).

El principio de los aparatos isocinéticos proviene de la propia semántica de los nombres. *Iso* viene del griego y significa “igual”. *Cinética* posee un significado mecánico y proviene, de igual manera, del griego; significa “cambio de lugar sin tener en cuenta las fuerzas que lo provocan”.

El sistema isocinético conserva constante la velocidad de la palanca, contra la fuerza ejercida por el paciente. Los trastornos del sistema articular se producen por retroacción; los procesos sensoriales siempre van ligados a una serie de capacidades cambiantes en el desarrollo de la fuerza de la articulación “estimulada”. A través de las medidas de fuerza (momento de torsión), estos daños pueden describirse con mayor detalle y poner en claro sus dimensiones. La prueba isocinética se aplica en la primera línea para el control del entrenamiento y de la rehabilitación, así como para plantear las medidas rehabilitadoras más indicadas (figura 6.1).

Durante años, los aparatos isocinéticos sólo utilizaban las formas de movimientos concéntricos y medidas isométricas; ahora están en una fase de desarro-

* Erweiterte ambulante Physiotherapie (Fisioterapia ambulatoria extensiva) (N. de la T.)

llo técnico y excéntrico en combinación con los posibles movimientos y medidas auxotónicas (estimulantes del tono). Se demuestra siempre que, por ejemplo, el deportista no acusa ningún déficit en sus medidas concéntricas e isométricas del momento de torsión, mientras que en la vida ordinaria hay importantes condiciones de contracción excéntrica que se hacen presentes con notables déficits.

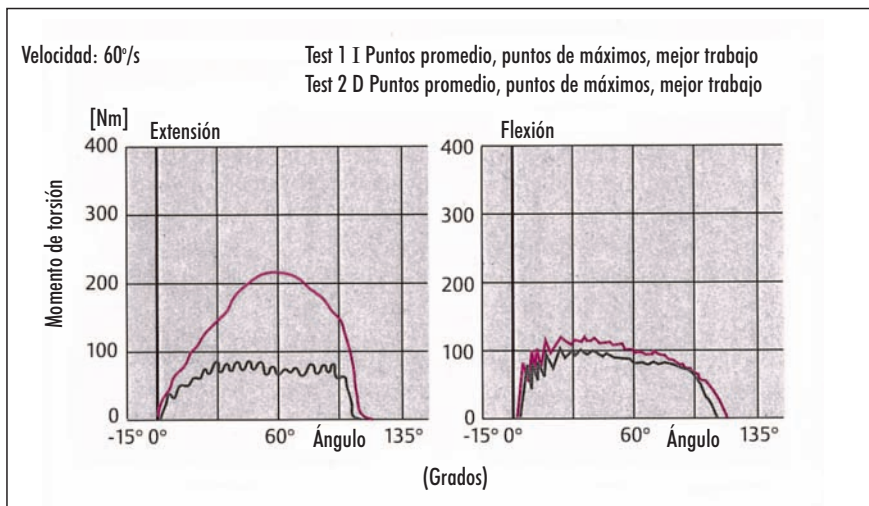


Figura 6.1. Curva típica del momento de torsión con descenso en el ámbito central de la curva por lesión en la articulación de la rodilla. A la izquierda, el extensor más afectado, y a la derecha, el flexor menos afectado.

6.3.2 Medidas electromiográficas

Las medidas electromiográficas han cobrado importancia en los últimos años. Se aplican no sólo en los hospitales o en la medicina del trabajo, sino también en la medicina del deporte.

Cada actividad neuromuscular está ligada a la formación de un potencial eléctrico. Este potencial puede transmitirse a los nervios motores y transferirse a la placa terminal del músculo.

El potencial eléctrico es mensurable, se puede registrar con electrodos superficiales de forma análoga al ECG. Hay una relación estrecha entre el potencial eléctrico y la fuerza de rotura, que se muestra en el EMG bajo observaciones muy estandarizadas de las medidas indirectas sobre la fuerza (figura 6.2).

Esta función se desarrolla muy bien en los músculos grandes y rectos situados en las cercanías de la piel, o por ejemplo, el músculo cuádriceps, el pectoral o el gastrocnemio. Más difícil es cuando el músculo está más profundo, recubierto por otros músculos como en el antebrazo o cuando se sitúan unos junto a otros. En estos casos pueden servir de ayuda unos electrodos intramusculares de aguja o filamentosos. Estos últimos métodos actúan de forma invasiva, por lo que no entran en el campo de acción del fisioterapeuta.

La señal electromiográfica (EMG) de los músculos se encuentra disminuida unas 100 veces con respecto a la señal ECG, por tanto debe amplificarse, lo que constituye una técnica propensa a la aparición de averías. Las mediciones EMG constituyen una fase de la terapia en la que el terapeuta debe formarse e instruirse.

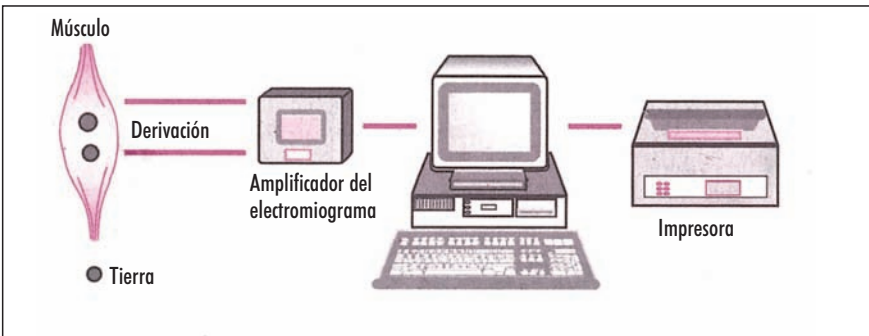


Figura 6.2 Excitación neuromuscular, transmisión y medidas con un sistema computarizado.

La señal EMG se presenta en principio en la denominada “señal EMG virgen” (figura 6.3 a), que exige continuar trabajando sobre ella. Un proceso posible es el de rectificación de la señal, es decir, todas las partes negativas de la señal EMG se “pliegan” hacia arriba para que la señal que se obtiene, al menos para el principiante, sea más sencilla de interpretar (figura 6.3 b).

Las posibilidades de empleo del EMG son muy variadas (figura 6.4). En el moderno tratamiento fisioterapéutico del deporte destacan dos aspectos:

- aspecto diagnóstico, incluida la descripción de la función normal
- control y elevación de la eficacia del tratamiento.

Aspecto diagnóstico, incluida la descripción de la función normal

Con la ayuda de la desviación superficial electromiográfica, se pueden poner de manifiesto las funciones normales y las desviadas del sistema neuromuscular, que son difícilmente reconocibles en los procesos clínicos conocidos. En la práctica fisioterapéutica deportiva se puede emplear la desviación superficial electromiográfica para las posiciones problemáticas que se enumeran en la tabla 6.2.

En el campo de las modificaciones patológicas, por ejemplo de las modificaciones neuromusculares dependientes del deporte, el EMG se puede establecer de la forma que se muestra en las tablas 6.3–6.5.

Tabla 6.2 Determinación de las funciones normales gracias al EMG

-
- Determinación de la actividad muscular normal en la vida diaria, en la vida laboral, en el deporte y durante las medidas de rehabilitación
 - Determinación de la actividad eléctrica de la musculatura durante un esfuerzo controlado e isométrico
 - Determinación de la actividad eléctrica de la musculatura durante unas formas de contracción controladas y dinámicas
 - Determinación de las actividades musculares coordinadas y sincronizadas (cadena cinemática)
 - Determinación de las relaciones entre la fuerza y la actividad eléctrica
 - Determinación del cansancio neuromuscular bajo condiciones estandarizadas (pruebas de laboratorio) y condiciones algo menos estandarizadas (pruebas de campo)
 - Control de eficacia (neuromuscular) del programa de entrenamiento
 - Relación ergonómica entre el hombre y la máquina
 - Influencia del material sobre la resistencia neuromuscular (por ejemplo, elección de la capa superficial del suelo, calzado de deporte, etc.)
-

Tabla 6.3 Empleo de las medidas EMG en el ámbito de la fisioterapia deportiva. Selección resumida

-
- Reconocimiento y cuantificación de los daños en la función neuromuscular
 - Reconocimiento y cuantificación de la paresia periférica
 - Reconocimiento y cuantificación de las alteraciones de la coordinación
 - Reconocimiento y cuantificación de la disminución de la función refleja, en especial del retraso producido por las lesiones
-

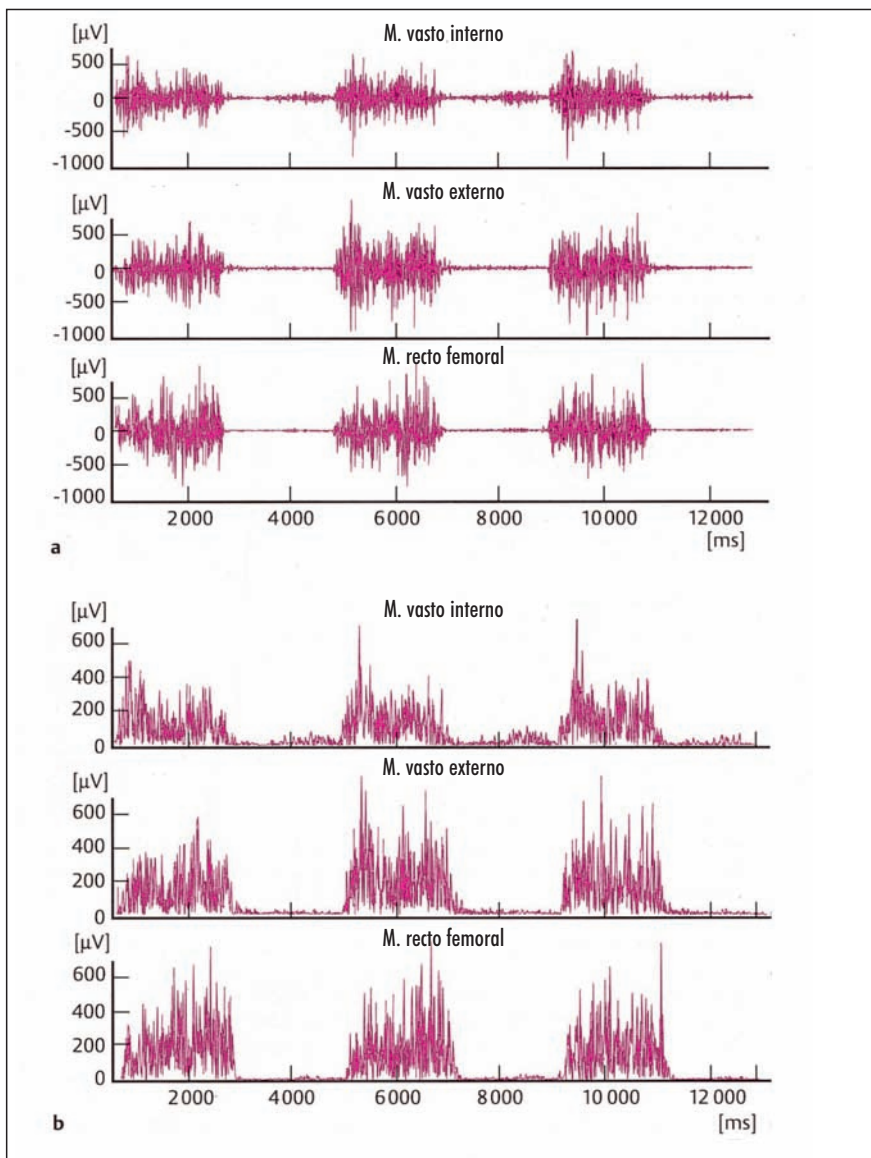


Figura 6.3 a y b La parte **a** corresponde a la “señal virgen EMG” que se desea examinar; en la parte **b** la misma señal rectificada, mostrándose la parte negativa “levantada hacia arriba”.

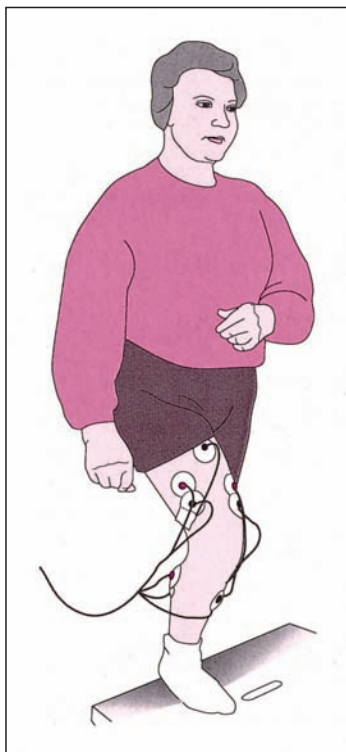


Figura 6.4 Registro de la función muscular de la vida diaria (subir escalones) a través de una medición EMG (paciente provista de una endoprótesis).

Tabla 6.4 Empleo de la tecnología EMG en la terapia fisioterapéutica del deporte y del control del desarrollo. Selección resumida

-
- Todos los cuadros clínicos del aparato locomotor, tratados de modo conservador (p. ej., dolores retro y perirrotulianos, condropatía rotuliana, artrosis en todas las articulaciones, cuidados conservadores de la rotura de las bandas cápsulares y otros)
 - Todos los cuadros clínicos del aparato locomotor, tratados de modo quirúrgico (por ejemplo, condromalacia rotuliana, todas las formas de rotura de la cápsula de los tendones, meniscectomía, todas las formas de cuidados de las articulaciones endoprotésicas y otros)

Procedimientos de examen terapéutico (medicina curativa, fisioterapia, terapia del deporte, ergoterapia)

Tabla 6.5 Empleo de la tecnología EMG en la exploración de la fisioterapia del deporte. Selección resumida

- Examen de los cambios de los parámetros musculares por causas de lesiones o enfermedad
- Procedimiento de evaluación terapéutica, en especial el relativo a las diferentes formas del entrenamiento, rehabilitación y la técnica de elongación en el terreno de la medicina curativa y de la terapia física (fisioterapia, terapia del deporte, ergoterapia y otras)
- Procedimientos de examen terapéutico, en especial las diferentes formas del entrenamiento de la fuerza y de las diferentes técnicas de elongación

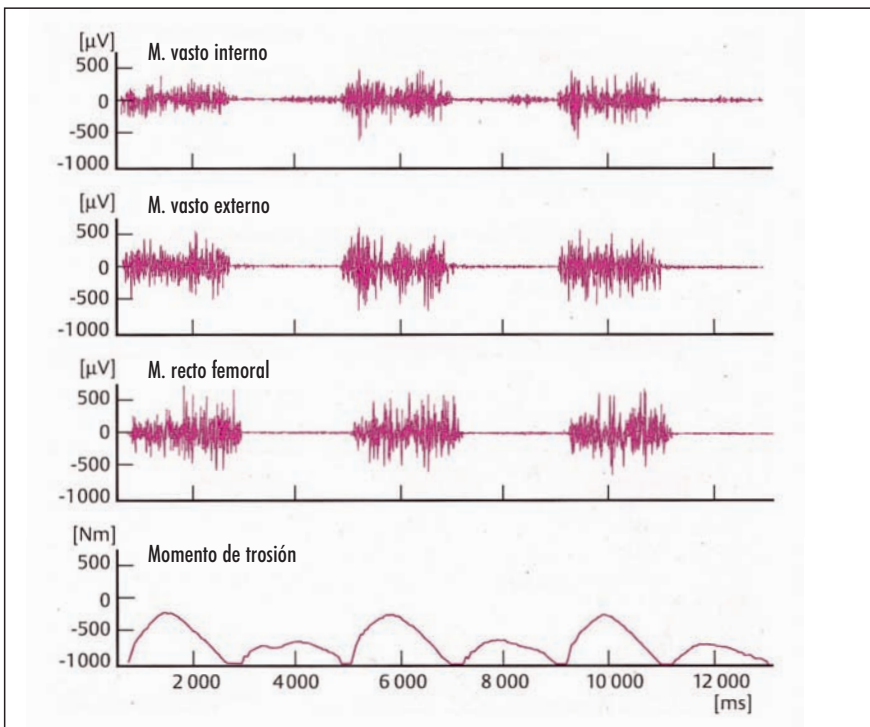
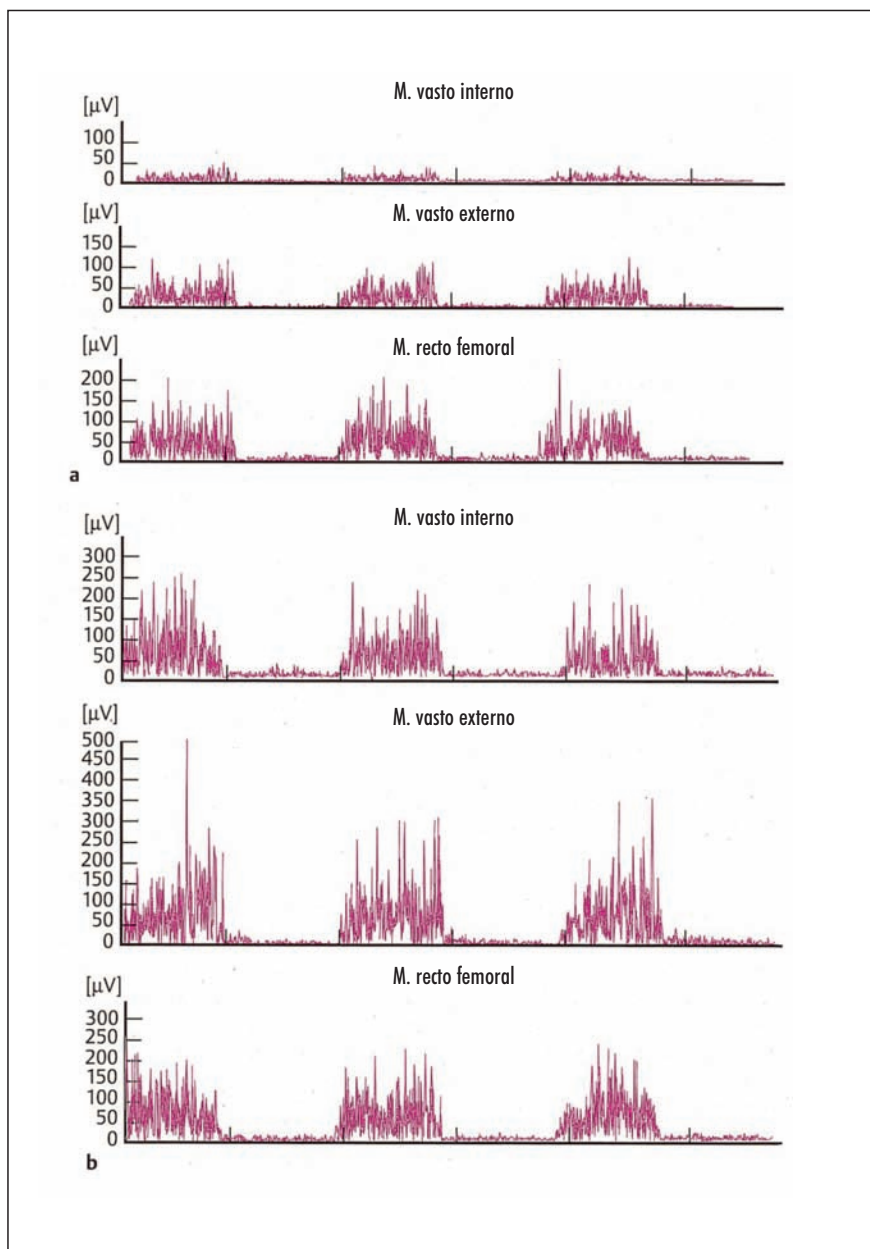


Figura 6.5 Medidas combinadas de EMG y momento de torsión. EMG y momento de torsión durante tres movimientos extensores y flexores de la rodilla. De arriba abajo, el músculo vasto interno, el vasto externo y el recto femoral. La parte inferior corresponde al desarrollo del momento de torsión en el extensor y flexor de la rodilla.



Métodos combinados de las capacidades neuromusculares en el ámbito terapéutico-deportivo

Las medidas EMG se pueden combinar perfectamente con otras formas o procesos; pueden, por ejemplo, realizarse paralelamente a análisis videográficos en el campo del análisis de la marcha y de los aspectos topométricos (ver más adelante) o las medidas de fuerza (figura 6.5).

Para el futuro, en el continuo campo de la aplicación, es importante que la tecnología del EMG esté presente en *el examen de eficacia de la tecnología fisioterapéutica*, por ejemplo, de los ejercicios FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) con su gran carga de significado fisioterapéutico.

Con la inspección siempre podemos llegar de nuevo a la conclusión de que el efecto del ejercicio no es el mismo para todas las personas. Después de un ejercicio determinado que concluye con el deseado efecto de la curación, por ejemplo la activación del músculo vasto interno, se observa con el mismo seguimiento que el tratamiento análogo a un paciente con lesión en el menisco interno es un caso totalmente diferente (figura 6.6 a y b).

Una posibilidad terapéutica viene dada a través de la “interpretación *on-line*” de la señal virgen EMG. El terapeuta coloca electrodos para activar el músculo (o músculos) que va a entrenar y el paciente puede aprender a controlar de forma inmediata (*biofeedback* = biorretroalimentación), fijando, colocando y coordinando sus músculos. Diferentes terapeutas han utilizado estas técnicas para el tratamiento de las parestias (espásticas y flácidas), así como el tratamiento con gran éxito del déficit de la función motriz de base no neurológica. Contrastando con métodos convencionales que no utilizan el control con *biofeedback*, se señalan mejores resultados (figura 6.7).

⇐ **Figura 6.6.a y b** Músculo vasto interno, activado y no activado, con la articulación de la rodilla afectada y no afectada (menisco interno). De arriba abajo, activación electromagnética del músculo vasto interno, vasto externo y recto femoral, durante el movimiento del extensor y el flexor de la rodilla. La paciente tiene dañados el ligamento cruzado anterior y los meniscos lateral y medial; tiene fuertes lesiones en el compartimiento articular interno. La figura **a** muestra el modelo de actividad normal en el cual se muestran tres tracciones consecutivas de la articulación de la rodilla; en la figura **b** aparece la actividad deficitaria del músculo vasto interno.

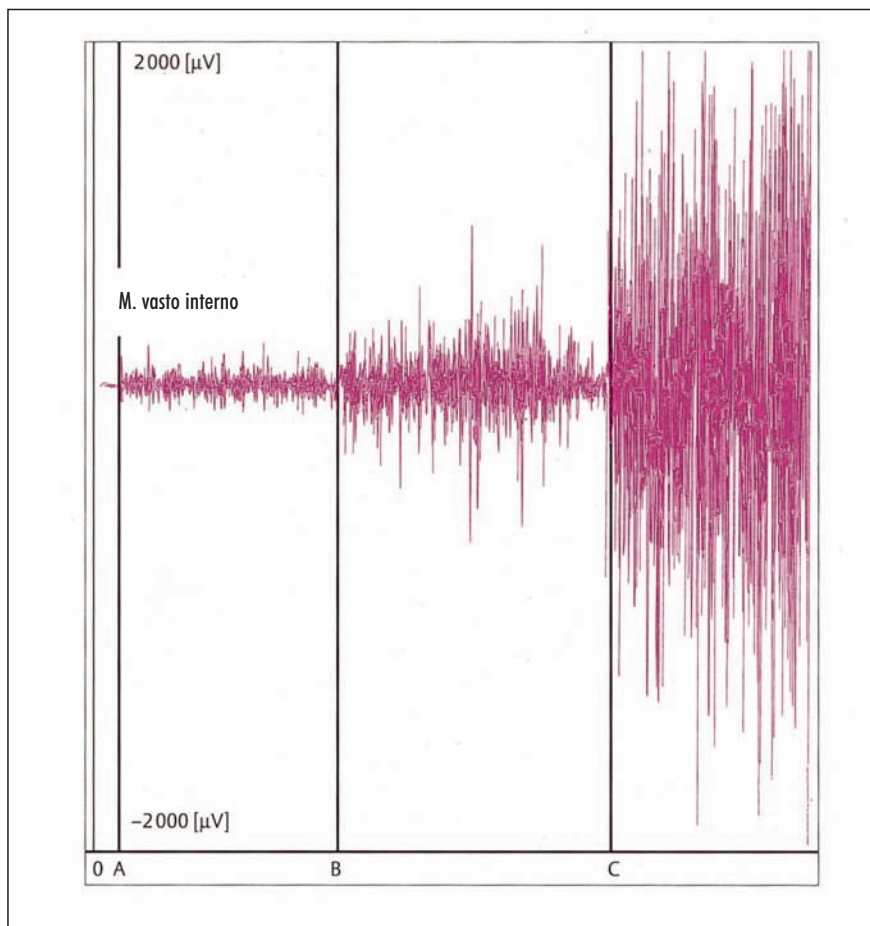


Figura 6.7 *Biofeedback*: pequeña, media y fuerte actividad (EMG virgen). A través del acoplamiento regenerativo de las señales propias del cuerpo, los llamados “modos de *biofeedback*”, se muestra una clara mejora como signo de la eficacia de la terapia. Obtenido en el músculo vasto interno durante esfuerzos pequeños, moderados y máximos con los que el paciente *ejecuta el ejercicio*.

6.3.3 Medida de la fuerza de salto

Test de salto con una o dos piernas

El objetivo de la rehabilitación terapéutica es la recuperación de las capacidades del deportista para correr, caminar y saltar. Con las lesiones se ha modificado uno de los dos siguientes aspectos, decisivos para el desarrollo del esfuerzo deportivo:

- una o las dos piernas han reducido la altura de salto;
- el tiempo de contacto con el suelo, previo al salto, se ha alargado.

La medida de salto sirve para captar una posible deficiencia, y su curso puede abarcar diversas situaciones de carga, tanto las de tipo deportivo como las relativas al esfuerzo cotidiano. Especialmente en el salto con las extremidades lesionadas, en comparación con el caso con las extremidades indemnes, es donde más se percibe la diferencia.

Muchos deportistas se sorprenden cuando comprueban que, por ejemplo, su tiempo de contacto con el suelo en el caso de la extremidad lesionada es más largo que con la extremidad indemne, y ello aunque el deportista no sea capaz de comprobar personalmente la diferencia (figura 6.8).

Existe un tipo de alfombrillas de poco precio con las cuales es posible conseguir una serie de mediciones de gran valor informativo. Naturalmente existen otros sistemas de medición más caros que constituyen la primera línea de la ciencia terapéutica.

6.3.4 Métodos videográficos y otros procedimientos analíticos del movimiento

Métodos videográficos

Con las cámaras podemos grabar los movimientos si éstos tienen lugar en la cinta sin fin o en el gimnasio. El importante desarrollo técnico posterior ha permitido conseguir cámaras y equipos de reproducción más pequeños y portátiles.

En el campo de la rehabilitación se ha acreditado actualmente el uso de la cámara, especialmente para el análisis del paso y de la carrera. Es apropiada para un análisis fundamentado, en especial la grabación de alta frecuencia, que hace factible un buen examen por medio de la cámara lenta.

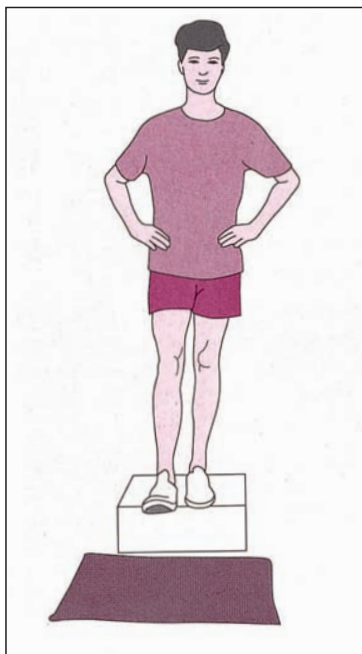


Figura 6.8 Por medio de colchonetas especiales para el salto se puede alargar claramente la altura del mismo, así como medir el tiempo de contacto con el suelo.

Sistemas de ultrasonidos

También existe una gran cantidad de ofertas de sistemas de ultrasonidos con los que pueden ser medidos los movimientos humanos. En ellos, la forma y el aprovechamiento de datos no son algo fundamentalmente sencillo, a no ser que sólo se desee contrastar los aspectos esenciales. Con estos sistemas se pueden analizar eficazmente la actitud y los movimientos del cuerpo. Para la práctica diaria, el aprovechamiento del sistema es algo laborioso y de no muy fácil aplicación.

Se colocan, de acuerdo con el sistema, una serie de marcadores activos y pasivos (emisión de ultrasonidos) en el cuerpo. Con dispositivos especiales, por ejemplo cámara o micrófono, se pueden registrar los movimientos del paciente en forma tridimensional y almacenarlos en el ordenador.

6.3.5 Análisis de la marcha

El análisis de la marcha se debe llevar a cabo a través de la *observación* diaria en cada una de las prácticas fisioterapéuticas, pero, a pesar de ello, se plante-

an algunos problemas. Por otro lado, por la experiencia se sabe que el ojo sólo puede percibir los detalles de un modo muy limitado y que el terapeuta aprecia, a la vez, entre una y tres características. Por las circunstancias comentadas, es muy razonable completar y optimizar el análisis óptico mediante procedimientos técnicos.

En la práctica proporciona buenos resultados la *combinación de cintas sin fin y cámaras de vídeo* que graben al deportista mientras corre. Estos sistemas deben emplearse con una buena elección del calzado. El asesor puede reconocer, por ejemplo, al corredor con refuerzo de supinación o de pronación y debe elegir los modelos de calzado adecuados.

Para el análisis biomecánico de la marcha sirven otras posibilidades. El caminar se puede analizar, por ejemplo, mediante *sistemas basados en ultrasonidos*; de los movimientos se puede calcular las fuerzas (momentos de giro) con las conocidas longitudes de brazo de palanca y la masa de la parte del cuerpo que se mueve.

El análisis de la forma de caminar se combina en muchas ocasiones con *mediciones EMG*. A través de esta combinación es posible dar explicaciones sobre los aspectos coordinativos y los mecanismos de protección y de compresión.

7. Bibliografía

- Akau, C.: "Sports medicine for spine and head injuries". *Arch. Pphys. Med. Rehabil.* 74, suppl.5 (1993) 443
- Arendt, W.: *Sportschäden, Sportverletzungen der Muskeln, Sehnen und Bänder*. Pflaum, Munich 1990
- Arndt, D.-A.: *Sportmedizinische Betreuung bei Sportveranstaltungen*. Barth, Leipzig 1986
- Badtke, G.: *Sportmedizinische Grundlagen der Körpererziehung und des sportlichen Trainings*. Barth, Leipzig 1987
- Ballreich, R., W. Baumann: *Grundlagen der Biomechanik des Sports*. Enke, Stuttgart 1988
- Banzer, W., G. Hoffmann: *Präventive Sportmedizin. Beiträge zur Sportmedizin*, Bd.36. peri med, Erlangen 1990
- BAR: "Gesamtvereinbarungen über den Rehabilitationssport und das Funktionstraining". *Dtsch. Ärztebl.* 10 (1994) c-459-462
- Bäumer, G., K. Schneider: *Sportmechanik*. BLV, München 1981
- Beyer, E.: *Wörterbuch der Sportwissenschaft*, 2. Aufl. Hofmann, Schorndorf 1992
- Bobath, B.: *Die Hemiplegie Erwachsener*. Thieme, Stuttgart 1993
- Bös, K., C. Feldmeier: *Das Lexikon für Gesundheitssport. Mediothek der Deutschen Krankenversicherungs AG*. sportinform, Oberhaching 1993
- Bös, K., G. Wydra, G. Karisch: *Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport*. Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 38. peri med, Erlangen 1992
- Brauer, B., K. Gottschalk: *Sportmedizin von A bis Z*. Barth, Leipzig 1992
- Brocke, M., D. Berdel, H. Ehrenberg: *Atemtherapie für Säuglinge und Kleinkinder*. Pflaum, Munich 1995
- Brückner, L.: *Bewegungstherapie nach Amputationen der unteren Extremität*. Heipertz, W.: Erstes Symposium der Deutschen Akademie für Kurortwissenschaft und Rehabilitationsmedizin 1995
- ten Bruggencate, G.: *Medizinische Neurophysiologie*. Thieme, Stuttgart 1984
- Brusis, O.A., H. Weber-Falkensammer: *Handbuch der Herzgruppenbetreuung*, 3. Aufl. peri med, Erlangen 1990
- Buck, M.: *PNF in der Praxis*. Springer, Berlin 1993
- Camper, U.N.: *Wasserspezifische Bewegungstherapie und Training*. Fischer, Stuttgart 1995

- Cavey, L., U. Mitarb.: "Sensory loss in stroke patients: Effective training of tactile and proprioceptive discrimination". *Arch. Phys. Med. Rehabil* 74 (1993) 602
- Conradi, E., R. Branke: *Bewegungstherapie*. Ullstein-Mosby, Berlin 1993
- Cobble, N.D.: "Rehabilitation in brain disorders, 3. Intervention Strategies". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 72, suppl. 3 (1991) 295
- De Marèes, H.: *Sportphysiologie*. Schriftenreihe Tropon, Bd. 10 Köln
- Dirix, A., H.G. Knuttgen, K. Tittel: *Olympia Buch der Sportmedizin*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1989
- DSÄB, DAG, "Deutsche Gesellschaft für Herz-Kreislaufforschung: Empfehlungen zur Leitung ambulanter Herzgruppen". *Dtsch. Z. Sportmed.* 8 (1987) 337-346
- DSÄB: "Definitionspapier (Gesundheitssport) des DSB, erarbeitet vom DSÄB 1993". *Dtsch. Z. Sportmed.* 4 (1995) 228-230
- DSÄB: "Körperliche Belastbarkeit von Kindern unter großer Hitze-Stellungnahme". *Dtsch. Z. Sportmed.* 7/8 (1995) 382-383
- DSÄB: "Sport und Osteoporose – Stellungnahme". *Dtsch. Z. Sportmed.* 5 (1995) 267-269
- DSB: "Belastbarkeit und Trainierbarkeit im Kindesalter – Erklärung". *Dtsch. Z. Sportmed.* 3 (1989) 110-115
- Eigen, M.: *Perspektiven der Wissenschaft*. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1989
- Einsingbach, Th.: "Muskuläres Aufbautraining in der Krankengymnastik und Rehabilitation". Pflaum, München 1990
- Eitner, D., W. Kuprian, L. Meissner, H. Ork: *Sportphysiotherapie*, 2. Aufl. Fischer, Stuttgart 1990
- Engelhard, M., G. Neumann: *Sportmedizin*. BLV, Munich 1994
- FIMS/WHO: "Aids und Sport – Statement". *Dtsch. Z. Sportmed.* 3 (1989) 110
- Franke, K.: *Traumatologie des Sports*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1986
- Freiwald, J.: *Prävention und Rehabilitation im Sport*. rororo, Reinbek 1989
- Froböse, I.: "Aquajogging – Einsatzmöglichkeiten in der Therapie". *Dtsch. Z. Sportmed.* 2 (1994) 65-67
- Froböse, I., D. Lagerström: "Muskeltraining in Prävention und Rehabilitation nach modernen trainingswissenschaftlichen Prinzipien". *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 1 u. 2 (1991) 12,13 u. 9-11
- Gehlsen, G., u. Mitarb.: "Gait characteristics in multiple sclerosis: Progressive changes and effects of exercise on parameters". *Arch. Phys. Rehabil.* 67 (1986) 536
- Geiger, L.: *Ausdauersport – Leitfaden*. Sportinform, Oberhaching 1988
- Gesetz über die Berufe in der Physiotherapie. Bv Orthopädie (1994) 226-227
- Gibberd, F.B.: "Controlled trial of physiotherapy and occupational therapy for

- Parkinson's disease". *Brit. Med. J.* 282 (1981) 1136
- Göhner, U.: *Bewegungsanalyse im Sport*. Hofmann, Schorndorf 1979
- Gollner, E., F. Kreuzriegler, K. Kreuzriegler: *Rehabilitatives Ausdauertraining in Orthopädie und Traumatologie*. Pflaum, Munich 1991
- Graff, K.: "Beurteilung der Sporttauglichkeit aus orthopädischer Sicht". *Dtsch. Z. Sportmed.* 1 (1987) 4-11
- Grosser, M., H. Ehlenz, E. Zimmermann: *Richtig Muskeltraining*. BLV, Munich 1984
- Grosser, M., H. Hermann, F. Tusker, F. Zintl: *Die sportliche Bewegung*. BLV, Munich 1987
- Grosser, M., St. Starischka: *Konditionstests*, 2. Aufl. BLV, Munich 1986
- Gübacher, A.: "Muskelaufbautraining nach Verletzungen und Operationen im orthopädischen Bereich". *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 2 (1990) 3-6
- Gustavsen, R., R. Streeck: *Trainingstherapie im Rahmen der Manuellen Therapie*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Hahn, E.: *Kindertraining*. BLV, Munich 1982
- Hammerer, B.: "Wassergymnastik, Aquawalking, Aquapower ... eine Sportart entwickelt sich". *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 4 (1983) 4-6
- Harriers, M., C. Williams: *Oxford Textbook of Sports medicine*. Oxford Medical Publications, London 1994
- Heipertz, W.: *Therapeutisches Reiten-Medizin-Pädagogik-Sport*. Franckh-Kosmos, Stuttgart 1977
- Heipertz, W.: *Das Kind in der orthopädischen Praxis. Praktische Orthopädie*, Bd. 14. Stork, Bruchsal 1984
- Heipertz, W.: *Sportmedizin*, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart 1985
- Heipertz, W.: "Unfallrisiken im Sport". En Compes, P.C.: *Unfall - Risiken der Privatsphäre*. Gesellschaft für Sicherheitswissenschaft, Wuppertal 1985
- Heipertz, W.: *Bewegungs-, Trainings und Sporttherapie - Grundlagen und Stellenwert*. Rehabilitation im Kurort - Erstes Symposium der Deutschen Akademie für Kurortwissenschaft und Rehabilitationsmedizin. Braun-Verlag, Karlsruhe 1996
- Heipertz, W.: "Reitsport". En: *GOTS-Manual der Sporttraumatologie*, z. Zt. in Druck
- Heipertz-Hengst, C.: *Schwimmsport mit Körperbehinderten*, XXII. int. Kongre für Thalassotherapie, Las Palmas 1981 (unveröffentlicht)
- Heipertz-Hengst, C.: *Bewegungstherapie und Sport bei Arthrose*. En Heipertz, W.: *Rehabilitation im Kurort-Erstes Symposium der Deutschen Akademie für Kurortwissenschaft und Rehabilitationsmedizin*. Braun, Karlsruhe 1996
- Hermann, H.-D., H. Eberspächer: *Psychologisches Aufbautraining nach Sportverletzungen*. BLV, Munich 1994

- Hesse, S.: "Restoration of gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial bodyweight support". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75 (1994) 1087
- Hettinger, Th.: *Fit sein – fit bleiben*. Trias, Stuttgart 1989
- Hollmann, W.: *Zentrale Themen der Sportmedizin*, 3. Aufl. Springer, Berlín 1986
- Hollmann, W.: "Definitionen und Grundlagen zur Trainingslehre". *Dtsch. Z. Sportmed.* 9 (1993) 383-393
- Hollmann, W.: *Medizin–Sport–Neuland*. Academia, St. Augustin 1993
- Hollmann, W.: "Gesundheit und Bewegung aus sportmedizinischer Sicht". En Heipertz, W.: *Erstes Symposium der Deutschen Akademie für Kurortwissenschaft und Rehabilitationsmedizin* 1995
- Hollmann, W., R. Rost, B. Dufau, H. Liese: *Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankheiten durch körperliches Training*, 2. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1983
- Hollmann, W., Th. Hettinger: *Sportmedizin – Arbeitsund Trainingsgrundlagen*, 3. Aufl. Schattauer, Stuttgart 1990
- Hollmann, W., H.-G. Fischer, K. de Meirleir, M. Holzgraefe: "Über neuere Aspekte von Gehirn, Muskularbeit, Sport und Psyche". *Dtsch. Z. Sportmed.* 10 (1993) 478-491
- Hollman, W. (Hrsg.): *Sportmedizin-Lexikon – Barth*. Heidelberg, Leipzig 1995
- Horster, M.: "Der Sportlehrer/Sporttherapeut im EAP-Team". *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 3 (1994) 4-5
- Hüter-Becker, A., H. Schewe, W. Heipertz: *Physiotherapie. Taschenlehrbuch in 14 Bänden*. Thieme, Stuttgart 1996/97
- Innenmoser, J.: *Asthma und Sport*. Herz Sport u. Gesundh. 2 u. 3 (1985)
- Janda, V.: *Manuelle Funktionsdiagnostik*, 3. Aufl. Ullstein Mosby, Berlín 1994
- Jankowski, L.: "Aerobic and neuromuscular training: Effect on the capacity, efficiency and fatigability of patients with traumatic brain injuries". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 71 (1990) 500
- Jerulame, F., S. Zierz: *Muskelerkrankungen*. Thieme, Stuttgart 1991
- Johnson, J.: "Exercise dysfunction in patients seropositive for the human immunodeficiency Virus". *Amer. Rev. Resp. Dis.* 141 (1990) 618
- Kent, M.: *Diccionario Oxford de medicina y ciencias del deporte*. Paidotribo, Barcelona 2003.
- Kilmer, D., u. Mitarb.: "The effect of high resistance exercise program in slowly progressive neuromuscular disease". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75 (1984) 560
- Knebel, K.P.: *Funktionsgymnastik*. rororo, Reinbek 1985
- Köhler, W., P. Fey, K. P. Schmidt, B. Pflug: *Zeitgeber und das circadiane System bei depressiven Patienten. Biologische Psychiatrie der Gegenwart*. Springer, Berlín

- Korner–Bitensky, N., u. Mitarb.: “Motor and functional recovery after stroke: Accuracy of physical therapists’ predictions”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70 (1989) 95
- Lagerström, D.: *Grundlagen der Sporttherapie bei koronarer Herzkrankheit*. Echo, Köln 1987
- Lagerström, D., K. Völker: *Freizeitsport. Beiträge zur Sportmedizin*, Bd. 20. perimed, Erlangen 1983
- Leszay, A., Frank: *Leitfaden der Präventivgymnastik*. Kühne, Langen
- Lötzerich, H., G. Uhlenbruck: “Immunologische Aspekte zum Ausdauersport von Tumorpatienten”. *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 5 (1993) pp. 4-6
- Lord, J.: “Neuromuscular reeducation versus traditional programs in stroke rehabilitation”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 67 (1986) 88
- Lord, S.R.: “Physical activity program for older persons: Effect on balance, strength, neuromuscular control and reaction time”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75 (1994) 648-652
- Martinsen, E.W., J. Strand: “Physical fitness level in patients with anxiety and depressive disorders”. *Int. J. Sports Med.* 10 (1989) 58
- Maurer, Y.: *Körperzentrierte Psychotherapie*. Hippokrates, Stuttgart 1993
- Meinel, K.: *Bewegungslehre*, 2. Aufl. Volk und Wissen, Berlin 1977
- Milner-Brown, H. S.: “Increased muscular fatigue in patients with neurogenic muscle weakness: Quantification and pathophysiology”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70 (1989) 361
- Nakayama, H. et al.: “Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen stroke study”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75 (1984) 852
- Niethard, F.U., J. Pfeil: *Orthopädie. MLP Duale Reihe*, 2. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1992
- Palmer, S. et al.: “Exercise therapy for Parkinson’s disease”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 67 (1986) 741
- Parsons, K.: “Rehabilitation in spinal cord disorders 1. Epidemiology, prevention and system of care of spinal cord disorders”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 72, suppl.3 (1991) 293
- Pauwels, F.: *Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates*. Springer, Berlin 1965
- Peil, J.: “Die erweiterte ambulante Physiotherapie”. *Gesundh.-Sport u. Sportther.* 3 (1994) 6-7
- Raglin, J.S.: “Exercise and mental health. Beneficial and detrimental effects”. *Sports Med.* 9 (1990) 323
- Ransford, C.: “A role for amines in antidepressant effect of exercise: a review”. *Med. Sci. Sports Exerc.* 14 (1982) 1

- Roach, N.K.: *Psychological factor affecting sports injuries*. XXV. FIMS World Congress, 1994 Athens
- Roche AG: *Lexikon Medizin*. Urban & Schwarzenberg, München 1984
- Rost, R.: *Herz und Sport. Beiträge zur Sportmedizin*. Bd. 22, 2. Aufl. peri med, Erlangen 1990
- Rost, R.: *Sport- und Bewegungstherapie bei inneren Krankheiten*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1991
- Rost, R., F. Webering: *Kardiologie im Sport*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1987
- Rusin, M.: "Stroke rehabilitation: A gerontopsychological perspective". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 71 (1990) 914
- Sarnow, J., W. Miler: *Physikalische Therapie in der Orthopädie*. Echo, Köln 1990
- Sasco, A.J.: "The role of exercise in the occurrence of Parkinson's disease". *Arch. Neurol.* 49 (1992) 360
- Schlosser, V., E. Kuner: *Traumatologie*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 1980
- Schmidt, K.L., H. Drexel, K.-A. Jochheim: *Lehrbuch der Physikalischen Medizin und Rehabilitation*. Fischer, Stuttgart 1995
- Schmidt, R.F., G. Thews: *Physiologie des Menschen*. Springer, Berlin 1990
- Schmidtbleicher, D.: "Motorische Beanspruchungsform Kraft". *Dtsch.Z. Sportmed.* 9 (1987) 356-377
- Schomburg, E.D.: "Spinal sensorimotor systems and their supraspinal control". *Neurosci. Res.* 7 (1990) 265
- Schüle, K., S. Trimborn: *Rehabilitation und Mammakarzinom*. Pflaum, München 1985
- Schüle, K.: *Effektivität und Effizienz in der Rehabilitation – Zum Stellenwert von Bewegungstherapie und Sport*. Richartz, St. Augustin 1987
- Siegfried, I.: *Gesundheit, Sport und Medizin*. Bettendorf, Bad Homburg 1993
- Silbernagel, S., A. Despopoulos: *Taschenatlas der Physiologie*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Silva, J.: "Rehabilitation of neurologic disability related to Human Immunodeficiency Virus". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 72 (1991) 759
- Skinner, J.S.: *Rezepte für Sport und Bewegungstherapie*. Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1989
- Sölveborn, S.-A.: *Stretching*. Orbis, München 1995
- Spence, D.: "Progressive resistance exercise: Effect on muscle function and anthropometry of a select Aids population". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 71 (1990) 644
- Spring, H., A. Pirlet: *Morbus Bechterew-Gymnastik und Sport*. Thieme, Stuttgart 1995
- Stegemann, J.: *Leistungsphysiologie*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1991
- Steinbrück, K.: *Sportverletzungen und Überlastungsschäden*. Ciba-Geigy, Wehr

1992

- Stipping, J., A. Berg, J. Keul: *Bewegungstherapie bei koronarer Herzkrankheit*. Thieme, Stuttgart 1984
- Stotts, K.: Health maintenance. "Paraplegic athletes and nonathletes". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 67 (1986) 109
- Suter, E., B. Marti, A. Tschopp: "Effekte von Jogging auf psychisches Befinden und saisonale Stimmungsschwankungen: eine randomisierte Studie mit gesunden Frauen und Männern". *Schweiz. Med. Wschr.* 121 (1991) 1254
- Tangemann, P.: "Rehabilitation of chronic stroke patients. Changes in functional performance". *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 71 (1990) 876
- Thomann, K.-D.: *Orthopädie von A-Z*. Thieme, Stuttgart 1989
- Tittel, K.: *Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen*, 12. Aufl. Fischer, Jena 1994
- Tittel, K., K.-H. Arndt, W. Hollmann: *Sportmedizin-gestern-heute-morgen*. Barth, Leipzig 1993
- Tum Suden-Weickmann, A.: *Physiotherapie in der Geriatrie*. Pflaum, München 1993
- Uhlenbruck, G.: "Sport und Neurologie Stredurch Sport?" *Therapiewoche* 18 (1994) 1014-1018
- Uhlenbruck, G., D., Lagerström, P. Platen: *Gesundheitsorientiertes Ausdauertraining*. Echo, Köln 1994
- vom Bruch, H.: *Bewegungsbehinderungen*. Thieme, Stuttgart 1994
- Weicker, H., G. Strobel: *Sportmedizin*. Fischer, Stuttgart 1994
- Weimann, G.: *Krankengymnastik und Bewegungstherapie*. Physikalische Medizin, Bd. 2. Hippokrates, Stuttgart 1989
- Weineck, J.: *Entrenamiento total*. Paidotribo, Barcelona, 2004.
- Weineck, J.: *La anatomía deportiva*, 4ª edición. Paidotribo, 2004
- Weinstein, W., A.W. Meyers: "Running as treatment for depression: is it worth it?" *J. Sports Psychol.* 5 (1983) 288
- Von Wild, K., H.-K. Janzik: *Neurologische Frührehabilitation*. W. Zuckschwerdt, 1990
- Wirth, C.J.: *Überlastungsschäden im Sport*. Praktische Orthopädie Bd. 23. Thieme, Stuttgart 1993
- Wolff, E. A., et al.: "Motor activity and affective illness. The relationship of amplitude and temporal distribution to changes in affective state". *Arch. gen. Psychiat.* 42 (1985) 288
- Zichner, L., M. Engelhardt, J. Freiwald: *Die Muskulatur*. Rheumatologie Orthopädie, Bd. 3. Ciba Geigy, Wehr 1994

ÍNDICE ALFABÉTICO

A

- Abdomen, lesión, 239
- Abducción de la pierna, ejercicios de estabilización, 297
- Abuso de la nicotina, 364 y s.
- Abuso del alcohol, 364 y s.
- Accesorios del jugador, 158
- Accidente, 181
 - Causas, 183
- Acción del movimiento, 11
- Acción deportiva, modelos de ejecución, 87
- Aceleración, 15 y s.
- Aceleración angular, 15 y s.
- Aceleración de los latidos del corazón, 95 y s.
- Acetilcolina, 30, 53, 61
- Acinesia, 374
- Actina, 25
- Actividad física, 102 y s.
 - - media, 104
- Adaptación, 23
 - Impulso, 67
- Adaptación de entrenamiento, diferencia condicionada por el sexo, 82
- Adaptación, estímulos de esfuerzo específicos de los órganos, 68, 70
- Adiposidad, 343
- Adrenalina, 61
- Aducción de la pierna, ejercicios de estabilización, 297
- Afecciones cardíacas vegetativas, 335
- Agonista, 32 y s.
- Agotamiento, 64 y s.
- Agua , 84
 - Efectos psíquicos complejos, 395
 - Eficacia interna, 395
 - Eficacia ortopédica, 395
 - Flotabilidad, 391 y s.
- Agujetas, 194 y s.
- Alargamiento de la musculatura de estiramiento de la rodilla, 288 y s.
- Alargamiento de la musculatura del hombro, 257
 - Ejercicios de fortalecimiento, 251
 - Ejercicios PNF, 259
- Albúmina, 47 y s.
- Alimentación, deportista, 88
- Altura, 84
- Alucinación, 383 y s.
- Aminas, 86 y s.
- Ampollas, 192
- Amputación, 360
- Análisis de la situación de partida, 74
- Análisis del paso, 426
 - Medición electromiográfica, 427
 - Sistema de ultrasonidos, 427
- Anatomía, funcional, 20 y ss.
- Anclaje, 26
 - Lesión, 199, 274 y s.
- Andadores, 410
 - Características de equipamiento, 411
 - Test de resistencia, 410
 - Y cámara, combinación, 427
- Angina pectoris, 337 y s.
- Antagonista, 32
- Antropometría, 20 y s.
- Aparato capsuloligamentario de la articulación, lesión, 200
- Aparato de cable de tracción de polea, 189, 234
- Aparato, propioespinal, 57
- Aparatos convencionales del entrenamiento de fuerza, 412 y s.
 - - Detalles de equipamiento, 412 y s.
- Aparatos de resistencia, 408
- Apatía de inicio, 123
- Apófisis espinosa, fractura por desgarro, 209 y s.

- Aponeurosis, 26
- Apophysitis calcanei, 200
- Apoplejía (ictus), 342
- Aprendizaje aplicable del entrenamiento, 67
 - - Análisis de la situación de partida, 74
 - - Control del esfuerzo, 76 y s.
 - - Principios de realización, 75
 - - Terapia de movimiento, fases, 76 y s.
 - - Terapia, fases, 76 y s.
 - - - Estructuración, 75
 - - - Objetivo, 75
- Aprendizaje del movimiento, 65
- Aprendizaje para la actividad, 362
- Aprendizaje, motor, 65
- Aquajogging, 401
- Aquilodinia, 267, 276
- Área de la nuca y de los hombros, distensiones, 353 y s.
- Áreas cerebrales (véase también cerebro), activación general, 57
- Arriostramiento de las partes blandas, solución, 353 y s.
- Arteritis, 337 y s.
- Articulación, 23
 - Dos ejes, 24
 - Movilidad, 23
 - Rígida, 24
- Articulación acromioclavicular, 256
 - Luxación, 248 y s.
- Articulación de la cadera, Fortalecimiento de abductores, 301
 - Enfermedad degenerativa, 355 y s.
- Articulación de la rodilla, fortalecimiento de la musculatura de flexión, 305
 - - - Fisioterapia, 278
- Condopatía, 274
- Desgarro de ligamento cruzado, 271 y s.
 - - Fisioterapia, 278
- Desgarros del ligamento colateral, 271 y s.
- Desgarros de ligamentos colaterales, aislados, 278
- Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura de alargamiento y flexión de la rodilla, 298
- Endopatía de inserción, 274
- Enfermedad degenerativa, 355 y s.
- Fortalecimiento de la musculatura de flexión, 302
 - - Músculos glúteos, 302
- Lesión, 271 y s.
- Movilización, 285, 301
- Articulación del codo, lesiones de los cartílagos, 249 y s.
 - Lesión, Ergómetro del tronco, 409
 - Luxación, 248 y s.
- Articulación del dedo, luxación, 156
- Articulación del hombro, luxación, 152, 247 y s.
 - - Fisioterapia, 251 y s.
 - - - Movilización, 247 y s.
 - Lesión, Ergómetro del torso, 409
- Articulación elipsoide, 24
- Articulación enartosis, 24
- Articulación esférica, 24
- Articulatio sellaris, 24
- Artropatía, 351 y s.
- Artrosis, 354 y s.
- Artrosis carpometacarpiana, 246
- Artrosis tarsiana, 267
- Asistencia primera, lesión, 127
- Asma bronquial, 346 y s.
- Asociaciones, direcciones, 402
- Ataque cerebral, 342
- Ataque de apoplejía, 342
- Ataque epiléptico, 378
 - Generalizado, 378
- Ataques espasmódicos, 378
- Ataxia, 372
 - Cerebelosa, 372
 - Sensible, 373
- Ataxia de postura erecta, 372
- Ataxia de tronco, 372
- Atelectasia pulmonar, 237
- Atleta, andador, 410

- Atrofia muscular, 352 y s.
- Aumento gradual del rendimiento mediante adaptaciones condicionadas por el entrenamiento, 74
- Autismo, 384
- Automovilización de la articulación tibiotarsiana, 282 y s.
 - - Distorsión crónica, 267
 - - Movilización, 283
 - - Tracción, 282 y s.
- Fisioterapia, 280 y s.
- Lesión de ligamento, superior, 267
- Autorregulación activa, 126

B

- Bádminton, 169 y s.
 - Afección crónica, 170 y s.
 - Lesión, 169 y s.
 - - Aguda, 170 y s.
- Balneoterapia, 117
- Baloncesto, 163 y s.
 - Afección crónica, 165
 - Lesión, 163 y s.
 - - Aguda, 163 y s.
- Balonmano, calentamiento, 108 y s.
 - Daños crónicos, 162
 - Lesión, 161
 - - Aguda, 162
- Bañera, 102 y s.
- Barras de halteras que cuidan la columna, 319
- Base del primer hueso carpiano, fractura, 154 y s., 246
 - - Luxación, 154 y s.
- Biofeedback, 126, 424
- Biomecánica, 11
 - Características, 13
- Bodybuilding, 408
- Bolsa sinovial, 28
- Boxeo, lesión, 154 y s.
- Bradicardia, 336
- Brazo de golfista, véase Epicondilitis radial

- Bursas, 28
- Bursitis del olecranon, 250
 - Subacromial, 250
- Bursectomía, 250
- Butterfly, 413
 - Inverso, 413

C

- Cabeza, heridas, 204
 - En relación con el empleo de energía, 120
- Calambre muscular, 196
- Calentamiento, 90, 95, 204
 - Aeróbico, 79
 - - Edad, 79
 - Aparatos para la optimización, 338 y s.
 - Condiciones marginales, 104
 - Diagnóstico, 327
 - Efecto, 90, 94
 - Ejecución adecuada, 106
 - Ergómetro de torso, 409
 - Errores, 106
 - Especial, 92
 - - Fútbol, 10 y s.
 - Fase y ejecución, 91
 - General, 91
 - - Fútbol, 108 y s.
 - Individual, 93
 - - Fútbol, 108 y s.
 - Lesión, 204
 - Significado, 90
 - Stepper, 411
 - Y hora del día, 105
 - Y temperatura externa, 105
- Calentamiento y hora del día, 105
- Calor, 91
- Calorimetría directa, 50
- Cámara y andador, 427
- Caminar, 390
- Cáncer, 347
- Canoa, lesión, 145
- Cantidad de esfuerzo, actividad deportiva, 341

- Capacidad de coordinación, 59
- Capacidad de esfuerzo, 65
 - - - Edad, 78
 - - - Sexo, 78
- Condiciones exógenas, 83
- Graduación, 66
- Medicamentos, 85 y s.
- Puntos de vista especiales, 78
- Reconocimiento, 4
- Capacidad de idear, movimiento, 60
- Capacidad de percepción individual, 86
- Capacidad de rendimiento, 65
 - Composición, 4
- Carcinoma bronquial, 338
- Cargas desproporcionadas
 - Causas, 182
 - Lesión, 181
- Cargas intermitentes y cambiantes, 100
 - Contraindicación, 85 y s.
 - Estructuración, 68
 - - Entrenamiento y fisioterapia, 68
 - Dependiendo del tipo de deporte, 121
- Carrera de velocidad sobre hielo, lesión, 146 y s.
- Carreras de esquí de fondo, lesión, 146 y s.
- Causas de la amputación, 360
- Cefalea en racimo, 381
- Células musculares, 51
- Cerebro, lesión, 214 y ss.
- Ciclismo, lesión, 145
- Ciclo alimentario, 49
- Ciclo de ácido cítrico, 47
- Ciclo de ácido pirúvico, 47
- Ciclo de acortamiento
 - extensión, 32
- Cicloergómetro, 408
- Cinemetría, 20
- Circulación sanguínea bajo esfuerzo muscular, 61
- Circunstancias de intranquilidad, psíquica, 382 y s.
- Cirrosis hepática, 345
- Clima, 83
- Cociente respiratorio, 50
- Cocontracción a y g, 56
- Codo de tenista, véase Epicondilitis radial
- Codo, lesión, 242
- Columna vertebral, 206
 - Contusión, 209 y s.
 - Degeneración, 353 y s.
 - Ejercicios de fortalecimiento, 210
 - Estabilización, 223, 228
 - - A la vez estiramiento, 230
 - Estado de estímulo, 210 y s.
 - Exigencias desproporcionadas, 210
 - Fractura por compresión, 210
 - Fractura por distracción, 210
 - Lesión, 206, 208 y s., 365
 - - Crónica, 210
 - - Profilaxis, 213
 - Movilización, 224
 - Primeros auxilios, 208 y s.
 - Terapia, 208 y s.
- Comienzos lentos, 99
- Comienzos rápidos, 99
- Complejo actina-miosina, 53
- Comportamiento de los espectadores, 104
- Compresión cerebral, 205
- Concentración suficiente de hierro, control, 82
- Concepto de trabajo fisiológico, 33
- Condición, 65
- Condición de regeneración óptima, 62 y s.
- Condiciones de ansiedad, 382
 - Objetivos de la terapia deportiva, 382
- Condiciones medioambientales, 83
- Congelación, 193
- Conmoción cerebral, 205
- Conocimiento de los aparatos, 407
- Consecución de energía en el músculo, 47 y s.
- Consecuencia de cargas desproporcionadas, profilaxis, 183
- Consumo de energía, métodos de medición, 50

- Consumo máximo de energía, 50
 - de oxígeno, 62 y s.
 - Contaminación aérea, 84
 - Continuar nadando, 106
 - Contractura de las articulaciones, 352
 - Contraindicaciones a esfuerzos de movimiento, 85 y s.
 - Control de la frecuencia cardíaca, 339
 - Control de movimiento, 60
 - Control, espinal, 57
 - Supraespinal, 57
 - Contusión cerebral, 205
 - Contusiones pulmonares, 239
 - Coordinación, 34, 79
 - Coracoiditis, 256
 - Corazón, conmoción, 239
 - Bajo esfuerzo muscular, 61
 - Contusión, 239
 - Corpúsculos de Pacini, 31
 - Corpúsculos de Ruffini, 31
 - Correr, 390
 - Corsé muscular, 81
 - Corteza de asociación, 58
 - Corteza frontal, 58
 - Creciente formación de endorfinas, 381 y s.
 - Crecimiento del tumor, freno, 349 y s.
 - Cresta pectínea, 267
 - Crioterapia, 115
 - Cuello, lesión, 237
 - Cuerpos extraños, 193 y s.
 - Cuidados tras la lesión, 127
 - Cuota de fluido energético, 48
 - Curl de bíceps, 414
 - Curva de la frecuencia cardíaca, 62
- D**
- Dedo, distorsión, 244
 - Defecto inmunológico, celular, 350
 - Déficit de oxígeno, 61
 - Delirio de la desintoxicación alcohólica, 383
 - Demencia, 383 y s.
 - Dendritas, 29
 - Dependiendo del tipo, 99 y s.
 - Deporte de aventura, restablecimiento del sistema inmunitario, 350
 - Deporte de equipo, 157
 - Particularidades, 121
 - Deporte de fuerza, particularidades, 121
 - Deporte de mantenimiento, 3, 64 y s.
 - Deporte de masas, mantenimiento, 3
 - Deporte de prevención, 334
 - Deporte de rehabilitación, 334
 - Definición, 8
 - Deporte de rendimiento, asistencia de jóvenes y niños, 80
 - Deporte de salud, 1, 6, 334
 - Deporte individual, 157
 - Deporte para disminuidos, 183, 334, 386 y s.
 - Direcciones, 402
 - Deporte, principio básico, 332 y s.
 - Categorías, 9
 - Fundamentos científicos, 11
 - Fundamentos medico deportivos, 11
 - Deportes de equipo y deportes individuales, diferencias, 122
 - Deportista, asistencia, 117 y s.
 - - Específica del deporte, 120
 - Alimentación, 48
 - Tono parasimpático, 123
 - Tono simpático, 123
 - Depresión, 385 y s.
 - Objetivos de la terapia deportiva, 385 y s.
 - Derrames sanguíneos, 193 y s.
 - Desarrollo de los órganos internos, 79
 - Desarrollo del rendimiento, puntos de vista especiales, 78
 - - - Edad, 78
 - - - Sexo, 75
 - Condiciones exógenas, 83
 - Medicamentos, 85 y s.
 - Desarrollo individual, 80
 - Desarrollo temporal de los procesos metabólicos, 48
 - Desequilibrio muscular, Enfermedades de la columna vertebral, 353 y s.

- Desgarro de tendones, 199
 - Desgarro del ligamento del bíceps, 245
 - Desgarro muscular, 196 y s.
 - Tipos de deporte de fuerza rápida, 150
 - Desgarros de la musculatura del muslo, 267
 - Desgarros de uretra, 240
 - Desgarros del parenquima pulmonar, 239
 - Deuda de oxígeno, 61
 - Aláctica, 62
 - Láctica, 62
 - Deutscher Behindertensportverband, 388 y s.
 - Diabetes mellitus, 344 y s.
 - Diagnóstico de función, 631, 415
 - Diagnóstico de rendimiento, 80
 - Diartrosis, 23
 - Dinamografía, 20
 - Dips sentado, 414
 - Dirección de la tracción, 28
 - Direcciones, 402
 - Disciplina de contacto, lesión, 150
 - Disciplina de lanzamiento, lesión, 150
 - Disciplina de salto, lesión, 150
 - Disciplina de esprint, lesión, 150
 - Disciplinas de carrera, 144
 - Carga desproporcionada, 144
 - Lesión, 144
 - Disco, 23
 - Discos intervertebrales, 23
 - Discos intervertebrales, calentamiento, 101
 - Lesión, 207 y s.
 - Disminuir riesgo de lesiones, 108 y s.
 - Disregulaciones vasculares, 352 y s.
 - Distensiones, área de la nuca y de los hombros, 353 y s.
 - Distorsión de la muñeca, 245
 - Distrofia muscular, 377
 - Distrofia ósea, 352 y s.
 - Distrofias de los cartílagos, 352 y s.
 - Dolor de cabeza, 380
 - Dolor de cabeza a largo plazo, 380
 - Dolor de cabeza por tensión, 380
 - Dopamina, 87
- E**
- Edad, calentamiento, 104 y s.
 - Efectos preventivos del entrenamiento de resistencia, 349 y s.
 - Eje de la pierna, estabilización propioceptiva, 297
 - Estabilización, 301, 303, 310
 - - Barras de halteras para el cuidado de la columna vertebral, 319
 - - Coordinativa, 313
 - - - En el aparato de poleas, 316
 - - Erguir el tronco, 312
 - - Estática, 321
 - - Fortalecimiento de la musculatura dorsal, 303
 - - - De la musculatura medial y lateral de la rodilla, 304
 - - Movilización de la articulación tibiotarsiana, 314
 - - El muslo de la pierna libre se lleva paralelamente al suelo, 310
 - Ejercicio, 65
 - Tumbado, 188
 - Estabilizador de todo el cuerpo, 186
 - Ejercicios de estiramiento complejo, 228
 - Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura de alargamiento y flexión, 300
 - Ejercicios de salto, 98
 - Elasticidad, 16
 - Electromiografía, 20
 - Electroterapia, 117
 - Eminencia intercondilea, 268
 - - Desgarro, 262
 - Encefalopatía por VHI, 350
 - Endocarditis, 337
 - Endoprótesis, resistencia, 357 y s.
 - Deporte, 357 y s.
 - Energía, 17

- Enfermedad de Baastrup, 212
- Enfermedad coronaria, 337
- Enfermedad de Alzheimer, 383
 - - Depresión, 385
 - - Objetivos de la terapia del deporte, 374
- Enfermedad de Parkinson, 374
- Enfermedad de Scheuermann, 213
- Enfermedad inmunitaria, 347
- Enfermedad muscular, objetivos de la terapia del deporte, 377
- Enfermedad de Schlatter, 200
- Enfermedades de la columna vertebral, 353 y s.
- Enfermedades de las vías respiratorias, 346
- Enfermedades de pulmón crónicas obstructivas, 346
 - - Restrictivas, 346
- Enfermedades hepáticas crónicas, 345
- Enfermedades inmunitarias, 347
- Enfermedades internas, 335
 - Maniacodepresiva, 384
- Enfermedades cardiocirculatorias, 335
 - Arterioesclerosis, 337
 - Funcionales, 335
 - Inflamatorias, 337
 - Orgánicas, 336
 - Terapia del deporte, 338
 - - Componentes de duración, 340
 - - Fijación de objetivos, 338
- Enfriamiento, 90
 - Activo, 93
 - Balonmano, 108 y s.
 - Condiciones marginales, 104
 - Efecto, 90
 - Ejecución adecuada, 106 y s.
 - Errores, 106
 - Espacio de tiempo, 93
 - Pasivo, 93
 - Significado, 90
- Enseñanza del movimiento, 11
- Entrenador del glúteo, 415
- Entrenador sedente de la pantorrilla, 415
- Entrenamiento, 65
 - Autógeno, 125
 - Ideomotor, 126
 - Mental, 126
 - Preventivo, 184 y s.
 - Psicorregulador, 125
 - Psicotónico, 125
 - Rehabilitación, 185
 - Subvocal, 126
 - Verbal, 126
- Entrenamiento con la silla de ruedas, 371
- Entrenamiento corporal general, 390
- Entrenamiento de abductores, 415
- Entrenamiento de aductores, 415
- Entrenamiento de la musculatura abdominal, 413 y s.
- Entrenamiento funcional, 8
- Entrenamiento mental, 126
- Entrenamiento muscular apoyado en aparatos, 329 y s.
- Entrenamiento oculto de percepción, 126
- Entrenamiento de fuerza, 79, 200, 255
 - - Fisioterapia, 255
- Epicondilitis radial, 254
- Epilepsia, 378
- Equilibrio, 17 y s.
- Equilibrio hidroelectrolítico, 48
- Equivalente respiratorio, 50
- Ergoespirometría, 52
- Ergómetro del torso, 409
 - Características de equipamiento, 409
- Errores al determinar la frecuencia del pulso, 106 y s.
 - Transmisión telemétrica, 108
- Escaldamiento, 193
- Escuela para la espalda, 400
- Escuelas de movimiento, 400
- Esfuerzo cardiocirculatorio, natación, 394 y s.
 - Reflejo de hundimiento, 394

- Esfuerzo de entrenamiento externo, 68
 - Estructuración, 75
 - Interna, 69
 - Esfuerzo máximo, 102 y s.
 - Esfuerzo mínimo, 102 y s.
 - Esgrima, lesión, 156
 - Espasticidad, 366 y s.
 - Entrenamiento en el suelo, 368 y s.
 - Formación, 366
 - Espiroergometría, 45
 - Espondilolistesis, 213
 - Espondilólisis, 213
 - Esquema del accidente, 184
 - Esquí alpino, 173
 - Esquizofrenia, 384
 - Estado de entrenamiento, 62 y s.
 - Calentamiento, 105
 - Estado de precomienzo, 97 y s.
 - Estado de shock, 206
 - Estado de sobreentrenamiento, 94
 - Estado inmunitario, 347 y s.
 - Estados anómalos psicorreactivos, 382
 - Estiloides cubital, 256
 - Estímulo de conservación, 24, 67
 - Estímulo de entrenamiento, 67
 - Estímulo activo, 187 y s.
 - Calidad, 68
 - Cuantificación, 67
 - Adaptación, 67
 - Estímulos de esfuerzo específicos, 68
 - Estiramiento de las vértebras cervicales, 220
 - Lesión, 203
 - Movilización, 219
 - Traumatismo por aceleración, 207 y s.
 - Estiramiento, musculatura, 96, 99
 - Estrés, 102 y s.
 - Estupor, 383 y s.
 - Depresivo, 385
 - Eversión del pie, 284
 - Fortalecimiento isométrico, 292
 - Examen de la eficiencia de la tecnología fisioterapéutica, 423
 - Excoriación de la piel, 192
 - Exigencia de la articulación, calentamiento, 102 y s.
 - Exigencia de rendimiento, coordinativa, 174, 176
 - Exploraciones ergométricas, 44 y s.
 - Extensor de la pierna, 415
 - Extensores dorsales, 290, 413 y s.
- F**
- Facilitación neuromuscular propioceptiva, 361
 - Factor de envejecimiento, 81
 - Falta de distribución de calcio, 363 y s.
 - Falta de estimulación, 67
 - Falta de estrógenos, 364
 - Falta de insulina, 344 y s.
 - Falta de movimiento, 1
 - Fatiga, 64
 - Fémur, véase muslo
 - Fibra del músculo, 25
 - Cuadro de distribución, 25
 - Tipos, 25, 27, 51
 - Fibras FTO, 25
 - Fiebre de inicio, 123
 - Fin de carrera, 106
 - Fisioterapeuta- jefe, 326
 - Persona de confianza, 123
 - Requisitos de cualificación, 326
 - Fisioterapia, actividades, 5
 - - - Condiciones, 325
 - - - Desarrollo, 324
 - - - Explicación de conceptos, 324
 - - - Indicaciones, 325
 - Extensión ambulatoria, 8, 324
 - Referido al deporte, 108 y s.
 - Transcurso, 7
 - Fisuras de la fibra muscular, 196
 - Fisuras en los tendones, 200
 - Flexibilidad, 37
 - Disminución, 81
 - Flexión de la pierna, 415
 - Flexión de la rodilla, aparato de presión de piernas, 322

- Plátano de gimnasia, 321
- Flotabilidad, agua, 391 y s.
- Flotador para movimiento intenso, 401
- Formas de esfuerzo motor, 34
 - Muscular, 31
 - Unidad, 28
- Formas de esfuerzo muscular, 31
- Formas de velocidad, 81
- Fortalecimiento de la musculatura de las piernas con barras de halteras que cuidan de la columna vertebral, 318
- Fortalecimiento de la musculatura de las vértebras cervicales, 222
 - - Isométricas, 222
- Fortalecimiento de la musculatura de rotación externa e interna de la rodilla, 305
- Fortalecimiento del bíceps, 266
- Fortalecimiento del brazo, 234
- Fortalecimiento del eje de la pierna, 296
- Fortalecimiento del tríceps, 266
- Fortalecimiento isométrico de la musculatura de la columna vertebral, 230
- Fortalecimiento isométrico para la eversión del pie, 290
- Fosfógenos, 46
- Fosfato de creatina, 46
- Fractura de Bennett, 244
- Fractura de brazo, 243
- Fractura de cabeza de radio, 243
- Fractura de cartílago, articulación de la rodilla, 272
- Fractura de costillas, 238
- Fractura de la diáfisis del peroné, 268
- Fractura del fémur, 240, 267
- Fractura del hueso escafoides, 244
- Fractura de la apófisis espinosa, 213 y s.
- Fractura de la articulación del acromion, 243
- Fractura de la articulación tibiotarsiana, 266
- Fractura de la base del cráneo, 204
- Fractura de la cabeza de la tibia, 268
- Fractura de la excavación de la pelvis, 240
- Fractura de luxación del 1^{er} metacarpiano, 246
- Fractura del metacarpo, 244
- Fractura del olecranon, 243
- Fractura del pilón tibial, 268
- Fractura de la rótula, 268
- Fractura de la tibia, 266, 268
- Fractura por torsión de la tibia, 267
- Fractura del anillo pélvico, 240
- Fractura del calcáneo, 269
- Fractura del húmero, 243
 - Supracondílea, 243
- Fractura por rotación, 209 y s.
- Fractura transversa de la tibia, 267
- Fracturas astilladas de la sínfisis, 240
- Fracturas astilladas iliosacras, 240
- Fracturas del antebrazo, 243
- Fracturas del astrágalo, 269
- Fracturas de la clavícula, 242, 248 y s.
- Fracturas del cóccix, 240
- Fracturas del cuello de fémur intraarticulares, 266
- Fracturas de la escápula, 242
- Fracturas del hueso sacro, 240
- Fracturas de la base del cráneo, 203
- Fracturas de los huesos, 201
- Fracturas de los metatarsianos, 269
- Fracturas del omóplato, 242
- Fracturas de la pierna, 268
- Fracturas de vértebras, 208 y s.
 - Terapia, 209
- Fracturas múltiples de costilla, 237
- Fracturas por estrés, 202
 - Extremidad inferior, 269
- Frecuencia, tiempo de 14
- Frecuencia de pulso de entrenamiento, 390
- Frecuencia de respiración, elevada, 95
- Frío, 84
 - Consecuencias de las cargas desproporcionadas, 193 y s.

- Inflamación, 115, 116
- Fuerte tensión, 194, 195
 - Crónica, 210 y s.
- Fuerza, 15, 39
 - Estática, 16
 - Externa, 181
 - Interna, 182
- Fuerza absoluta de los tendones, 28
- Fuerza centrífuga, 16
- Fuerza de frenado, 16
- Fuerza elástica, 16
- Fuerza muscular, diagnóstico, 327 y s.
 - Aparatos para la objetivación, 327 y s.
- Función de la memoria, 59
- Función neuromuscular, 29, 51
 - Transmisión, 53
- Fútbol, 159
 - Afección crónica, 161 y s.
 - Calentamiento especial, 108 y s.
 - Calentamiento general, 108 y s.
 - Calentamiento individual, 108 y s.
 - Exigencias de rendimiento, 159
 - Lesión, 159
 - - Aguda, 160, 161
 - - Localización típica, 160, 161

G

- Gimnasia, 173
- Gimnasia, con aparatos, 122
- Gimnasia acuática, 173
- Gimnasia compleja, aparatos, 330
- Glucógeno, 47
- Glucólisis, 47
- Golpes en el cóccix, 208 y s.
- Golpes en el cráneo, 206
- Golpes en la caja torácica, 237
- Gran mal, 378
- Grupos de deporte para niños enfermos cardíacos, 342
- Grupos de ejercicios, 339
- Grupos de terapia, 338 y s.

H

- Habilidades de movimiento, 12
- Hemiparesia, 365 y ss.
 - Terapia de agua, 368
- Hemorragia, 193
 - Cerebral, 365 y s.
- Hepatitis, crónica, 345
- Heridas incisivas, 193
- Hernia inguinal, 240
- Hidroterapia, 114
 - Aparatos, 330
 - Fundamentos, 117
- Hígado, lesión, 240
- Hipercifosis, 353 y s.
- Hiperglucemia, 344
- Hiperlipoproteinemia, 345
- Hiperlordosis, 353 y s.
- Hipermovilidad, 353 y s.
- Hiperventilación, 106
- Hípica, 395, 396
 - Estimulación del movimiento, 398
 - Mecanismo de acción, 399
- Hípica de amaestramiento, 174
- Hípica deportiva para minusválidos, 397
- Hipocinetosis, 68
- Hipoglucemia, 345
- *Hipomoclon*, 18, 28, 247
- Hipomovilidad, 353 y s.
- Hipoterapia, 397
- Hockey sobre hielo, 166
 - Afección crónica, 167
 - Lesión
 - - Aguda, 167
- Hombro, lesión, 241
- Homeostasis, 67
- Hueso nasal, fractura, 154 y s.
- Huesos sesamoideos, 28
- Huesos metatarsianos, 269
- Húmero, fractura por torsión, 245

I

- Imaginación del movimiento, 86 y s.
- Impulso de giro, 17 y s.

- Impulso de movimiento, 58
 - Indicación de terapia, 117, 118
 - Inervación, musculatura, 30
 - Infarto cardíaco, 337
 - Infección por VHI, 350 y s.
 - Infección por oportunista, 350 y s.
 - Inflamación, frío, 115 y s.
 - Inflamaciones de la bolsa sinovial, 250
 - Ingravidez, 392
 - Inline-Skating, 173
 - Inmunología, deporte, 349, 350
 - Instalaciones deportivas, 104
 - Insuficiencia cardíaca, 337
 - Insuficiencia, muscular, 353
 - Intensidad de los rendimientos, 62 y s.
 - Aparatos para la optimización, 328
 - Diagnóstico, 327
 - Interneurona, 56
 - Inversión del pie, 284
 - Fortalecimiento isométrico, 292
 - Isquemia, cerebral, 365 y s.
 - Isquialgia, aguda, terapia, 216 y s.
- J**
- Jogging, 390
 - Judo, lesión, 154 y s.
 - Juegos con obstáculos, 373
 - Juegos de resto, 168
 - Jugador de fútbol, andador, 410
- L**
- Laringe, lesión, 237
 - Lengua, heridas por mordedura, 204
 - Lesión, 204
 - Lesión abierta de tórax, 192, 237
 - Lesión cutánea, 192
 - Lesión de las partes blandas, 192
 - Cicatrización, 192
 - Lesión de los ligamentos de estiramiento
 - dedo, 244
 - Lesión del oído interno, 204
 - Lesión deportiva, véase lesión
 - Lesión muscular, 149, 150, 193 y s.
 - Lesión, tratamiento, 181
 - Asistencia, 127
 - Cargas desproporcionadas, 181
 - Empleo terapéutico del deporte, 352 y s.
 - Factores endógenos, 182
 - Frecuencia, 91, 181
 - Grado de importancia, 185 y s.
 - Importantes, 181
 - Prevención, 159
 - Pronóstico, 192
 - Rehabilitación, 181
 - Según la región del cuerpo, 203
 - Típica, 182
 - Localización, 91
 - Lesiones cerebrales, grados, 205
 - Lesiones de los nervios periféricos, 236
 - Lesiones de la cabeza, 203
 - Medidas de primeros auxilios, 206
 - Prevención, 206
 - Lesiones de la columna vertebral, ergómetro del tronco, 409
 - Lesiones de la piel, 192
 - Lesiones de los cartílagos, articulación del codo, 249 y s.
 - Lesiones de los huesos, 192, 201
 - Lesiones del menisco interno, vendaje, 135
 - Lesiones del tímpano, 204
 - Lesiones deportivas, 183
 - Levantamiento de pesas, 122
 - Lesión, 150 y s.
 - Ley de conservación de la energía, 17
 - Ley de la acción de la fuerza, 16
 - Ley de la inercia, 16
 - Ley del efecto opuesto, 16
 - Leyes de estimulación, 67
 - Leyes de palanca, 17
 - Linfocitos B, SIDA, 350 y s.
 - Linfoma, 350 y s.
 - Líquido articular, 23
 - Locura de autoinculpación, 385
 - Locura hipocondríaca, 386
 - Nihilista, 386

- Longitud, 14
 - Lucha, lesión, 154 y s.
 - Lumbago, 212
 - Agudo, 212
 - - Terapia, 216
 - Lumbalgia, 212
 - Luxación, 156, 249 y s.
 - Luxación de articulación esternoclavicular, 247
 - - Fisioterapia, 253
 - Luxación de la articulación acromioclavicular, fisioterapia, 253
 - Luxación de la articulación de la cadera, fisioterapia, 276
 - Luxación acromioclavicular, 242
 - Húmero, 242
 - Esternoclavicular, 242
- M**
- Mal humor depresivo, 381 y s.
 - Maletín de primeros auxilios, 127
 - Manía, 385
 - Mano, tendinosis de inserción, 246
 - Masa , 14
 - Masaje antes de la competición, 124
 - Masaje de descanso, 124
 - Masaje de entrenamiento, 124
 - Masaje de recuperación, véase masaje de descanso
 - Masaje deportivo, 122
 - Masaje entre competiciones, 125
 - Masajista, Requisitos de cualificación, 329
 - Condiciones de perfeccionamiento, 327
 - Mecanismos de control, 86 y s.
 - Medición, electromiográfica, 415 y s.
 - - Aspectos diagnósticos, 417
 - Mediciones de fuerza, Sistema isocinético, 415
 - Medida de la fuerza de salto, 425
 - Medida inmediata, 127
 - Medidas combinadas de EMG y momento de torsión, 421
 - Aparatos isocinéticos, 415
 - Medidas electromiográficas, 416
 - - Ámbito de la fisioterapia deportiva, 418
 - - Aspectos diagnósticos, 417
 - Médula ósea, 207 y s.
 - Función, 57
 - Lesión, 365, y s., 369, 370
 - Melancolía, 385
 - Signos, 385
 - Membrana postsináptica, 53
 - Memoria de trabajo, 59
 - Menisco, 23
 - Lesión, 270, 271
 - - Fisioterapia, 276 y s.
 - Metabolismo catabólico, 94
 - Metabolismo, aeróbico, 42
 - Anaeróbico, 42
 - Metabolismo básico, 50
 - Metatarso, fractura por estrés, 267
 - Método relajación
 - activación según Schmidt, 125
 - Métodos de medición biomecánica, 20 y s.
 - Miastenia grave, 378
 - Migraña, 380
 - Miocardiopatía, 337 y s.
 - Miocarditis, 337
 - Miofibrillas, 25, 51
 - Miofilamentos, 51
 - Miogelosis, 194 y s., 210 y s.
 - Miopatía, 378
 - Miosina, 25
 - Mitocondrias, 51
 - Modos de realización, formas de movimiento, 12
 - Momento de giro, 17 y s.
 - Momento de inercia, 17 y s.
 - Monitor de deportes, Requisitos de cualificación, 329
 - Condiciones de perfeccionamiento, 327
 - Montar en bicicleta, 101

- Motivación, 102 y s., 334
 - Exagerada, 185
 - Factores desmotivadores, 7
 - Motoneurona, 58
 - Primaria, 58
 - Secundaria, 58
 - Motoneurona alfa, 29
 - Motoneurona beta, 56
 - Motoneuronas gamma, 30, 55
 - Movilidad mínima, obtención, 81
 - Movilidad, articulación, 23
 - Movilización de la articulación sacroilíaca, 226
 - Movimiento, aprendizaje, 59
 - Capacidad de idear, 60
 - En el deporte, 11
 - - Valoración, 12
 - Fisiología, 31
 - Movimientos de carrera poco dosificados, 101
 - Movimientos parciales, 59
 - Mucoviscidosis, 346
 - Mujeres, capacidad de esfuerzo, 82
 - Musculatura, 51
 - Aferencia propioceptiva fuera de la musculatura, 56
 - Calentamiento, 95 y s.
 - Estiramiento, 96, 99
 - Lesión, 149 y s., 193
 - Receptores, 53
 - Tendencia a la cicatrización, 199
 - Tonificación, 6, 99
 - Musculatura de la elevación del pie, fortalecimiento isométrico, 290
 - Fortalecimiento con banda Thera, 294
 - Musculatura de la espalda, ejercicios, 264
 - Musculatura del muslo, ejercicios de fortalecimiento, 295
 - Musculatura del muslo, fortalecimiento dinámico, 291
 - Musculatura de los brazos, ejercicios, 264
 - Musculatura de rotación, Ejercicios de fortalecimiento, 231
 - Musculatura magullada, cuello, 237
 - Músculo cuádriceps, alargamiento, 288
 - Músculo, formas de trabajo, 32 y s.
 - Momento de torsión, 29
 - Músculo vasto interno, 422
 - Músculos esqueléticos, 24
 - Músculos glúteos, fortalecimiento, 305
 - Músculos radiales, 30, 54
- N**
- Natación, 391 y ss.
 - Lesión, 145, 146
 - Neurita, 29
 - Neuritis del nervio cubital, 256
 - Neurología, 365 y s.
 - Neurona, 29
 - Newton, 15
 - Newtonmetro, 17
 - Nociceptores, 56
 - Noradrenalina, 61, 86 y s.
- O**
- Objetivo programado, 86 y s.
 - Organizaciones, direcciones, 402
 - Órganos de Golgi, 31
 - Organos genitales, lesión, 240
 - - Prevención, 241
 - Osteoporosis, 363
 - Influencia de la estructura ósea, 364
- P**
- Pabellón auditivo, lesión, 204
 - Parálisis de la sección transversa, 207 y s.
 - - Objetivos, 370
 - Terapia del deporte, 370, 388
 - Fracturas de vértebras, 209 y s.
 - Parálisis del nervio del diafragma, 369 y s.
 - Parálisis, cerebral, 366
 - - Entrenamiento en el suelo, 368
 - Paraparesias, 366
 - Central, 370

- Parasimpático, 61
- Paso de clínica de rehabilitación a rehabilitación ambulatoria, 7
- Paso semejante al de los patos, 101
- Pelvis, fractura por arrancamiento, 267
 - Lesión, 240
- Péndulo iliaco, 415
- Péptidos, opioides endógenos, 86 y s.
- Percepción, 99
- Pérdida de albúmina, 193 y s.
- Pérdida de electrolitos, 193 y s.
- Pericarditis, 337 y s.
- Periodicidad cotidiana, preparación del rendimiento, 83
- Periostitis del borde tibial, 267
- Persona de confianza, fisioterapeuta, 123
- Peso y densidad de las extremidades,
 - Inferior, amputación, 360
- Peso y densidad de las extremidades
 - - Ejercicios de FNP, 307
 - - Fractura por estrés, 269
 - - Lesión de la articulación, 270 y s.
 - - Lesión del tendón, 274 y s.
 - - Lesiones, 266
- Superior, tendinosis de la apófisis, 256
 - - Lesión, 241
 - - Rotura de los tendones, 250 y s.
 - - Tendinosis de inserción, 256
- Peso, específico, 395
- Pie, torcedura lateral, 272
- Piscinas de relajación, 102
- Placa terminal muscular, 53
- Placas tendinosas, 26
- Plano horizontal, 22
- Plano vertical lateral, 22
 - Sagital, 22
- Platillo de gimnasia, flexión de la rodilla, 321
 - Movilización de la articulación tibiotarsiana, 314
- Pneumotórax, 237
- Pobreza de estímulo, 67
- Polimiositis, 377
- Polineuropatía, 373
- Posición en el agua, desvío, 392
- Posición del cuerpo en el agua, 392
- Postura normal, 24
- Potencia, 17 y s.
 - Graduación, 66
- Potencia muscular, 33
- Potenciales de acción del nervio, 53
- Práctica del movimiento, 11
- Preguntas para la práctica, 78
- Preparación del rendimiento, periodicidad cotidiana, 83
- Presa de pierna, 414
- Presa del hombro, 413
- Presión, 16
- Presión hidrostático, 392
- Presión lateral, 413
- Presión sanguínea, elevación, 93
- Press banca, 414
- Prevención, 5, 89
 - A corto plazo, 113
 - A largo plazo, 113
 - A medio plazo, 113
 - Primaria, 89
 - Regenerativa, 11
 - Secundaria, 89
 - Terciaria, 90
- Principiantes, 391
- Principios pedagógicos generales del aprendizaje deportivo, 333
- Procedimiento analítico del movimiento, 425
 - Fisiológico, 125
 - Psicoterapéuticas, 127
 - Videográfico, 425
- Procedimiento de ultrasonidos, 426
- Procedimiento fisioterapéutico, 127
- Procedimiento psicológico, 125
 - Objetivos de la terapia del deporte, 384
- Procedimientos analíticos del deporte, 425
- Procesos de diagnóstico, apoyo con aparatos, 407

- Procesos de terapia, apoyo con aparatos, 407
 - Producción de información, 57
 - Profilaxis de la osteoporosis, 81
 - Profilaxis del tétanos, 192
 - Programa de movimiento, 58
 - Cuantificación, 67
 - Programa mínimo de resistencia, 390
 - Pronación del pie, fortalecimiento dinámico, 293
 - Propioceptor, 30
 - Protección de la cabeza, 206
 - Prótesis de rodilla, 357 y s.
 - Prótesis total de cadera, 357 y s.
 - Psique, calentamiento, 103
 - Psiquiatría, 365 y s.
 - Pull-over, 413
 - Pulso mediante la palpación, 106
 - Punto más bajo, tratamiento, 193
 - Puntos gatillo, 211
- Q**
- Quemaduras, 190
 - Quemaduras solares, 193
- R**
- Rama isquiática, 267
 - Rasguños, 193
 - Reacción, 99 y s.
 - Reacción, coordinativa, 58
 - Reacciones circulatorias en las diferentes formas de esfuerzo, 340
 - Realización de los movimientos, 12
 - Receptor, 30
 - Musculatura, 53
 - Receptor de presión, 56
 - Receptores de las articulaciones, 31, 56
 - Receptores externos, 30
 - Receptores internos, 30
 - Receptores mecánicos, 30
 - Red de apoyo, 37
 - Red de extensores, 35
 - Red de flexores, 35
 - Red de suspensión, 37
 - Red del tronco, 36
 - Redes musculares, 34
 - Reducción de la sensación de dolor, 116
 - Frío, 116
 - Reflejo de elongación, 55
 - Reflejos específicos, 99 y s.
 - Rehabilitación, 89
 - Ambulante ortopédica, 325
 - Objetivo, 3, 181, 192
 - Relajación de la musculatura profunda, 125
 - Remo, lesión, 145
 - Requisitos concernientes a aparatos, 327
 - Resíntesis, 48
 - Resistencia al agua, 392
 - Resistencia en la velocidad, 81
 - Resistencia específica de los tejidos, 21
 - Fractura, 246
 - Huesos, 21 y s.
 - Respiración, calentamiento, 94
 - Aceleración, 95 y s.
 - En circunstancias de esfuerzo muscular, 61
 - Resultados médico-artroscópicos de la articulación de la rodilla, 272
 - Reúma, 354 y s.
 - Rigidez, 374
 - Rigidez muscular, 194 y s.
 - Rodete glenoideo. Arrancamiento, 247
 - Rotadores de la columna vertebral, 231
 - Rotura de diafragma, 239
 - Rotura del ligamento cruzado, 271 y s.
 - Fisioterapia, 278
 - Rotura de los tendones, 200
 - Errores en el entrenamiento, 200
 - Rotura del tendón de Aquiles, 149, 267, 274
 - Fisioterapia, 279
- S**
- Saltos de esquí, 173
 - Lesión, 152
 - Saltos de trampolín, 173

- Saltos, aparato de presión de piernas, 322
 - Sarcómera, 25
 - Sauna, 102
 - Contraindicación, 115
 - Efecto, 115
 - Indicación, 115
 - Segmento de movimiento, 206
 - Sensibilidad de los receptores
 - sensitivos, 99 y s.
 - Señal EMG, 406
 - Separación de la articulación del hombro, 248 y s.
 - Serotonina, 87
 - SIDA
 - complejo relacionado, 350 y s.
 - SIDA, objetivos de la terapia deportiva, 342
 - Simpático, 61
 - Sinapsis, 29
 - Aprendizaje, 59
 - Química, 53
 - Sinartrosis, 23
 - Síndrome cervical, 212 y s.
 - Síndrome de ligamento supraspinoso, 146 y s.
 - Fisioterapia, 253 y s.
 - Síndrome hiperkinético del corazón, 336
 - Síndrome lumbar, 212, 354 y s.
 - Síndrome de Tietze, 238
 - Síndrome de fatiga, 350 y s.
 - Síndrome metabólico, 343
 - Torácico, 354 y s.
 - Síndromes de psicosis, condicionados cerebralmente, 383 y s.
 - Sinergismo, 34
 - Sinergista, 34
 - Sinovial, 23
 - Síntesis de aferencias, 86
 - Sistema cardiocirculatorio, calentamiento, 94
 - Sistema de asistencia, 119
 - Sistema de coordinación, 20 y ss.
 - Sistema de recompensa, 87
 - Sistema humoral, 97 y s.
 - Sistema inmunitario, capacidad de entrenamiento, 348 y s.
 - Sistema isocinético, 415
 - Principio, 416
 - Sistema nervioso autónomo, *véase* sistema nervioso vegetativo
 - Central, 365 y s.
 - Neuroendocrino, 61
 - Parasimpático, 61
 - Simpático, 61
 - Vegetativo, 60
 - Sistema urogenital, lesión, 240
 - Situación especial de deporte, 77
 - Situación metabólica, 80
 - Skateboard, 173
 - Sobreestimulación, 67
 - Socorrista, conocimientos médicos, requisitos de cualificación, 329
 - Condiciones de perfeccionamiento, 327
 - Solidez de un hueso, 21 y s.
 - Squash, 170
 - Daños agudos, 172
 - Crónicos, 172
 - Lesión, 170 y s.
 - Steady state, 61
 - Stepper, 411
 - Características de equipamiento, 411
 - Subida de escalone, 411
 - Suma de recuperación del pulso, 62
 - Supinación del pie, fortalecimiento dinámico, 293
 - Sustitución endoprotésica de la articulación, 357 y s.
- T**
- Tabla inestable, 315
 - Talón forzado, 287
 - Tape, *véase* Vendaje, funcional
 - Taponamiento de la sangre, 192
 - Taquicardia, 336
 - Tejido cartilaginoso, calentamiento, 101

- Velocidad de metabolismo, 100
- Tejido conjuntivo, calentamiento, 100
 - Contenido de agua, 100
- Tejido de los tendones, pérdidas de elasticidad, 352 y s.
- Temblores, 374
- Temperatura del cuerpo, 94
- Temperatura externa y calentamiento, 105
- Tendinitis aquilea, 267
- Tendinosis de inserción de los ligamentos, 200
- Tendinosis de inserción, 149 y s.
- Tendomiosis, 212 y s.
- Tendón, 24
 - Actividad, 26
 - Anatomía, 28
 - Características, 26
 - Consecuencias de las cargas desproporcionadas, 199
- Tendones radiales, 30
- Tenis, 168
 - Daños crónicos, 168
 - Lesión aguda, 169
- Terapia activa, 126
- Terapia de agua, Parálisis central, 368
- Terapia de entrenamiento médico, 8
- Terapia de frío, 115
 - Efecto, 116
 - Indicación, 116
- Terapia de frío local, 116
- Terapia de humedad, aparatos, 330
- Terapia de movimiento, 331
 - Motivación del paciente, 6
 - Para deportistas, 110
- Terapia del deporte, 32
 - Direcciones, 402
 - Motivación del paciente, 6
 - Contenido, elección, 333
- Termoterapia, 114
- Test, 407
- Test de resistencia, cicloergómetro, 405
- Tétanos, 192
- Tetraparesia, 365 y s., 370
- Tiempo, 15
- Tipo ganador, 124
- Tipos de deporte de coordinación técnica, 173
 - - Cargas desproporcionadas, 176
 - - Lesión, 176
 - - Medidas de acompañamiento del entrenamiento, 178
- Tipos de deporte de fuerza rápida, 148 y s.
 - Acompañamiento del entrenamiento, 152
 - Cargas desproporcionadas, 149 y s.
 - Desgarro muscular, 150 y s.
 - Lesión, 149
- Tipos de deporte de lucha, 153
 - Acompañamiento del entrenamiento, 157
 - Cargas desproporcionadas, 154 y s.
 - Lesión, 154
- Tipos de deporte de resistencia, 142
 - Acompañamiento del entrenamiento, 147 y s.
 - Carga desproporcionada, 143 y s.
 - Cargas, 142
 - Lesión, 143 y s.
- Tipos de deporte, aspectos especiales, 142
 - - Cargas desproporcionadas, 176
 - - Coordinación, 174
 - - Lesión, 176
 - - Medidas de acompañamiento del entrenamiento, 178
- Tipos de juego deportivo, 157
 - Acompañamiento de la competición, 158
 - Acompañamiento del entrenamiento, 158
 - Aspectos que favorecen la salud, 158
- Tiro, 174
- Tonificación, musculatura, 96, 99
- Tortícolis, 212

- Terapia, 216
- Trabajo, 16 y s.
 - Dinámico, 31
 - Estático, 32
 - Isocinético, 32 y s.
 - Isotónico, 32 y s.
- Tracción del dorsal ancho, 413
- Tracción de remo, 413
- Transmisión de la fuerza, 28
- Transmisión, neuromuscular, 53
- Tráquea, lesión, 237
- Traqueotomía, 237
- Trastorno de movimientos extrapiramidales, 374
- Trastorno del metabolismo, 345
- Trastornos cardíacos congénitos, 336
 - Hereditarios, 336
- Trastornos cerebelosos del equilibrio, 372
- Trastornos de la transmisión del estímulo, 336
- Trastornos del sueño, 383 y s.
- Trastornos del metabolismo, 343
- Trastornos del ritmo cardíaco, 336
- Trastornos de los discos vertebrales, 354
 - Terapia, 218
- Tratamiento funcional temprano, 187 y ss.
 - Físicos, aparatos, 329 y s.
 - Medidas activas y pasivas, 187 y s.
- Traumatismo craneoencefálico, 203, 365 y s.
- Traumatismo por supinación, 272
 - Fisioterapia, 280 y s.
- Traumatismo por compresión, 269
- Traumas de torceduras de la articulación tibiotarsiana, 144
- Traumatología, 351 y s.
- Triatlón, lesión, 146
- Trifosfato de adenosina, 44 y s.
- Triglicéridos, 47
- Trineo, 173
 - Lesión, 152
- Trineo, lesión, 152

- Trocánter mayor, 267
 - Menor, 267
- Tronco, peso, 391 y ss.
- Tubérculo mayores, 247
 - - Desgarro, 247
- Púbico, 267
- Tuberosidad tibial, 267
- Tumor, 365 y s.
 - Maligno, 347
 - - Terapia del deporte, 349 y s.

U

- Unidad funcional, activa, 24
 - Pasiva, 22

V

- Vainas tendinosas, 28
- Vatio, 17
- Vector, 15
- Vejiga, lesión, 240
- Vela, 175
- Velocidad, 15, 39 y s.
- Velocidad angular, 15
- Velocidad básica, 79, 81
- Velocidades de conducción nerviosa, 99 y s.
- Vendaje de dedo, 1, 137
- Vendaje de descarga colateral-medial de la rodilla, lesiones de menisco interno, 135
- Vendaje de descarga del músculo cuádriceps, desgarros musculares, fisuras de fibras musculares, 136
- Vendaje de descarga del tendón de Aquiles, 134
- Vendaje de hombro, 140
- Vendaje de la articulación tibiotarsiana, 1, 131
- Vendaje de la articulación tibiotarsiana, 2, 132
- Vendaje de la articulación tibiotarsiana, 3, 133

- Vendaje de muñeca, 139
- Vendaje para el impedimento de la extensión del codo, 139
- Vendaje para impedir la extensión de la articulación básica del dedo pulgar, 1, 138
- Vendaje funcional, 128
 - - Campo de empleo, 129
 - - Contraindicación, 130
 - - Ventajas, 129
 - - Reglas básicas, 129
- Como profilaxis, 128
- Vértebras lumbares, 354 y s.
- Vesícula, 53
- Vía piramidal, 57
- Vitamina D, aportación, 363 y s.
- Voleibol, 165
 - Daños crónicos, 166
 - Lesión, 165
 - - Agudos, 165
- Volteo, 173
- Volumen de aspiraciones, 95 y s.

W

- Walking, 390
- Water running, 401