

ESFUERZO FÍSICO Y ENTRENAMIENTO EN NIÑOS Y JÓVENES

Gudrun Fröhner



La et
a me
fundam
biolog
Con esa ac
por d
elevar
par
de lo de por
en ed
crec
el otro
extra
total
su potenc
Este
transite, sol
de una
de muchos
de la autor
ción de
jvenes deportistas,
conocim
justan a
cient y que a
la capaci
ncia.

salud y el de
e resiste
excluye
ro, sino todo lo con
rario: Un e
hiento a
sificado
una organizaci
sist
del
serva
de las es
ate
as,

condiciones previas para el mantenimiento de la salud y
la capacidad de resistencia, tanto en la edad infantil y juve

Esfuerzo físico y entrenamiento en niños y jóvenes

.....

Dra. Gudrun Fröhner



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

© Philippka-Sportverlag Konrad Honig, Postfach 15 01 05, D-48061 Münster, Alemania

Título original:

DSB-Trainerbibliothek, vol. 30: Die Belastbarkeit als zentrale Größe im Nachwuchstraining

Revisión técnica: Manuel Pombo

Traducción: Eva Nieto

Diseño cubierta: Carlos Páramos

© 2003, Gudrun Fröhner

Editorial Paidotribo

Consejo de Ciento, 245 bis, 1.º 1.ª

08011 Barcelona

Tel. 93 323 33 11 – Fax. 93 453 50 33

<http://www.paidotribo.com>

E-mail: paidotribo@paidotribo.com

Primera edición:

ISBN: 84-8019-682-3

Maquetación: Editor Service, S.L.

Diagonal, 299 – 08013 Barcelona

Impreso en España por A & M Gràfic, S.L.

Índice

Sobre este libro	5
Advertencias preliminares	7

1. Significado y naturaleza de los rasgos característicos de la capacidad de esfuerzo físico (CEF) 9

¿Qué es la capacidad de esfuerzo físico?	11
Factores de la CEF	11
Diferenciación entre CEF y capacidad de rendimiento.....	16

2. Fundamentos biológicos de la CEF en las edades infantil y juvenil 23

Resumen general.....	25
Significado del conocimiento de la edad biológica para la protección y el desarrollo de la CEF	26
Madurez, crecimiento y dinámica del desarrollo: orientación básica para el estado del organismo	29
Desarrollo del cuerpo, sus órganos y sistemas funcionales en relación con la edad biológica y con el crecimiento.....	38
Especificidad de la estructura y sistema del esfuerzo físico	59
La CEF general y específica de cada tipo de deporte.....	66

3. Trastornos de la CEF adquiridos en las edades infantil y juvenil 71

Ideas generales	73
Diferenciación de las formas de los trastornos de CEF adquiridos después del mecanismo de formación	73
Consecuencias más frecuentes de los esfuerzos erróneos en el aparato locomotor y de sostén durante las edades infantil y juvenil	75
Causas de las cargas defectuosas en el aparato locomotor y de sostén.....	87
Mecanismos de formación y causas de lesiones	92

4. Protección y mejora la CEF en el proceso de entrenamiento deportivo de niños y jóvenes 95

Prevención en el proceso de entrenamiento deportivo	97
Orientación metodológica del entrenamiento en la la prevención primaria	100
Apuntes para unos hábitos de vida saludables	105

5. Requisitos concretos para la prevención de los trastornos de la salud 107

Diagnóstico de la CEF en las edades infantil y juvenil	110
Metodologías del entrenamiento preventivo.....	140
1. Programa de ejercicios para la columna vertebral.....	151
2. Programa de ejercicios para la columna vertebral y para la estabilización de las extremidades inferiores.....	159
3. Programa de ejercicios para el estiramiento de músculos frecuentemente acortados	175
4. Programa de ejercicios para las descargas compensatorias tanto en el entrenamiento como después del mismo.....	189
Medidas de medicina deportiva para la protección y el desarrollo de la CEF.....	198
Comunicación entre entrenadores, padres, deportistas, médicos y fisioterapeutas	204
Observaciones finales	211
Explicaciones sobre términos y abreviaturas.....	213
Bibliografía.....	219

Sobre este libro

“El deporte es una competencia fundamental de nuestra cultura. El Estado y la mayoría de los componentes de la sociedad reconocen que, de acuerdo con los principios de una promoción inteligente en todos los ámbitos culturales, tienen la responsabilidad ético-moral, sociopedagógica y el deber de una asistencia sanitaria para con los jóvenes que se esfuerzan por conseguir rendimientos máximos en el deporte.

Conforme a esto, esta “concepción del deporte de rendimiento”, establecida como posición de base del BA-L (“Bundesausschuß Leistungssport”, “Comité Federal del Deporte de Rendimiento”), de 1993 a 1996, se ha planteado como una prioridad básica el entrenamiento de las nuevas generaciones. Junto a los cambios estructurales, también se hacen perentoriamente necesarios los cambios correspondientes al área del entrenamiento.

Con esta publicación de la serie “Biblioteca del entrenador” se ofrece una importante aportación a la mejora cualitativa del entrenamiento de niños y jóvenes. Es incuestionable que en el entrenamiento de los jóvenes está el pilar para el desarrollo posterior. Los fallos que se hayan producido a largo plazo en esta construcción del rendimiento es muy frecuente que no se puedan corregir con posterioridad. Así pues, se trata no sólo de promocionar talentos sino también de protegerlos de forma completa y óptima.

Un buen cuidado para con los atletas jóvenes tiene que garantizar un desarrollo seguro de la capacidad de esfuerzo y de evolución en el programa del entrenamiento. En el presente libro nos referimos a este tema de forma conjunta. Los fundamentos biológicos de la capacidad del esfuerzo físico adquiridos con frecuencia a través de una organización defectuosa del entrenamiento son los puntos principales de la parte teórica del libro. La parte práctica está enfocada de manera que el lector adquiera confianza con medidas acreditadas para el entrenamiento cotidiano y con las recomendaciones sobre la conducta para un fundamentado entrenamiento de las nuevas generaciones cuyo punto central sea la prevención de trastornos de la salud.

El libro se centra en el círculo activo de las personas del ámbito de la juventud, sobre todo en el entrenador, pero también en los padres, fisioterapeutas y los médicos deportivos. También se dirige a las asociaciones de alto nivel, ligas deportivas comarcales o centros de apoyo olímpico que se han comprometido como “multiplicadores” para la formación del entrenamiento de base y que disfrutaron de una posición decisiva para el fomento del deporte. Contribuyamos a que el camino que se señala en este libro, en su significado de la capacidad de esfuerzo, y con ello la seguridad de la salud de los niños y jóvenes, se traslade a la práctica.

Bundesausschuß Leistungssport des DSB
(Comité Federal del Deporte de Rendimiento
de la Federación Alemana de Deportes)



Peter Holz

Advertencias preliminares

Los niños y los jóvenes necesitan retos para su desarrollo, pero también precisan de una adecuada protección.

Practicar un deporte es, en estas edades, una importante oportunidad para la salud, el esfuerzo y la capacidad de rendimiento. Pero, para conseguir efectos positivos, es necesario un correcto desarrollo de la actividad deportiva individual.

El deporte en la edad infantil y juvenil favorece el desarrollo de las funciones biológicas y de las estructuras orgánicas.

Una exigencia superior a la media, como ocurre en el caso de los deportistas de rendimiento, exige, sobre todo en esta edad, unos conocimientos por parte del entrenador y de los padres con el fin de asegurar el esfuerzo, y con él la salud. Sin los adecuados conocimientos tanto de la fisiología del desarrollo como de la fisiología de los sistemas orgánicos no es posible garantizar en la formación deportiva una protección ante los trastornos de la salud ni asegurarse ante los efectos de la adaptación.

Sin los conocimientos de los efectos del ejercicio físico, de las cargas que sufre el organismo cuando tiene lugar el esfuerzo, no se puede calcular el riesgo, cada vez más creciente, que suponen unas gradualmente incrementadas exigencias de rendimiento y de esfuerzo.

En los tipos de deporte en los que debido a las propicias bases funcionales se debe desarrollar un alto rendimiento en los años más tempranos, se tienen que adaptar muy especialmente los conceptos de formación y las medidas de entrenamiento para la acomodación del ejercicio físico a las situaciones biológicas individuales. Esto es necesario para proteger la salud a lo largo del transcurso del desarrollo del rendimiento.

En otras modalidades deportivas y en el deporte de base hay que aprovechar decisivamente la edad infantil y juvenil para conseguir un alto nivel de capacidad de esfuerzo en el organismo. Los requisitos necesarios para ello son los conocimientos generales sobre la capacidad de esfuerzo deportivo de este grupo de edad y sobre los períodos temporales adecuados para la mejora sistemática.

Los niños y los jóvenes se diferencian mucho del adulto, no sólo por sus distintas dimensiones, sino también por la variación de su función. Por ello, no constituyen un “modelo a escala reducida” del adulto. Las diferencias en el estado biológico tienen que ver sobre todo con la fisiología del desarrollo.

Las diferencias entre el niño, el joven y el adulto se calculan, sobre todo, a partir del estado de maduración y de la dinámica de la madurez. La característica especial del niño es el desarrollo por fases con un transcurso diferenciado en la madurez de órganos y sistemas.

Dentro del grupo de población de “niños y jóvenes” hay que contar con una alta variabilidad en el estado y en la dinámica de su madurez. Mientras que en la edad adulta la

variabilidad está condicionada sobre todo por rasgos constitucionales diferentes, este problema de madurez depende en la edad infantil y juvenil de influencias suplementarias sobre la diversidad de sus condiciones orgánicas.

La variabilidad del estado de madurez en este grupo de edad está condicionada por desviaciones fisiológicas normativas asociadas al programa genético. Sin embargo, esta dinámica genética también la pueden cambiar las influencias externas como son, por ejemplo, la alimentación, el clima, el esfuerzo o las enfermedades en la edad infantil o juvenil.

La capacidad de adaptación al esfuerzo de los sistemas biológicos se diferencia en los niños, jóvenes y adultos. Depende del estado de desarrollo (estado de madurez) de cada sistema orgánico. Los efectos más deseados no se consiguen en el tiempo del desarrollo morfológico acelerado, con sus múltiples desequilibrios sistemáticos, sino en la fase de la estabilidad morfológica y funcional progresiva (en general en la conclusión del desarrollo). Los espacios temporales son diferentes para cada sistema y órgano del organismo. Así, la diferenciación morfológica o la progresiva madurez ósea pueden predisponer a trastornos ante elevados esfuerzos mecánicos y suponer un peligro de lesiones. Los trastornos de la maduración morfológica están causados en este tiempo por esfuerzos incorrectos. Si se ha concluido el proceso de maduración, por lo general se han reducido los peligros y se dan los mejores requisitos para la adaptación a esfuerzos mayores.

Para evitar malas adaptaciones o tratarlas objetivamente, son importantes los métodos de diagnóstico adecuados para la valoración de la situación orgánica. Justamente el sistema locomotor es difícilmente accesible, tanto morfológicamente como en su comportamiento dinámico, por lo que posibilitar la adopción de conclusiones sobre la capacidad de esfuerzo necesita medios de ayuda. De todas formas, en estas edades son casi insignificantes las exploraciones en niños sanos sobre el comportamiento cardiovascular o respiratorio y, sin embargo, no se puede omitir de ninguna manera un diagnóstico de la capacidad de esfuerzo en el sistema locomotor (diagnóstico ortopédico-funcional, incluida la maduración).

El presente libro quiere hacer énfasis en la importancia del deporte para una vida sana y encontrar el modo de formación más adecuado para niños y jóvenes muy activos deportivamente. Por eso también se hacen indicaciones sobre un entrenamiento mal realizado. Se presentan, en forma de ejemplos, las medidas adecuadas para asegurar la capacidad de esfuerzo. Es deseable que estos ejemplos lleven a múltiples sugerencias y de esa manera sirvan al deporte en la edad infantil y juvenil. Es de una enorme importancia asegurarnos de la capacidad de esfuerzo, y con ello de la seguridad, de nuestros niños y jóvenes.

Dr. Gudrun Fröhner, Leipzig

Significado y naturaleza de los rasgos característicos de la capacidad de esfuerzo físico (CEF)



*En este capítulo definimos el concepto de **capacidad de esfuerzo físico** –un criterio trascendental para el organismo– y lo señalamos haciendo una “incursión” a través de la literatura especializada y de los factores más relevantes del esfuerzo. Más adelante nos sumergimos en las diferencias entre la capacidad de esfuerzo físico y la capacidad de trabajo, dos conceptos que, en la práctica del entrenamiento, a menudo se utilizan incorrectamente como sinónimos. Sin embargo su diferenciación es indispensable si se quiere garantizar, en general, la salud y, en particular, si se desea un desarrollo del rendimiento efectivo y con perspectivas en el proceso de formación deportiva de niños y jóvenes.*

¿Qué es la capacidad de esfuerzo físico?

La CEF es la aptitud del organismo para tolerar esfuerzos sin sufrir trastornos en la salud. Se expresa en la manera en que reacciona el organismo ante los estímulos del esfuerzo. La capacidad de esfuerzo físico determina la cantidad y calidad de los esfuerzos que puede llevar a cabo una persona cuando tiene salud y se encuentra bien.

Un alto grado de CEF significa que se pueden tolerar sin problemas incluso grandes sollicitaciones de esfuerzo. Se incrementa la esfera de actividad del organismo. La disposición anímica y la sensación de bienestar no se ven influidos por las condiciones de exigencia de un esfuerzo elevado.

Un grado bajo de la CEF exige la introducción de manera disciplinada de valores progresivos de esfuerzo hasta llegar al máximo, lo que quiere decir que, si se pretende evitar trastornos en la salud, los esfuerzos tienen que estar limitados tanto de forma cualitativa como cuantitativa.



La CEF es una característica compleja del organismo. La CEF significa la capacidad de asimilar las cargas que el cuerpo puede ejecutar de forma activa, o tolerar en forma pasiva, sin que aparezcan trastornos en la salud.

Factores de la CEF

La CEF es una característica del organismo que viene determinada por factores muy diferentes, por lo que no se puede definir de forma clara y sencilla.

Matthiass (1972) define la CEF como la capacidad de un cuerpo o de un organismo para superar un esfuerzo sin sufrir daños. Como factores de la CEF del aparato locomotor se caracterizan los siguientes: los aspectos estructurales, la acomodación funcional y la función orgánica específica.

La CEF es, por lo tanto, una magnitud situacional compleja del organismo que viene caracterizada por diferentes factores: predisposición **genética**, influencias **exógenas** y circunstancias **endógenas**. Todas estas influencias pueden tener efecto sobre los factores descritos por Matthiass.

Las características estructurales (por ejemplo, el fortalecimiento de los músculos), las funciones específicas de órganos (como, por ejemplo, la velocidad y el fortalecimiento articular, ayudada por una regulación neuromuscular del movimiento) y la capacidad de adaptación vienen marcadas en gran medida por el potencial genético que, sin embargo, puede cambiar debido a irregularidades prolongadas de las circunstancias endógenas (por ejemplo, a causa de enfermedades) y también por influencias exógenas (como pueden ser el clima y la alimentación).

Un efecto especialmente favorable se consigue mediante la correcta dosificación del esfuerzo que conduce a la adaptación de la función y la estructura de los órganos, de los sistemas biológicos y de los mecanismos funcionales y reguladores.



El nivel de adaptación determina notablemente el modo y tipo de respuesta ante los estímulos del esfuerzo, y con ello también **la capacidad de recuperación después de efectuado el esfuerzo.**

La exigencia deportiva es una base decisiva en cualquier edad, pero sobre todo en la infantil y juvenil, para aguantar esfuerzos de toda la vida. Para conseguir tal adaptación se requiere un esfuerzo (cuantitativo y cualitativo) que tenga en cuenta la situación del organismo.

Bringmann / Strauzenberg (1985) señalan como factores de la CEF: la estabilidad de la salud, la capacidad general de rendimiento físico, aspectos específicos de edad y sexo, la estabilidad psíquica y la motivación, la edad de entrenamiento y los factores sociales.

Koinzer (1985) integra en la definición de la CEF las circunstancias actuales de salud, la capacidad psicofísica de rendimiento y sus fundamentos orgánicos, la observación de la CEF determinada por el sexo y de la dinámica de desarrollo elegida para los niños y los jóvenes.

Schüler / Lehnert (1983) describen la CEF como la capacidad del organismo para reaccionar adaptándose a las exigencias de esfuerzo. Por eso no sólo está constituida por tolerancia o actitudes de cuidado, sino también por un proceso activo. Las características esenciales de la capacidad orgánica del esfuerzo se observa en relación con el esfuerzo. Son las siguientes: **la situación del organismo, incluyendo la asimilación de los esfuerzos sin trastornos en la salud y favorecer las adaptaciones** que, más adelante, van a permitir esfuerzos crecientes. Además tienen importancia todos los demás factores que ejercen un efecto sobre el organismo (medio ambiente, alimentación, modo de vida, factores sociales).

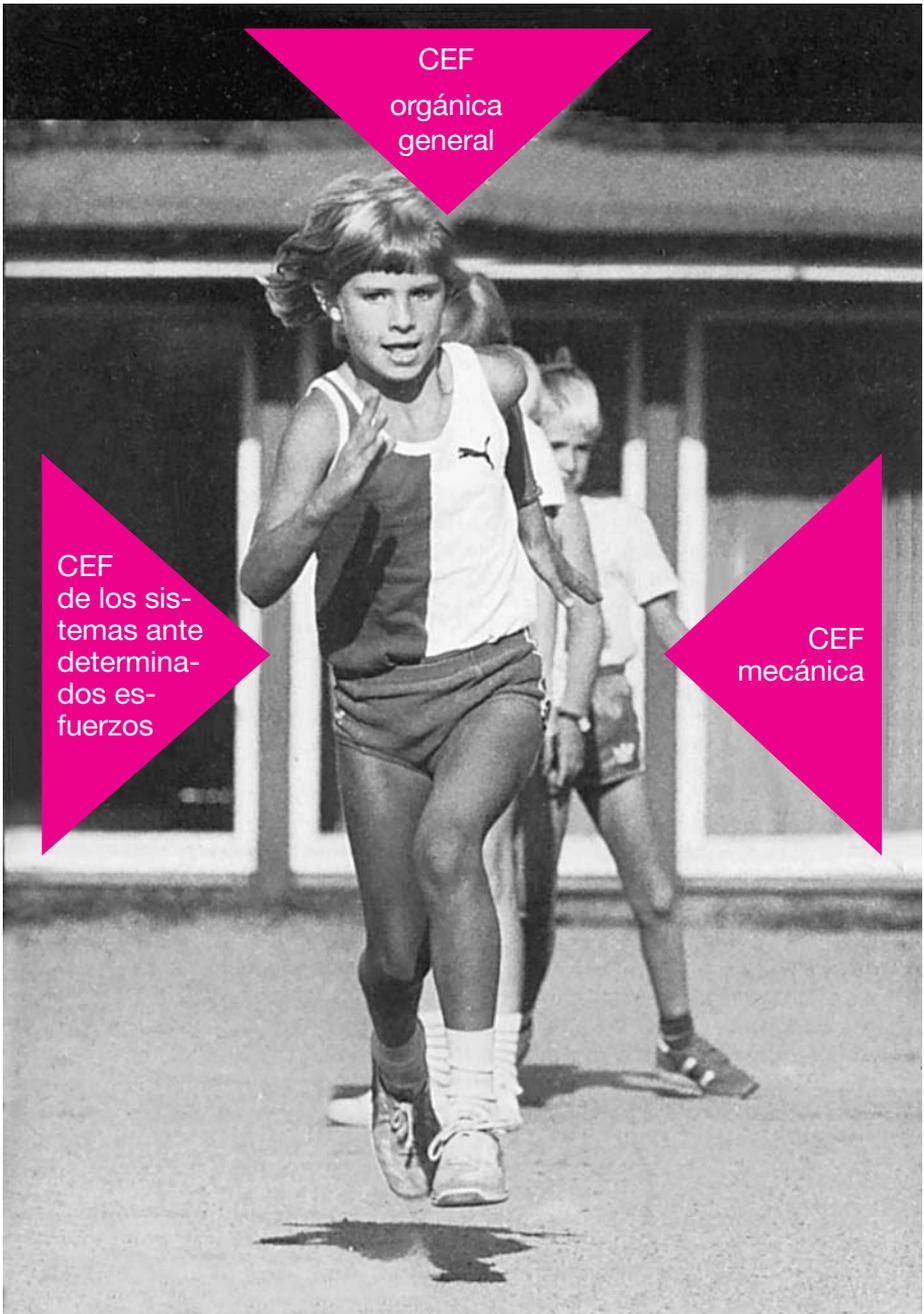
Cuanto más cerca de los límites de cada individuo estén planteadas las exigencias del esfuerzo y cuanto más se quieran estimular, más extensos tienen que ser los conocimientos del profesor de educación física y deportes y del entrenador sobre la CEF límite y sobre los factores de esfuerzo concretos requeridos para tal ejercicio. Tan sólo así es posible calcular las referencias necesarias con respecto al esfuerzo deportivo y sus repercusiones.

Puesto que todos los esfuerzos afectan el organismo en general, y determinadas partes y sistemas en particular, para el proceso de formación en el deporte no es suficiente determinar el rendimiento deportivo con el conocimiento funcional del sistema o de los órganos. Es indispensable una visión general de la situación general del organismo.



¡La CEF del organismo es tan grande como la capacidad de rendimiento de su órgano más débil!. Sobre éste es sobre el que hay que ajustar el esfuerzo!

Por ello, el desarrollo de la CEF del organismo a través del propio esfuerzo es sólo posible cuando se conoce y se tiene en cuenta la identidad de su componente más débil. El **modo de observación global** es, por lo tanto, imprescindible. Se ha demostrado práctico y razonable valorar las categorías de la CEF en relación con los efectos característicos del esfuerzo (figura 1):



CEF
orgánica
general

CEF
de los sis-
temas ante
determina-
dos es-
fuerzos

CEF
mecánica

Figura 1: Categorías de la CEF del organismo en el entrenamiento deportivo.

- La CEF orgánica general

Corresponde a la situación de la capacidad general de entrenamiento y salud. Es la expresión del proceso de ejecución del esfuerzo de todo el organismo e incluye la capacidad de recuperación después de esfuerzos de diferente magnitud y calidad. Viene determinada por la situación de los sistemas reguladores complejos –sistema nervioso vegetativo, sistema hormonal, sistema neuromuscular– y por el funcionamiento de los procesos fisiológicos básicos.

- La CEF mecánica

Abarca los condicionamientos biológicos que sirven para ejercer los esfuerzos mecánicos. La situación del aparato locomotor determina en gran medida el proceso de los esfuerzos de tracción, presión y rotación de diferente magnitud y duración (esfuerzo de impulso, esfuerzo de duración).

- La CEF de los sistemas ante determinados esfuerzos

Abarca las condiciones biológicas que en gran medida determinan un rendimiento especial. En la práctica esta categoría es frecuentemente la magnitud decisiva para un proceso de entrenamiento en un deporte específico, ya que los programas de entrenamiento en el deporte de rendimiento se confeccionan, en la mayoría de los casos, a partir de estas condiciones biológicas y deportivas. Por eso las adaptaciones de estas funciones se alcanzan casi siempre antes que la capacidad general del esfuerzo mecánico y orgánico.

Esta consideración **global** de la CEF alcanza un especial significado en la fase de desarrollo infantil y juvenil. La potencia estructural y funcional de los órganos, determinada genéticamente, y los sistemas biológicos, inclusive los comportamientos de regulación que vienen determinados en este grupo de edad, sólo son suficientes y poco satisfactorios para exigencias mínimas, pero en caso de una correcta exigencia se desarrolla en todos los aspectos. Ante unos requerimientos desmesurados aparece el grave riesgo de un daño. Por eso, los necesarios conocimientos de una fisiología del desarrollo son un fundamento decisivo para poder aplicar los estímulos de esfuerzo necesarios en el espacio temporal más adecuado y evitar de ese modo, y lo antes posible, los esfuerzos inadecuados (figura 2).

En la edad infantil y juvenil se llega a una caracterización simultánea del organismo que exige un método sobre los fundamentos del conocimiento de la fisiología del desarrollo, que es diferente al de los de la edad adulta. Si se omite la observación de la complejidad de la CEF, el proceso de formación deportiva, tanto en el deporte escolar como en la evolución del rendimiento a largo plazo del deporte de competición, acabará en fracaso.



El sentido fundamental del deporte en la edad infantil y juvenil es la toma de contacto con la CEF y con ello con la salud para la fase actual de desarrollo y para el resto de la vida.

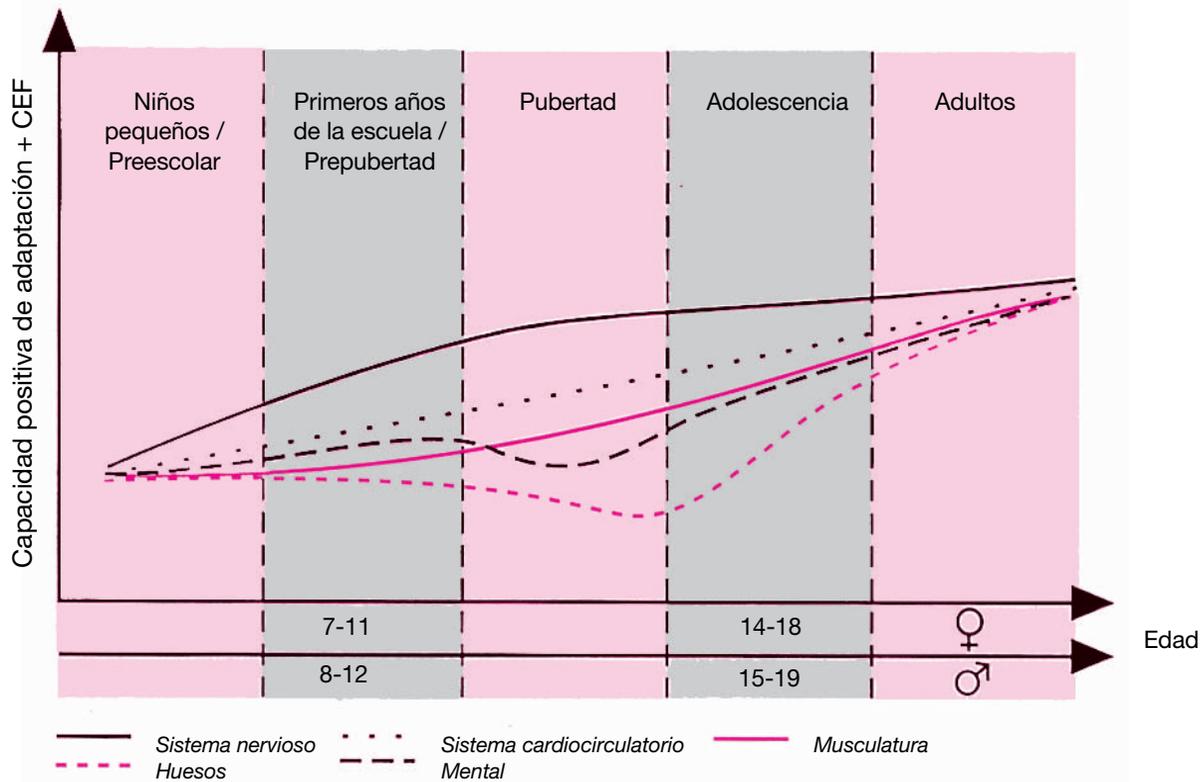


Figura 2: Representación esquemática del desarrollo de la CEF del sistema biológico en función de la edad biológica (Fröhner, 1976).

Diferenciación entre CEF y capacidad de rendimiento

La capacidad de esfuerzo físico y el rendimiento son características del organismo con significados diferentes. Los términos rendimiento y esfuerzo, en el proceso de formación deportiva, son los que conducen a una serie de métodos de planificación del entrenamiento y de las magnitudes de los controles que, a su vez, llevan a la determinación de la capacidad que tiene cada individuo, tanto de rendimiento como de nivel de esfuerzo.

Los métodos de entrenamiento para el desarrollo de la capacidad de rendimiento y de la CEF difieren en muchos casos. La contraposición entre las siguientes definiciones debe clarificar el tema.

El término **CEF** incluye las condiciones máximas psicofisiológicas existentes en el organismo para un rendimiento definido concretamente de acuerdo con el tiempo y la intensidad.

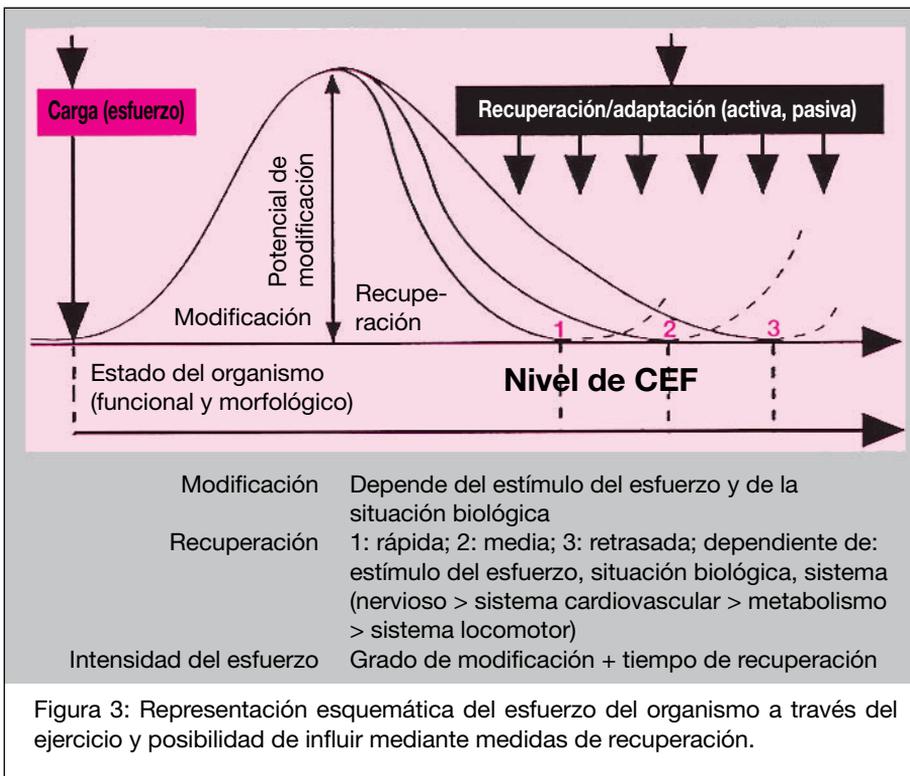
Hay que diferenciar entre el rendimiento deportivo y la capacidad de rendimiento. Aquél es el resultado de una actividad deportiva, según Thies / Schnabel (1986): la unidad de la ejecución y el resultado de una acción compleja, medida o valorada según las normas vigentes. El rendimiento deportivo depende de la capacidad individual de rendimiento, de la disposición al rendimiento, de la especificidad del ejercicio y del entorno. Un determinado rendimiento de competición se diferencia de un rendimiento parcial, al igual que un rendimiento de entrenamiento se diferencia de la capacidad de rendimiento para esta exigencia.

El término **CEF** significa el desarrollo y tolerancia del esfuerzo y el fundamento de la adaptación. La CEF incluye las condiciones psicofisiológicas existentes (definidas según la intensidad y entre las que se incluye el tiempo, el espacio y el volumen). En un esfuerzo realizado con seguridad, el desarrollo del mismo se realiza sin trastornos de salud, además de, al mismo tiempo, conseguir las condiciones para posteriores adaptaciones (véase, en este capítulo, el apartado *¿Qué es la CEF?*, páginas 11 y siguientes).

Hay que definir el esfuerzo deportivo como aquella exigencia que se hace al organismo que provoca una anomalía por desvío de sus órganos o sistemas (exigencia). El grado de esfuerzo y la capacidad individual de esfuerzo determinan el grado de desviación del estado de equilibrio y su siguiente recuperación.

El **esfuerzo** se describe, por lo tanto, como la desviación de los órganos y sistemas del organismo de su equilibrio biológico debido a la realización de un ejercicio y también a la dinámica de la recuperación. El esfuerzo se caracteriza por el empleo de las capacidades físicas y psíquicas del rendimiento para la ejecución de una actividad (figura 3).

Los diferentes requisitos biológicos para la capacidad de rendimiento y CEF se pueden contemplar en la tabla 1. Tomemos como ejemplo los tipos de deporte de coordinación. En el factor de las capacidades físicocondicionales se ha probado que en los movimientos relativamente rápidos y cortos se obtiene una rápida recuperación de energía. Ésta viene dada sobre todo a causa de un metabolismo anaeróbico. Para un



entrenamiento global es sin embargo indispensable una buena capacidad de rendimiento aeróbico, puesto que éste mejora sensiblemente la CEF debido a la protección económica de las funciones fundamentales y por la influencia positiva de la recuperación.

En las capacidades y habilidades tecnicocoordinativas es especialmente significativa para el rendimiento la calidad de la regulación y control del movimiento, además del rendimiento intelectual. La capacidad viene determinada por la seguridad en el control de la regulación del movimiento y por la extensión funcional del sistema nervioso. Son conocidos los casos de deportistas que superan ejercicios muy difíciles pero que, sin embargo, sufren frecuentemente trastornos en el aparato locomotor. La insuficiente seguridad en el control y la regulación del movimiento conduce, con cierta frecuencia, a lesiones, lo que quiere decir que las condiciones de entrenamiento son inadecuadas.

Otro ejemplo debe clarificar la diferenciación de los factores que condicionan el entrenamiento y el rendimiento en estas modalidades deportivas. Para el rendimiento deportivo es especialmente importante la capacidad funcional de los músculos necesarios para la realización del movimiento. Sólo se exige de forma limitada un trabajo a

los músculos estabilizadores. Éstos tienen un importante significado para el equilibrio y la posición del cuerpo, además de para la estabilidad de las articulaciones, es decir, en conjunto, para las capacidades tanto del sistema locomotor como del de sostén o apoyo.

Si observamos las características del desarrollo biológico, en el caso de una excepcional capacidad de rendimiento es mayor el problema de la CEF de los huesos que se están fortaleciendo, sobre todo en la fase de la pubertad, y exige observación y cuidados en los ejercicios de entrenamiento. Podría incrementarse el número de los ejemplos. En cada tipo de deporte, si se quiere que el entrenamiento sea efectivo a largo plazo, es recomendable un modo de observación diferente.

Tabla 1: Confrontación de los fundamentos biológicos relevantes de la capacidad y la CEF en los diferentes tipos de deportes (parte 1; consultar la parte 2 en las siguientes páginas).

	Factores determinantes de las capacidades motrices y la CEF	Fundamentos biológicos relevantes en	
		Las capacidades motrices	La capacidad de esfuerzo físico
Deportes de coordinación técnica	① Capacidades tecnicocoordinativas	<input type="checkbox"/> Expresa capacidad sensorial y de habituación (especialmente vestibular) <input type="checkbox"/> Amplia memoria motriz <input type="checkbox"/> Calidad del control y la regulación del movimiento <input type="checkbox"/> Activación y control llevados hasta un objetivo final <input type="checkbox"/> Alta capacidad de reacción	<input type="checkbox"/> Calidad de las funciones nerviosas <input type="checkbox"/> Capacidad funcional nerviosa (inestabilidad del sistema nervioso central) <input type="checkbox"/> Cansancio nervioso relativo
	② Capacidad fisicocondicional	<input type="checkbox"/> Capacidad anaeróbica (en ejercicios más extensos como, por ejemplo, en el patinaje artístico sobre hielo, también capacidad de rendimiento aeróbico) <input type="checkbox"/> Movilidad pasiva y activa <input type="checkbox"/> Fuerza y velocidad multilateral	<input type="checkbox"/> Capacidad aeróbica de rendimiento <input type="checkbox"/> Buena capacidad funcional de los músculos estabilizadores y posicionales del tronco y de las extremidades inferiores y superiores
	③ Requisitos de constitución (estructura corporal y función)	<input type="checkbox"/> Altura del cuerpo (de pequeño a mediano, con menos frecuencia grande) <input type="checkbox"/> Masa corporal (media a algo menor de lo normal)	<input type="checkbox"/> Estado de desarrollo biológico <input type="checkbox"/> Masa corporal (correspondiente a la regla constitucional) →

Deportes de coordinación técnica	<p>④ Salud general física y psíquica</p>	<p><input type="checkbox"/> Proporciones (diferentes posibilidades) <input type="checkbox"/> Movilidad de normal a buena (sobre todo en las grandes articulaciones)</p> <p><input type="checkbox"/> Intacta</p>	<p><input type="checkbox"/> Estructura corporal mesomórfica <input type="checkbox"/> Simetría de la pelvis, de los hombros y de la columna vertebral <input type="checkbox"/> Ninguna posición anormal de las extremidades <input type="checkbox"/> Movilidad normal hasta algo hipermóvil (en caso de una buena capacidad de estabilización de los músculos) <input type="checkbox"/> Oscilación normal de la columna vertebral</p> <p><input type="checkbox"/> Intacta</p>
	Carreras de fondo	<p>① Capacidades físico-condicionales</p>	<p><input type="checkbox"/> Capacidad de rendimiento aeróbico</p>
<p>② Capacidades coordinativas</p>		<p><input type="checkbox"/> Capacidad de ritmo <input type="checkbox"/> Eficacia del movimiento</p>	<p><input type="checkbox"/> Buena percepción, velocidad y precisión de la regulación del movimiento</p>
<p>③ Requisitos de constitución (estructura corporal y funcional)</p>		<p><input type="checkbox"/> Altura corporal (media) <input type="checkbox"/> Masa corporal (media a relativamente baja) <input type="checkbox"/> Proporciones (normales)</p>	<p><input type="checkbox"/> Masa corporal (media) <input type="checkbox"/> Estado biológico de desarrollo <input type="checkbox"/> Estructura intacta y funciones intactas de las articulaciones de la cadera, rodillas y articulaciones tibiotarsianas <input type="checkbox"/> Columna vertebral intacta <input type="checkbox"/> Estado simétrico de la pelvis <input type="checkbox"/> Postura y función intacta de los pies <input type="checkbox"/> Oscilación normal de la columna vertebral <input type="checkbox"/> Compensación muscular de las extremidades inferiores <input type="checkbox"/> Movilidad normal (sin hipermovilidad)</p>
<p>④ Salud general física y psíquica</p>		<p><input type="checkbox"/> Intacta</p>	<p><input type="checkbox"/> Intacta</p>

Tabla 1 (parte 2): Análisis de los fundamentos biológicos relevantes de la capacidad y la resistencia en los diferentes tipos de deportes.

	Factores determinantes de las capacidades motrices y la CEF	Fundamentos biológicos relevantes en	
		Las capacidades motrices	La CEF
Disciplinas de lanzar y golpear	<p>❶ Capacidad físico-condicional</p>	<input type="checkbox"/> Capacidad de movilización anaeróbica <input type="checkbox"/> Velocidad (acciones musculonerviosas rápidas) <input type="checkbox"/> Fuerza y fuerza-velocidad máxima en el área de la pelvis, del tronco y de los hombros	<input type="checkbox"/> Capacidad aeróbica de rendimiento (media) <input type="checkbox"/> Fuerza de los pequeños músculos y de los grandes en la espalda, abdomen y glúteos
	<p>❷ Capacidades coordinativas</p>	<input type="checkbox"/> Regulación de la acción correcta y estable	
	<p>❸ Requisitos de constitución (estructura corporal y funciones)</p>	<input type="checkbox"/> Alta capacidad de reacción <input type="checkbox"/> Altura corporal (relativamente alta) <input type="checkbox"/> Masa corporal (relativamente grande) <input type="checkbox"/> Proporciones (normales)	<input type="checkbox"/> Edad biológica <input type="checkbox"/> Estructura y funciones intactas en la columna vertebral, las rodillas, hombros, codos y muñecas <input type="checkbox"/> Postura y función intacta de los pies <input type="checkbox"/> Capacidad de estabilización de la columna vertebral <input type="checkbox"/> Movilidad normal (sin hipermovilidad)
	<p>❹ Salud general física y psíquica</p>	<input type="checkbox"/> Intacta	<input type="checkbox"/> Intacta

1 Capacidad coordinativa

- Aparato sensorial marcado (p. ej., visual y cinestésico)
- Alta capacidad de reacción
- Velocidad y precisión en la programación de la acción y en la integración nerviosa (dependiente de la situación)
- Bajo cansancio nervioso

- Seguridad en el movimiento
- Bajo cansancio nervioso

2 Capacidades técnicas y tácticas

- Analítica de la situación
- Capacidades cognitivas

3 Capacidades y habilidades físico-condicionales

- Buena capacidad de movilización anaeróbica
- Capacidad aeróbica de rendimiento
- Velocidad
- Fuerza en el salto
- Fuerza en el golpeo

- Capacidad aeróbica de rendimiento
- Técnica de caída
- Fuerza muscular de espalda, pies y de las extremidades inferiores (rodillas)

4 Requisitos de constitución (estructura corporal y funciones)

- Altura corporal (relativamente alta)
- Masa corporal (media)
- Proporciones (normales)

- Estado de desarrollo biológico
- Situación intacta de las extremidades inferiores y de la función de las rodillas
- Posición y estabilidad intacta en los pies
- Simetría y estabilidad, así como movilidad normal de la columna vertebral
- Situación simétrica de la espalda y de la pelvis
- Movilidad general normal (sin hipermovilidad)

5 Salud general física y psíquica

- Intacta

- Intacta

Fundamentos biológicos de la CEF en las edades infantil y juvenil



En este capítulo vamos a ocuparnos de los conocimientos básicos de la fisiología del desarrollo que deberían constituir el fundamento para la configuración del esfuerzo adecuado para los niños. La edad cronológica no debe ser decisiva para la elaboración de los planes de esfuerzo o programas de entrenamiento a realizar, sino que es la edad biológica del niño –y, en consecuencia, la dinámica de desarrollo de su cuerpo– la que debe representar el criterio decisivo para la protección de la CEF individual. En este sentido nos vamos a ocupar del desarrollo de los sistemas orgánicos y funciones afectados por el proceso de entrenamiento deportivo, así como de la CEF y estructura general y específica.

Resumen general

En el proceso de aprendizaje deportivo, la CEF suficiente del organismo constituye, en general, el pilar básico para deleitarse con el deporte, para el desarrollo y la estabilización del rendimiento deportivo. Esto ocurre así tanto para el deporte en general como para el deporte escolar o el de competición. Para el deporte de alta competición, la CEF tiene una especial importancia ya que, debido a los límites individuales del esfuerzo, el riesgo de trastornos de la capacidad de fuerza es claramente mayor que en un entrenamiento deportivo que esté dosificado en menor medida. Los niños y jóvenes que tienen una gran afición y que, a menudo con el apoyo de sus padres, se plantean un objetivo de mayor rendimiento deportivo resultan especialmente afectados cuando los trastornos de la salud les obligan a padecer limitaciones.

Una CEF suficiente quiere decir que el esfuerzo del entrenamiento no trastorna de una forma fisiológica el equilibrio del organismo o de partes o sistemas del mismo. Los esfuerzos se mueven dentro del margen que permiten los límites de tolerancia. Los trastornos de la CEF aparecen cuando se superan dichos límites. Los límites de tolerancia para cada uno de los sistemas sólo pueden ser definidos de una manera aproximada. Los criterios no son claros en todos los casos dado que, además de depender de su propia especificidad, también dependen de los descubrimientos actuales sobre las capacidades de rendimiento y la CEF, y están supeditados a la influencia de factores externos.



Pero, en todos los casos, en las edades infantil y juvenil, el respeto de los límites de la tolerancia del sistema biológico está en el primer plano de las condiciones del entrenamiento deportivo, ya que en esta fase vital los individuos son más propensos a sufrir trastornos ocasionados por los esfuerzos.

Son sobre todo aquellos sistemas que muestran un proceso de madurez inconstante en las fases destacadas del desarrollo biológico correspondiente al programa genético. En primer plano está el **sistema de sostén y movimiento**, sobre todo los huesos más desarrollados. Pero también la diferenciación del tejido conjuntivo y el desarrollo de la musculatura son decisivos para la CEF del sistema de sostén y movimiento en el proceso de maduración del niño.

Además, tienen una influencia importante los **sistemas reguladores**, que en esa edad están sometidos a alteraciones destacadas. Pueden tener consecuencias en la estabilidad o inestabilidad de todo el organismo, sobre todo en el sistema de sostén y movimiento, en el sistema inmunológico y también en la psique.

Deben ser mencionados:

- el **sistema hormonal**, con sus continuadas, pero inconstantes e impulsivas, alteraciones,
- el **sistema nervioso vegetativo**, con los decisivos cambios del tono simpático predominante sobre el tono parasimpático.

A causa de estas variaciones hormonales y vegetativas, las condiciones de la CEF del organismo pueden ser modificadas de una manera típica.

Debido a que el sistema de sostén y movimiento está más sujeto a alteraciones en las edades infantil y juvenil, hay que prestar una atención especial a la influencia condicionada por la regulación sobre la estructura y la función de este sistema y, de esta manera, a la tolerancia al esfuerzo que posee el organismo.

Además, hay que mencionar las claras variaciones de las **dimensiones corporales** y las **proporciones corporales** que pueden, por otra parte, afectar la función del sistema de sostén y movimiento a causa de la necesaria reorientación neuromuscular.

Por el contrario, las estructuras morfológicas del **sistema nervioso** se desarrollan, en general, en épocas tempranas y, por esa causa, están menos sujetas a alteraciones, ocurriendo su madurez adicional sobre todo por exigencias funcionales.

En general los sistemas gobernados de manera vegetativa como el **sistema cardiovascular** y el **respiratorio** están igualmente determinados morfológicamente. Pueden presentar únicamente trastornos limitados temporalmente en las fases de cambio vegetativo (propensión al colapso en la pubertad).



Es necesario el conocimiento de la fisiología del estado general y de desarrollo individual del mismo en todos los campos relacionados con los esfuerzos en niños y jóvenes para, de esta manera, poder ejercer una influencia favorable en el organismo, así como evitar las sobrecargas y las consecuencias de un esfuerzo erróneo. Para una plena vida posterior, es decisivo el planteamiento de esfuerzos correctos y adecuados en niños y jóvenes. Las siguientes explicaciones deben suscitar la comprensión en su favor y estimular soluciones prácticas.

Significado del conocimiento de la edad biológica para la protección y el desarrollo de la CEF

El conocimiento de la **edad biológica**, a diferencia de la edad cronológica, facilita las deducciones sobre el estado de desarrollo de un organismo cuando se le compara con la media de la población. La **edad cronológica** señala únicamente la duración de la vida de un individuo en un momento concreto.

Esta afirmación es especialmente importante para la protección y el desarrollo de la CEF del organismo infantil y juvenil, ya que a partir del estado real del desarrollo se pueden adquirir desviaciones en distintos sistemas y funciones. Esta posibilidad existe debido a la regularidad del desarrollo biológico, pues **la definición funcional y estructural de los órganos y sistemas del cuerpo siguen un desarrollo típico**.

La **medida temporal del desarrollo** es algo muy individual. Así, el inicio de la pubertad, por ejemplo, puede variar de manera considerable a pesar de que la edad cronológica de los distintos niños sea la misma. Esto arrastra también diferencias en el “es tirón” que experimentan los niños en la edad de la pubertad y también se pueden dar diferencias de CEF.

Es más sencillo determinar la CEF adecuada en función del estado de desarrollo biológico que relacionándola con la edad cronológica. En este sentido es sorpren-

dente la comparación, como ejemplo, de dos jóvenes de 16 años de edad, uno de los cuales ya ha pasado la fase de la pubertad mientras que el otro acaba de iniciarla. Exigir la misma CEF a ambos muchachos entraña claramente unos peligros de sobreesfuerzo o, por el contrario, la práctica de un esfuerzo por debajo de su CEF real.

A menudo los planes de entrenamiento no tienen en cuenta estas circunstancias. Aún es frecuente que, en la práctica, la edad cronológica y el estado de rendimiento constituyan el punto de orientación para las exigencias de esfuerzo. Que esto no es válido para la protección de la CEF se puede reconocer en las condiciones fisiológicas de desarrollo del organismo que planteamos a continuación.

Ya a principios del siglo XX se llamó la atención sobre la importancia de la edad anatómica y fisiológica en comparación con la edad cronológica (Crampton, 1908; Schiotz, 1929). El tema sobre la edad biológica lo planteó ampliamente Grimm (1978), quien definió la determinación de la edad biológica como una información importante para la medicina preventiva y curativa, para la pedagogía y para otros campos de influencia, y que podía marcar al ser humano.

Los conocimientos sobre la fisiología del desarrollo en general y el estado concreto de madurez son requisitos indispensables para proteger la salud y afianzar y mejorar la CEF, y se deben hacer realidad por medio de los esfuerzos deportivos necesarios y posibles.



Las posibilidades de entrenamiento, la capacidad de rendimiento de esfuerzo y su carácter pronóstico pueden, en principio, ser determinados en los niños y jóvenes sólo cuando es conocida la edad biológica y sobre todo las desviaciones individuales sobre el ámbito normal medio de la población.

Se pueden consultar las siguientes características para poder determinar la edad biológica y la dinámica de desarrollo:

- Altura corporal, velocidad de crecimiento.
- Estado clínico de madurez (según Tanner).
- Estado de la osificación del esqueleto (edad de los huesos).
- Estado de la dentadura.

Estos criterios de determinación se diferencian o, mejor dicho, se complementan respecto a su definición. Tienen diferente exactitud.

En casos llamativos, o si existen fundadas sospechas de peculiaridades en el desarrollo, es recomendable acudir a la consulta de un médico.

Con la determinación de la edad ósea son posibles afirmaciones notablemente exactas. El método de Greulich-Pyle (1959) da pruebas de ser suficientemente exacto y aplicable.

El estado de madurez biológica debería ser determinado por el médico sobre todo en las variaciones del desarrollo y en esfuerzos deportivos que previsiblemente superen los valores medios.

Incluso los grupos deportivos de edad cronológica idéntica, que entrenan juntos con buen nivel de rendimiento y de los que se podría esperar una edad biológica notablemente parecida, presentan una **heterogeneidad** importante.

En algunos tipos de deporte esta heterogeneidad está especialmente remarcada, sobre todo debido a una aptitud física dominante, y muestra importantes diferencias sobre la media de la población. En las tablas 2 y 3 se presentan ejemplos.

Tabla 2: Ejemplos de diferentes tipos de deporte para las diferencias de edad cronológica y ósea.

Tipo de deporte	Sexo	Número de deportistas (N)	Edad cronológica		Edad ósea	
			\bar{x}	s	\bar{x}	s
Gimnasia (anillas)	Masculino	11	14,08	0,25	14,39	1,89
Natación	Masculino	9	13,66	0,30	14,13	0,89
Gimnasia	Femenino	20	10,09	0,38	8,69	1,17

Tabla 3: Edad cronológica y ósea: intervalo de variación en los distintos grupos de deportistas.

Tipo de deporte	Sexo	Número de deportistas (N)	Edad cronológica			Edad ósea		
			\bar{x}	mín.	máx.	\bar{x}	mín.	máx.
Gimnasia (anillas)	Masculino	11	14,08	13,6	14,4	14,39	12,5	18,0
Natación	Masculino	9	13,66	13,0	13,9	14,13	13,0	15,5
Natación	Femenino	16	13,45	12,9	13,8	13,41	12,7	14,5
Gimnasia	Femenino	20	10,09	9,5	0,8	8,69	6,5	11,0

Estas tablas muestran:

- La desviación estándar de la edad ósea es claramente mayor que la correspondiente a la edad cronológica (esta dispersión sobre la media de la población es conocida gracias a las investigaciones de Prader / Largo y cols.)
- Son especialmente grandes las diferencias entre los grupos deportivos cuyo rendimiento no está marcado primariamente por las CEF condicionales.
- Una señal especial para la protección de la CEF son las diferencias en la edad media de registro de la pubertad (ver anillas). Mientras que algunos deportistas jóvenes se encuentran al principio de la pubertad, otros la han pasado hace ya tiempo.

La determinación de la edad biológica es importante, sobre todo para la protección de la CEF del sistema de sostén y movimiento, ya que en la etapa de desarrollo de la pu-

bertad maduran aquellos huesos a los que más se exige desde el punto de vista de esfuerzo corporal. En esta fase del desarrollo su sensibilidad es bastante mayor que en el momento más lento o definitivo de la estructura. Afecta sobre todo la epífisis (parte final de los huesos largos) y apófisis (parte delantera del hueso, que suele servir como inserción a los músculos y ligamentos) de las extremidades inferiores, la columna vertebral y los huesos de las extremidades superiores (ver capítulo 3 “Trastornos de la CEF adquiridos en la edad infantil y juvenil”, páginas 66 y siguientes).

Madurez, crecimiento y dinámica del desarrollo: orientación básica para el estado del organismo

El estado de madurez es el criterio básico para el desarrollo de las estructuras y funciones del organismo. Por medio de la observación del crecimiento se puede ampliar en gran medida este criterio de orientación. El registro de la altura corporal y la velocidad de crecimiento facilita, junto con las manifestaciones del estado de madurez, la altura corporal probable del adulto. Sin tener en cuenta el estado de madurez, en general sólo son posibles pronósticos exactos en los casos de madurez normal. Además, gracias a la observación del crecimiento se pueden deducir trastornos en el organismo que se van incrementando en caso de que se produzcan alteraciones en ese proceso de crecimiento.

Los conocimientos sobre el crecimiento normal de la altura y de la masa corporal y sobre la madurez del organismo son premisas indispensables para el dictamen en los casos individuales. En la figura 4 está representado el proceso de crecimiento de chicos y chicas. En edad infantil y hasta la pubertad, la altura de ambos sexos es, más o menos, la misma, así como la velocidad de crecimiento. Es típico que el descenso

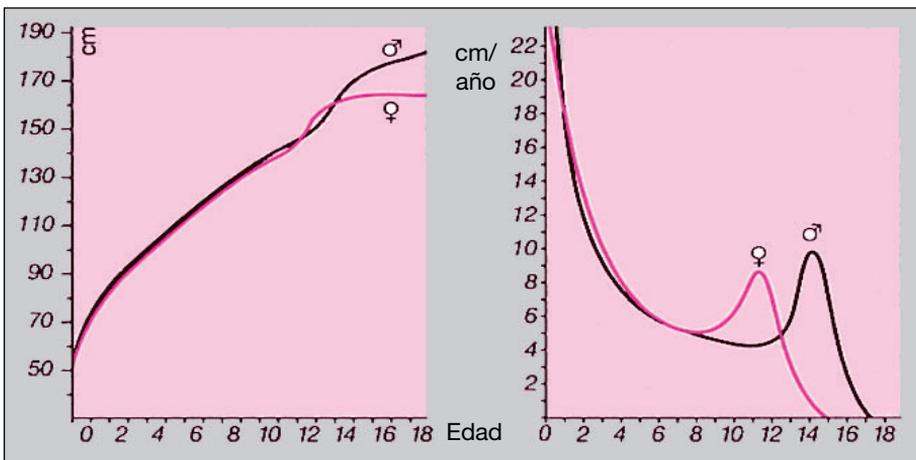


Figura 4: Aumento de tamaño (izquierda) y velocidad de crecimiento (derecha) (cm/año) en niños sanos, según Bierich.

continuado de la velocidad de crecimiento en edad infantil temprana se detenga, independiente del sexo, aproximadamente a los 7 años. A partir de ese momento el crecimiento se mantiene en un nivel relativamente bajo hasta el comienzo de la pubertad. La pubertad comienza en las chicas hacia los 10 años y medio y en los chicos a los 12 años y medio.

El establecido “estirón” de la pubertad depende del sexo. En las chicas la pubertad y el “estirón” suceden, por regla general, 2 años antes que en el caso de los chicos. De esta manera queda claro que, debido a su acelerada maduración biológica (madurez de los huesos), las chicas tienen en la edad adulta un tamaño corporal menor que el de los chicos.

La altura en edad adulta y el tiempo o velocidad del desarrollo son variables multifactoriales que no dependen una de la otra. Están sujetas a un **programa genético**, aunque pueden ser influenciadas por diferentes circunstancias. Estas influencias hacen efecto sobre todo en las características temporales del desarrollo (Figura 5), pero pueden afectar también la altura corporal en la edad adulta. El desarrollo (crecimiento y diferenciación) está influido por los siguientes factores:



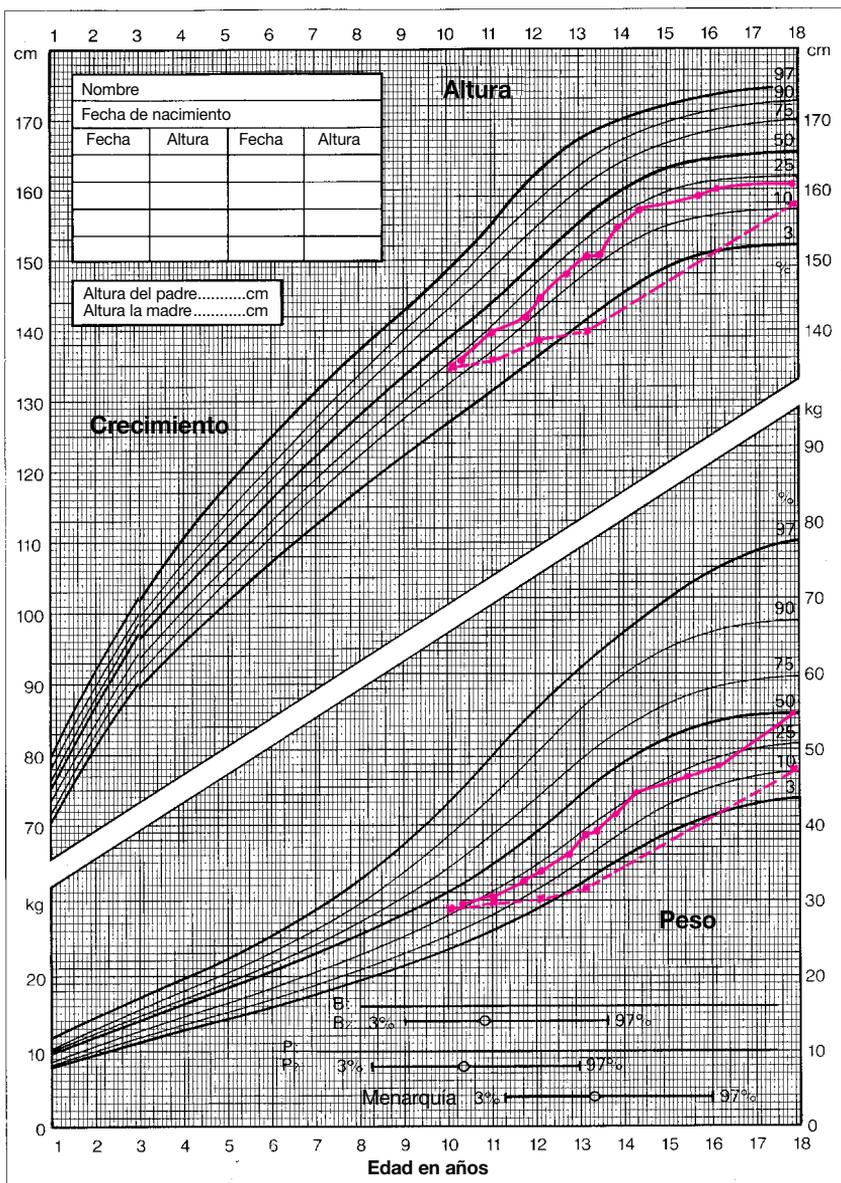


Figura 5: Desarrollo del crecimiento de dos muchachas que a los 10 años de edad mostraban, en rasgos generales, idéntica altura y masa corporal. (Datos de referencia: Estudio longitudinal de crecimiento Zürcher, Prader y cols.)

Tabla 4: Estudio longitudinal de la edad cronológica, de la altura corporal, de la masa corporal y de los huesos en las gimnastas.

	Número (N)	Edad cronológica (años)	Edad de la altura corporal (años)	Edad de la masa corporal (años)	Edad de los huesos (años)
Diagnóstico inicial	27	11,4 ± 1,9	9,5 ± 1,5	8,9 ± 1,6	—
Control tras 1 año	27	12,4 ± 1,9	10,2 ± 1,5	9,6 ± 1,5	10,0 ± 1,8
Control tras 2 años	27	13,4 ± 1,9	10,9 ± 1,5	10,4 ± 1,4	11,0 ± 1,6
Control tras 3 años	23	14,2 ± 1,7	11,7 ± 1,1	11,5 ± 1,3	12,0 ± 1,4

Tanner (1962) describió el efecto de los **factores sociales**, así como las consecuencias de una **alimentación defectuosa**, en el crecimiento y la madurez. La influencia del esfuerzo deportivo o del alto esfuerzo físico en el desarrollo es valorada de diferentes maneras (Novotny, 1981; Reznitowa y cols., 1981; Malina, 1983). Rowe (1933), Schuck (1962) y Tanner (1986) describieron la ralentización del crecimiento. Las causas de los diferentes resultados están en que apenas se pueden comparar los esfuerzos entre los grupos investigados.

Junto a los factores ya mencionados se reconocen, además, las **intolerancias físicas** y los **esfuerzos excesivos** como motivo de trastornos del desarrollo.

Algunas investigaciones realizadas en gimnastas (mujeres y hombres) permitieron, sin embargo, reconocer un desarrollo armónico en un nivel de madurez más bajo (tablas 4 y 5). Pero, además, se han captado desviaciones en el proceso de desarrollo normal (figura 6).

Tabla 5: Estudio longitudinal de la edad cronológica, de la altura corporal, de la masa corporal y de los huesos en los gimnastas.

	Número (N)	Edad cronológica (años)	Edad de la altura corporal (años)	Edad de la masa corporal (años)	Edad de los huesos (años)
Diagnóstico inicial	22	12,3 ± 1,4	10,2 ± 1,2	10,4 ± 1,4	10,1 ± 1,8
Control tras 1 año	22	13,3 ± 1,4	11,3 ± 1,4	11,6 ± 1,6	11,0 ± 1,8
Control tras 2 años	27	14,2 ± 1,4	12,1 ± 1,5	12,4 ± 1,6	11,8 ± 1,7
Control tras 3 años	23	15,2 ± 1,4	13,1 ± 1,4	13,7 ± 1,7	13,3 ± 1,5

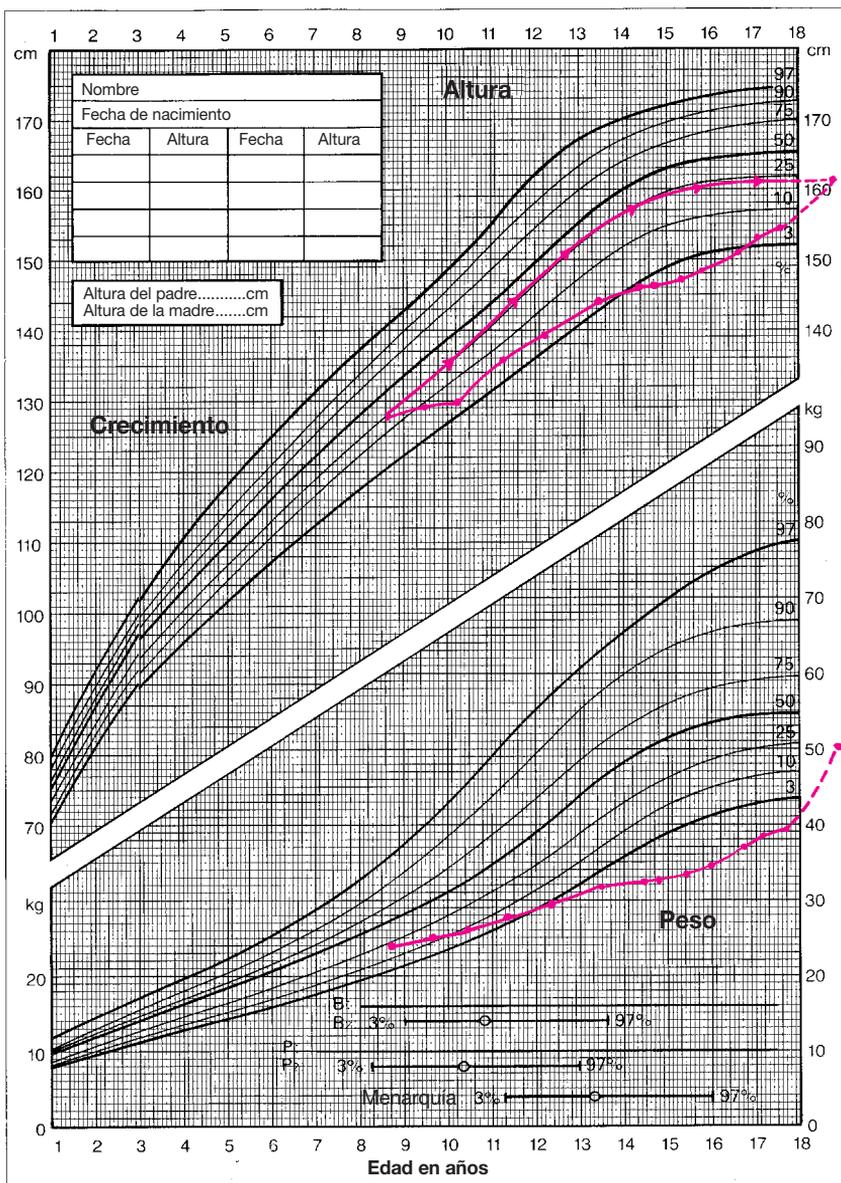


Figura 6: Deportistas femeninas con retraso del crecimiento (→ proceso de desarrollo que se debería esperar en circunstancias normales, - - - proceso real de desarrollo). (Datos de referencia: Estudio longitudinal de crecimiento Zürcher, Prader y cols.)

Los efectos conocidos de las **enfermedades crónicas que afectan de manera general** el desarrollo de **trastornos endocrinos** exigen un diagnóstico exacto del crecimiento y desarrollo en la pediatría.

Si observamos el crecimiento y la madurez como características básicas de orientación para el carácter de las condiciones funcionales y morfológicas en las edades infantil y juvenil, deducimos que debemos conocer y valorar tanto la norma fisiológica como las condiciones concretas individuales. La dinámica de crecimiento se puede calcular de una manera lo suficientemente exacta gracias a los normogramas existentes (Prader / Largo, 1985; Oehmsch, 1970) (véanse figuras 7 y 8). El crecimiento sucede a lo largo de un **canal individual de crecimiento**, es decir, a lo largo de un determinado percentil.

Si a lo largo del proceso de desarrollo se superan o no se alcanzan estos percentiles, hay que suponer que existe un trastorno en el organismo (véase figura 9). De esta manera contemplamos claramente el significado práctico del control del crecimiento.

El proceso de crecimiento refleja, por tanto, la situación individual del niño. En el proceso de crecimiento se pueden percibir en todo momento trastornos, sobreesfuerzos y estados enfermizos. Hay que mencionar que existen **variantes de crecimiento constitucional** que se apartan de la norma y que pueden tener significado para la CEF y el entrenamiento. Mediante la observación de la altura corporal pueden ser definidos el crecimiento y la madurez y ser diagnosticados por el médico. Podemos mencionar las siguientes variantes (figura 10):

- ① La ralentización constitucional del crecimiento, la madurez ósea y la pubertad.
- ② Un crecimiento constitucional menor / escaso, sin que afecte la madurez ósea ni la pubertad.
- ③ Una aceleración constitucional del crecimiento, la madurez ósea y la pubertad.
- ④ Un crecimiento constitucional mayor, sin que afecte la madurez ósea ni la pubertad.

El diagnóstico médico es, por tanto, muy recomendable en caso de que aparezcan estas peculiaridades del crecimiento. Un niño de crecimiento ralentizado no tiene, por tanto, por qué ser un adulto de menor tamaño. En los casos de niños con retrasos en el desarrollo de su constitución, no hay nada que se oponga a su llegada a la edad adulta con estaturas totalmente normales. Sin embargo, en comparación con la norma, las alturas corporales finales se puede alcanzar bastante más tarde. Y esto significa también que estos niños y jóvenes no alcanzarán la CEF del estado adulto hasta pasado un largo período de tiempo. Es sobre todo en estas circunstancias cuando son necesarios, durante un largo plazo, esfuerzos individualizados para asegurar la CEF (salud).

Dado que los distintos sistemas funcionales y órganos se forman de acuerdo con las características de madurez y crecimiento de una manera relativamente constante en el tiempo, y que la dinámica del desarrollo determina la medida temporal de cada individuo, estos datos constituyen un importante punto de orientación para valorar el organismo. La comparación (al final de este capítulo) confirma esta lógica.

Las siguientes características de la fisiología del desarrollo de algunos órganos y sistemas complementan esta información.

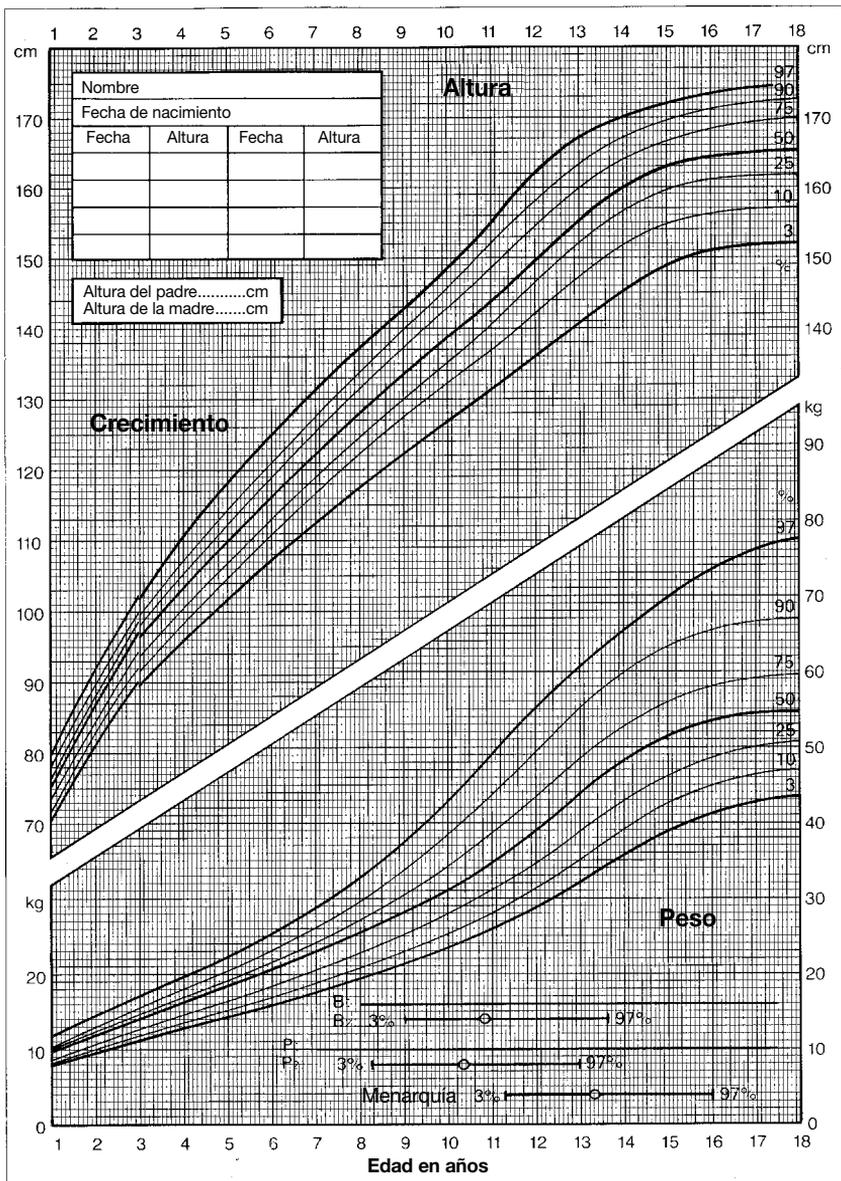


Figura 7: Curvas de crecimiento de la altura y masa corporales femeninas; percentiles del estudio longitudinal de crecimiento Zürcher (Prader y cols.).

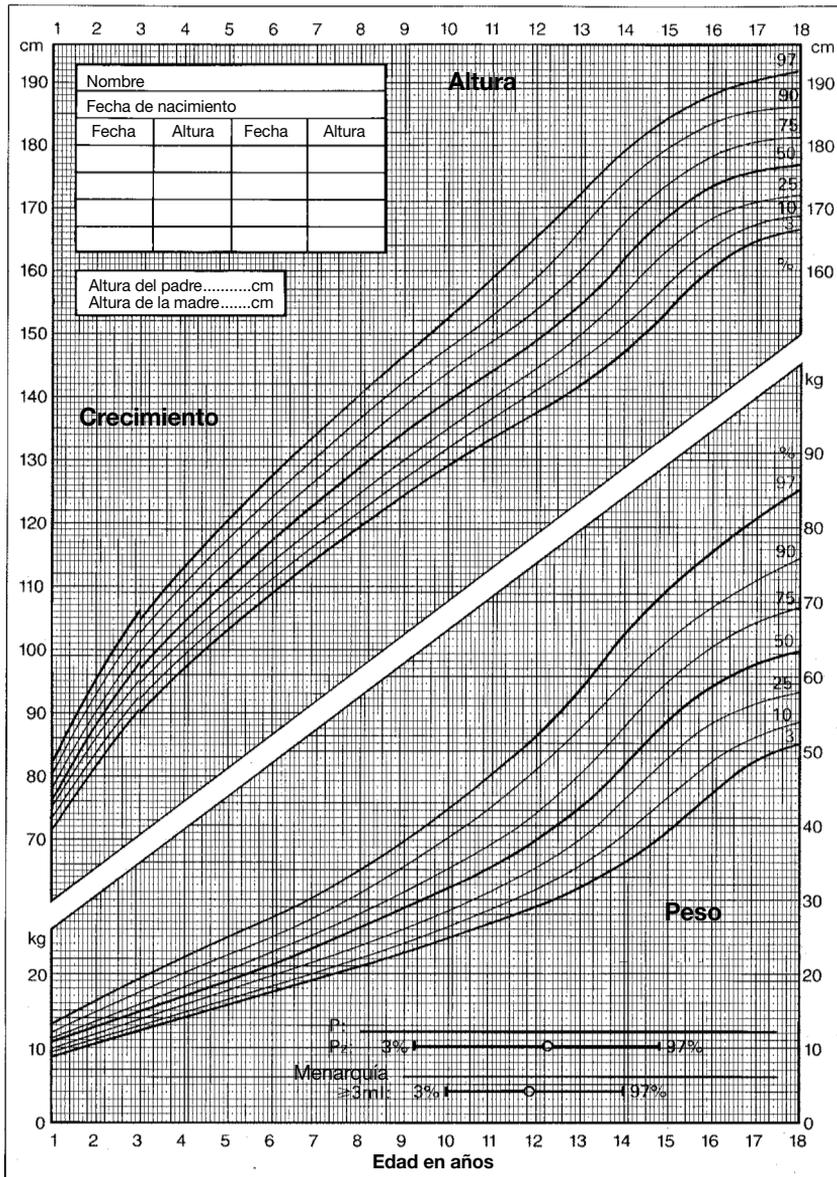


Figura 8: Curvas de crecimiento de la altura y masa corporales masculinas; percentiles del estudio longitudinal de crecimiento Zürcher (Prader y cols.).

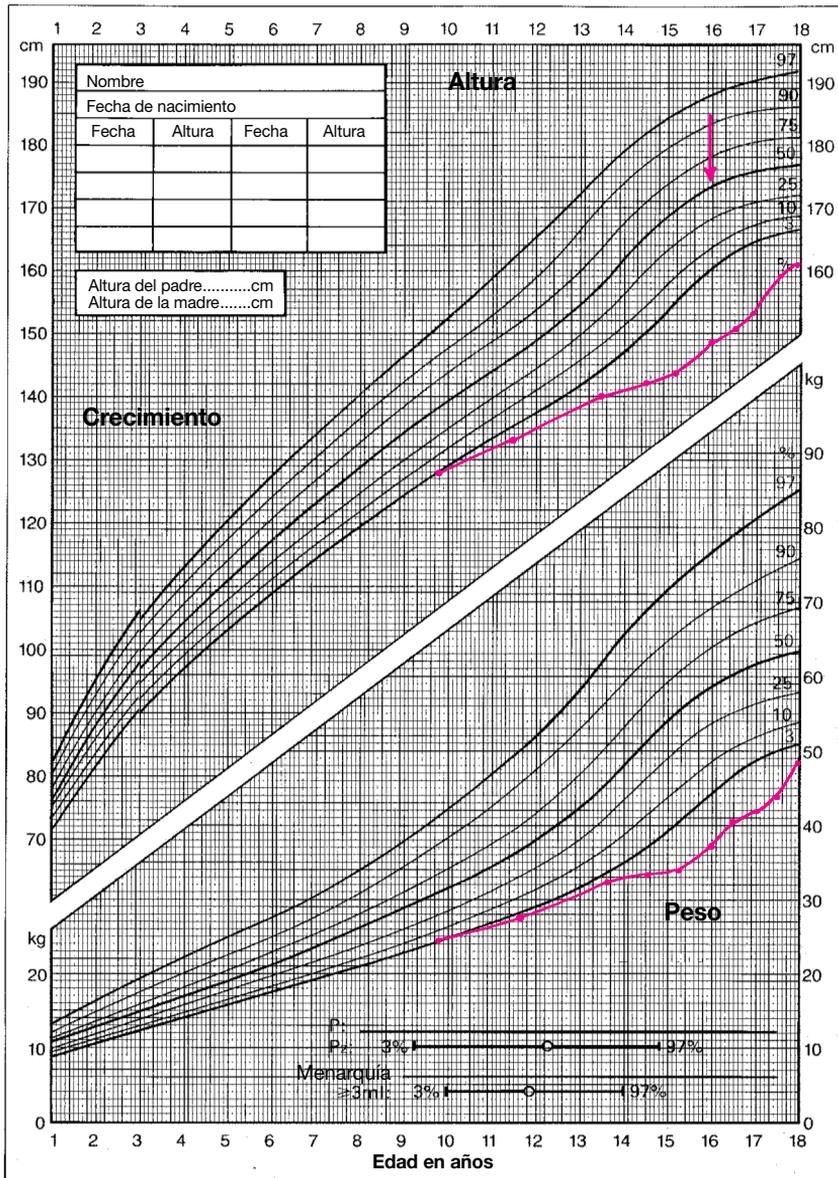
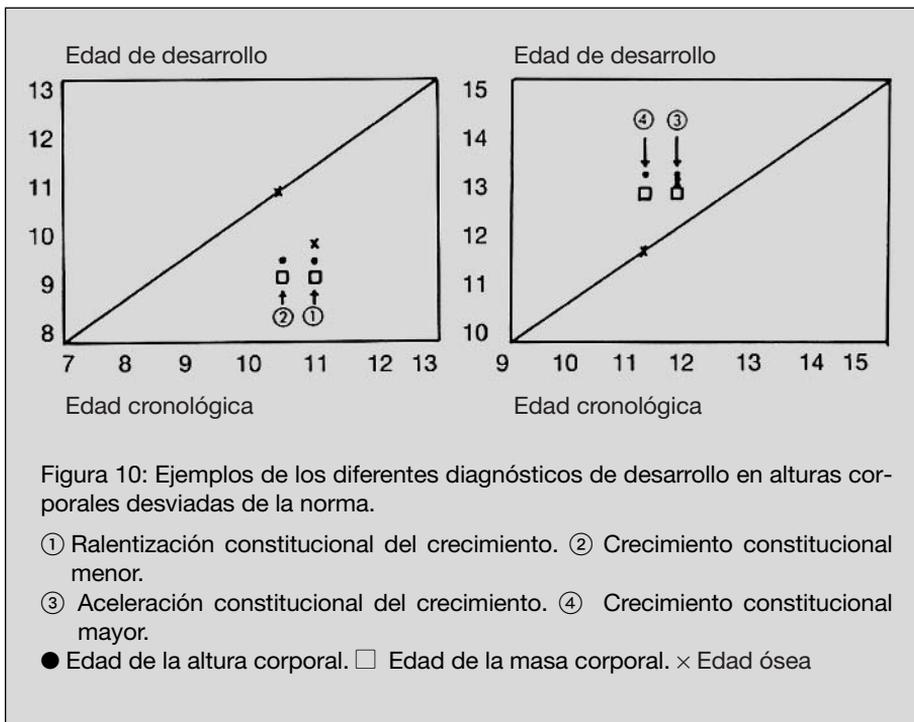


Figura 9: Deportistas masculinos con un claro retraso del crecimiento (desviación importante del percentil). (↓ comienzo de la terapia)



Desarrollo del cuerpo, sus órganos y sistemas funcionales en relación con la edad biológica y con el crecimiento

La constitución

La información sobre el crecimiento de la altura corporal está recogida en el capítulo “Madurez, crecimiento y dinámica de desarrollo: orientación básica para el estado del organismo” (apartado original). La masa corporal se desarrolla siguiendo una dinámica similar. El aumento de masa corporal, que es paralelo al inicio de la pubertad, comienza en las niñas 2 años antes que en los niños. Por lo tanto, desde un punto de vista fisiológico, las jóvenes de 13 y 14 años son, por regla general, más pesadas que los muchachos de la misma edad. En los chicos el desarrollo de la masa corporal comienza más tarde y continúa hasta el final de la adolescencia (hasta aproximadamente los 18 ó 19 años); el aumento de peso motivado por el desarrollo termina en las chicas mucho antes (hacia, aproximadamente, los 15 a 16 años). La masa corporal adulta se alcanza, por tanto, al término del crecimiento de la altura corporal.

En todas las fases de crecimiento existe normalmente una muy estrecha relación entre el crecimiento en altura y el correspondiente a la masa corporal. Un estancamiento en el desarrollo de la masa corporal en el período prepúber o púber puede ser indicio de unos trastornos debidos a enfermedad o bien de una alimentación muy deficiente. Ambas posibilidades deben hacernos esperar una merma en el desarrollo de otros sistemas funcionales.

A pesar de esta conexión, periódicamente se producen cambios en la forma corporal debido a las modificaciones de las proporciones corporales. En el primer cambio (Zeller, 1940), aproximadamente entre los 5 y los 7 años, a partir de las redondeadas formas infantiles se desarrolla la figura más estilizada del escolar. Esta modificación de proporciones se puede objetivar en el aumento de longitud de los brazos en relación con la altura corporal (medida de Philippiner, según Grimm, 1966, figura 11). Sobre todo en la primera parte de la pubertad, el cuerpo y cada una de las dimensiones de sus componentes se alargan a favor de las extremidades. Estas modificaciones de la longitud empiezan incluso antes del inicio de la pubertad, comenzando con el crecimiento del tamaño del pie. Ésta es, por tanto, una



Figura 11: Medida de Philippiner (según Grimm). El niño, antes del primer cambio, no alcanza con una mano la oreja del otro lado, sólo lo consigue tras el primer cambio.

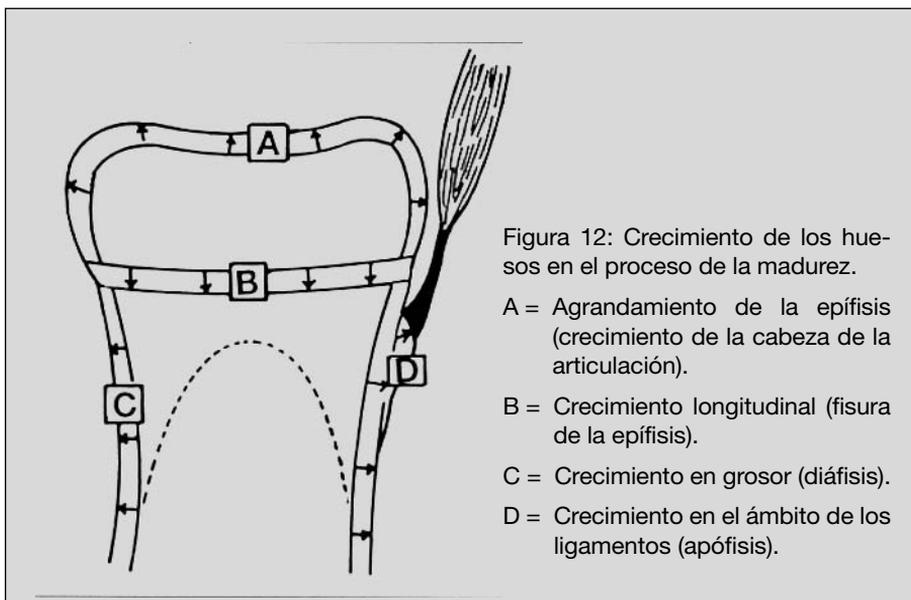
señal que se puede usar en la práctica como valoración del desarrollo. En la época del segundo cambio desaparecen también algunos rasgos característicos de la forma de la cabeza y la cara.

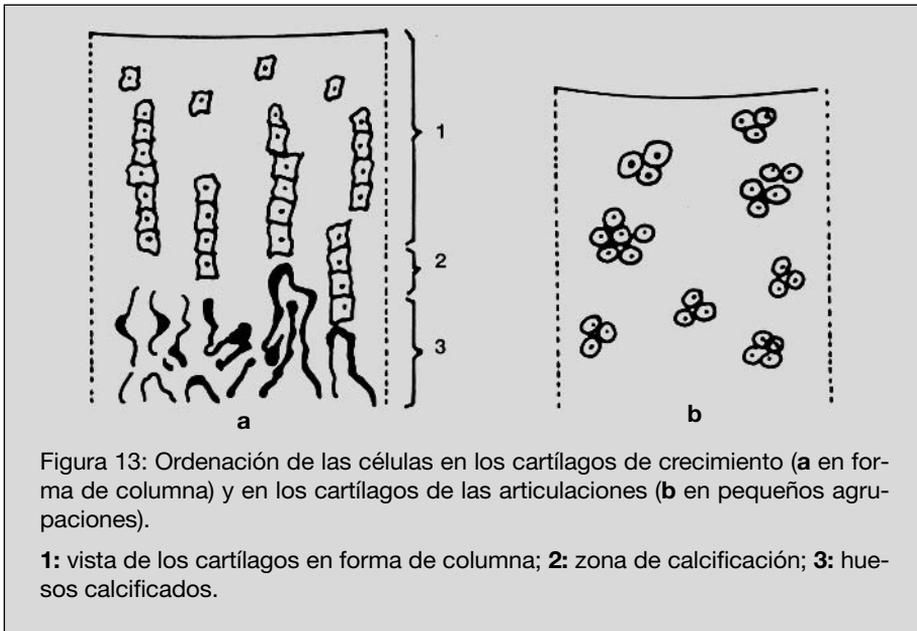
Los crecimientos importantes conducen a menudo a trastornos de la CEF, debido sobre todo a que la distribución nerviosa ha variado.

Los huesos

El crecimiento y la madurez de los huesos están íntimamente ligados al crecimiento de la altura corporal y a la madurez biológica. Los huesos integrantes del sistema de sostén y movimiento están contruidos a partir de una base cartilaginosa. Durante el proceso de desarrollo en estas disposiciones cartilaginosas naturales aparecen, para cada hueso individual y en una progresión determinada genéticamente, los núcleos óseos que van creciendo a lo largo del tiempo. Mientras sigan existiendo las juntas cartilaginosas (fisura de la epífisis) es posible el crecimiento en longitud (figura 12). Los huesos maduros no presentan estas juntas y, en consecuencia, no pueden crecer más. Debido al alto contenido de minerales (sobre todo asociaciones cálcicas) se hacen, sin embargo, más sólidos y, por lo tanto, presentan más resistencia.

La fase en la que los huesos son muy sensibles a los esfuerzos comprende el período de tiempo en el que se alcanza una considerable progresión de la madurez. Este período, para gran parte de los huesos de tronco y extremidades, está situado temporalmente en la pubertad. Es el momento en el que la osificación requiere el almacenamiento de sales de calcio y las células de los cartílagos de crecimiento realizan su fun-





ción. Las células del cartílago de crecimiento, dispuestas en forma de columna, pueden modificar su coordinación por influencias mecánicas y provocar afecciones en las estructuras óseas subsiguientes (figura 13). Tanto las afecciones del metabolismo como los esfuerzos por encima y por debajo de la CEF pueden llevar a necrosis óseas asépticas (alteraciones enfermizas de partes de los huesos) en la etapa de la pubertad. Tras la conclusión de esta fase de maduración, estas marcadas alteraciones de la edad de desarrollo no vuelven a aparecer, o lo hacen en casos excepcionales con otra tipología.

Por lo tanto, en la edad de la pubertad los huesos, a causa de la considerable progresión en la madurez, son muy sensibles a los esfuerzos mecánicos. La regla de Roux, que constituye una importante orientación para las demandas al organismo, expresa lo siguiente:

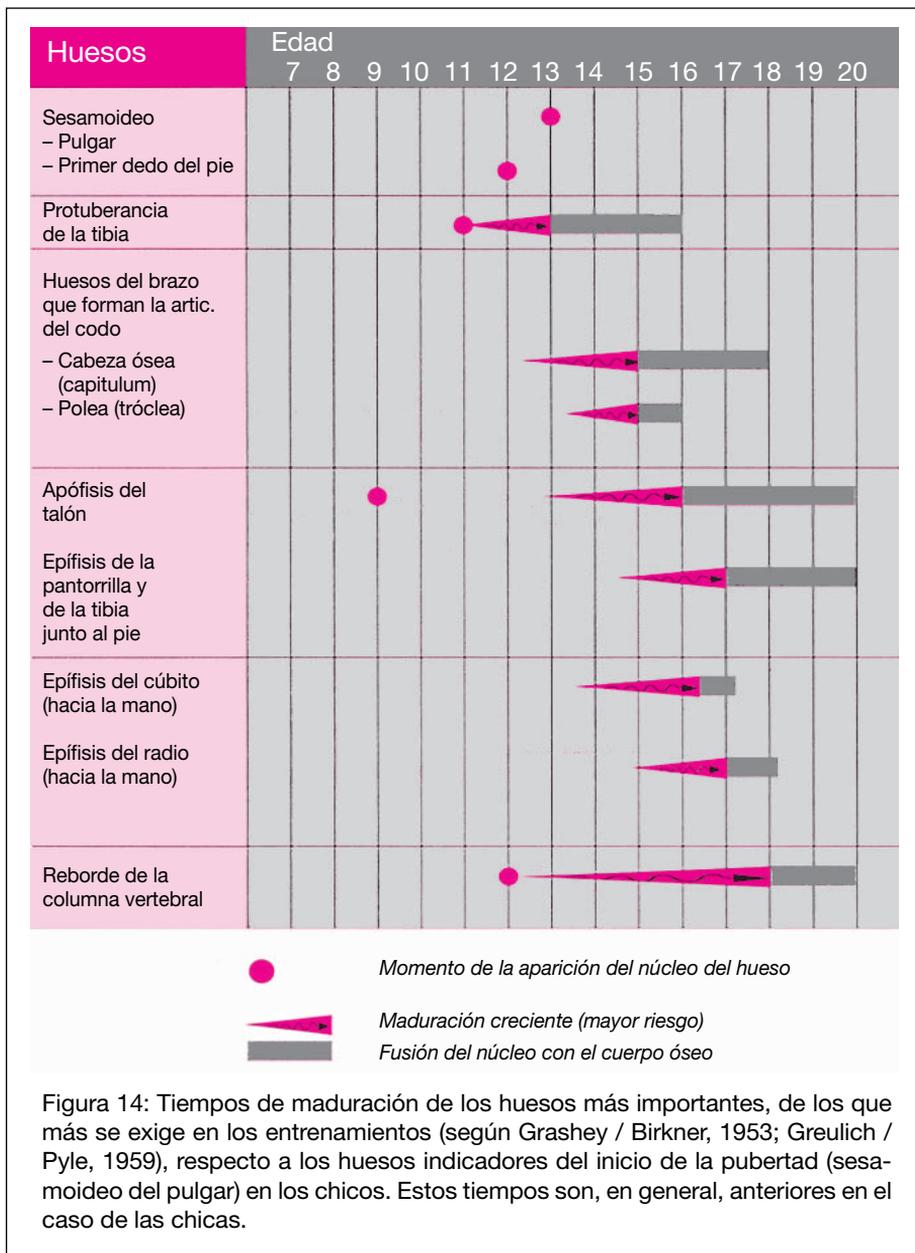
La regla de Roux



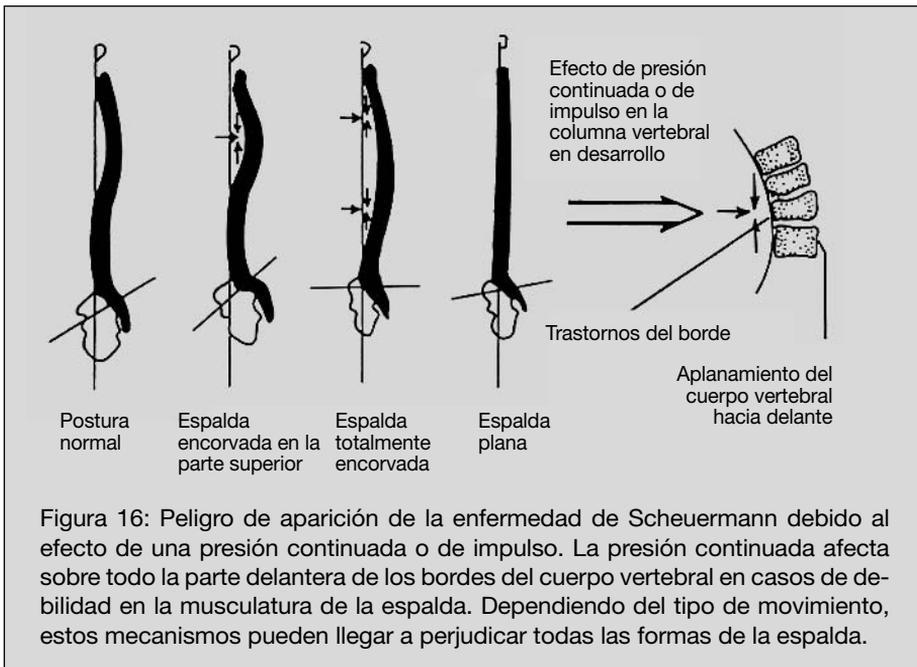
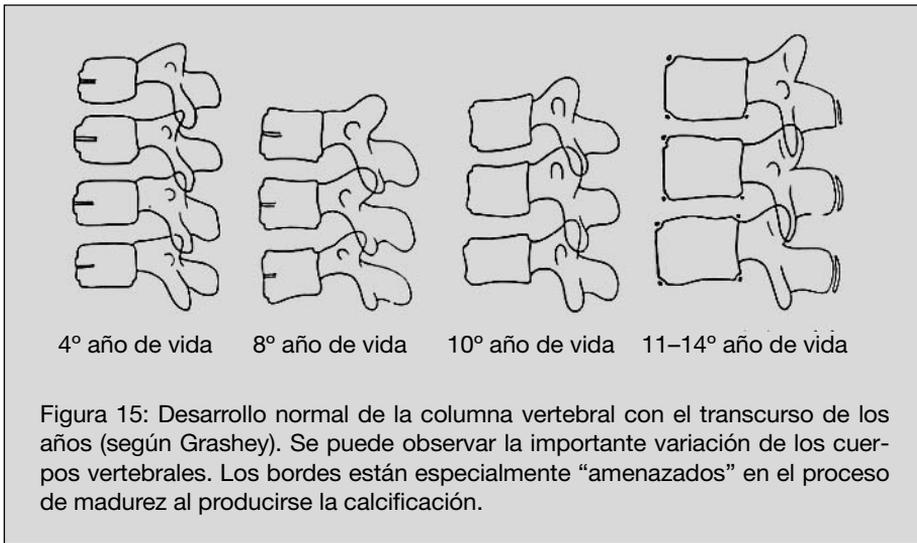
1. Un estímulo demasiado escaso afecta el desarrollo.
2. Un estímulo de tipo medio es útil para el desarrollo.
3. Un estímulo excesivo crea riesgos para el desarrollo y la madurez de las estructuras.

En consecuencia, hay que aspirar al óptimo, que no tiene por qué coincidir ni con el máximo ni con el mínimo.

En todos los casos hay que tener en cuenta en estos períodos los tiempos medios de calcificación como indicio para la limitación del esfuerzo mecánico en estas zonas (figura 14). De la misma manera que en el desarrollo de los cuerpos vertebrales (figu-



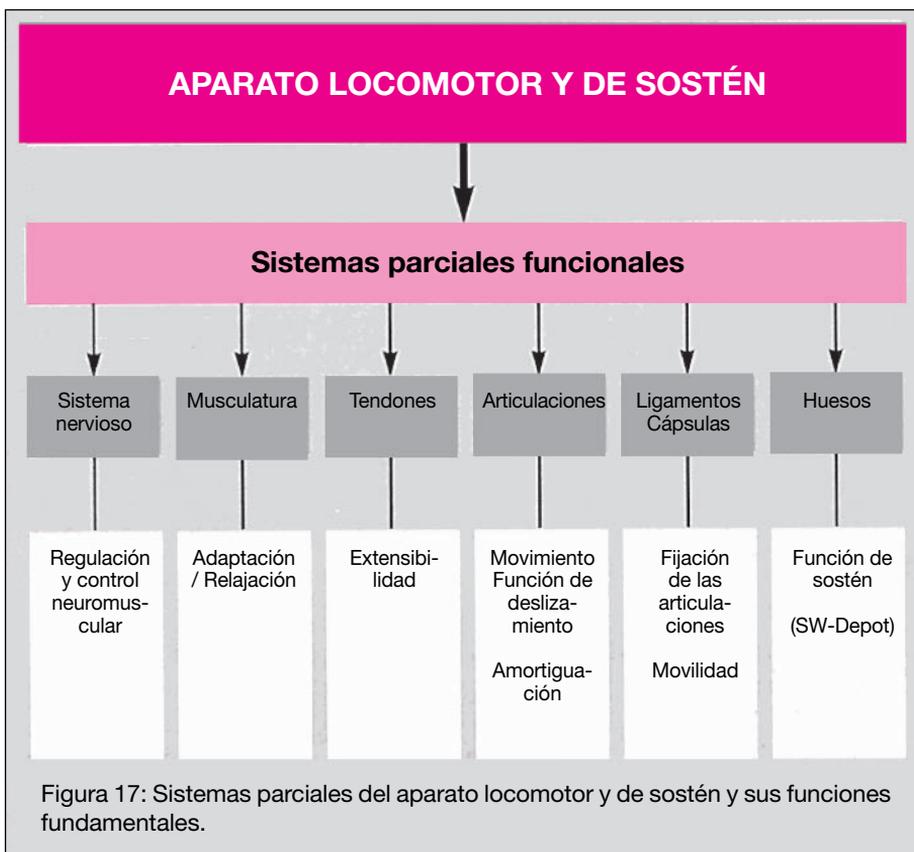
ra 15), los procesos concretos de desarrollo de los huesos individuales son muy diferentes. El importante desarrollo durante la pubertad significa para la columna vertebral limitación o reducción de los esfuerzos mecánicos de impulso en la fase púber.



Pero también significa consecuentemente que se refuerzan los músculos que dan a la columna vertebral estabilidad y simetría. Ya que cualquier debilidad en la musculatura conlleva una presión continuada, sobre todo en los cuerpos vertebrales delanteros (cuando un persistente encorvamiento de la espalda se convierte en costumbre), la presión permanente en forma de importantes esfuerzos de impulso puede también dañar el proceso de maduración. De esta manera, se diagnostica con frecuencia la enfermedad de Scheuermann a niños y jóvenes que tienen debilidad muscular. El importante crecimiento que se produce en la pubertad a menudo refuerza relativamente las debilidades musculares (Figura 16, ver página anterior).

El aparato locomotor y de sostén como sistema complejo

El aparato locomotor es un complejo sistema funcional al que se exige mucho, sobre todo al hacer deporte (figura 17). Junto a las estructuras óseas ya descritas hay



que mencionar los cartílagos, tendones y ligamentos y las cápsulas de las articulaciones como elementos que deben asimilar, en general de manera pasiva, estos esfuerzos. Las propiedades y tolerancias de esfuerzo de los mencionados tejidos son diferentes (ver tabla 6) y necesitan, por tanto, una madurez distinta para la adaptación.

Las complejas funciones del aparato locomotor y de sostén sólo son posibles con la colaboración de las partes activas del sistema. Junto a la musculatura es de gran importancia la regulación y el control nerviosos. El desarrollo armónico de las estructuras y funciones del sistema de sostén y movimiento es un exigente objetivo para la actividad deportiva de niños y adolescentes, y sólo puede ser alcanzado si se tienen en cuenta las peculiaridades del desarrollo de las diversas partes del sistema en las fases de maduración.

En las edades de desarrollo infantil y juvenil el aparato locomotor y de sostén es el que, debido a los desarrollos diferenciados, más trastornos puede sufrir en caso de realizar estímulos de esfuerzo no adecuados. Por lo tanto hay que prestarle una atención especial. Un desarrollo armónico es importante en las edades infantil y juvenil dado que los trastornos en una parte del sistema pueden dañar otras partes y acarrear como consecuencia un peligro para la salud.

El aparato locomotor y de sostén ha de ser observado siempre desde esta compleja perspectiva. Este principio no puede dejarse de lado, ni siquiera en la elaboración de un diagnóstico, en el caso de que aparezcan daños. Por ejemplo, la irritación de la articulación de una rodilla puede ocurrir por muchos motivos. Para realizar correctamente el diagnóstico hay que observar todas las causas de las que depende la efectividad de la terapia. Una irritación en la rodilla puede ser debida a trastornos funcionales o a problemas de menisco, por holgura del ligamento cruzado o trastornos en

Tabla 6: Funciones de los tejidos del aparato locomotor y de sostén y características de la resistencia mecánica.

	Función	Resistencia mecánica
Huesos	Función de sostén y protección	Firmeza – tolerancia a la presión – tolerancia a la torsión
Cartilago	Amortiguación Cojinete de fricción para el movimiento	Elasticidad – tolerancia a la presión
Tendones	Tensión para el desarrollo de la fuerza	Firmeza – tolerancia al estiramiento
Ligamentos / cápsulas	Función de estabilización	Firmeza – tolerancia al estiramiento
Músculos Nervios	Postura y movimiento Uso coordinado de los músculos	

el cartílago de formación del hueso, o ser causada por irritación del cuerpo graso. Todo esto exige consecuentemente estrategias y medidas terapéuticas muy distintas para poder asegurar resultados con tiempo suficiente. La ayuda del médico es obligatoria en este aspecto, ya que sólo él está capacitado para emitir los necesarios diagnósticos diferenciales.

El cerebro y las funciones nerviosas

El **peso del cerebro** aumenta sobre todo en los primeros 4 años. Después de esos años ya se debe tener un 80% del peso total del cerebro de un adulto. El crecimiento del mismo termina, en ambos sexos, aproximadamente a los 19/20 años. Simultáneamente al aumento de peso se produce la multiplicación y diferenciación de las distintas células cerebrales.

Según Sive (1931), en el 5° a 6° año de vida la forma externa de la corteza cerebral es prácticamente idéntica a la de un adulto. El escaso grado de madurez se manifiesta en menos sustancia intercelular y un menor tamaño de las células cerebrales. Hay una gran cantidad de células y éstas han tomado en general su forma final. Aún no se ha completado el desarrollo de las células piramidales. Esto aclara la escasa coordinación de movimientos parciales contenidos en movimientos complejos. De las sensibles zonas de la corteza ya se han formado de manera diferenciada el área visual de la vista y la táctil, pero menos la auditiva. La fina estructura de la corteza cerebral está, por tanto, lejos de la que será en la etapa adulta.

El proceso de madurez tiene lugar siguiendo un desarrollo, ordenado temporalmente, de la mielinización de las circunvoluciones a través de un orden creciente, enlaces de información y circuitos reguladores. La mielinización de las capas interiores de la corteza se desarrolla hasta los 19 años, y la de las exteriores se continúa desarrollando hasta los 38 a 45 años.

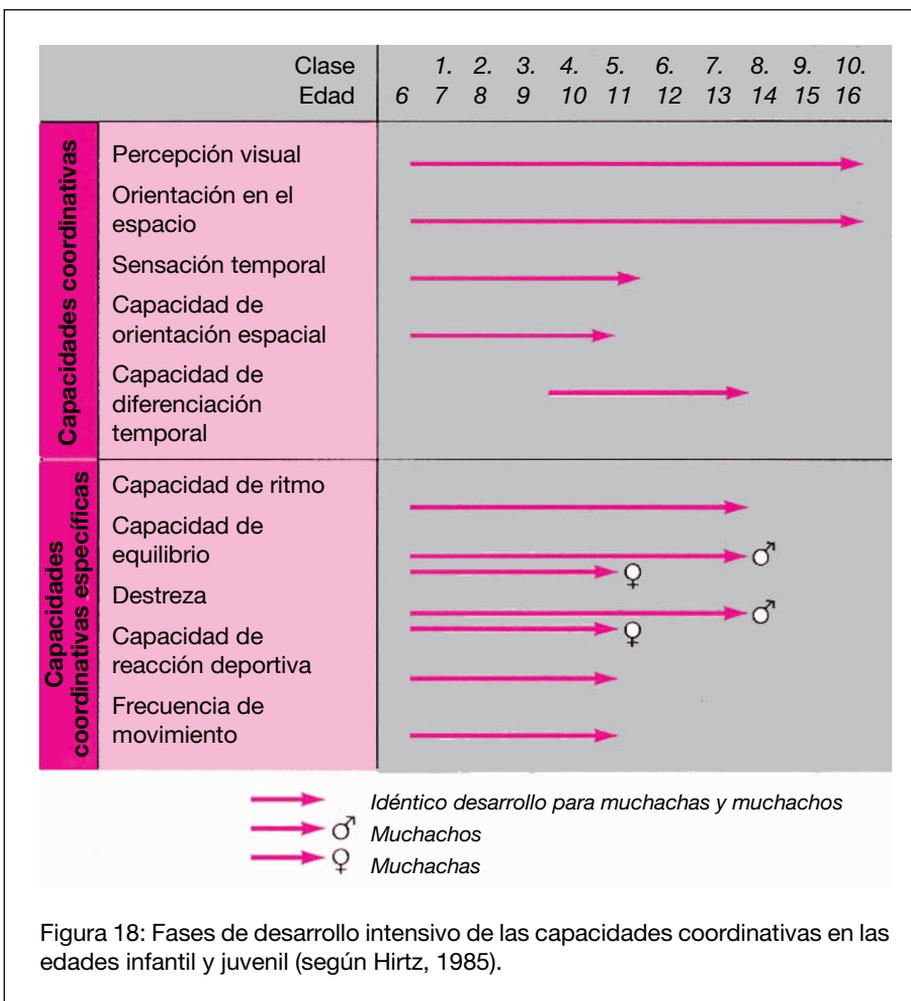
En el proceso de maduración del cerebro se reduce su contenido de agua y por el contrario se elevan las concentraciones de proteínas y grasa, el consumo de energía y la actividad electrofisiológica.

El electroencefalograma (EEG) muestra electrofisiológicamente una multiplicidad de ondas lentas en la edad infantil, mientras que el EEG de un adulto se estabiliza en frecuencias más altas. Al aumentar la edad se puede reconocer, por tanto, la madurez progresiva. La inestabilidad afectiva y vegetativa en la edad infantil a menudo se puede explicar por la inestabilidad del EEG.

El **desarrollo nervioso funcional** tiene lugar en condiciones favorables cuando depende del desarrollo fisiológico, sobre todo en la edad escolar temprana y en la tardía, y depende de los requerimientos funcionales. Los resultados de las investigaciones de Hirtz (1985) (figura 18) muestran orientaciones espectaculares. En tanto, debe quedar claro que en este momento la práctica de los movimientos coordinativos favorece el desarrollo nervioso funcional, y el aprendizaje de dichos movimientos es muy efectivo para la parte de desarrollo sensible del sistema nervioso.

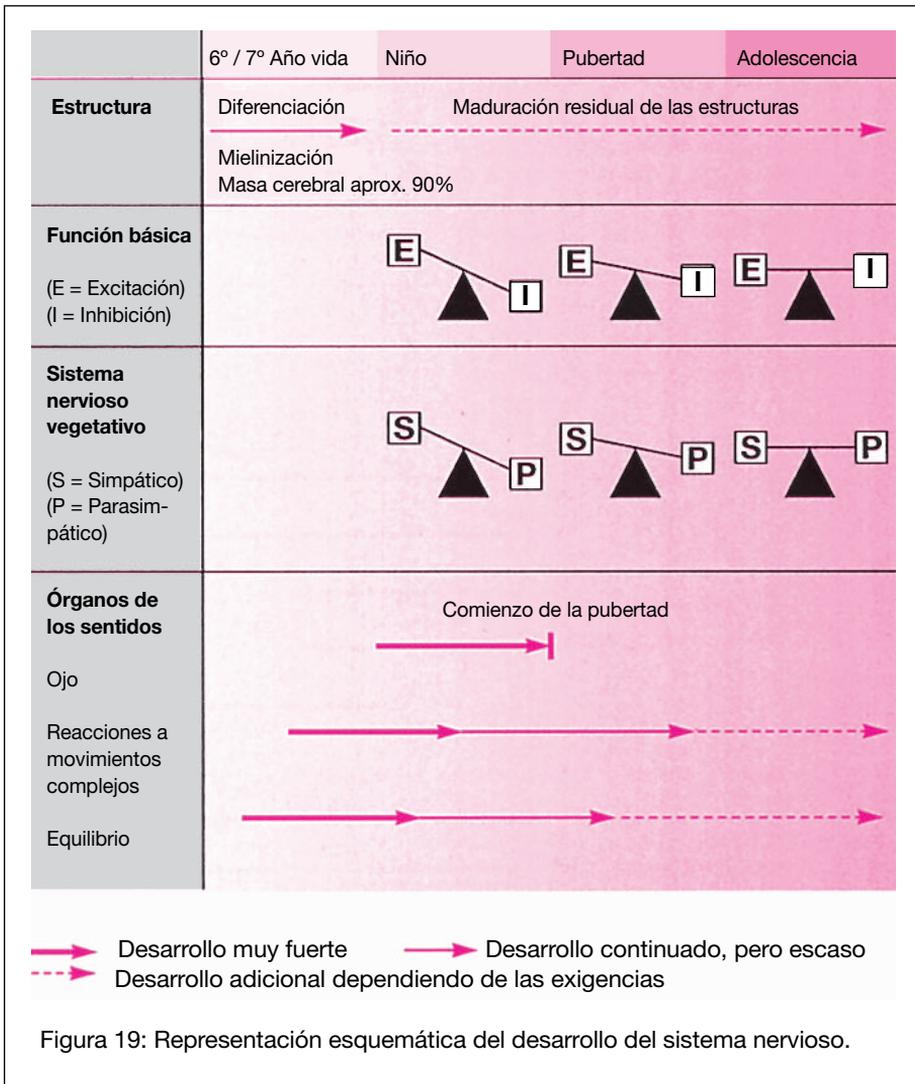
Los modelos de movimientos aprendidos de manera estable en la edad infantil quedan en general profundamente marcados y pueden ser recordados en la edad adulta.

Favorecen la CEF. La CEF del sistema de sostén y movimiento es apreciable en casos de buen desarrollo coordinativo incluso en la edad adulta. Así, los enfermos de osteoporosis (disminución del tejido óseo por aumento de la descomposición del hueso y/o disminución de la formación del mismo) que tienen suficiente destreza motriz no padecen, hasta que son muy mayores, trastornos como puede ser la torpeza de movimientos. Debido a las alteraciones de las proporciones del cuerpo experimentadas a lo largo del desarrollo, son necesarias a menudo variaciones en los movimientos que pueden no ser de ejecución inmediata y requerir un nuevo proceso de aprendizaje. De esta manera, y sobre todo en caso de variaciones rápidas e importantes de las proporciones, hay que contar con trastornos en los movimientos que ya se dominaban.



Esto debería ser aceptado como una señal para la variación de las exigencias y esfuerzos en los movimientos.

Junto a las funciones nerviosas hay que mencionar, también, el **sistema nervioso vegetativo**. El balance entre estímulo e inhibición (simpático y parasimpático) se modifica con la progresión de la madurez (figura 19). Mientras que en edad infantil predomina la regulación simpaticotónica, en la fase de la pubertad aparece una transposición a una vagotonía reforzada. Esta fase de cambio puede estar acompañada por trastor-



nos funcionales (predisposición al colapso en la pubertad). Sólo cuando la pubertad avanza, el sistema vegetativo se estabiliza hasta el nivel adulto. Un ejemplo de la veleidosa alteración de la función cardiocirculatoria en el proceso de la edad se muestra en la figura 20 a través de una investigación realizada en un grupo de personas no entrenadas para el esfuerzo físico. En cada caso, esta dinámica motivada por el desa-

Figura 20: Valores absolutos y relativos del rendimiento (en relación con la masa corporal) deducidos con una frecuencia cardíaca de 170 pulsaciones/min: Physical Working Capacity¹ 170 = PWC 170. Datos de un estudio transversal en una población de madurez tardía según la media y teniendo en cuenta las edades biológica y cronológica del grupo, con edades comprendidas entre los 9 y los 20 años (según Mayer, 1990).

La influencia decisiva en la fase de desarrollo púber de la regulación de la actividad cardiocirculatoria es perceptible en la adolescencia gracias a la mejora de las habilidades funcionales.

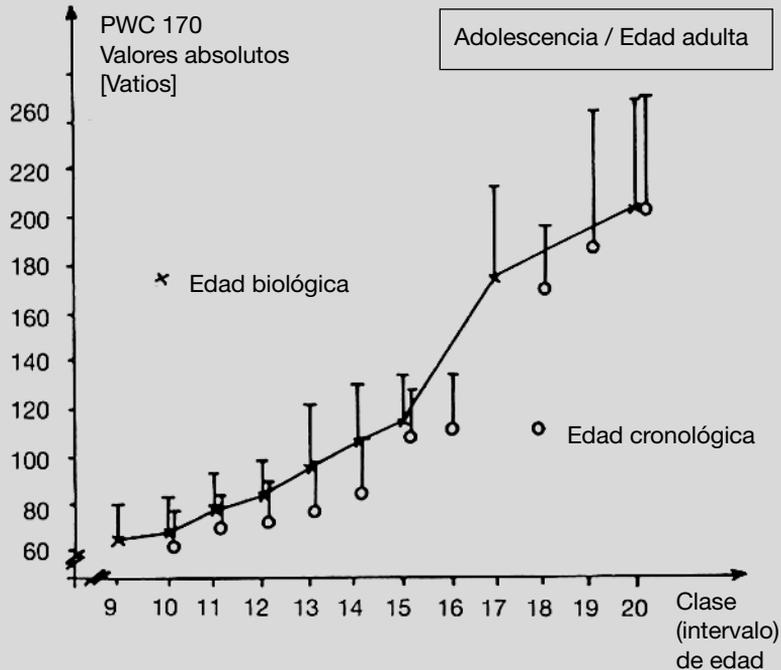
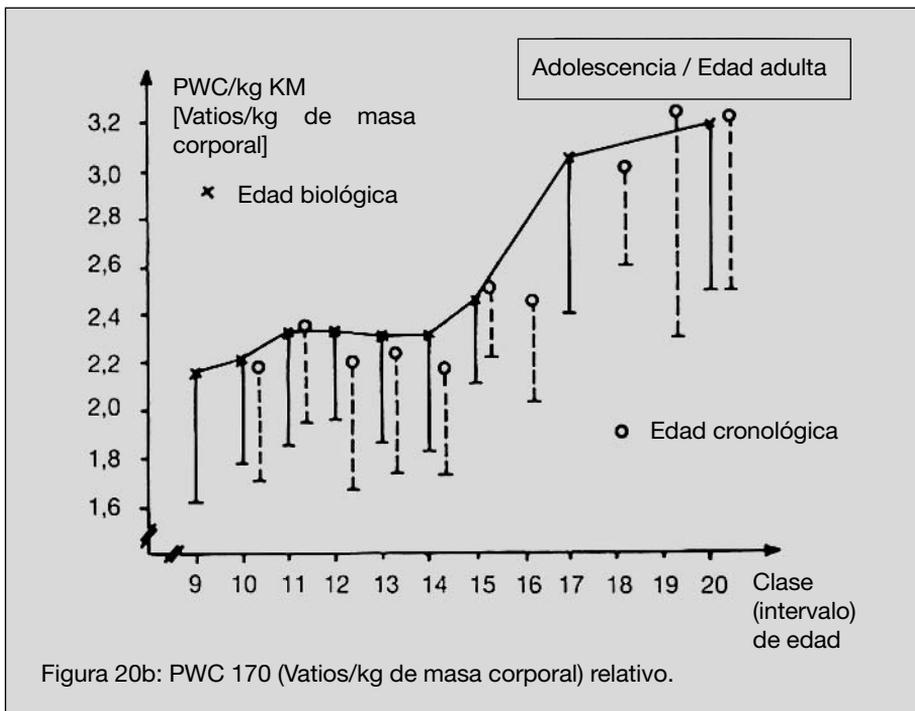


Figura 20a: Valores absolutos del PWC 170 (Wattios).

¹ Resistencia de esfuerzo físico (N. de la T.).

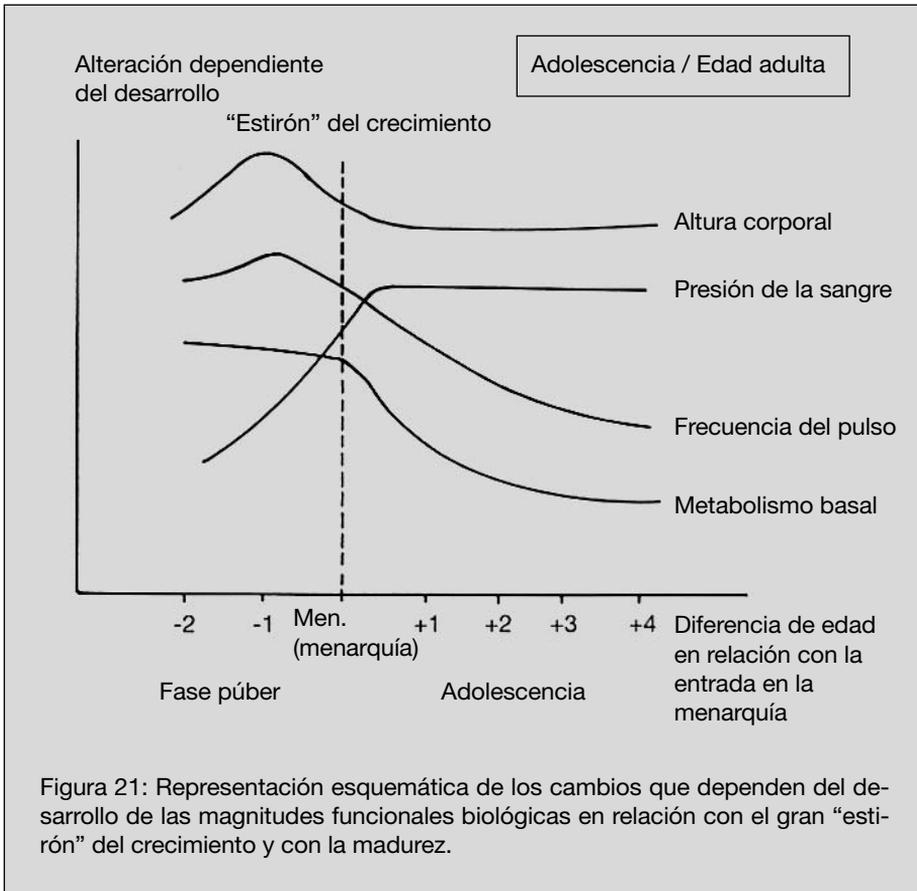


rollo ha de ser tenida en cuenta en la valoración de las reacciones frente al esfuerzo. Gracias al entrenamiento, el equilibrio vegetativo es influido en mayor medida hacia la vagotonía, sobre todo en los adultos.

El sistema cardiocirculatorio y el sistema respiratorio

La forma final del sistema circulatorio se alcanza poco después de nacer. El desarrollo morfológico posterior de este sistema muestra un paralelismo básico con el crecimiento (figura 21). Por ello, al igual que hay diferencias corporales entre hombres y mujeres, también el tamaño del corazón es menor en las mujeres que en los hombres. La característica funcional se determina por las exigencias funcionales y, adicionalmente, por el cambio de las funciones vegetativas. A pesar de que ya se ha descrito una buena resistencia de entrenamiento del sistema cardiocirculatorio en la edad infantil, hay que esperar el efecto definitivo sólo con la mencionada variación de la regulación vegetativa.

Del mismo modo, se amplía el diámetro de las arterias y el espesor de sus paredes paralelamente al crecimiento y al desarrollo. La importante capilarización que ha sucedido a edad muy temprana asegura evidentemente que, en todo momento, habrá alimentación de oxígeno y sustancias nutritivas en las fases de crecimiento.



El desarrollo de la respiración se muestra en el crecimiento, en la multiplicación del tejido pulmonar y de los bronquios y por cambios funcionales. Mientras que domina la respiración con el diafragma, a partir del segundo año de edad aumentan los movimientos respiratorios con la elevación de las costillas. La frecuencia respiratoria en los niños en edad escolar está entre 18 y 20 veces por minuto, en los adolescentes de 16 a 18 veces por minuto y en los adultos entre 12 y 15 veces por minuto. La resistencia pulmonar aumenta con el proceso de desarrollo y muestra una estrecha relación con el volumen corporal y el peso.

El metabolismo energético

La cantidad de energía necesaria en edades infantil y juvenil depende del metabolismo que necesitan las distintas funciones del organismo para su desarrollo normal. El metabolismo abarca las siguientes funciones:

- Asegurar el metabolismo basal.
- Asegurar la necesidad que se genera por un mayor nivel de actividad (sobre todo en los movimientos corporales).
- Asegurar los procesos de crecimiento.

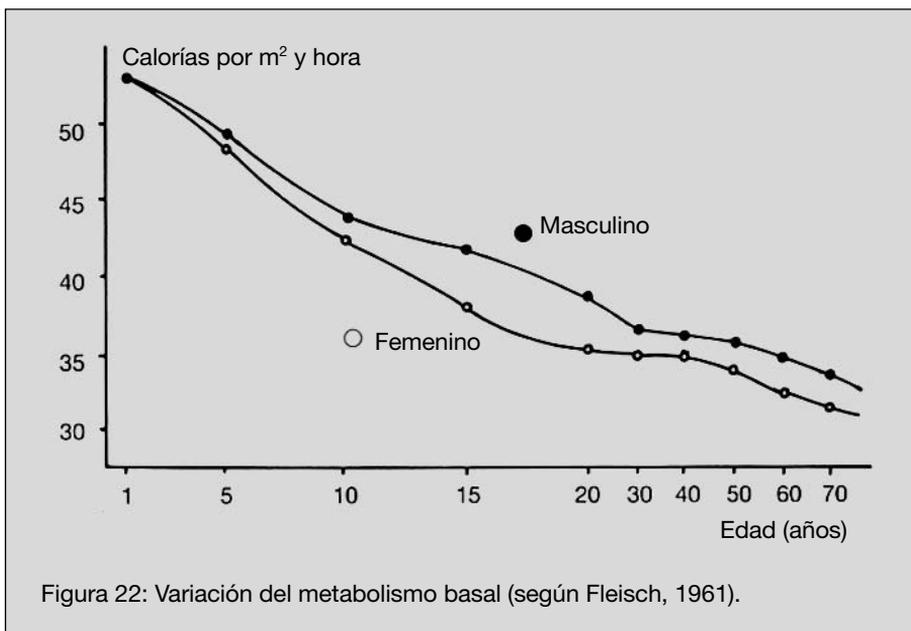
Esta necesidad de energía determina básicamente la cantidad diaria de alimentos.

El metabolismo basal, es decir, la necesidad energética en reposo absoluto (se calcula con el consumo de oxígeno en 10 minutos en reposo), disminuye con el desarrollo a partir de los 2 años de edad. La disminución continuada (ver figura 22) se ve interrumpida brevemente en el inicio de la pubertad. Al terminar la pubertad, en la fase de la adolescencia el metabolismo basal es el más escaso y disminuye otra vez en la edad adulta avanzada.

El metabolismo basal de los muchachos / hombres es superior al de las muchachas / mujeres. De este hecho derivan distintas exigencias en el abastecimiento de energía.

La necesidad dependiente del estado de actividad aumenta ya de forma importante en la etapa de los juegos. Aumentará sobre todo cuando, con el desarrollo, se incrementan la masa y la actividad musculares. Las fluctuaciones individuales se explican por el hecho de que unos niños son más activos que otros.

Para asegurar la energía de los procesos de desarrollo, se puede tomar como criterio práctico el desarrollo de la masa corporal y las longitudes corporales correspondientes a cada edad.



La necesidad total de energía aumenta sobre todo en los procesos de desarrollo hasta la edad adulta, pero disminuye relativamente en relación con la masa y la superficie corporal. En los períodos de crecimiento la necesidad relativa es básicamente mayor que en la edad adulta. Por este motivo es necesaria una alimentación suficiente, sobre todo en las edades infantil y juvenil, y especialmente cuando se practican esfuerzos deportivos adicionales.

El sistema inmunológico

El ser humano ha nacido en un mundo que es rico en microorganismos. Muchos de ellos, si no son rechazados por el cuerpo, pueden provocar enfermedades. Un sistema inmunológico complejo posibilita este rechazo (inmunidad), por ejemplo, frente a bacterias, virus y hongos. Incluye distintos niveles funcionales, grupos de células y sistemas de órganos que aseguran los mecanismos específicos y no específicos de la inmunidad.

Barreras no específicas (Morell, Rossi, 1989) contra los microorganismos son:

- Las barreras mecánicas. En la piel o en las mucosas se impide la entrada de microorganismos.
- Las barreras químicas. Protección mediante un determinado medio químico (por ejemplo, el valor pH).
- Los factores sanguíneos. Enlaces proteínicos, que, por ejemplo, luchan contra el agente patógeno de una infección (proteínas de fases agudas).
- Las células sanguíneas (por ejemplo, granulocitos). Que pueden ingerir y digerir microorganismos.

El **sistema inmunológico específico**, que se corresponde con la inmunidad adquirida, fortalece los efectos mencionados y posibilita los mecanismos definitivos de defensa.

Las células básicas de estas funciones se forman en la médula. Una parte de esas células se desarrollan en el timo y crean distintos linfocitos que se reparten en los órganos linfáticos periféricos y son, sobre todo, responsables de la inmunidad celular, especialmente frente a los agentes patógenos que se multiplican en las células. La otra parte de estas células básicas maduran en la médula ósea y se convierten en linfocitos B². Éstos alcanzan la periferia y se desarrollan para convertirse en el futuro en antígenos y linfocitos T³ (células auxiliares) en células plasmáticas. Las últimas aseguran la producción de anticuerpos. Por lo tanto tienen como función principal la defensa contra agentes patógenos en la sangre.

Al entrar en contacto con los microorganismos causantes de las enfermedades (antígenos) los anticuerpos posibilitan, por medio de distintos mecanismos, la protección del organismo. Anticuerpos importantes son las inmunoglobulinas IgA, IgG e IgM.

² Bursodependientes (N. de la T.).

³ Timodependientes (N. de la T.).

La inmunoglobulina IgA es importante para la protección de las mucosas. Se encuentra no sólo en la sangre sino también en las secreciones del espacio nasobucofaríngeo, del pulmón y del tracto gastrointestinal.

La inmunoglobulina IgG activa la función de los glóbulos blancos granulares (leucocitos) y la fagocitosis (la ingestión y digestión de microorganismos).

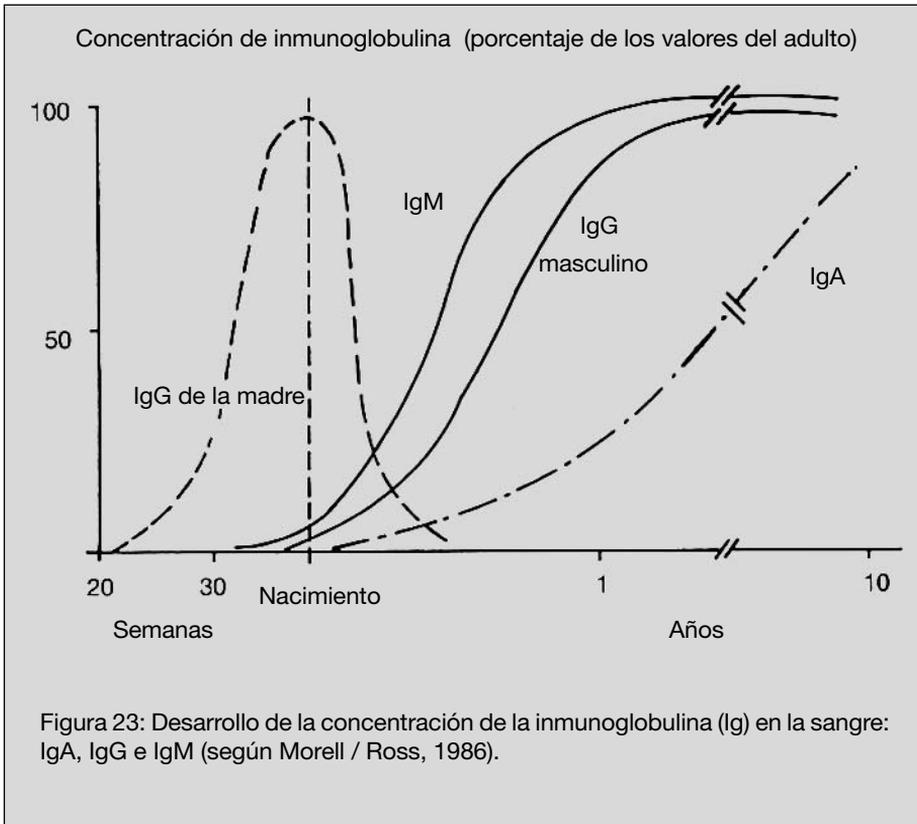
La inmunoglobulina IgM activa (junto con IgG) un sistema complementario que provoca la liberación de sustancias biológicas de alta actividad protectora.

Mientras que la inmunoglobulina IgA hace efecto en el lugar de entrada de los microorganismos, una vez que éstos han entrado se produce rápidamente un aumento de la inmunoglobulina IgM, y después se multiplican las IgG. Es decir, que tanto la aparición de una enfermedad como su proceso están determinados por el sistema inmunológico.

Esta breve sinopsis no sólo debe mostrar la complejidad de esta función de protección del organismo, sino también señalar la cantidad existente de posibles factores de trastorno. El sistema inmunológico está influido genéticamente, controlado hormonalmente y muestra propensión a trastornos provocados por factores endógenos y exógenos. Los motivos exógenos son, por ejemplo, productos químicos dañinos, factores físicos, las múltiples enfermedades infecciosas, una alimentación defectuosa y esfuerzos físicos o psíquicos demasiado elevados o planteados erróneamente (estrés negativo). Los componentes endógenos pueden ser trastornos funcionales de nacimiento, alteraciones anatómicas y debilidad inmunológica general. De esta manera se ha descrito la madurez defectuosa de las células T y una insuficiente producción de inmunoglobulina (anticuerpos) debido a trabajo muscular extremo (Levin y cols., 1991). El sobreesfuerzo corporal puede provocar en jóvenes y niños deficiencias en el sistema inmunológico, por lo que hay que tenerlo muy en cuenta hasta los 17 años de edad. Sin embargo, el entrenamiento corporal que se corresponde con el estado físico del organismo tiene una influencia positiva en el sistema inmunológico (Sautkin y cols., 1990).

El aire muy seco es a menudo la causa de una secreción anormal de las mucosas, debido a lo cual hay mayor predisposición para afecciones provocadas por microorganismos (por ejemplo, el aire seco de los pabellones deportivos).

La necesidad de atención a las funciones inmunológicas en las edades infantil y juvenil está motivado por el hecho de que los factores determinantes están sujetos, lo mismo que otros sistemas, a un proceso de desarrollo. El sistema inmunológico de las células T se desarrolla antes que el sistema inmunológico que produce la inmunoglobulina. En el momento del nacimiento el bebé posee una gran cantidad de IgG materna que pierde su efectividad al cabo de pocos meses. La inmunoglobulina IgA se transmite a través de la leche materna. La producción propia de IgM así como la de IgG se puede constatar al cabo de algunas semanas después del nacimiento. Las concentraciones de esta inmunoglobulina aumentan normalmente de manera importante todavía dentro del primer año de vida. La producción de IgA en grandes cantidades se produce lentamente y sólo a los 10 años de vida, aproximadamente, se alcanzan los valores de concentración de un adulto (ver figura 23). Entre los 12 y 14 años se ha terminado de configurar, en general, el sistema inmunológico que corresponde a un adulto.



Las investigaciones desarrolladas en niños (Wiersbitzky, 1986) que padecían infecciones respiratorias frecuentes o crónicas describían debilidades del sistema inmunológico sobre todo a nivel local (falta de IgA en la secreción bronquial) y en algunos casos se constató un trastorno de la inmunidad celular.

Junto a la especial propensión a trastornos del aparato de sostén y protección, descrita en niños y adolescentes, el sistema inmunológico es de similar importancia en este período de desarrollo. Las medidas de prevención incluyen la correcta estructuración del esfuerzo, la alimentación adecuada y la atención a los factores del entorno. Para mejorar la inmunidad se han probado conocidas posibilidades de fortalecimiento, como duchas alternativas de frío y calor, o prolongadas estancias al aire libre. Pero para aplicarlas hay que tener en cuenta la situación individual del deportista. La importancia de la falta de vitamina D tras los meses de invierno, escasos en sol, que es causa de una mayor propensión a las infecciones, hace muy aconsejable a principios de temporada una elevada utilización de radiaciones de rayos ultravioleta mediante un alto uso de los rayos de sol. Gracias a los rayos UV, la vitamina D en estado previo de

almacenamiento y sin actividad en el cuerpo es transferida a una forma activa. También se ha probado la efectividad de la profilaxis con preparados especiales de la medicina natural. En los casos de acumulación de infecciones es altamente recomendable la colaboración con el médico.

Sinopsis de las características del desarrollo que son de especial importancia para la CEF del sistema de sostén y movimiento

La importancia de las fases de maduración en los niños y adolescentes en el desarrollo del cuerpo y sus funciones y, de esta manera, de la salud (CEF) y la capacidad de realizar esfuerzos queda claramente reflejada en la figura 24.

Las etapas en las que más variaciones se producen en el cuerpo y sus funciones son, sobre todo, el inicio de la pubertad, su transcurso y el final de esta fase de desarrollo, y deben ser tenidas en cuenta en la formación deportiva. La aparición de los indicios secundarios de maduración y el final de la pubertad, con la aparición de la menarquía y la espermatogonia, son señales básicas que posibilitan deducciones sobre el estado en que se encuentra el organismo.

El período de tiempo anterior al **comienzo de la pubertad**, la edad escolar temprana, está marcado por una estabilidad corporal relativa. El crecimiento en altura y masa corporal se produce en general de manera continuada. Se puede entrenar la musculatura siempre que se haga de una manera ligera. Los esfuerzos de movilidad se producen predominantemente por vías nerviosas funcionales debido al correcto aprendizaje de la dotación muscular.

Esta fase de desarrollo es muy adecuada para el aprendizaje motor debido a las óptimas condiciones por la maduración de las estructuras nerviosas y debido al desarrollo de las capacidades coordinativas. Las funciones de inhibición, insuficientemente marcadas aún, son desarrolladas cuando predominan los procesos de actividad por medio de exigencias determinadas de movimientos. La precisión de los movimientos mejora paulatinamente. El estado general del desarrollo del sistema nervioso vegetativo reclama atención. Predomina el tono simpático, lo que quiere decir que no se puede esperar en absoluto el mismo resultado del entrenamiento, por ejemplo, para el sistema cardiocirculatorio, que en el período de desarrollo de la adolescencia.

Hay que tener en cuenta, además, la maduración del sistema inmunológico, ya que pueden aparecer defectos frente a las infecciones en caso de esfuerzos excesivos.

El **comienzo de la pubertad** introduce una importante fase de cambio de las condiciones anatómicas y funcionales del organismo. El cambio queda claro en las señales externas de crecimiento continuo y la variación de las proporciones.

La **pubertad** dura entre 2 y 3 años. Aproximadamente un año después del inicio de la pubertad se produce el proceso de crecimiento máximo, tras el cual el cuerpo ya no crece de manera tan acelerada. Las alteraciones funcionales están determinadas sobre todo por el cambio de la regulación hormonal y vegetativa. De esta manera tam-

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Edad biológica	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Prepubertad				Pubertad			Adolescencia				Fase de la maduración	Prepubertad				Pubertad			Adolescencia			
				Menarquía							Señal de maduración					Eyaculación						
P1				P2	P3		P4	P5					P1	P2	P3	P4	P5	P6				
B1				B2	B3		B4	B5					G1	G2	G3	G4	G5	Barba				
≈	=	=		↗	↑	↘		=	=		Velocidad de crecimiento	≈	=	=	↗	↑	↘		=	=		
↑		↑		↑	↑		↑	↑			Resistencia de entrenamiento muscular	↑		↑		↑	↑		↑	↑		
≈	=	=		↓	↓	↓		=	=		Resistencia de los huesos	≈	=	=	↓	↓	↓		=	=		
E			I	E			E			I	Sistema nervioso	E			I	E			E			I
S			P	S			S			P	Sistema vegetativo	S			P	S			S			P

Figura 24: Sinopsis de las señales del desarrollo que son importantes para la CEF del sistema de sostén y movimiento, representadas para muchachas y muchachos (según Hesse, 1982, modificado y ampliado).

≈ Casi constante. ◊ Aparición de características del desarrollo.
 ▼ Disminución. ▲ Aumento, multiplicación. E Estímulo.
 I Inhibición. S Simpático. P Parasimpático.

bién la musculatura puede ser muy bien entrenada. Los huesos en período de maduración suelen ser muy propensos a accidentes, por lo que hay que tener mucho cuidado con las exigencias de movimiento y CEF. Debido a las cambiantes proporciones corporales aparecen trastornos de precisión en la ejecución de movimientos básicos. En el sistema nervioso vegetativo el cambio se desarrolla desde el dominante tono simpático en la edad infantil al equilibrio, con una especial ganancia de función del tono parasimpático (función básica económica del adulto). En esta fase de cambio no son raras las alteraciones de la circulación.

Tras la **conclusión de la pubertad**, y con el inicio de la adolescencia, el crecimiento es muy escaso en las chicas. La constitución ya es prácticamente idéntica a la del adulto. En este período de desarrollo se dan condiciones orgánicas relativamente estables. En general el final del desarrollo de los huesos principales, la buena CEF de entrenamiento de los músculos, el sistema cardiocirculatorio y el respiratorio, así como el metabolismo, posibilitan un gran esfuerzo individual sin problemas para la salud. La atención la reclaman, sin embargo, los fenómenos de adaptación condicionados por el esfuerzo, por ejemplo, el aumento de las contracciones musculares o las exigencias al metabolismo al realizar un entrenamiento o los ejercicios de preparación previos o posteriores, así como otros requisitos del entrenamiento (por ejemplo, regímenes diarios, alimentación). De las explicaciones mencionadas se pueden deducir las siguientes bases generales para la realización de esfuerzos a lo largo de las edades infantil y juvenil.

Fundamentos para la realización de esfuerzos en las edades infantil y juvenil

- La realización de esfuerzos deportivos variados y tempranos apoyan la maduración nerviosa y el desarrollo muscular. Esto es de importancia básica para asegurar la CEF en la preparación de la fase de la pubertad, relativamente propensa a trastornos, tanto para un tipo medio de vida cotidiana dotado de resistencia para realizar esfuerzos, como para una estructura de esfuerzo a largo plazo en el deporte de alta competición.
- En la pubertad hay que limitar los esfuerzos de impulso mecánico debido a la propensión a los trastornos de los huesos en proceso de maduración. La multitud de programas de ejercicios existentes son un modo efectivo de tratamiento para el enderezamiento y estabilización de la columna vertebral y para el fortalecimiento muscular que aseguran el desarrollo articular según principios orientados a la salud.
- Tras el término de la fase púber y con el comienzo de la adolescencia hay en general condiciones individuales favorables para la CEF mecánica.
- Por medio del cambio dependiente del desarrollo del sistema nervioso vegetativo, hay que valorar de manera nítidamente distinta el efecto de la carga circulatoria en la edad infantil que en la adolescencia o en la edad adulta.

Especificidad de la estructura y sistema del esfuerzo físico

Se entiende bajo el concepto **tejido** una unión de células del mismo tipo y sustancia intersticial análoga. Un determinado tejido desarrolla tareas muy concretas en el organismo. Se diferencian cuatro tipos de tejidos básicos que, a su vez, engloban distintas formas:

- Tejido epitelial.
- Tejido conjuntivo y de sostén.
- Tejido muscular.
- Tejido nervioso.

Las funciones y tareas del tejido epitelial son las de protección contra las agresiones físicas y químicas y contra infecciones, la resorción, secreción y asimilación de irritaciones, entre otras.

El tejido conjuntivo conecta tejidos y órganos y los envuelve. Dependiendo de la tarea que realice, este tejido puede adoptar muy distintas formas. El tejido de sostén proporciona al cuerpo firmeza y determina, por tanto, las características básicas de la resistencia a la presión y la tracción. Formas de tejido conjuntivo son los tejidos cartilaginoso y óseo.

El tejido muscular posibilita el movimiento activo del cuerpo (musculatura estriada) y de los órganos internos (musculatura lisa).

El tejido nervioso asegura la conformación del estímulo, su asimilación y su transmisión.

Los distintos tejidos son partes de los órganos corporales, pero también de zonas del aparato de sostén y movimiento.

Entendemos por **sistema** un complejo de órganos o factores fisiológicos que cumplen una determinada función en el organismo. Éste puede definirse como un complejo de distintos sistemas ligados por diferentes conexiones de tejidos. Este complejo hace posible la vida. Cada sistema cumple distintas tareas que garantizan la colaboración armónica entre todos ellos. La armonía resulta afectada cuando un sistema, o parte del mismo, sufre alteraciones de salud. Sin embargo, también una debilidad debida a la disposición constitucional hereditaria puede provocar perjuicios.

Sobre todo durante la realización de esfuerzos deportivos es necesario tener conocimientos sobre las características y tareas de los tejidos y sistemas que más se van a forzar.

Si se exige de los tejidos y sistemas las funciones adecuadas, se pueden originar desarrollos y adaptaciones. Para ello no sólo es decisiva la calidad, es decir, el tipo de estímulo, sino también la cantidad. Los estímulos que conducen a desarrollo o adaptación están medidos en calidad y cantidad de tal manera que es posible la recuperación suficiente del tejido que ha realizado el esfuerzo. El hecho de sobrepasar los límites individuales de esfuerzo, ya sea en cantidad o calidad, pone en peligro la recuperación y, en consecuencia, la salud.

Para que el organismo sea estimulado favorablemente por medio del deporte, hay que tener conocimientos sobre los siguientes aspectos:

- Funciones y características de la estructura de los tejidos biológicos del organismo (dado que la CEF muestra una especificidad de tejidos y sistemas).
- Magnitudes de medida para valorar la estructura de los tejidos y sistemas.
- Estímulos específicos que pueden hacer que el organismo se desarrolle positivamente.
- Efectos previsibles en el proceso de adaptación.
- Reacciones específicas del organismo frente a los esfuerzos.
- Señales de sobrecarga o del esfuerzo equivocado.
- Dinámica de la regeneración.

Debido a la gran cantidad de investigaciones que se han realizado –de fácil acceso para los estudiosos– existen gran cantidad de conocimientos sobre el **sistema cardiocirculatorio**. La **función** de este sistema es la circulación de la sangre. Esto posibilita el aporte de oxígeno a los tejidos, la incorporación de sustancias alimenticias y de síntesis, sirve para el transporte de productos catabólicos del metabolismo y también para la transmisión de calor. Es **característico** de estas funciones el bombeo rítmico de la sangre y el asegurar el caudal sanguíneo para el aprovisionamiento de los tejidos.

Unas sencillas **magnitudes de medida** –sobre todo la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea– pueden ser utilizadas para el examen del estado individual.

El **estímulo específico** para el desarrollo del organismo es, sobre todo, un continuo esfuerzo general corporal. Los **efectos de la adaptación** se pueden reconocer sobre todo en la disminución de la frecuencia cardíaca en reposo y en la aceleración del proceso de recuperación de la frecuencia cardíaca tras esfuerzos comparables. Son la expresión de la economía mejorada del trabajo de un sistema en buen estado de forma física.

La reacción específica frente al esfuerzo está condicionada por la mayor necesidad de aprovisionamiento de sangre (dependiendo del tipo e intensidad del esfuerzo) y encuentra su expresión en un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea. Tras la conclusión del esfuerzo, en un estado de buena forma física se llega a una rápida recuperación. En pocos minutos se alcanzan normalmente los valores de reposo.

Hay relativamente muchas **señales de sobrecarga o esfuerzo erróneo**. En relación con la frecuencia cardíaca, que es aprovechable en la práctica, hay que mencionar las alteraciones del ritmo cardíaco en reposo en comparación con la norma individual y la **regeneración** claramente retrasada. Es difícil que en niños y jóvenes se produzcan alteraciones en este sistema causadas por el esfuerzo si previamente no hay en el mismo desviaciones estructurales o funcionales.

Este sistema, muy sencillo de controlar, debería ser ejemplo de otro sistema que muestra características complicadas: **el sistema de sostén y movimiento**. Puede ser

favorablemente influido por el deporte, pero, sin embargo, también es muy propenso a esfuerzos erróneos y excesivos.

Las **tareas y funciones** de este sistema son la postura y apoyo del cuerpo, el movimiento, la estabilización y distribución de los esfuerzos mecánicos. Estas tareas representan una compleja conexión entre las distintas partes del sistema que colaboran, y a las que, sin embargo dependiendo del tipo de esfuerzo mecánico, se les exige en distinta medida.

Si observamos por separado los tejidos del sistema, reconoceremos tanto la especificidad correspondiente a las funciones como la complejidad de los esfuerzos necesarios para la colaboración. Esto último queda definido a través de las uniones concretas anatómicas y funcionales de las estructuras, por medio del riego sanguíneo y alimentación y por las particularidades del metabolismo.

Para el esfuerzo deportivo y la capacidad mecánica de esfuerzo son especialmente importantes las funciones del sistema de sostén y movimiento, es decir:

- La capacidad de contracción y relajación del músculo.
- El control y la regulación nerviosos del control de la función muscular para el uso coordinado del músculo.
- La resistencia del hueso respecto a la tracción, la presión y la torsión.
- La elasticidad del cartílago.
- La resistencia al estiramiento de tendones, ligamentos y cápsulas.

Estas funciones están sometidas a una distinta velocidad de desarrollo fisiológico en las edades infantil y juvenil. Las magnitudes de medida para la naturaleza del estado funcional de las partes del sistema han sido descritas, en parte, bajo condiciones de laboratorio, pero sólo para algunas de esas funciones.

Como ejemplo, el sistema óseo debe asumir en la práctica la complicada determinación y control del esfuerzo. El **hueso maduro** acoge básicamente –debido a su resistencia– funciones de sostén. Es la “guía interna” del cuerpo. La estructura de trabéculas⁴ del cuerpo se ordena en el transcurso de la dirección del esfuerzo principal (figura 25).

Las **magnitudes de medida** de la naturaleza de esta parte del sistema no son fáciles de obtener. Con los diagnósticos de rayos X se pueden determinar algunas características (contenido en minerales, estructura). En la práctica, y a causa de la radiación, no son aceptables. Con las medidas antropométricas es posible realizar afirmaciones aproximativas, por ejemplo, sobre la masa ósea.

Estímulo específico para el desarrollo. Los huesos necesitan, para su desarrollo, de la sobrecarga para mantener e incluso mejorar su resistencia. Cuando disminuye la realización de esfuerzos, como es el caso de permanencias prolongadas en la cama, al tener que llevar una escayola o al perder peso, disminuye la masa ósea. La densi-

⁴ Prolongaciones entrecruzadas de sustancia ósea que limitan las cavidades medulares de la sustancia esponjosa (N. de la T.).

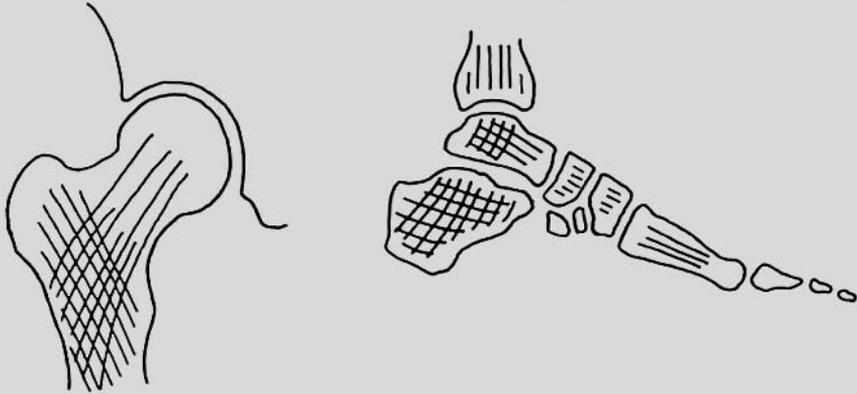


Figura 25: Estructura de trabéculas de los huesos, ajustada según una dirección de movimiento predominante. Ejemplos, hueso fémur en la cadera y huesos del pie.

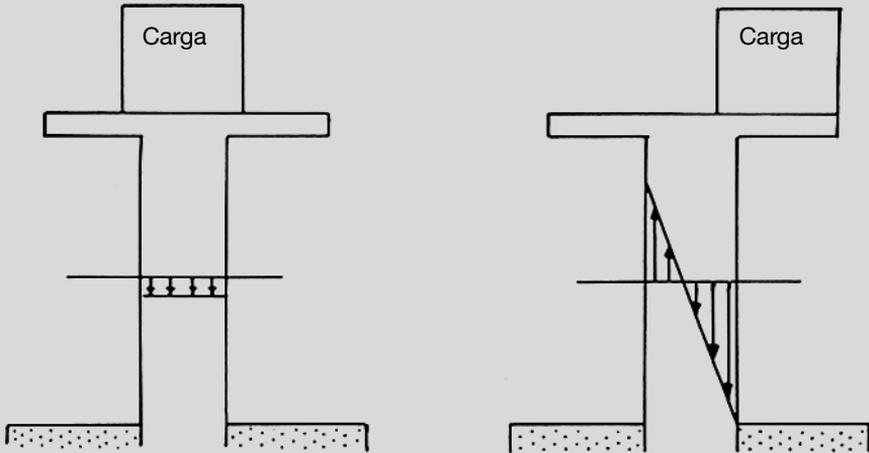


Figura 26: Importancia de la geometría del esfuerzo para la magnitud del esfuerzo (según Pauwels, 1973). La dirección del esfuerzo –geometría del esfuerzo– sobre el sistema de sostén y movimiento determina la posibilidad del reparto de fuerza, por ejemplo, en la articulación, pero también en la cadena de movimiento, e influye, además, en la magnitud del esfuerzo.

dad del hueso disminuirá (ejemplo, osteoporosis). En estas circunstancias, basta con un relativamente escaso incremento del esfuerzo o incluso con una ligera caída para que exista un peligro cierto de fracturas óseas. Los esfuerzos de gran intensidad, sobre todo los de tipo impulsivo, no siempre son tolerados por los huesos compactos. Es importante el tipo de esfuerzo mecánico, que puede ser diferenciado según la sollicitación temporal y geométrica.

La **geometría del esfuerzo** es importante según la descripción de Pauwels (1973). Un esfuerzo en el sentido del eje se tolera mejor y sirve para la adaptación, ya que la fuerza que actúa se reparte y conduce a un desarrollo simétrico. Por el contrario, los esfuerzos que están alejados del eje pueden conducir a importantes esfuerzos localizados puntualmente y de esta manera a sobrepasar los límites de CEF (figura 26). Hay que mencionar en este contexto la importancia del equilibrio muscular como condición importante para un esfuerzo en el sentido del eje (también para los huesos, pero sobre todo para los cartílagos de las articulaciones).

El **proceso temporal del esfuerzo** es de similar importancia para la sollicitación. Los movimientos rápidos transcurren a menudo, en la primera fase de acción o reacción, sin protección para los tejidos pasivos incluso cuando la musculatura está bien formada (la fase pasiva dura, según Nigg 1980, aproximadamente 40 milisegundos.) El motivo es el tiempo reflejo, que transcurre desde que se produce el estímulo inesperado hasta la acción muscular. En esta fase de esfuerzo pasivo toda la aceleración hace efecto en las estructuras del sistema de sostén y movimiento. El estímulo específico para la adaptación ósea no es, desde un punto de vista temporal, el esfuerzo del impulso sino los esfuerzos lentos y repetidos.

En la práctica se producen las siguientes consecuencias:

- Movimientos flexibles y movimientos dirigidos a la reducción de esfuerzos de impulso
- Buen calentamiento funcional para la optimización de los tiempos reflejos (por ejemplo, es conocido el aumento de los tiempos reflejos en los músculos que están fríos)
- Asociaciones de protección cuando aumenta el riesgo de aparición de esfuerzos de impulso.

Las **adaptaciones previsibles** en caso de un esfuerzo correctamente dosificado están fijadas por el aumento de masa ósea y del contenido en minerales del hueso y la formación estructural que proporciona una mayor resistencia a la presión, la tracción y la rotación.

Los **esfuerzos excesivos o erróneos** son inmediatamente perceptibles (registrándose en forma de fracturas) cuando se supera de una manera crítica los límites individuales de la CEF. Los efectos a largo plazo –causados, por ejemplo, por esfuerzos unilaterales– pueden ser reconocidos por deformaciones en los huesos ocasionadas por el esfuerzo. Están condicionados por el potencial eléctrico, que se forma de manera distinta en la parte de la presión incrementada en comparación con el lado donde se incrementa la tracción.

No hay resultados concretos sobre la **dinámica de la reacción al esfuerzo** y el tiempo de recuperación.

Esta presentación del hueso maduro debe ser completada por los **huesos en proceso de maduración** de los niños y jóvenes.

En el período de la fase de maduración del hueso en que domina el cartílago de crecimiento, la CEF es bastante menor que en los huesos maduros. El cartílago de crecimiento es muy susceptible a las fuerzas de presión y tracción. Esta susceptibilidad es mayor en la fase de aumento importante de la osificación. El momento de creciente osificación coincide, para muchos de los huesos utilizados para hacer deporte, sobre todo en la fase de la pubertad.

En la práctica esto significa que en este período hay que tener mucho cuidado con la realización de esfuerzos mecánicos (tracciones y presiones), ya que puede ser necesario poner en práctica una limitación de los mismos e incluso llegar, en algunos casos, a su reducción.

Los huesos que están desarrollándose, debido a la naturaleza y función del cartílago de crecimiento, y a la mineralización en este período de desarrollo de maduración incrementada y forzada, no son capaces, en general, de adaptarse a los esfuerzos mecánicos crecientes.

Estos esfuerzos justifican las necrosis asépticas óseas que aparecen con frecuencia en los deportistas con programas de entrenamiento de gran rendimiento mecánico (véase el apartado “Consecuencias más frecuentes de los esfuerzos erróneos en el sistema de sostén y movimiento durante las edades infantil y juvenil”, capítulo 3, páginas 75 y siguientes).

No existen conocimientos especiales sobre las **reacciones específicas al esfuerzo** ni sobre **la recuperación**. En lo que se refiere a la protección de la CEF es importante determinar la edad de desarrollo como indicador del estado del hueso que está creciendo.

En la primera fase de la pubertad están amenazadas sobre todo la epífisis y la apófisis de las extremidades inferiores; en la segunda mitad, la amenaza está sobre la columna vertebral, mientras que las extremidades superiores están en peligro durante toda la pubertad (figura 27).

Estas presentaciones se pueden complementar para el resto de las estructuras del sistema de sostén y movimiento. Sin embargo, de la oposición de ambos se han hecho sistemas o estructuras muy distintos, suficientemente atentos al principio básico de observación de la especificidad de tejidos y sistemas para la protección de la CEF. Así es comprensible que la configuración de un esfuerzo o el efecto de un entrenamiento estén sometidos a unos criterios totalmente distintos en un tipo de deporte de esfuerzo mecánico que en deportes que fuerzan la circulación. El control concreto del entrenamiento de esfuerzo físico no es transferible a deportes con una orientación totalmente distinta. Mientras que para un deporte la frecuencia cardíaca es de gran importancia, para otro (que, por ejemplo, sea de tipo técnico) es totalmente insuficiente para la protección del esfuerzo físico. Como, sin embargo, el diagnóstico concreto presenta una serie de huecos, han de ser utilizados medios de ayuda como, por ejemplo, el estado del desarrollo o la cantidad y calidad (técnica) del esfuerzo mecánico.

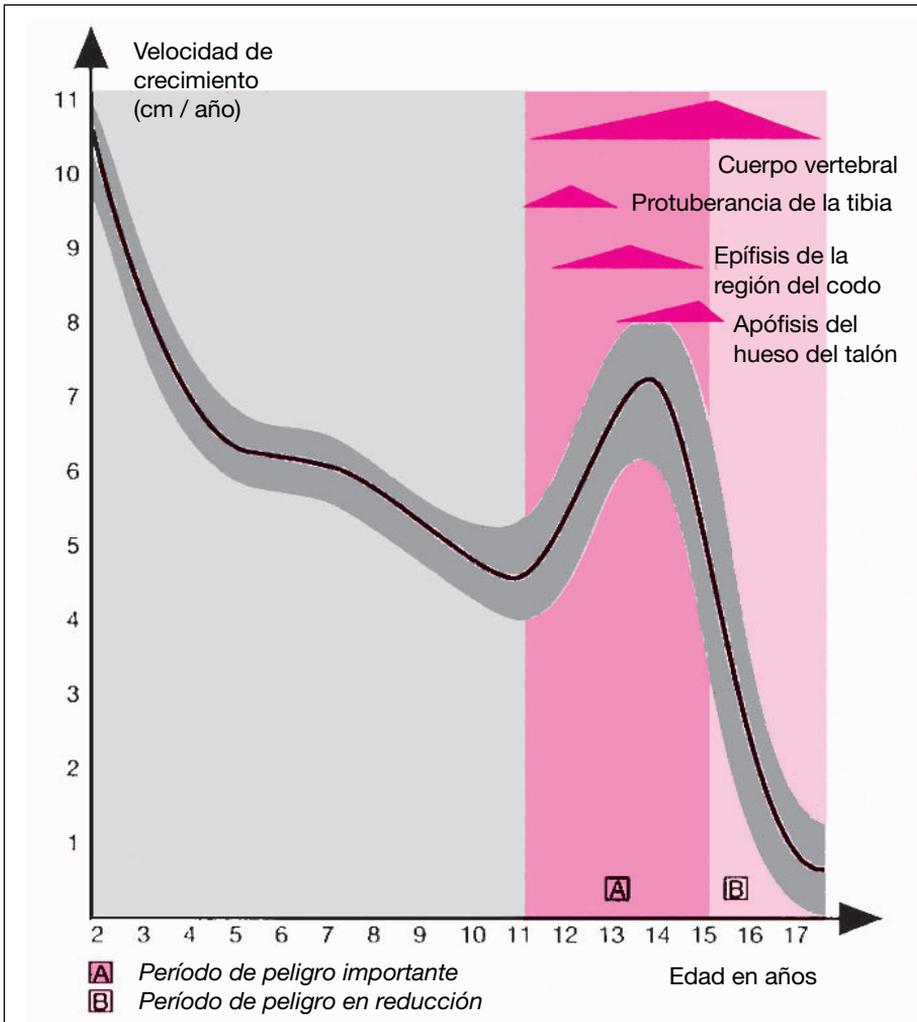


Figura 27: Momentos especialmente peligrosos para los huesos en proceso de maduración, sobre todo en las regiones más sobrecargadas, en el sexo femenino; en los chicos estas franjas temporales se desplazan, aproximadamente, 2 años más adelante.



Cada tejido y sistema biológicos tienen su función específica. Para el desarrollo y la adaptación hay que sobrecargar estas funciones, pero no forzarlas. Una exigencia inferior a lo necesario significa retroceso en el desarrollo y la adaptación y, por tanto, reducción de la CEF.



En la gimnasia deportiva, la frecuencia cardíaca sería absolutamente insuficiente como indicador para la protección de la CEF. En este caso deberían utilizarse medios de ayuda para hacer una valoración.

La CEF general y específica de cada tipo de deporte

Para que el organismo aproveche los efectos positivos del deporte y evitar las consecuencias de los esfuerzos erróneos, necesitamos tener conocimientos sobre los esfuerzos. Esto es necesario sobre todo en las edades infantil y juvenil, ya que las bases de la CEF en el proceso de desarrollo están sometidas a una importante variabilidad (ver “Desarrollo del cuerpo, sus órganos y sistemas funcionales en relación con la edad biológica y con el crecimiento”, del presente capítulo, páginas 38 y siguientes).

Por motivos prácticos, se recomienda distinguir entre lo que sea la CEF general y la C.E.F específica para un cierto tipo de deporte (ver figura 1, página 13). Sobre todo en deportes de alta competición se corre el peligro de juzgar de una forma sesgada la CEF específica de un tipo de deporte en relación con los valores de diagnóstico de rendimiento. Este sesgo presenta vacíos para la planificación del esfuerzo individual, ya que incluso los deportistas de alto rendimiento pueden sufrir debilidades en

aquellos sistemas a los que no se exige tan alto rendimiento, lo que implica perjuicios para la salud y para el desarrollo adicional del rendimiento en un momento determinado.

Un ejemplo práctico: un joven con unas capacidades coordinativas privilegiadas siempre destacó en la gimnasia deportiva con un sobresaliente rendimiento. Sin embargo, era llamativa su escasa altura y masa corporales y su retrasado desarrollo físico. El examen médico encontró como motivo principal un trastorno hormonal en la glándula tiroides tras una enfermedad que padecía, evidentemente, desde hacía mucho tiempo. Al proporcionarle los medicamentos adecuados y reducir notablemente su esfuerzo, se aceleró su desarrollo hasta valores concordantes con la normalidad, pero, a pesar de estas medidas, aparecieron multitud de necrosis asépticas óseas, ya que en su estado de deficiencia no bastaba con la compensación que pudiera aportar la medicación. Éste es un ejemplo de la necesidad de una observación compleja de las magnitudes generales del organismo y de la CEF en cada especialidad deportiva. Una observación orientada exclusivamente a las condiciones del rendimiento en el ejemplo mencionado habría podido conducir a importantes perjuicios de salud. No había CEF general en el organismo para poder exigirle un aumento del esfuerzo.

La **CEF general, no específica**, se orienta a la cantidad de esfuerzo general que el organismo puede realizar. Es la expresión de la asimilación de esfuerzo por el organismo y la condición para su superación de una forma libre de trastornos. Como ejemplo podemos nombrar las tareas diarias que, cuando existe una buena CEF, pueden ser más intensivas que con una CEF más limitada.

La **CEF específica de un tipo de deporte** debe tener en cuenta la peculiaridad del deporte. Sólo puede ser apreciada de manera individual teniendo los conocimientos necesarios sobre las técnicas de movimiento, y los volúmenes e intensidades de esfuerzo del tipo de deporte. Esta CEF específica de un tipo de deporte debería tener en cuenta dos categorías básicas:

- ❶ El estado de CEF de los sistemas y funciones causantes de las cualidades activas del rendimiento.
- ❷ El estado de CEF de los sistemas y funciones que actuarán de manera más pasiva en el rendimiento deportivo. Tiene especial importancia en este contexto la categoría de la CEF mecánica.

La CEF de los sistemas que determinan el rendimiento adquiere un directo significado específico para el desarrollo del rendimiento y es momentáneamente la base fundamental de todos los procesos de formación deportiva.

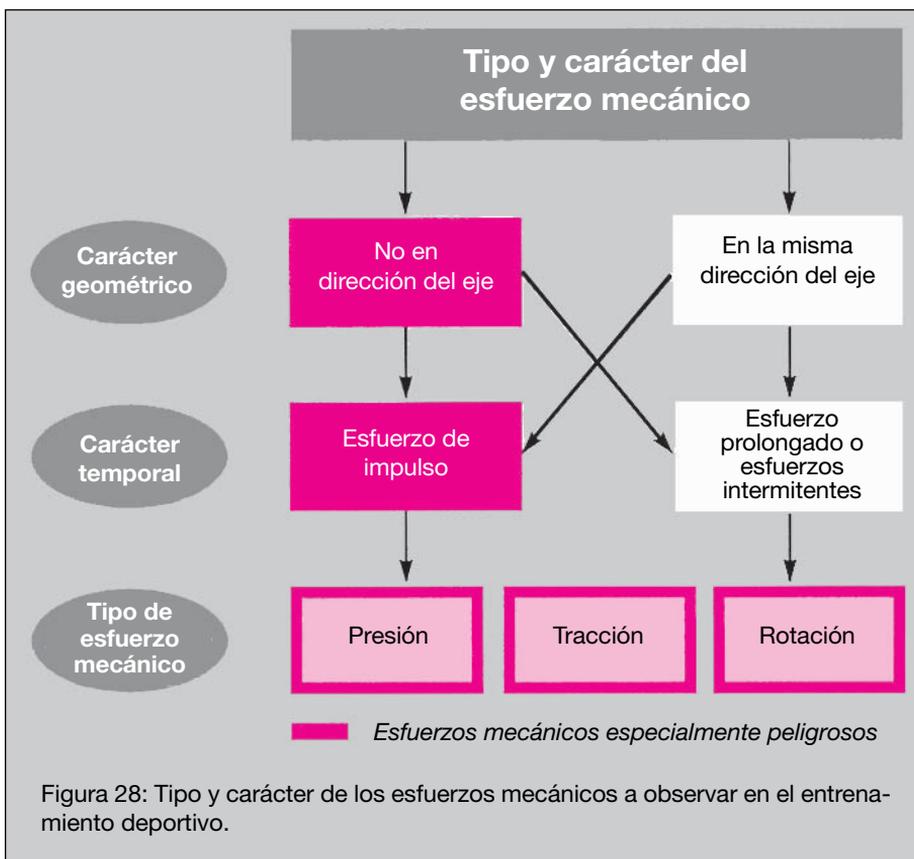
El esfuerzo más pasivo o reacción conjunta de los sistemas biológicos es diferenciable, por ejemplo, por la carga del sistema de sostén y movimiento debido al esfuerzo mecánico, y por la carga del sistema hormonal debido a la exigencia de movimiento, lo que se asocia con la angustia.

La categoría de CEF mecánica específica de un tipo de deporte debe señalar las condiciones biológicas que son suficientes para la CEF mecánica de ese tipo de deporte. Para poder valorarlas hay que analizar y/o conocer las características específicas del

esfuerzo mecánico del tipo de deporte, sobre todo aquellas que pueden llevar de manera habitual a la superación de los límites de esfuerzo (figura 28). Éstas son sobre todo:

- Movimiento de presión pasivo (efecto sobre huesos, cartílagos).
- Movimiento pasivo de tracción (efecto sobre músculos, tendones, ligamentos, cápsulas, apófisis de los huesos).
- Esfuerzo no paralelo al eje.

Además hay que tener en cuenta a la hora de observar los movimientos los correspondientes cambios extremos de exigencias muy distintos y muy continuados, por ejemplo, el cambio de extensión máxima a contracción máxima del músculo. Estos esfuerzos afectan todas las estructuras de una forma concreta, pero de manera distinta unas de otras y pueden ocasionar trastornos típicos de salud. Es entonces cuando el peligro aumenta, cuando las estructuras amenazadas muestran debilidades, cuando disminuye la CEF de los tejidos que se están utilizando. Así que la correlación



siempre existente entre CEF y esfuerzo es importante, tanto en la aparición de trastornos de salud como en la toma de decisiones para la protección de la CEF.

La CEF mecánica del cartílago de la apófisis y epífisis es, por ejemplo, en la fase de desarrollo púber, muy escasa, y exige mayor atención en la planificación del entrenamiento en tipos de deporte que acarrear distintos esfuerzos. Por otra parte, el cartílago hialino de las articulaciones presenta en las edades infantil y juvenil una relativa buena CEF mecánica en comparación con la de la edad adulta.

Tras esta presentación general de la determinación de la CEF y los argumentos sobre la necesaria diferenciación, se pueden deducir los conceptos concretos del esfuerzo para la protección de la CEF. Se puede demostrar claramente que estas condiciones biológicas deberían ser suficientes para las distintas exigencias entre un tipo de deporte y otro. Sin embargo, las condiciones de la CEF general representan el fundamento decisivo.



La base de orientación para asegurar la salud y el desarrollo de la CEF por medio del deporte es el estado general del organismo. Dependiendo del tipo de esfuerzo deportivo hay que tener en cuenta los sistemas activos que determinan el rendimiento y las estructuras y sistemas pasivos utilizados para la configuración del esfuerzo individual.

Ideas generales

Todas las desviaciones de la norma fisiológica y anatómica, así como de la salud, que hagan necesarias modificaciones de los esfuerzos se considerarán trastornos de la CEF (Fröhner, 1990). Son, por consiguiente, todos los estados en los que se aumente el riesgo de un perjuicio para la salud, bien por una desproporción entre el esfuerzo y la CEF o bien porque se pueda esperar un empeoramiento de trastornos ya existentes.

Es lógica la siguiente diferenciación de los trastornos de la C.E.F.:

- Trastornos congénitos, constitucionales y fisiológicos de la CEF.
- Trastornos adquiridos de la CEF, no condicionados por la carga.
- Trastornos adquiridos de la CEF, condicionados por la carga.

Para registrar los trastornos condicionados, congénitos y fisiológicos de la C.E.F se requieren exámenes o reconocimientos básicos medicodeportivos que tengan en cuenta la perspectiva de las exigencias al joven o al niño. Estos reconocimientos también facilitan información sobre los trastornos de la CEF adquiridos y no condicionados por la carga, especialmente cuando tales trastornos, debido a los pocos síntomas de la enfermedad que llaman la atención, no hicieron necesario acudir a la consulta del médico.

Trastornos sanitarios, es decir, desviaciones de la norma fisiológica, pueden, a menudo, estar presentes o desarrollarse de manera inadvertida. Podríamos mencionar, por ejemplo, la inflamación del músculo del corazón (miocarditis) a consecuencia de infecciones. Los esfuerzos bajo estas condiciones se describen como causa, entre otros, de la repentina muerte cardíaca de una persona joven. Un control regular del estado de la salud de los deportistas es, por lo tanto, imprescindible. El ejemplo mencionado puede completarse con otros muchos.

Los trastornos de la CEF adquiridos y condicionados son típicos para modalidades deportivas, fases del desarrollo y para determinadas zonas y sistemas del organismo. Los conocimientos sobre estas formas típicas deben ser argumento de base para la adopción de conceptos preventivos.

En los períodos infantil y juvenil son frecuentes los trastornos de la CEF por sobrecarga, especialmente en el aparato locomotor y de sostén, además también pueden aparecer trastornos en el sistema inmunológico. El resto de sistemas funcionales no están apenas amenazados en esta fase del desarrollo.

Diferenciación de las formas de los trastornos de CEF adquiridos después del mecanismo de formación

Conocer el mecanismo estos trastornos nos ayudará a realizar un concreto y efectivo análisis de las causas y a adoptar las medidas preventivas necesarias, así como para conocer las significativas consecuencias terapéuticas. Es lógica la siguiente diferenciación:

- Consecuencias de un esfuerzo defectuoso.

- Heridas.
- Microtraumatismos.
- Lesiones deportivas.

Las consecuencias de un esfuerzo defectuoso se producen por la repetición de esfuerzos no fisiológicos. Con esto, la cantidad de la carga es tal que al principio no se producen alteraciones perceptibles en las funciones hasta que, por la repetición del efecto, también se extiende a las estructuras.

En contraposición a éstas, **las heridas** son el resultado de repentinas influencias violentas agudas. Los límites de la capacidad material de la CEF son ampliamente sobrepasados y provocan daños estructurales.

Los microtraumatismos representan una forma intermedia. Definen trastornos provocadas por influencias mecánicas agudas que, al principio, no producen ningún síntoma o solo síntomas insignificantes de lesiones, y no lo hacen hasta períodos posteriores a causa de un restablecimiento insuficiente por la acumulación de los mecanismos de la lesión o por cuadros clínicos consecuencia de cargas defectuosas o de lesión deportiva.

En esta relación, la definición de **lesión deportiva** es importante para comprender las diferencias entre las clases anteriores. Una lesión deportiva puede ser consecuencia de heridas, cargas defectuosas o microtraumatismos. Mientras que los últimos son generalmente reversibles y la condición física puede recuperarse, las lesiones deportivas son irreversibles.

Diferenciación de los trastornos de la CEF adquiridos en el aparato locomotor y de sostén

● Consecuencias de cargas defectuosas.

Trastornos funcionales y/o estructurales del cuerpo o de zonas aisladas por repetición de cargas similares no fisiológicas. (El límite de la carga fisiológica se determina por la CEF individual.)

● Herida

Trastorno funcional y/o estructural del cuerpo o de zonas aisladas por un suceso mecánico, agudo y repentino.

● Microtraumatismo

Trastorno funcional y/o estructural de zonas del cuerpo por sucesos mecánicos agudos que en principio no producen ningún síntoma, o solo síntomas insignificantes, de quebranto para la salud y no lo hacen hasta un tiempo posterior por causa de un restablecimiento insuficiente o por la sumación de los mecanismos de la lesión o por cuadros clínicos como consecuencia de carga defectuosa o lesión.

● Lesiones deportivas

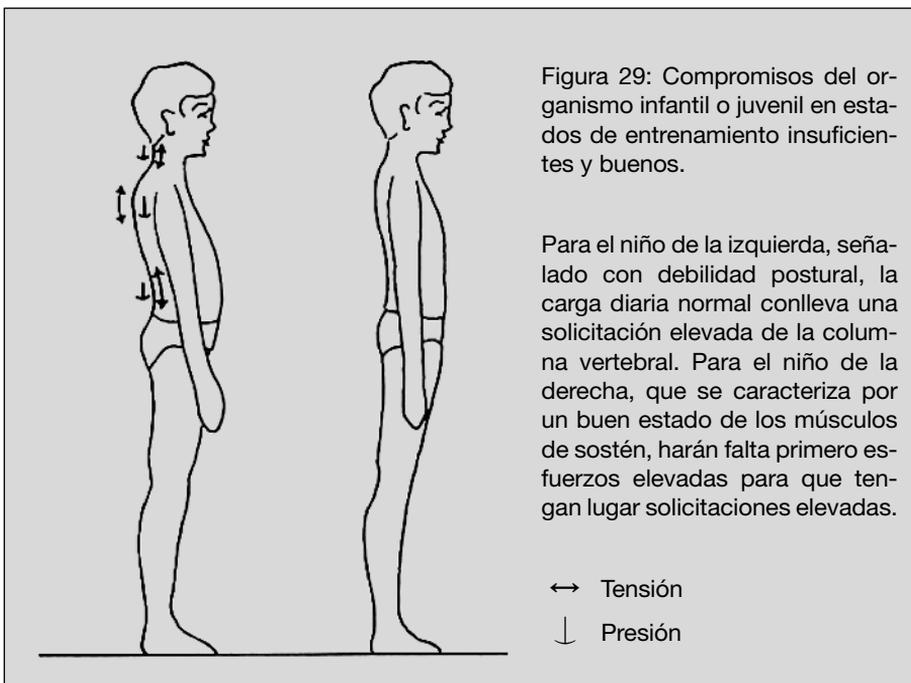
Trastornos estructurales irreversibles debidos a las consecuencias de cargas defectuosas o de lesiones en el proceso de formación deportiva.

Consecuencias más frecuentes de los esfuerzos erróneos en el aparato locomotor y de sostén durante las edades infantil y juvenil

La aparición de problemas de la CEF en niños y jóvenes es posible tanto por un esfuerzo deportivo insuficiente como por uno excesivo (figura 29). Las trastornos en la CEF que pueden aparecer como resultado de una carga deportiva elevada no aparecen, en general, en los sistemas que facilitan el rendimiento deportivo activo, sino en los sistemas biológicos, órganos o zonas que deben tolerar esa carga. En las modalidades deportivas que requieren un entrenamiento relativamente amplio se pueden investigar las consecuencias típicas de la carga defectuosa sobre el organismo. Estas afectan esencialmente las **estructuras de huesos y cartílagos de crecimiento**, siendo menos frecuentes los trastornos del cartílago articular hialino; en tendones y músculos se observan daños con menor frecuencia.

Trastornos de la CEF del hueso o del cartílago de crecimiento

Estos trastornos aparecen en forma de **necrosis asépticas u osteocondritis** (degeneración de huesos y cartílagos).



En zonas típicas del hueso se produce la destrucción de éste (pérdida del tejido óseo), esto es, la limitación de la formación regular del hueso desde los primeros grados del cartilago. Esto ocurre casi exclusivamente en el esqueleto que se está desarrollando. Además de los esfuerzos, también pueden contribuir a su formación unas condiciones endógenas de degradación del tejido, trastornos en el riego sanguíneo o en el metabolismo. Así, las cargas son solamente una de las causas de los trastornos. Las necrosis asépticas del hueso en las edades infantil y juvenil evolucionan a menudo sin síntomas iniciales, pero conllevan un dolor creciente provocado por el esfuerzo y, finalmente, también pueden provocar dolores en estado de reposo.

La reconstrucción del hueso depende ante todo del riego sanguíneo. Por eso, en la terapia se utilizan especialmente medidas fisioterapéuticas que fomenten el riego sanguíneo. Se requiere la descarga de la sección afectada del esqueleto, pero una posición de reposo absoluto, como puede ser, por ejemplo, a causa de una escayola, no suele indicarse, ya que puede conducir a un ulterior empeoramiento del cuadro clínico del hueso. La decisión en casos concretos la tiene únicamente el médico.

Las necrosis asépticas se localizan especialmente en las zonas del esqueleto expuestas a grandes cargas de tensión, presión o rotación. Los trastornos del hueso maduro más frecuentes en zonas del aparato locomotor y de sostén se exponen a continuación.

● La columna vertebral

Las zonas de crecimiento en los extremos de la columna vertebral pueden ser destruidas en el proceso de maduración a causa de esfuerzos de tensión y presión. Las placas base y de revestimiento muestran también en esta fase su estabilidad, por lo que también son posibles las invasiones de masas cartilaginosas. La limitación de la maduración de los cuerpos vertebrales puede conllevar defectos considerables y alteraciones en la forma de las vértebras y, finalmente, de la posición y movimiento de la columna vertebral. Esta afección se conoce como **enfermedad de Scheuermann**. Las características de esta enfermedad se representan en la figura 30. En una CEF insuficiente en relación con las exigencias de la carga se muestran las citadas transformaciones, ante todo en las zonas de la columna vertebral que están sometidas a especiales exigencias mecánicas. Estos síntomas en la zona de transición de la región vertebral dorsal a la región lumbar, e incluso en la misma región lumbar, se ponen en evidencia en muchas modalidades deportivas (figura 31). Para jóvenes que no hacen ningún ejercicio físico estos trastornos son típicos en la zona vertebral dorsal. Frecuentemente se produce un encorvamiento de la columna vertebral motivado por una musculación insuficientemente desarrollada en la zona dorsal. La permanente presión sobre los bordes anteriores del cuerpo vertebral es una causa mecánica decisiva para las alteraciones.

Otro trastorno de la CEF en la región de la columna vertebral es la **espondilosis (fisura de un arco vertebral)**. Existe una fisura o corte de las raíces del arco vertebral y, en casos complicados, la vértebra se desliza hacia delante a causa de esa separación (véase figura 32). La frecuencia de la espondilosis aparece, por término medio, en un 5% de la población; en algunas modalidades deportivas la media es signi-

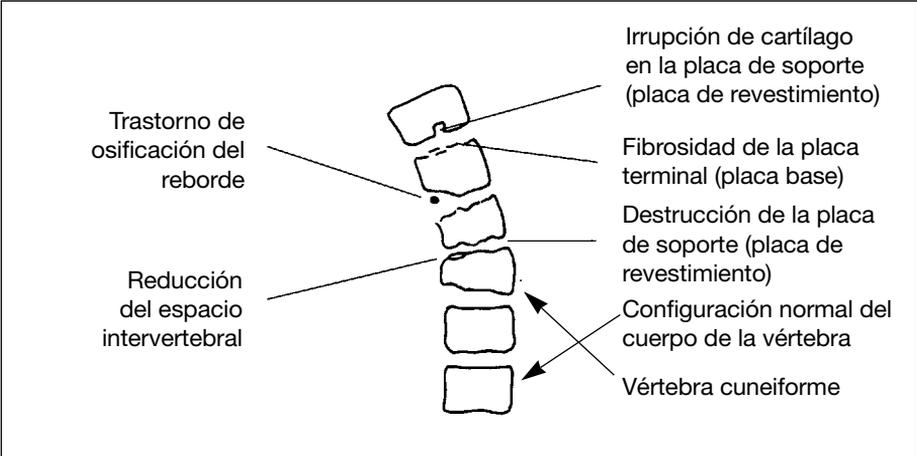


Figura 30: Alteraciones sustanciales del cuerpo de la vértebra en la enfermedad de Scheuermann.

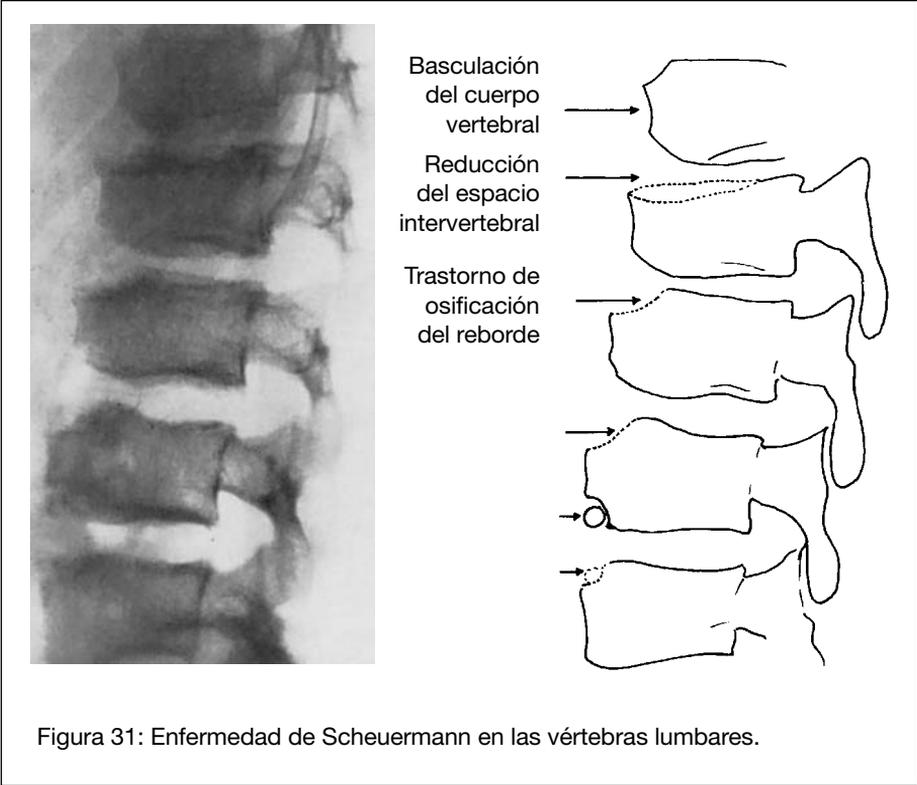


Figura 31: Enfermedad de Scheuermann en las vértebras lumbares.

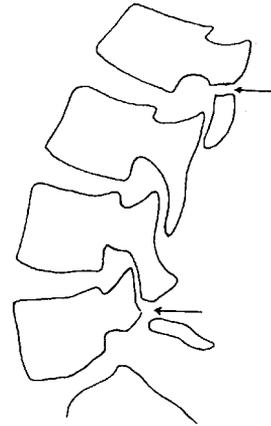
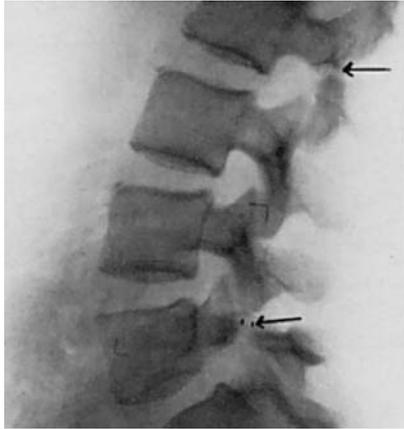


Figura 32: La espondilosis (fisura de un arco vertebral) en el ámbito del arco vertebral de la 2ª y la 5ª vértebra lumbar.

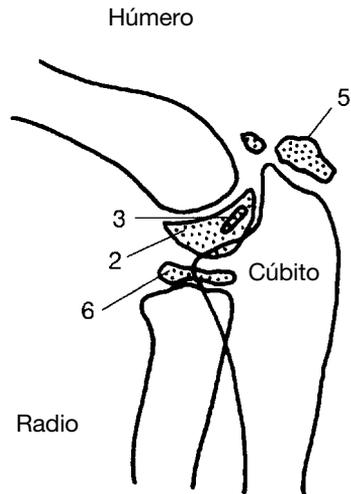
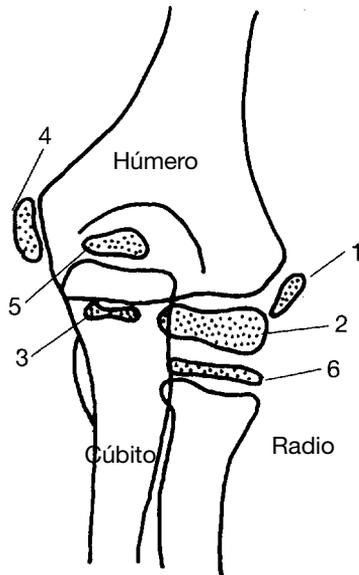


Figura 33: El gran número de núcleos óseos en el ámbito de la articulación del codo (12 años de edad aproximadamente). Los núcleos 1, 2, 3 y 4 se fusionan con el húmero. El 5 se fusiona con el cúbito, y el 6, con el radio.

ficativamente superior. Se percibe que está en estrecha dependencia con los esfuerzos y que las distensiones de la columna vertebral están causadas por efecto de los impulsos. Pero también hay factores genéticos significativos en esta desviación de la norma fisiológica, como confirman las exploraciones en padres de niños afectados.

Según Stohr (1988), la formación de la espondilosis se limita a las edades de desarrollo infantil y juvenil, de forma análoga a lo que ocurre con la enfermedad de Scheuermann.

● La zona del codo

En el transcurso del desarrollo biológico de niños y jóvenes aparece la forma definitiva de los huesos de esta zona con la formación de diversos núcleos óseos (véase la figura 33). Esto explica los diferentes trastornos en su desarrollo y, más adelante, el variado mecanismo de origen de los mismos dependiendo de la tensión, presión o rotación. Las necrosis óseas asépticas aquí presentadas suceden muy rara vez en niños y jóvenes sin actividad deportiva. Pero en caso de esfuerzos deportivos considerables de los brazos, tales necrosis se diagnostican constantemente. Los trastornos aparecen ante todo en la zona distal del húmero, especialmente en la cabeza que se encuentra frente al radio. Esta transformación se define, en honor al médico que la describió por primera vez, como enfermedad de Panner (véase la figura 34).

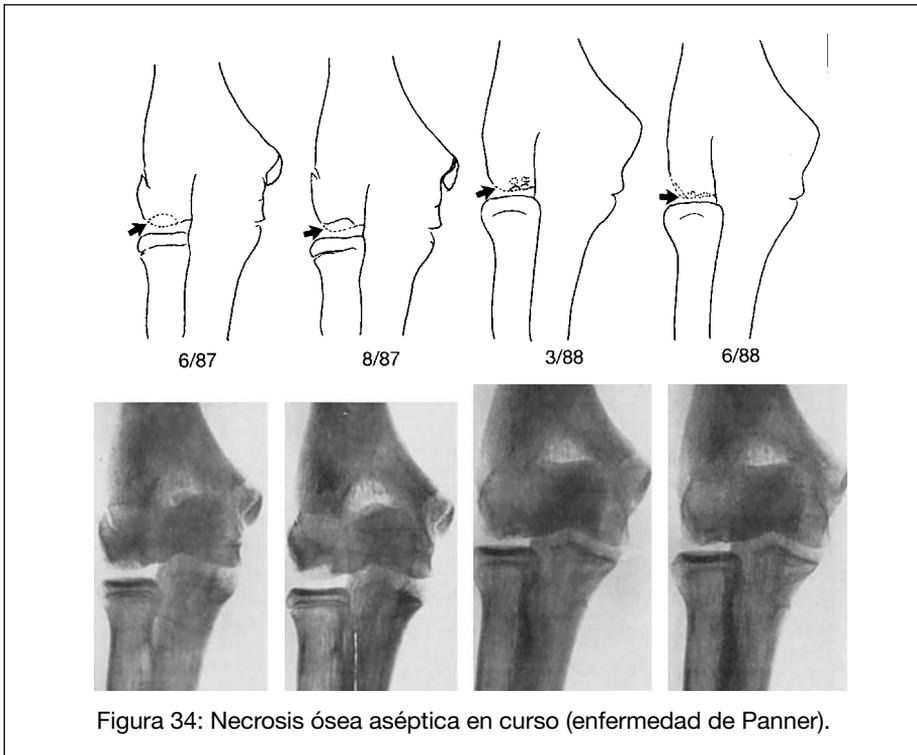


Figura 34: Necrosis ósea aséptica en curso (enfermedad de Panner).

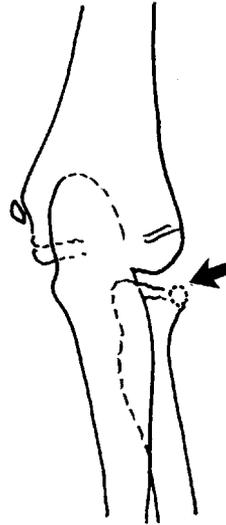


Figura 35: Trastorno del desarrollo íntegro de la cabeza del radio.

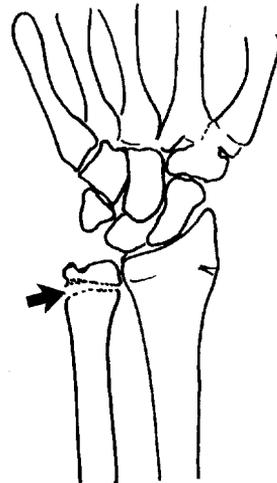


Figura 36: Trastorno de la osificación en el ámbito de la unión de la epífisis del cúbito.

La zona de la articulación del cúbito o, por ejemplo, la cabeza del radio (figura 35) suelen ser poco afectadas. En contraposición, los trastornos de osificación de la epífisis del codo son más frecuentes. Se producen fundamentalmente a causa de tensiones en el músculo extensor (el tríceps) de la zona del codo.

● La zona de la muñeca

Con relativa frecuencia se observan lesiones en el hueso en la unión de la epífisis del cúbito y el radio (véanse las figuras 36 y 37). Los factores causantes de la carga surten su efecto de forma combinada: fuerzas de presión, tensión y rotación. Mientras que este trastorno es ínfimo en el caso de niños y jóvenes que no practican ninguna modalidad deportiva, a los deportistas les afecta especialmente al tener que realizar muy frecuentemente esfuerzos con los brazos en actitud de apoyo con rotación y, en parte, con tensión pasiva.

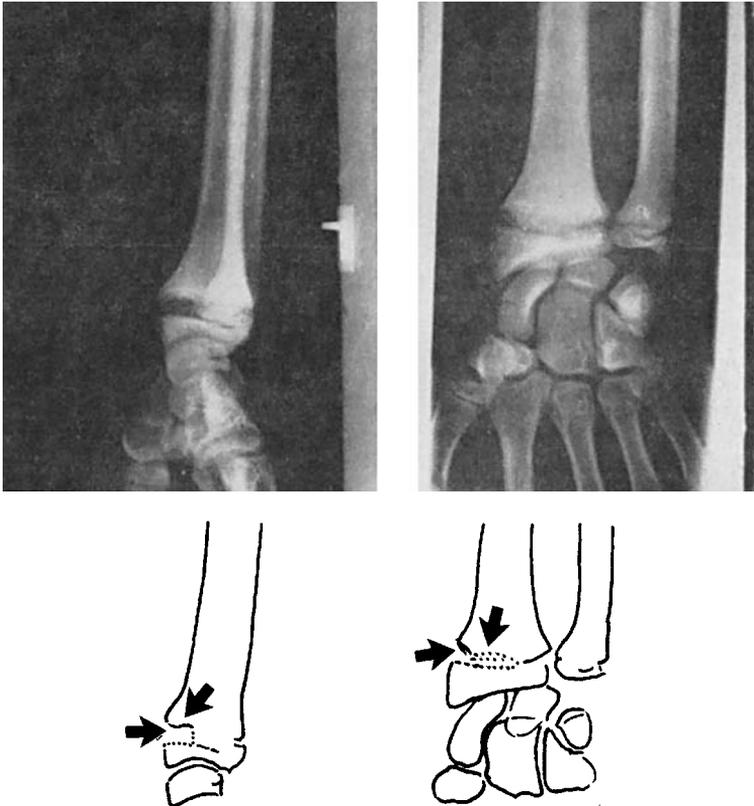
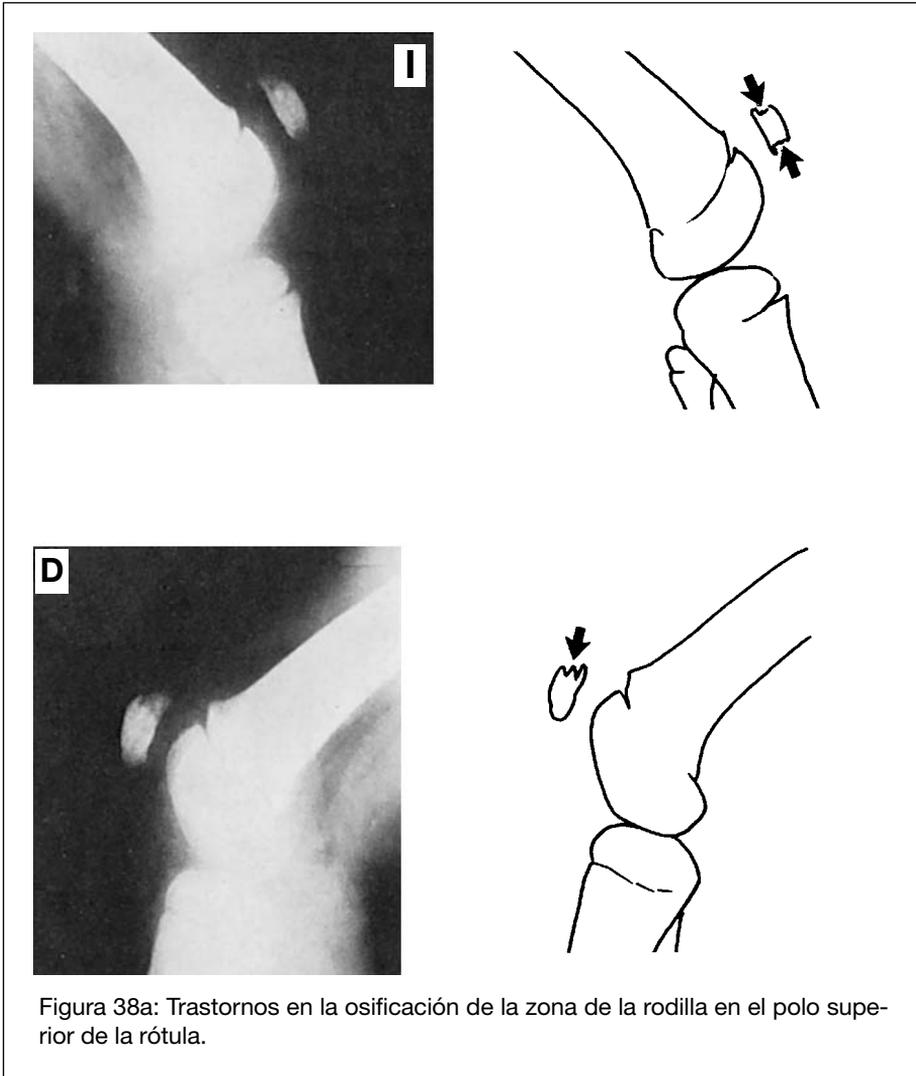


Figura 37: Trastorno de la osificación en el ámbito de la unión de la epífisis del radio.

● La zona de la articulación de la rodilla

Las lesiones en esta zona aparecen sobre todo en el polo inferior de la rótula y en la epífisis (cabeza) de la tibia (véase la figura 38). Los núcleos óseos desarrollados en estas posiciones se encuentran en el campo de tensión del muslo anterior. Las modalidades deportivas que requieran potencia, esto es, todas las modalidades deportivas en las que se realicen frecuentes cargas en las piernas, son especialmente peligrosas. Una labilidad del ligamento en el ámbito de la rodilla favorece su formación (especialmente con un ligamento cruzado relativamente elástico, es decir con poca relajación).



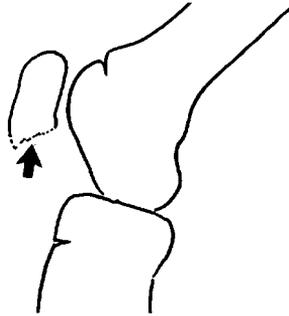
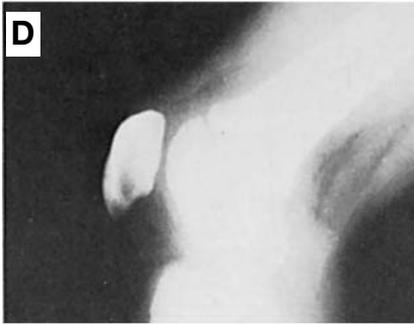
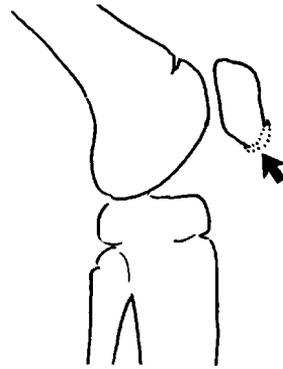
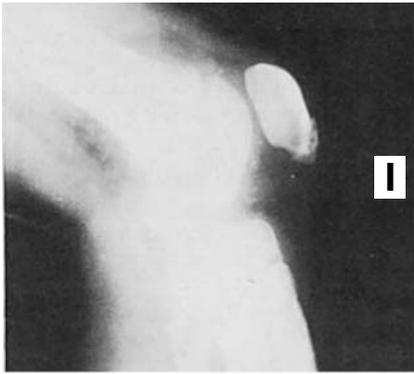


Figura 38b: Trastornos de la osificación de la zona de la rodilla en el polo inferior de la rótula.



Figura 38c: Trastornos de la osificación de la zona de la rodilla en la zona de la cabeza (epífisis) anterior de la tibia.

● La zona de la articulación tibiotalariana y del pie

Como en la zona de la articulación de la muñeca, los trastornos de la unión de la epífisis del peroné o la tibia no son frecuentes, pero, a menudo, lo que ocurre es que no se detectan (véase la figura 39). Los mecanismos causantes son fuerzas de presión y rotación que aparecen en toda modalidad deportiva que requiera esfuerzos con las piernas. En el calcáneo la apófisis desarrollada puede verse afectada ante todo por presión elevada en el ámbito de la prolongación del tendón de Aquiles (véase la figura 40). En el ámbito del metatarso existen necrosis sépticas sobre todo en la cabeza de los metatarsos del 2º y 3º metatarsianos (véase la figura 41).

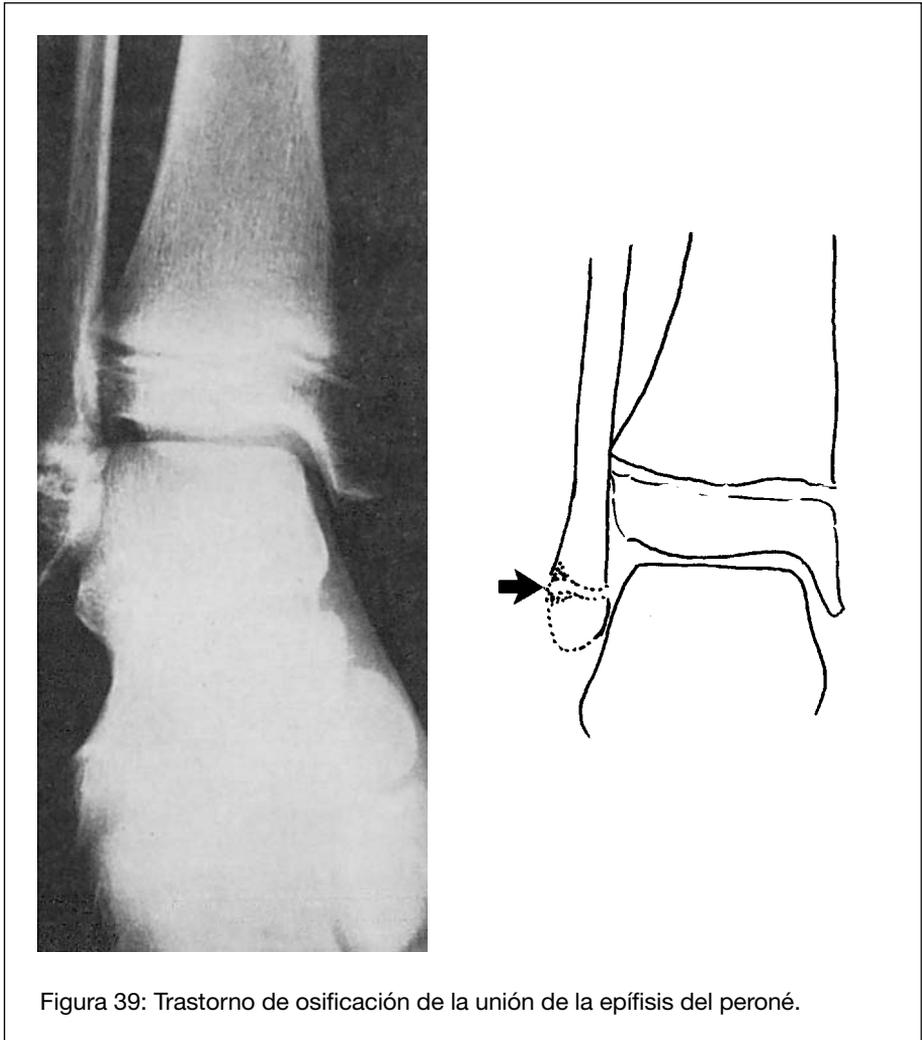


Figura 39: Trastorno de osificación de la unión de la epífisis del peroné.

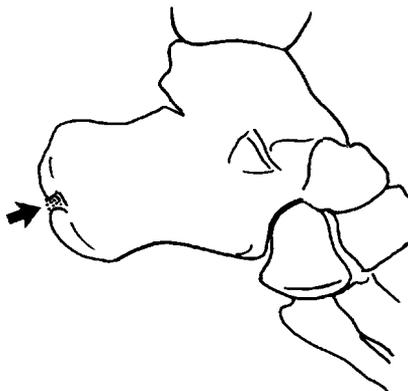
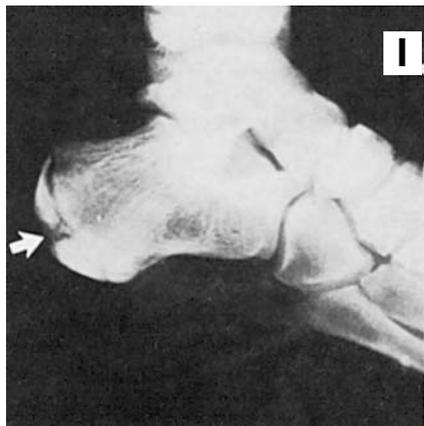


Figura 40: Trastorno de osificación en la apófisis del calcáneo.

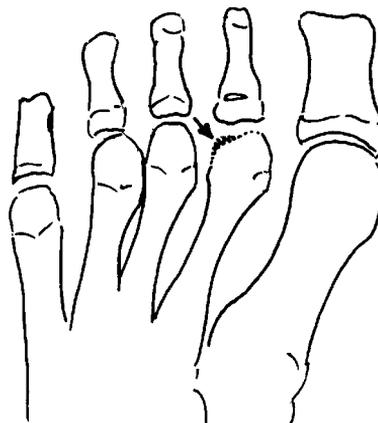


Figura 41: Necrosis aséptica en la cabeza del 2º metatarsiano.

● La zona de la pelvis y el hombro

Las grandes zonas del cinturón central del hombro y la pelvis se ven menos afectadas por trastornos. En la pelvis la amenaza predominante se debe a tensiones elevadas, por ejemplo, la apófisis del isquion (véase la figura 42). Pero también se encuentran necrosis asépticas en el ámbito de otros orígenes de músculos (por ejemplo, en el origen de los músculos del muslo y los aductores). La cabeza de la cadera no se ve afectada en esta etapa del desarrollo, ni siquiera ante grandes esfuerzos.

Las zonas amenazadas del ámbito del hombro son las apófisis, especialmente las del acromion (final exterior de la arista del omóplato). Rara vez lo son las del origen del músculo en la cabeza del húmero.

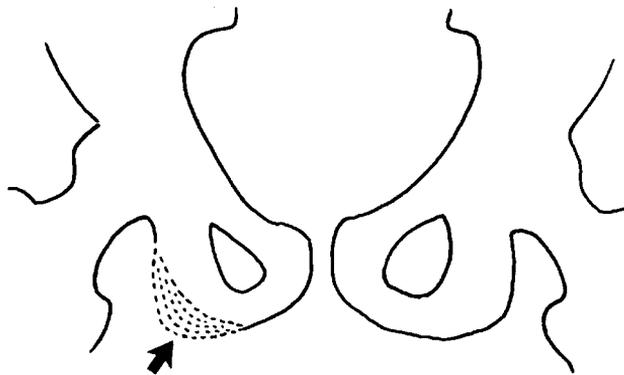
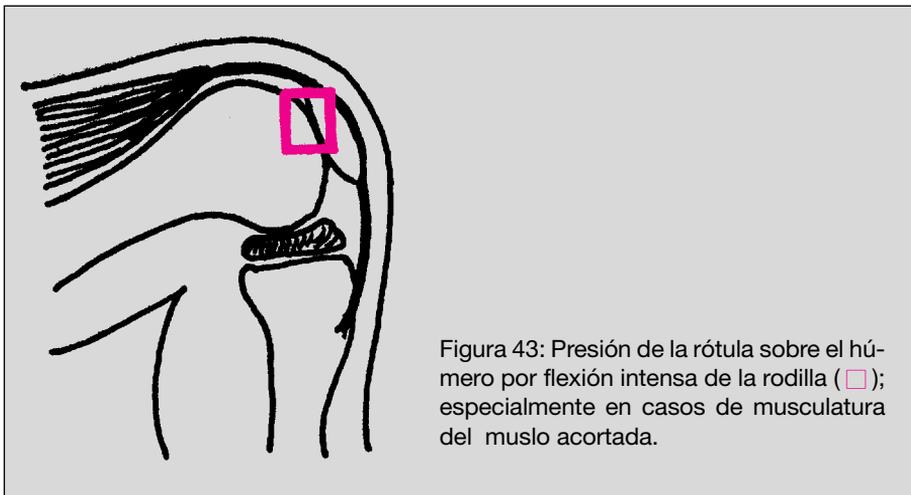


Figura 42: Trastorno de la osificación en la apófisis del isquion.



Otras consecuencias de cargas defectuosas sobre el aparato locomotor y de sostén

Los trastornos del cartílago de la articulación hialina aparecen especialmente en las articulaciones intermedias (en la rodilla y en el codo). Son causadas principalmente por el hecho de que el final de la articulación no es suficiente para los casos de variaciones repentinas de la dirección del movimiento a causa de regulaciones neuromusculares insuficientemente actualizadas, por lo que la fuerza de cizallamiento produce un efecto negativo. También las fuerzas de presión considerable, como las que aparecen en una intensa flexión de la rodilla en el ámbito de esta última, ocasionan tales trastornos del cartílago (figura 43). El cartílago hialino se ve, sin embargo, claramente menos afectado que el cartílago del crecimiento. Este último resulta ser claramente más sensible. La observación de los orígenes estructurales nos servirá de ayuda (véanse las figuras 13 y 39).

Las consecuencias de las cargas defectuosas de músculos y tendones son poco frecuentes en esta fase del desarrollo. La limitación de tendones y músculos se incrementa sin embargo de forma paralela al desarrollo fisiológico condicionado y al desarrollo por cargas del incremento de la fuerza muscular a partir de la mitad de la pubertad.

Causas de las cargas defectuosas en el aparato locomotor y de sostén

Las consecuencias de las cargas defectuosas pueden deberse a muchas causas. El cuadro sinóptico de la página 89 debe contribuir a aclararlo y ayudarnos a prestar más atención al estado del organismo en relación con su CEF y las influencias exógenas.

En el marco de la educación para la salud del deportista se pueden facilitar los conocimientos correspondientes relacionados con la edad para que sea posible una actuación crecientemente razonable y progresiva y un control de los factores causantes (tabla 7).

Para la **prevención** metódica, influencia y remedio de las secuencias de cargas defectuosas en el proceso de educación deportiva, la subdivisión de las series de carga defectuosa en primarias, secundarias y terciarias resulta práctica, ya que abarca grupos determinantes de causas.

● **Consecuencias primarias de las cargas defectuosas**

En éstas se incluyen los trastornos de la salud cuya causa es una CEF reducida y condicionada fisiológicamente. Estas causas son innatas, esto es, son motivadas por influencias fisiológicas del desarrollo. El trastorno tiene su origen en una CEF por debajo de la media en comparación con la población en ese mismo escalón del desarrollo. Bajo estas condiciones actúa ya la correspondiente carga como factor de distorsión en la media de la población. Entre las causas se cuentan defectos constitucionales condicionados y fases críticas del desarrollo biológico.

Los indicadores siguientes señalan las causas primarias endógenas condicionadas: considerable hipermovilidad general, descompensaciones anatómicas condicionadas, determinadas variantes posicionales del tronco (por ejemplo, espalda plana), movilidad paradójica de la columna vertebral y causas fisiológicas, esto es, crecimiento avanzado o retrasado.

Consejos para la prevención de las secuencias primarias de cargas defectuosas. Si existen las condiciones citadas de CEF, reducida se presentarán las cargas referidas a estos casos. Las exigencias que fija una modalidad deportiva al deportista se tendrán en cuenta para juzgar su utilidad. Adicionalmente, se deberán tomar medidas medicodeportivas para la mejora de la CEF.

● **Consecuencias secundarias de las cargas defectuosas**

En éstas se incluyen los trastornos de la salud que no se originan inicialmente por una reducida CEF de la articulación. La CEF reducida de las estructuras se origina por otros factores actuantes, tanto endógenos como exógenos. Las causas son, por ejemplo, diversas enfermedades (por ejemplo, trastornos endocrinos), carencias alimentarias, carencias de luz solar (carencia de luz ultravioleta) y falta de temporadas al aire libre. Los indicadores del peligro para estas reducciones de la CEF son, por ejemplo, los retrasos en el desarrollo de la talla corporal, de la masa corporal, de la madurez de los huesos (por poco tiempo o durante largo tiempo) y un bajo contenido mineral de los huesos.

Consejos para la prevención y, con ello, la eliminación. Si la causa es conocida, se deberán tomar las contramedidas correspondientes. Incluso, si la causa no se remedia se deberá pensar en dar fin a los entrenamientos.

Además la variación de la carga debe actuar durante tanto tiempo como persista el estado de CEF reducida (no solo hasta que la causa se haya eliminado).

Tabla 7: Causas endógenas y exógenas de cargas defectuosas del aparato locomotor y de sostén.

Causas endógenas de las secuencias de cargas defectuosas del aparato locomotor y de sostén	
1 Desvíos anatómicos y funcionales de la norma	<ul style="list-style-type: none"> - Trastorno de la articulación condicionado genéticamente - Desvío de la forma del hueso - Hiper movilidad o hipomovilidad general considerable - Hiper movilidad local o reducción del movimiento
2 Desvíos de la norma fisiológica del desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - CEF modificada del hueso, especialmente en la pubertad
3 Trastornos del metabolismo	<ul style="list-style-type: none"> - Trastornos del desarrollo, crecimiento discordante - Enfermedades hormonales - Trastornos crónicos del metabolismo - Enfermedades y trastornos funcionales del sistema digestivo - Enfermedades agudas en fase de restablecimiento
4 Trastornos funcionales nerviosos	<ul style="list-style-type: none"> - Trastornos frecuentes de la coordinación - Cansancio rápido
Causas exógenas de las secuencias de cargas defectuosas del aparato locomotor y de sostén	
1 Carga	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de la carga (intensidad, volumen, densidad) - Calidad de la carga (tipo de carga, técnica de movimiento, geometría y desarrollo temporal de la carga) - Dinámica de la carga/restablecimiento - Excesos de carga
2 Procedimiento pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> - Fallos en el análisis de la individualidad - Entrenamiento monótono - Capacidad insuficiente de ayuda - Abandono de hábitos saludables
3 Hábitos de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación del ritmo fisiológico diario/nocturno, déficit de sueño - Alimentación errónea - Higiene insuficiente - Abandono de medidas preventivas necesarias
4 Medio ambiente, instalaciones deportivas y aparatos deportivos	<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas extremas - Luz ultravioleta insuficiente - Aparatos e instalaciones que actúen contra el estado fisiológico

● Consecuencias de cargas defectuosas terciarias

En éstas se incluyen los trastornos de la salud que se explican exclusivamente por cargas erróneas o elevadas. No se puede probar la carencia de estructuras o de funciones del sistema o de órganos del organismo.

Las secuencias de la carga son sobre todo:

- Cargas crónicas unilaterales.
- Cargas físicas altamente intensas.
- Cargas psíquicas elevadas.

Actúan directamente sobre la regulación homeostática (descompensación metabólica, trastorno hormonal) y sobre estructuras y/o funciones limitadas.

Los indicadores son las discordancias posturales y del balance muscular en la realización del movimiento, trastornos de la coordinación muscular y cambios de estado regulativos (restablecimiento retrasado del metabolismo, de la exigencia endocrina).

El nivel y la clase de carga pueden ser las causas de las cargas defectuosas del aparato locomotor y de sostén.

Consejos para su eliminación.

Ya que en este tipo de trastornos en la CEF la causa es la carga, se recomiendan variantes de cargas adecuadas a cada individuo, con observación de las causas físicas y psíquicas para evitar estos trastornos. Una serie de medidas de acompañamiento de profilaxis activa deben conseguir una estabilización de la CEF.



Los volúmenes y el tipo de esfuerzo pueden ser la causa de cargas erróneas en el aparato locomotor y de sostén.

Estas medidas deben actuar el tiempo necesario hasta que se adapte el estado de carga deseada. Unas reacciones condicionadas por la carga que pueden reducir la CEF a corto plazo, esto es, dentro de un proceso de entrenamiento, pueden representar un alto riesgo para la aparición de consecuencias de cargas defectuosas:

- **El cansancio muscular.** Disminuye considerablemente la protección de la articulación por una fuerza final defectuosa, con los consiguientes efectos de cizalladura resultantes.
- **Una limitada regulación nerviosa y de control de los movimientos** (control escaso sobre los propios actos, acciones de movimiento disminuido en rapidez y dependiente de la situación concreta, coordinación disminuida en las siguientes formas del movimiento). De esto resulta una protección reducida para todas las estructuras del sistema de apoyo y movimiento, en particular para articulaciones, huesos, tendones y ligamentos.
- **Desplazamiento de fluidos y minerales.** Reducen la protección de los huesos y cartílagos frente a cargas repetidas.

Desde un punto de vista medicodeportivo, la diferenciación de las causas tiene sentido para llevar a cabo una educación física de protección de la salud y reducción de los factores de riesgo. Las causas de los trastornos con la CEF pueden clasificarse según el siguiente esquema.

Causas de las cargas defectuosas

① **Causas primarias endógenas de las cargas defectuosas**, que actúan permanentemente o a largo plazo.

→ **Imprescindible.** Para exigencias deportivas, estas causas deberán ser observadas permanentemente, esto es, a largo plazo.

La no observación de éstas puede conllevar las llamadas **consecuencias primarias de cargas defectuosas**.

② **Causas secundarias endógenas de las cargas defectuosas**, en las que se basan otras transformaciones patológicas o influencias exógenas patológicas actuantes.

→ Aquí es importante el tratamiento de la dolencia básica hasta la curación, la eliminación de los factores exógenos actuantes y la observación en el entrenamiento.

La no observancia de éstos puede conllevar el aumento de las consecuencias secundarias de las cargas defectuosas.

③ **Causas terciarias exógenas de las cargas defectuosas**, en condiciones endógenas intactas.

→ Se deberán observar las regularidades generales de las cargas hasta alcanzar adaptaciones y desarrollo.

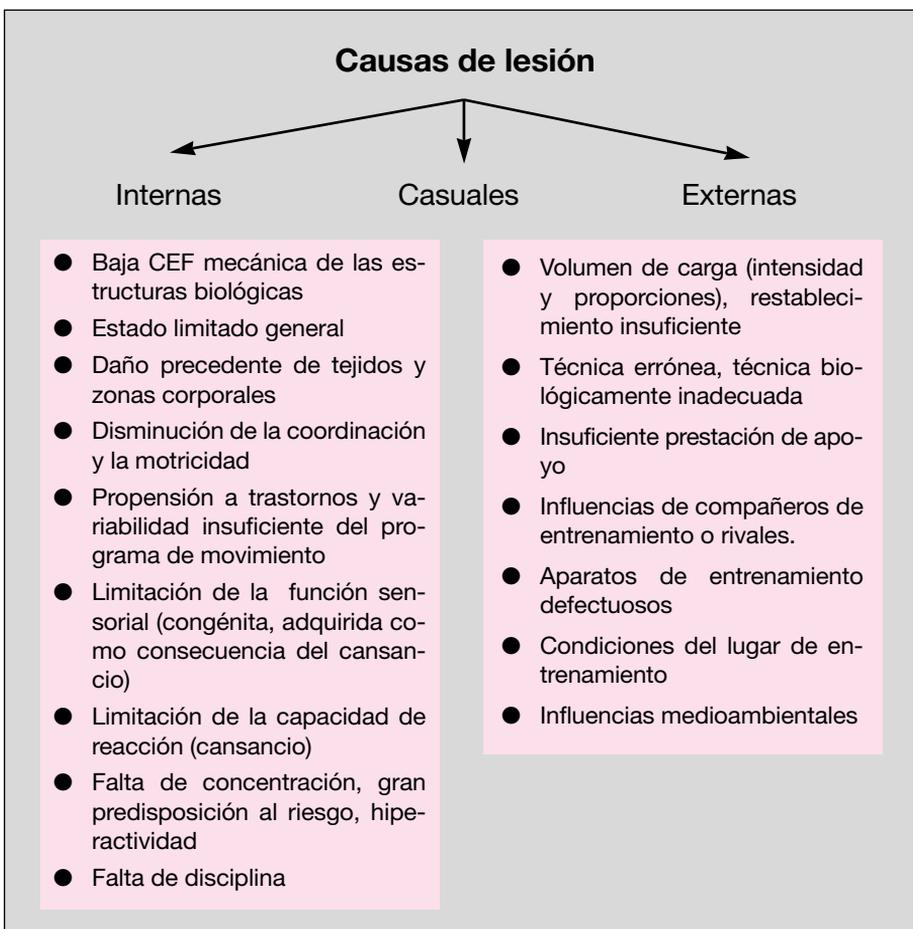
La no observancia puede conllevar las llamadas consecuencias terciarias de cargas defectuosas.

Mecanismos de formación y causas de lesiones

El planteamiento de este análisis es importante si se debe reducir la frecuencia de las lesiones. Éstas no son inevitables. Numerosos análisis nacionales e internacionales tratan de aclarar las causas de los mecanismos de formación de las lesiones para tratar de reducir las cuotas de las mismas (pensemos en el problema del alcohol con relación a la cuota de accidentes).

Para las modalidades deportivas con gran riesgo de lesión hay que dar forma a los criterios de prevención y tenerlos en cuenta en el entrenamiento. Incluso para adoptar una disposición ante el riesgo en la formación deportiva, en un entrenamiento eficaz se deben poder tener en cuenta las posibilidades de riesgo de sufrir una lesión.

Tabla 8: Causas de lesiones



En la tabla 8 se explican a los diferentes mecanismos de aparición de lesiones producidas en la actividad deportiva. Un ejemplo de lo importante que es dominar la técnica deportiva y los modos específicos de comportamiento de la modalidad deportiva es el deporte de mantenimiento: su efecto propicio es conocido, pero el deporte de mantenimiento tiene también su “lado oscuro”, ya que la falta de costumbre de regulación de las formas de actuar (sobre todo en relación con las exigencias de rapidez), puede, a causa de técnicas erróneas dominantes, poner en tela de juicio su efecto positivo. Algunos análisis confirman que, en deportistas de modalidades deportivas técnicas, la frecuencia de lesiones ocurridas durante el tiempo empleado en el deporte de mantenimiento es claramente más elevada que las causadas durante el ejercicio de la propia modalidad deportiva. Técnicas de movimiento del deporte de mantenimiento y las correspondientes acciones deportivas deberían ofrecer un grado de dominio suficiente para que los efectos positivos puedan ser aprovechados eficazmente.

Protección y mejora de la CEF en el proceso de entrenamiento deportivo de niños y jóvenes



En este capítulo nos dedicaremos a una serie de medidas probadas por su eficacia que garantizan la protección y mejora de la CEF en el proceso de entrenamiento deportivo de los niños y jóvenes. En este sentido aparece la prevención; bajo este concepto entendemos, incorporadas al núcleo central de todas las disposiciones que acompañan al entrenamiento, las medidas preventivas de enfermedades y las de promoción de la salud y el desarrollo. Concretamente se tratará la eliminación consciente de los factores conocidos de riesgo. Nuestras recomendaciones sobre métodos de entrenamiento tienen en cuenta la edad biológica, la dinámica del desarrollo, las peculiaridades individuales de los niños y el resto de circunstancias que puedan crear una especial propensión a trastornos en lo que concierne a determinados períodos de desarrollo, así como segmentos y zonas concretas del aparato locomotor y de sostén.

El entrenamiento deportivo en la infancia y la juventud se sirve siempre del esfuerzo, a no ser que exista un trastorno de la salud que prohíba la actividad deportiva. La formación deportiva debe así llevarse a cabo de modo que mediante la observación de las condiciones fisiológicas del organismo, las leyes y la metodología del entrenamiento y de las influencias exógenas pueda obtenerse un desarrollo armónico del cuerpo y de las capacidades y habilidades físicas y mentales.

Prevención en el proceso de entrenamiento deportivo

Sobre todo ante cargas deportivas extensas e intensivas como ocurre, por ejemplo, en la determinación de un rendimiento a largo plazo para un deportista de elite, se tendrán que tener en cuenta los fundamentos mencionados. Deben disponerse medidas y métodos para la protección y mejora de la CEF de acuerdo con las posibilidades y necesidades en el proceso de entrenamiento, ya que el peligro de sobrecarga corporal en una actividad deportiva subsiste ante todo por la relativa subjetividad de las exigencias de las actividades deportivas específicas. Subjetividad significa también desarrollo de diferentes zonas o sistemas adaptados del organismo y, con ello, el peligro de romper la armonía de las capacidades y funciones y un peligro para la propia salud.

Por eso, se le adjudica tanta importancia a la prevención de trastornos de la salud en el deporte.



Por prevención se entiende el concepto y procedimiento para la profilaxis de las enfermedades, así como la promoción y la educación sanitarias. La prevención en el deporte comprende todas las medidas y métodos que en la estructura del entrenamiento deportivo sirven para la protección y mejora de la capacidad de carga. Es importante desde un punto de vista práctico la división en prevención primaria, secundaria y terciaria.

La **prevención primaria** comprende todas las medidas que eviten o puedan disminuir la aparición de trastornos de la salud. Puesto que la conservación de la salud es un fundamento esencial para el bienestar y una reserva de rendimiento para toda la vida, es importante la puesta en práctica de los correspondientes comportamientos. Es básico tener unos amplios conocimientos de las medidas de la prevención primaria y, sobre todo, considerar aquellos **factores de riesgo** que puedan mostrar una relación clara con el origen de trastornos de salud. Estos factores de riesgo pueden tener caracteres diferenciados para niños y jóvenes que practiquen una actividad deportiva (figura 44). Se deben tener especialmente en cuenta:

1. Cantidades de cargas físicas generales.
2. Calidad de movimiento (técnica de movimiento).
3. Estado del organismo.
4. Cargas psíquicas.
5. Hábitos de vida (por ejemplo, horas de sueño, alimentación, ritmo diario).
6. Factores medioambientales (clima, agresiones por sustancias contaminantes, condiciones del lugar donde se practica el deporte).

Factores a tener en cuenta para la salud en el deporte

Estado del organismo	Carga	Hábitos de vida	Medio ambiente
<ul style="list-style-type: none">● Anatómicamente● Funcionalmente● Psíquicamente	<ul style="list-style-type: none">● Carga física general (cantidad)● Técnica del movimiento (calidad)● Carga psíquica	<ul style="list-style-type: none">● Ritmo diario de vida● Horas de sueño● Alimentación	<ul style="list-style-type: none">● Clima● Sustancias contaminantes● Condiciones del lugar donde se practica el deporte

 Los factores de riesgo se pueden dar tanto por las condiciones del organismo como por una carga inadecuada en relación con el estado del organismo, por un modo de vida no adecuado al deporte y por las condiciones medioambientales.

Figura 44: Factores importantes para la salud en el deporte. Orientación para el reconocimiento de los factores de riesgo.

Es necesario prestar atención al estado del organismo y la cantidad y calidad de las cargas que actúan sobre él. Un modo de vida al servicio de la salud y la consideración de las condiciones ambientales son la base para el proceso del entrenamiento deportivo.

Los factores de riesgo son diferentes de una clase de deporte a otro, puesto que la actividad deportiva concreta supone determinadas exigencias y cargas para el deportista.

Por otra parte, cuando el deportista está sano, desaparece a menudo de nuestra mente la necesidad de adoptar medidas para la prevención primaria. En general, la salud

no se valora correctamente hasta que aparecen mermas anormales. **La educación para la salud en relación con la edad** y, ante todo, la adopción consecuente de las medidas necesarias tiene un gran significado para el desarrollo de los correspondientes hábitos y para la comprensión de las amenazas para el organismo, sin llegar a originar miedos exagerados.

La **prevención secundaria** comprende una actuación rápida, eficaz y segura cuando aparecen trastornos de la salud. La meta es el restablecimiento de la salud y la capacidad de rendimiento. Entre las condiciones para alcanzar un buen rendimiento deportivo, la meta primordial es la reincorporación rápida a los entrenamientos. El modelo idóneo a seguir es, sin embargo, el completo restablecimiento de la CEF a los esfuerzos. Esto debe ser una regla a seguir especialmente, sobre todo porque el organismo ofrece en este período del desarrollo muchas reservas para el restablecimiento de estructuras y funciones que hayan resultado mermadas. En primer lugar, realizar esfuerzos que sean asequibles, aun cuando sean inferiores a lo normal, puede plantear una oportunidad para el restablecimiento. El trabajo conjunto de padres, médico y entrenador debería ser amplio en este sentido.

La **prevención terciaria** apunta a un estímulo favorable para aquellos trastornos crónicos del organismo que no se puedan solventar completamente. En tales estados, la pregunta acerca de la utilidad de seguir con el entrenamiento deportivo deberá ser planteada y contestada. Hay diferentes situaciones que no sólo se deben al tipo de trastorno, sino también a la modalidad deportiva. De aquí en adelante se examinarán en general las reacciones en el estado y la función del organismo antes de tomar una decisión.

En parte, las cargas deportivas aquí no sólo son posibles sino que son oportunas. Precisan de la observación de la zona o sistema problemáticos cuando se ejercen esfuerzos con otras zonas (por ejemplo, estado tras la enfermedad de Scheuermann). Para otros trastornos, por ejemplo para una espondilolistesis descubierta a tiempo (deslizamiento de un cuerpo vertebral), no se recomiendan las cargas deportivas, sobre todo las que puedan actuar sobre la columna vertebral por impulsos pasivos en posiciones de lordosis.

La decisión siempre se amoldará a las exigencias calculadas y específicas del tipo de deporte. La situación del desarrollo biológico se tendrá en cuenta especialmente en las afecciones del aparato locomotor y de sostén. Mientras que no se suele dar un empeoramiento general del comportamiento correspondiente al término de la pubertad, ese peligro persiste ante todo si los trastornos han aparecido al principio o antes de esa fase del desarrollo.

Mientras que la prevención secundaria y la terciaria se señalan especialmente por diagnósticos y decisiones médicas, las posibilidades de la prevención primaria se desarrollan y utilizan especialmente por el entrenador en trabajo conjunto con el médico, el fisioterapeuta y los padres. Sólo el entrenador puede comprender los detalles de la influencia y las reacciones del niño ante el esfuerzo.

Si se desarrollan a tiempo en el entrenamiento unas sencillas y razonables medidas adecuadas, los niños y los jóvenes podrán utilizar muchas de sus posibilidades de una manera independiente.

Los principios esenciales y generales de la prevención primaria para las edades infantil y juvenil son:

- 1 Observación del estado biológico en las exigencias de la carga, en particular de las bases condicionadas del desarrollo fisiológico del rendimiento. La edad biológica es una magnitud de control esencial para el esfuerzo.
- 2 Puesta en práctica de métodos de control para entrenamientos regulares, con especial observación a la edad del desarrollo.
- 3 Apelación a unos hábitos de vida sanos.
- 4 Observación de las influencias medioambientales y la reacción ante éstas.

Ya que la organización del esfuerzo y la exigencia de rendimiento deben corresponderse con las posibilidades biológicas de niños y jóvenes y que estas posibilidades se ven modificadas considerablemente por el desarrollo biológico, se plantea la necesidad de un diagnóstico regular del estado individual de la CEF para las edades infantil y juvenil.

Las fuentes de amenaza que son específicas para cada modalidad deportiva, incluso las condiciones típicas medioambientales, requieren observación.

Orientación metodológica del entrenamiento en la prevención primaria

Los siguientes consejos, esenciales y generales, son dignos de mención para la prevención primaria en la edad infantil y juvenil:



La edad biológica es la medida esencial para cargas y exigencias de rendimiento en las edades infantil y juvenil.

Argumentación. El diferente desarrollo de los sistemas y funciones del organismo se conoce como fisiología del desarrollo. Esa dinámica de desarrollo es la base de la capacidad de entrenamiento y de la CEF. Mientras que las capacidades y habilidades regidas por el sistema nervioso pueden ser desarrolladas precozmente gracias al temprano desarrollo del sistema nervioso central y su consiguiente madurez, la adaptación muscular no se alcanza claramente y de manera efectiva hasta pasado un tiempo. La CEF del sistema de sostén y movimiento es muy variada en este período del desarrollo.

Las limitaciones de la CEF por sobrecarga aparecen, sobre todo en las edades infantil y juvenil, en el aparato locomotor y de sostén; este aparato se desarrolla en gran medida de manera paralela a las fases esenciales de desarrollo biológico y la edad biológica es decisiva para el desarrollo de la CEF como medida de seguridad ante sobrecargas.

Es conocida la gran propensión a los trastornos de los huesos en períodos de considerable crecimiento (período de la pubertad) y puede ser corroborado por medio de análisis (Fröhner, 1990) (véanse también las figuras 24 y 27).

La “edad biológica” se confirma en adelante por el conocido avance del desarrollo del músculo de sostén tras el comienzo del crecimiento de los huesos en la pubertad. De esto no sólo resultan las recomendaciones para la limitación de las cargas mecánicas, sino también para un entrenamiento dirigido, extenso y acorde con el eje ajustado del músculo de sostén, especialmente antes y al comienzo del período de desarrollo de la pubertad.

Un argumento para investigar el estado biológico concreto del desarrollo en los niños especialmente activos es la evolución de su desarrollo individual. Mientras que, como media en la población, las niñas comienzan el período de la pubertad entre los 11 y los 11,5 años y ésta dura cerca de 2 años, para los niños esta fase comienza unos 2 años después.

No es hasta el comienzo de la adolescencia que suele observarse de forma ostensible la CEF de todos los sistemas, y entre ellos la del aparato locomotor y de sostén. La carga puede así incrementarse constantemente. Si se exige a un deportista que tiene un retraso de 2 ó 3 años en su desarrollo el mismo incremento de esfuerzo que a un deportista con una fase normal de desarrollo, esto acarreará, con toda seguridad, una clara amenaza para su sistema óseo.

Es decir, para asegurar la CEF, no sólo son precisos los conocimientos de la fisiología del desarrollo general sino también el estado concreto de la edad biológica individual.



La heterogeneidad de los estados biológicos y las capacidades funcionales en las edades infantil y juvenil requiere cargas que deben estar ajustadas de forma precisa a los niños y jóvenes.

Ajustadas para diferentes modalidades deportivas y para aquellos niños y jóvenes que estén interesados en ellas y que, a menudo, disponen sólo de una pequeña capacidad de rendimiento diferenciadora, pero que se encuentra sobre la media de la población normal. El diseño del rendimiento deportivo a largo plazo se dirige en general a estas capacidades de rendimiento y habilidades deportivas.

El problema de la CEF, en especial del aparato locomotor y de sostén, es, con este procedimiento, que las condiciones del rendimiento no deban tener concordancia de ninguna manera con la expresión de las condiciones de CEF.

Hay incluso situaciones deportivas en las cuales niños aventajados muestran unas medidas de estado biológico que, por término medio, pueden llevar a los límites de la CEF.

La heterogeneidad del estado biológico y las medidas funcionales son considerables en pequeños grupos, sobre todo en las edades infantil y juvenil, y ciertamente menos en los rasgos del rendimiento y bastante más en los rasgos de la CEF. Esto hace que sea necesario una individualización suficiente de la sobrecarga. La heterogeneidad se condiciona la mayoría de las veces por **el diferente estado del desarrollo biológico**, como ya se ha descrito, cuyo transcurso se muestra paralelo al desarrollo del sistema y de la función. Otras explicaciones para la heterogeneidad, que son especialmente dignas de tener en cuenta en las edades infantil y juvenil, son los diferentes rasgos constitucionales genéticos.



La foto de estos jóvenes jugadores de ping-pong muestra lo diferentemente integrado que puede estar un grupo infantil de deporte.

Ante todo, algunas observaciones sobre los rasgos generales de los tejidos conjuntivos.

Hay que diferenciar entre las personas con tejidos conjuntivos muy blandos que muestran movimientos en las articulaciones fuera de lo normal (hipermóvil) frente a otras con un movimiento normal (normomóvil) y también las que presentan articulaciones muy rígidas (hipomóvil). La hipermovilidad está cerca de la flexibilidad más alta pero, a menudo, es equivalente a una conducta insuficiente de la articulación, sobre todo en sobrecargas de impulso, y con esto existe un peligro potencial para la CEF de la articulación. Las condiciones mencionadas son a menudo muy diferentes en los grupos de entrenamiento a pesar de obtener buenos e idénticos resultados.

En una misma modalidad deportiva de gimnasia, el espectro de variación es grande a pesar de las considerables exigencias de flexibilidad. Junto a deportistas normomóviles aparecen deportistas extremadamente hipermóviles. Aunque niños muy hipermóviles presentan al principio las condiciones propicias para el rendimiento exigido en esta modalidad deportiva, pocos normomóviles e hipomóviles quedan en desventaja durante mucho tiempo, ya que la CEF se puede proteger mejor. Si se tiene que proteger la C.E.F en las edades infantil y juvenil, hay que tener en cuenta condiciones ina-

decuadas para la capacidad de carga y que influyan en entrenamientos variados o complementarios. Por ejemplo, esto aparece claramente en la gimnasia con el tradicional entrenamiento de flexibilidad para casos de gran hipermovilidad y para colocar en primer plano la flexibilidad activa como un medio de protección muscular controlada y, en general, para la fuerza global.

Otro ejemplo adicional de la heterogeneidad son **las diferentes proporciones anatómicas** en idénticos grupos de entrenamiento, lo que significa una capacidad de carga diferenciadora a pesar de aproximarse casi al mejor rendimiento. Con el gran número de posibles variantes, por ejemplo, tamaño del pie, ejes de brazo y pierna, forma de la espalda, se debe prestar atención a la diferente oscilación de la columna vertebral y al comportamiento del tronco. Cargas similares no son toleradas en igual medida por cada tipo de espalda. Según Hähnel (1982), entre otros, una espalda con una oscilación armónica y normal es la que mayor capacidad de carga soporta. Las condiciones en casos de lordosis o para espalda cóncava total o dorso plano son claramente inadecuadas. Justamente, estas cargas son importantes en las edades infantil y juvenil para un desarrollo suficiente y normal de la estructura y funcionalidad de los órganos axiales corporales, tan importantes para toda la vida. Pero las cargas extremas son, a menudo, la causa de trastornos estructurales (por ejemplo, impulsos de lordosis pasiva pueden degenerar en espondilólisis). Así que es absolutamente necesario, para limitar cargas individuales inadecuadas, tener en cuenta la particularidad de la oscilación de la columna vertebral en este período del desarrollo para compensar cargas dirigidas a determinadas zonas y para así desarrollar, en adelante, el sistema muscular de apoyo en el que las cargas pasivas extremas como el impulso, o cargas duraderas, se vean reducidas claramente.

Estos pocos ejemplos aclaran por qué se acepta la heterogeneidad biológica como un principio que tiene un especial significado para la CEF y que debe determinar el carácter del esfuerzo. Junto con las extendidas medidas del estado general del organismo, como, por ejemplo, el estado del desarrollo o las condiciones constitucionales, se precisan conocimientos concretos de los sistemas y zonas sobre los que recaerá una mayor exigencia en la actividad deportiva y en la vida diaria.

La CEF puede ser asegurada por **la limitación del esfuerzo** para funciones y zonas problemáticas, y de ahí en adelante, por **compensación intermediaria** y también por **el desarrollo de la función complementaria**.

En casos de hipermovilidad no se acepta el incremento adicional de la flexibilidad; esta necesita más bien del fortalecimiento periódico de los músculos que rodean a la articulación. Este ejemplo del desarrollo de funciones complementarias puede ser concretado para diferentes causas en posibles consecuencias de la sobrecarga.



Las particularidades de las edades infantil y juvenil precisan, en contrapartida, de particularidades equivalentes en la manera de proceder en la metodología general del entrenamiento.

Las conocidas leyes del entrenamiento para la consecución de adaptaciones por medio del rendimiento deportivo incrementado hay que precisarlas ya en las edades infantil y juvenil para las exigencias concretas de protección de la CEF. Esta protección



Enormes diferencias en el desarrollo del crecimiento de niños y jóvenes hacen difícil a cada entrenador de juveniles el poder organizar de manera individual una exigencia de esfuerzo en las sesiones de entrenamiento.

en las edades infantil y juvenil es la base esencial para obtener un rendimiento eficaz y para la capacidad de la CEF general en la edad adulta y, por eso, hay que tenerla especialmente en cuenta en todas las exigencias de carga. Esto no significa que haya que tener especiales miramientos. En parte son incluso necesarios considerables esfuerzos para mejorar las condiciones de CEF del organismo. Algunas oportunidades esenciales se dan ya en esta fase del desarrollo. Así, merece especialmente la pena **el aprendizaje de técnicas deportivas correctas en la infancia**, ya que el desarrollo funcional de los nervios se ve influido de forma óptima y las técnicas de movimiento estable aprendidas son a menudo necesarias a lo largo del transcurso de toda la vida, y la zona de acción y la capacidad de carga se incrementan claramente a largo plazo. La metodología de entrenamiento en la edad infantil y juvenil debe tener en cuenta de manera consecuente las posibilidades biológicas de esta fase del desarrollo y servirse de los requisitos para el desarrollo.



Con esto se tienen que tener en cuenta ante todo los sistemas en la estructuración de la carga, puesto que son muy propensos a trastornos debidos a los esfuerzos en esta etapa del crecimiento.

Éstos son, como se ha descrito reiteradamente, ante todo el aparato locomotor y de sostén y las regulaciones orgánicas generales, que deben funcionar, entre otras cosas, para el desarrollo biológico normal del sistema y de la totalidad del cuerpo (véase capítulo 3) y que son, en parte, propensos a los trastornos debidos a las cargas.

Por eso, la observación de la capacidad general de carga mecánica y orgánica y, por lo tanto, la carga correspondiente supone un principio fundamental para la definición del entrenamiento para el desarrollo del rendimiento. Esto presupone de nuevo unos conocimientos sobre las cargas mecánicas en la modalidad deportiva y sobre el estado biológico individual.



Para la protección de la CEF mecánica en las edades infantil y juvenil se rechaza la validez general del principio de entrenamiento de la adaptación por medio del incremento continuo de la carga.

El gran número de trastornos en la formación de los huesos y en el hueso a lo largo del período de desarrollo de la pubertad es la expresión de una gran sensibilidad ósea. Por eso, en esta fase de madurez se recomiendan programas de entrenamiento alternativos con limitaciones de la carga mecánica, ante todo para zonas que tengan una considerable dinámica de crecimiento. Éste es un principio de la metodología del entrenamiento, sobre todo para aquellas modalidades deportivas con un gran efecto de carga mecánica.



La heterogeneidad de los rasgos y de las medidas de estado en las edades infantil y juvenil requiere establecer de forma precoz la carga individual y diferenciada y la correspondiente asignación de medidas individualizadas para la protección de la capacidad de carga.

A diferencia de la edad adulta, en la que se desarrollan ante todo adaptaciones condicionadas por los mecanismos del metabolismo de la supercompensación que precisa del correspondiente ritmo de restablecimiento de la carga para la adaptación, en el caso de los niños esta modalidad de desarrollo no ocurre de manera similar. Los rendimientos se obtienen ante todo de manera neurofuncional. Esto también explica **la actitud nerviosa en los niños**, que sólo puede desarrollarse por medio de muchas y variadas cargas y de pausas relativamente cortas, pero regulares. El entrenamiento en estados de fatiga no es sólo ineficaz en esta edad del desarrollo, sino también peligroso, ya que se incrementa el riesgo de lesiones y de exigencias pasivas incrementadas para el aparato locomotor y de sostén.

Apuntes para unos hábitos de vida saludables

Unos hábitos de vida saludables comprenden comportamientos y costumbres que sirven para el sano desarrollo del cuerpo y son, sobre todo, necesarios en condiciones incrementadas de esfuerzo.

Para niños y jóvenes deben comentarse cuatro principios esenciales:

- Un desarrollo cotidiano regular, con orden y observancia del ritmo de comidas.
- Horas de sueño suficientes.
- Alimentación suficiente.
- Higiene personal (higiene corporal y en el vestir).

La estructuración del ritmo diurno y nocturno es decisiva para un proceso de desarrollo. Este ritmo comprende aquellos procesos fisiológicos del organismo que se desarrollan para su conservación, desarrollo y restablecimiento. Incluso los trastornos del sueño pueden alterar el período de desarrollo. Esto se debe a que la hormona del crecimiento se secreta durante el sueño profundo.

Una alimentación suficiente es una condición absoluta para esta edad y necesaria sobre todo para deportistas, ya que deben aportar energía y principios activos superiores a los normales para coordinar el crecimiento del cuerpo con los requisitos de madurez para su desarrollo. Además, en la edad infantil el metabolismo basal es más alto que en la edad adulta, por lo que se requiere un número de calorías relativamente elevado.

La limpieza corporal regular, el cuidado de los dientes y una limpia vestimenta constituyen la base de la salud y deben convertirse en la costumbre, también para los deportistas. Se debe disponer del tiempo necesario para estas medidas higiénicas.

Requisitos concretos para la prevención de los trastornos de la salud



Evitar los trastornos de la salud, o eliminarlos mediante la adopción de medidas prácticas de entrenamiento, requiere unos conocimientos diagnósticos globales sobre la CEF para el esfuerzo de los niños y de los jóvenes. Nos ocuparemos, junto a la valoración de la situación general de la salud, del análisis del crecimiento, la maduración y la dinámica del desarrollo, así como de la situación del aparato locomotor y de sostén.

Un diagnóstico seguro constituye la base para una adecuada actividad de la práctica deportiva. En un catálogo global de medidas –que forman el “núcleo” de este capítulo– damos una gran cantidad de propuestas prácticas para el entrenamiento cualificado de niños y jóvenes. Presentamos programas de ejercicios que han alcanzado éxito práctico.

Sin embargo, no sólo se influye en la capacidad de niños y jóvenes por medio de una adecuada formación deportiva que incluya la adopción de medidas preventivas más efectivas. Igual de importante es la observación de los hábitos de comportamiento en el entorno del deportista, sobre todo utilizar las posibilidades fisioprolácticas de la alimentación que correspondan adecuadamente a los niños y jóvenes deportistas.

Por último, para que, todas las medidas adoptadas obtengan el resultado deseado, se abordará un aspecto no menos importante, que es la comunicación con el entrenador, los padres, los deportistas, el médico y el fisioterapeuta.

Las recomendaciones o requisitos concretos para la prevención de los trastornos de salud bajo las condiciones del entrenamiento deportivo se orientan siguiendo los siguientes principios:

- ① El esfuerzo y las exigencias de CEF hay que determinarlos partiendo del estado individual de las capacidades físicas.

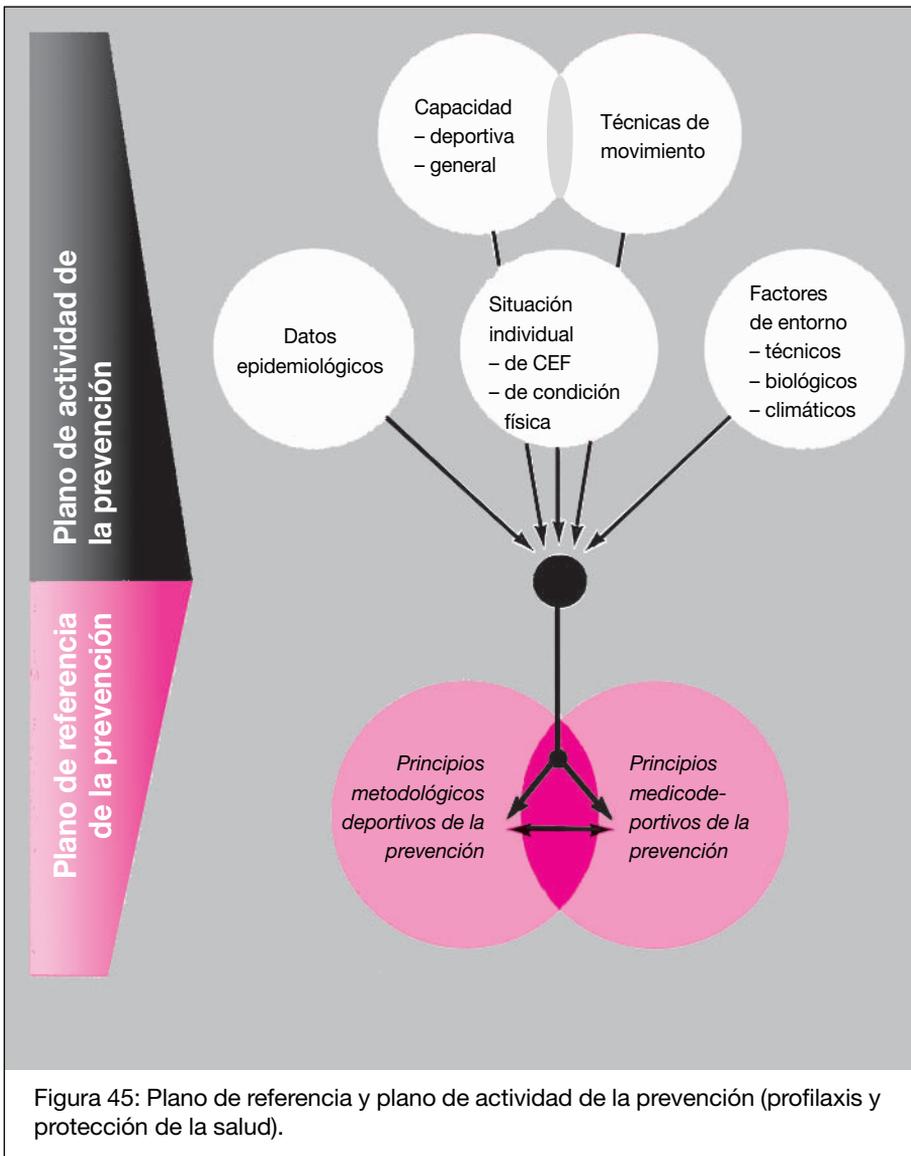


Figura 45: Plano de referencia y plano de actividad de la prevención (profilaxis y protección de la salud).

- ② Hay que asegurar los principios fisiológicos generales de entrenamiento.
- ③ Hay que desarrollar las funciones de los sistemas y zonas que pudieran resultar afectados al intentar alcanzar los requisitos de rendimientos deseados. A este apartado pertenece, también, la influencia sobre las partes más débiles o los factores de riesgo (observación del diagnóstico del rendimiento).
- ④ Hay que observar las influencias exógenas que tienen efecto sobre el organismo y que pueden alterar el estado de la CEF (clima, alimentación etc.).
- ⑤ Hay que tratar correcta y adecuadamente los trastornos de salud que aparecen y buscar su posible solución.

Además se presuponen los conocimientos sobre el efecto de las exigencias deportivas y sobre los fundamentos fisiológicos del desarrollo de la CEF. Estos conocimientos determinan las reglas generales para asegurar la CEF en el largo período de desarrollo del rendimiento.

La prevención efectiva requiere una orientación hacia las áreas de actividad y comportamiento (figura 45).

- ① El diagnóstico y la valoración de la situación individual de la CEF.
- ② Disponibilidad de las posibilidades de la metodología del entrenamiento, que tienen un significado práctico para la seguridad y la mejora de la CEF.
- ③ Posibilidades de utilización de medidas de la medicina deportiva como la fisioprofilaxis o los planes individuales de alimentación para asegurar la CEF.
- ④ Optimización de la actividad en caso de factores de riesgo conocidos y cuando aparezcan trastornos de salud para, de esa forma, asegurar la recuperación de la CEF.

Diagnóstico de la CEF en las edades infantil y juvenil

Un diagnóstico global de la CEF en las edades infantil y juvenil incluye:

- La valoración del estado general de la salud.
- La valoración del crecimiento, madurez y la dinámica del desarrollo en una pubertad todavía no completada.
- El examen de una capacidad intacta de las funciones de los sistemas y zonas especialmente afectados en el aparato locomotor y de apoyo, con especial observación de los requisitos de las capacidades físicas y de la valoración de la situación de esfuerzo.

Este diagnóstico y valoración son recomendables si tienen que realizarse exposiciones fundamentadas sobre la idoneidad de determinados esfuerzos y en el caso de una organización individual de los mismos.



El trabajo conjunto del entrenador, médico, fisioterapeuta, deportista y padres es una base fundamental para los objetivos y las cuestiones planteados.

Objetivos y métodos de las diferentes orientaciones de la investigación

Diagnóstico sanitario general

Objetivos

- Exclusión de trastornos patológicos, o sus primeros estadios, en el corazón y los pulmones, en el sistema digestivo y en el nervioso, en los órganos de los sentidos, en la piel y en la región nasobucofaríngea.
- Reconocer los factores de riesgo para la CEF general.

Métodos

Es fundamental una anamnesis (historial) realizada por el médico. Ésta arrojará una visión general del estado de salud a lo largo de la vida hasta el momento actual. Tam-

bién es importante una visión de la capacidad media del esfuerzo y de otras influencias. La exploración clínica la puede realizar el médico con los métodos clínicos habituales. Unas exploraciones suplementarias, realizadas fundamentalmente mediante electrocardiogramas, son muy recomendables siempre que se realicen respetando los intervalos adecuados.

Diagnóstico del estado de madurez y de crecimiento

Objetivos

- Comprensión de la situación y del desarrollo individual.
- Deducción de los fundamentos para el entrenamiento individual de la CEF tras observar las posibilidades y condiciones de desarrollo fisiológico.

Métodos

Los métodos requeridos son, en su mayoría, muy simples. Sin embargo cuanto más fácil sea un método, más complicada es su utilización para la valoración exacta de la madurez y el crecimiento. Según lo exacta que deba ser una valoración, se pueden elegir diferentes métodos. Es recomendable un diagnóstico regular de las siguientes medidas: altura corporal, masa corporal, madurez (clínica) y edad ósea (en caso de necesidad).

Para la valoración hay que consultar los valores medios de conocidos estudios (Prader/Largo, 1987). Se recomienda utilizar para cada niño una curva de desarrollo individual (figuras 7 y 8). El entrenador también puede realizarla para la altura y la masa corporales. En el caso de que sea necesario, y siempre bajo consejo médico, se puede comparar esta base de datos con los siguientes datos de edad (figura 46):

- Edad cronológica (EC)
- Edad de la altura corporal (EAC)
- Edad de la masa corporal (EMC)
- Edad de madurez
- Edad ósea (edad de osificación)

Para el **registro de las medidas** de estos puntos son imprescindibles las siguientes indicaciones y advertencias.

● **Altura corporal.** Se puede registrar con mucha precisión con una simple barra de medir. Los talones tocan la regla y el cuerpo está erguido. La línea de los ojos y las orejas está en horizontal.

La altura del cuerpo hay que medirla a la misma hora del día, preferiblemente por la mañana, hacia las 08:00. También habría que apuntar la hora del día para asegurar que se mide siempre a la misma hora. Las mediciones realizadas a diferentes horas del día contienen bastantes fallos en su valoración. Normalmente la altura disminuye con el transcurso del día y los esfuerzos también provocan un descenso de la altura. Hay que evitar la medida después de realizar esfuerzos.

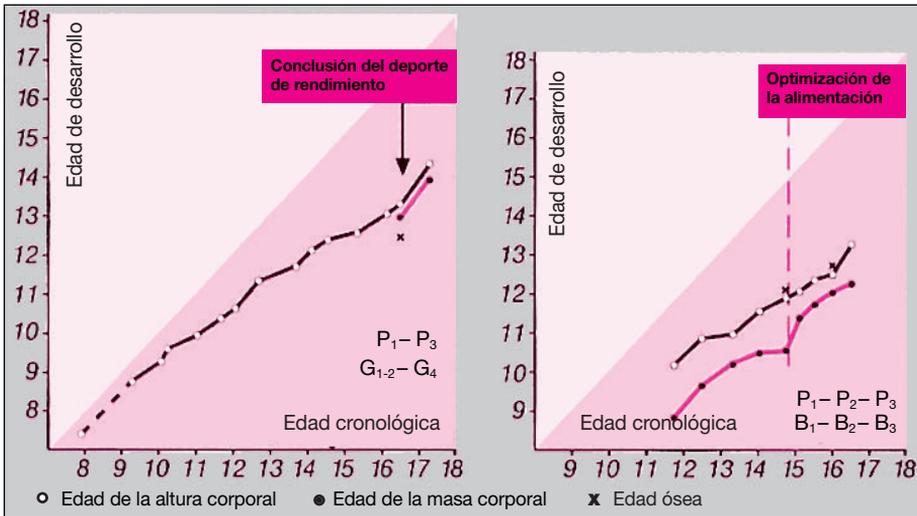


Figura 46: Diagrama de evolución de los deportistas con desarrollo disarmónico (izquierda: deportistas con trastornos de desarrollo condicionados psíquicamente; derecha: deportistas con falta de alimentación y una insuficiente edad de masa corporal en comparación con la altura y la edad ósea). (P₁- P₃ y G₁- G₄: estados de madurez⁵, según Tanner).

La altura se clasifica según las curvas de percentiles (Prader/Largo, 1987) en los ámbitos de: estura inferior, pequeña estatura, estatura normal, estatura elevada y estatura muy elevada.

● **Masa corporal.** La determinación de la masa corporal se realiza sobre una báscula calibrada y llevando puesta la menor cantidad de ropa posible. Para su valoración se vuelven a elegir las mismas horas del día, teniendo en cuenta que no se realicen esfuerzos previos y observando las horas de comer.

La valoración de la masa corporal según las curvas de percentiles (Prader/Largo, 1987) se clasifica en muy ligera, ligera, de peso normal, con sobrepeso, con mucho sobrepeso.

La altura y la masa corporal las puede determinar con exactitud el entrenador.

● **Estado de madurez.** Para la valoración del **estado clínico de madurez** es ideal el método de Tanner, que debe ser aplicado por un médico. Su valoración posibilita la clasificación de los estados de madurez en el niño, inicio de la pubertad, primera par-

⁵ Para el significado de estas iniciales, consúltese el listado de abreviaturas al final de la obra (N. de la T.).

te de la pubertad, ecuador de la pubertad, segunda parte de la pubertad, final de la pubertad y adolescencia.

Estas fases, debido a su relación con el desarrollo de las diferentes características en la madurez y en los sistemas biológicos, sobre todo en el aparato locomotor y de apoyo, tienen un significado práctico, por ejemplo para los requisitos de CEF y de alimentación (ver capítulo 2 “Fundamentos biológicos de la CEF en las edades infantil y juvenil”, páginas 25 y siguientes).

En caso de desarrollos de tipo excepcional, por ejemplo, en caso de alturas extremas (muy bajo o muy alto) o en caso de un estancamiento del desarrollo, se recomienda, siguiendo las indicaciones clínicas, la determinación de la edad ósea por parte del médico. Se ha demostrado como práctico y exacto el método de Greulich–Pyle (1959).

Algunos datos más. La **velocidad de crecimiento** posibilita una rápida visión del crecimiento desde la última medición de altura hasta la actual. Se calcula en centímetros por año.

Ejemplo. El 15 de junio de un año la altura es de 140,3 cm, y el 15 de diciembre del mismo años esa estatura es de 142,4 cm. En ese medio año la diferencia es de 2,1 cm y, por tanto, la velocidad de crecimiento que corresponde en el año ha sido de 4,2 cm.

El crecimiento medio depende de la altura corporal. Incluso en el caso de niños bajos no debería ser inferior a 3 cm anuales. En el caso de valores menores hay que presuponer que existen trastornos del desarrollo que hacen imprescindible una exploración médica para encontrar la causa.

Para determinar la **edad de desarrollo corporal**, Wutscherk (1973) ha elaborado el índice de desarrollo corporal (IDC⁶). Sobre todo en el estado de madurez de la edad infantil este índice muestra una gran coincidencia con la edad biológica (70 % de precisión o coincidencia). Puesto que se deduce mediante medidas antropométricas, las mediciones exactas también se pueden realizar por colaboradores que no sean médicos. Las medidas básicas son: altura corporal, masa corporal, anchura de hombros, anchura de pelvis, diámetro del brazo (en los chicos) y diámetro del muslo (en chicas). Para su cálculo y valoración, consultar la correspondiente literatura (Wutscherk y cols., 1982).

Como indicaciones para la **determinación de la altura del cuerpo final** son útiles las siguientes orientaciones prácticas.

La determinación de la altura final del cuerpo sólo es posible de manera aproximada, y se corresponde con una estimación. De todos modos, existen muchos intereses y exigencias en el deporte por los que es necesario conocer la altura final del cuerpo. Después de una comprobación pueden recomendarse los siguientes métodos.

- ① Utilización del diagrama de crecimiento (según Prader/Largo, 1987; figura 47). El crecimiento discurre a lo largo de un determinado canal de percentiles. De acuerdo con la regla, las divergencias sólo son posibles en la pubertad y en los diferentes estados de madurez.

⁶ En alemán *Körperentwicklungsindex* (KEI) (N. de la T.).

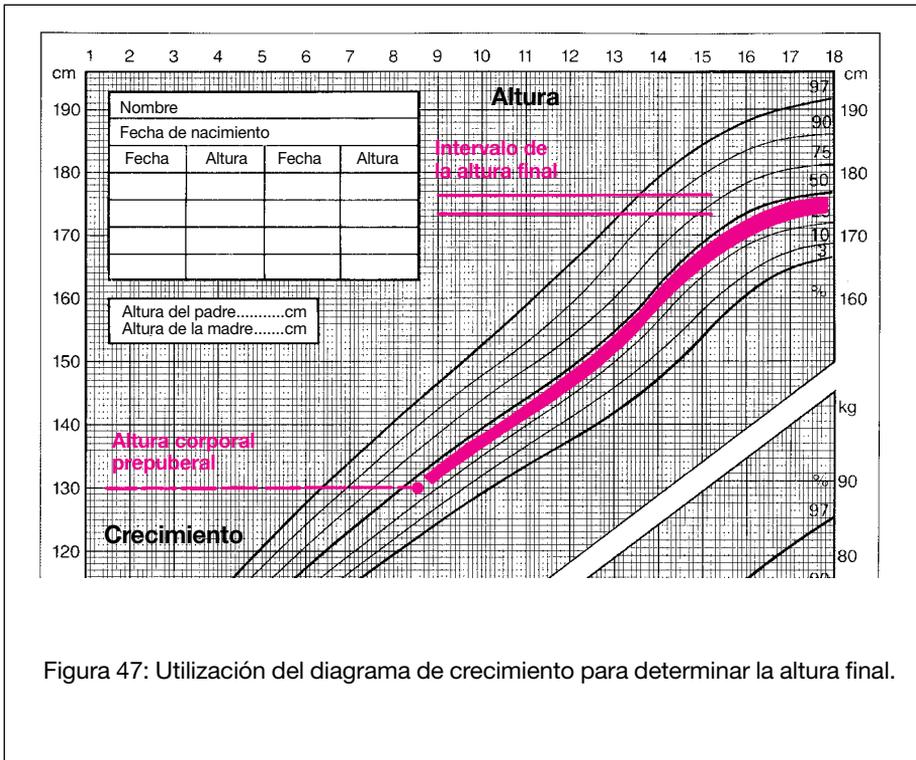


Figura 47: Utilización del diagrama de crecimiento para determinar la altura final.

Los datos de altura de la fase anterior a la pubertad (datos de los años 8º, 9º y 10º e incluso de los años 11º y 12º) corresponden al ámbito del percentil relativo a la altura del adulto. Un seguimiento temprano del desarrollo corporal posibilita una deducción relativamente fácil.

- ② Con la utilización de las tablas de Bayley/Pinneau (1952) es posible el cálculo de la altura final del cuerpo incluyendo el estado de madurez (tabla 9). Hay que reconocer que los niños con crecimiento acelerado tienen un aumento de altura relativamente mayor que los de crecimiento retardado.
- ③ La altura de los padres aporta importantes indicaciones sobre la estimación aproximada de la altura esperada en los hijos. El niño de padres muy bajos difícilmente será mucho más alto que ellos. Pero la herencia genética también viene determinada por los abuelos, por lo que aparecen imprecisiones e inseguridad en los resultados. Es posible también el cálculo de la altura final del cuerpo a partir de la altura media de los padres, de la que se restan 6,5 cm para las chicas y se añaden 6,5 cm para los muchachos.

Tabla 9: Determinación de la altura final a través de los porcentajes de la altura que se alcanzan a una determinada edad observando también la situación de madurez (tamaño final = 100 %) (Tanner, 1962, sobre la base de datos de Bayley/Pinneau, 1952).

Edad	Chicas			Chicos		
	% del tamaño de adulto			% del tamaño de adulto		
	Medio	Temprano	Tardío	Medio	Temprano	Tardío
6	70,3	73,4	67,8	65,2	67,8	63,8
7	74,0	76,0	71,5	69,0	70,5	66,8
8	77,5	79,5	74,5	72,0	73,5	69,8
9	80,7	83,5	77,7	75,0	76,5	73,2
10	84,4	87,9	81,0	78,0	79,7	76,4
11	88,4	92,9	84,9	81,1	83,4	79,5
12	92,9	96,6	88,2	84,2	87,2	82,2
13	96,5	97,5	91,1	87,3	91,3	84,6
14	98,3	99,1	95,2	91,5	95,8	87,6
15	99,1	99,5	97,8	96,1	98,3	91,6
16	99,6	99,9	98,9	98,3	99,4	95,7
17	100,0	100,0	99,6	99,3	99,9	98,2
18	100,0	100,0	100,0	99,8	100,0	99,2

El cálculo se basa en la edad y en la madurez.

Definición:

- Madurez media. La edad ósea no se diferencia en más de un año de la edad cronológica.
- Madurez temprana. La edad ósea se ha acelerado en más de un año.
- Madurez tardía. La edad ósea se ha retrasado en más de un año.

Diagnóstico de la situación del aparato locomotor y de sostén

Es recomendable en niños y jóvenes, a diferencia de lo que ocurre con los adultos, hacer frecuentes controles de la situación del aparato locomotor y de sostén porque:

- Los tejidos y los sistemas se desarrollan en parte de forma inconstante.
- El aparato locomotor y de sostén tiene mucha capacidad de adaptación, pero también está muy sujeto a trastornos.
- Los comportamientos de fuerza y carga están condicionados por el crecimiento y cambian rápidamente.

Puesto que la condición del aparato locomotor es el resultado, entre otros, de movimientos y de posiciones, requiere controles y cuidados especiales teniendo en cuenta las circunstancias del entrenamiento deportivo.

Objetivos

- Valorar la situación anatómica y funcional del aparato locomotor.
- Obtener confirmaciones garantizadas sobre la CEF de las zonas y los sistemas que afectan especialmente las zonas corporales.
- Entrenar los fundamentos para la fijación de los conceptos individuales de esfuerzo y de los programas preventivos eventualmente requeridos.

Métodos

Aquí se utiliza sobre todo el método clinicoortopédico, cuyo ámbito debería abarcar, sobre todo, los requerimientos necesarios para el esfuerzo o para la especialidad deportiva. En caso necesario serán necesarias las exploraciones por rayos X, que son muy recomendables en las especialidades deportivas que requieren un esfuerzo mecánico alto. Pensamos, por ejemplo, en la columna vertebral para las especialidades deportivas tecnicoacrobáticas, para así poder reconocer variantes o desviaciones condicionadas por el posicionamiento de la estructura fisiológica y anatómica.

El significado de las medidas esenciales para la CEF es básico para orientar el diagnóstico.

Valoración de la postura del tronco y de los pies, así como del posicionamiento de las extremidades

Postura de la columna vertebral

La posición y el aspecto dependen normalmente de una oportuna proporción de los ejes. Una fuerte desviación axial puede conducir, mediante una acumulación local de la carga, a sobrepasar determinadas áreas de tolerancia. En caso de una carga asimétrica en la edad infantil o juvenil existe el peligro de que se desarrollen asimetrías en la postura, por ejemplo, en la columna vertebral.

Los grandes esfuerzos mecánicos, en el caso de una postura ladeada de la pelvis producida por un desarrollo asimétrico de la carga, representan un riesgo para la CEF en esta zona y en las zonas colindantes, sobre todo en la región lumbar y también en el área de las extremidades inferiores.

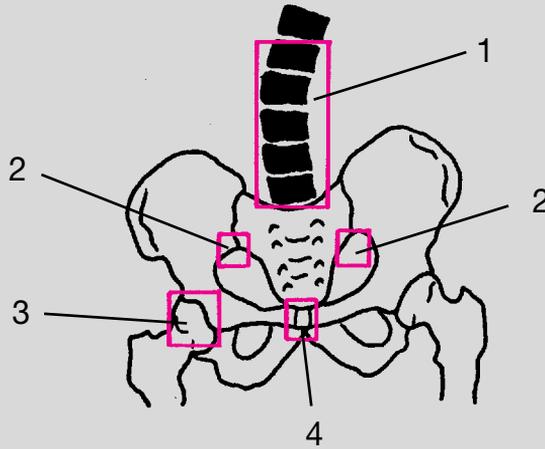


Figura 48: Desviación en la simetría de carga en la posición ladeada de la pelvis. Aumento de la carga en la zona lumbar de la columna vertebral (1), de la unión del hueso sacro y de la pelvis (2), de la articulación de la cadera (3), de la sínfisis púbica (4) y de los grupos musculares.

También las zonas de las articulaciones de los huesos más alejadas, dependiendo del grado de desviación, pueden verse forzadas.

La relación entre **la posición de la columna vertebral** y la capacidad estática o dinámica de esfuerzo se ha demostrado en muchas ocasiones (Hännel y cols, 1982). A la menor CEF de la espalda plana, de la espalda cóncava y de la convexa, se opone la oportuna CEF de la oscilación de una espalda normal. Los tipos de posición (según Staffel) se orientan sobre todo según la articulación de la pelvis (figura 49). Entre tanto se requiere una observación compleja del sistema para valorar la CEF y para deducir las medidas a seguir.

Según Debrunner (1972), el desarrollo del cuerpo y de la movilidad de la columna vertebral dorsal son decisivos para la posición del cuerpo, y según Berger (1984), sobre todo la musculatura de las extremidades y del tronco. Se debe realizar una necesaria valoración compleja. La posición del cuerpo se puede determinar y estabilizar especialmente bien a través de una actuación consecuente antes y durante la fase de la pubertad.

La **debilidad postural** (figura 50) representa un peligro para un desarrollo adecuado de la columna vertebral. En tales circunstancias son posibles las influencias sabiamente encaminadas mediante el desarrollo de la sensación de la postura y de la estabilidad de la misma.

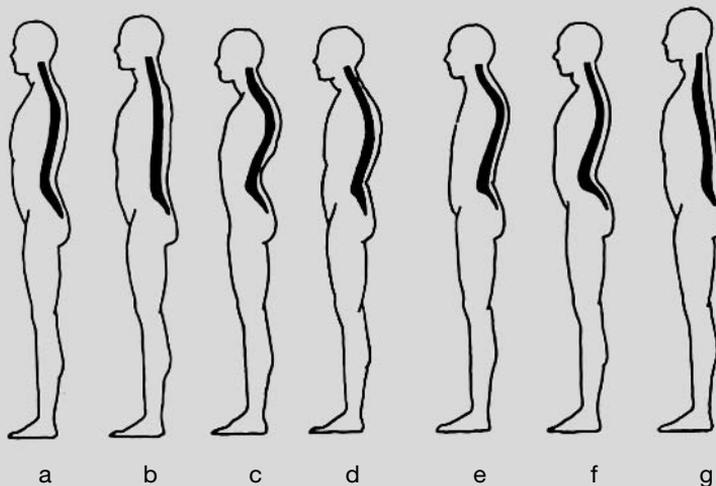


Figura 49: Tipos más frecuentes de posición (a – d) según Staffel y variantes extremas (e – g). a: espalda fisiológica normal; b: espalda plana; c: espalda cóncava; d: espalda totalmente cóncava; e: cifosis de alto grado en la columna vertebral dorsal; f: lordosis acentuada; g: oscilación paradójica (tendencia a la lordosis en la parte superior de la columna vertebral, y tendencia a la cifosis en la parte inferior y lumbar de la misma).

Variantes. e: frecuente en corredores de larga distancia; f: en corredores de distancias cortas; g: frecuente en gimnastas y bailarines.

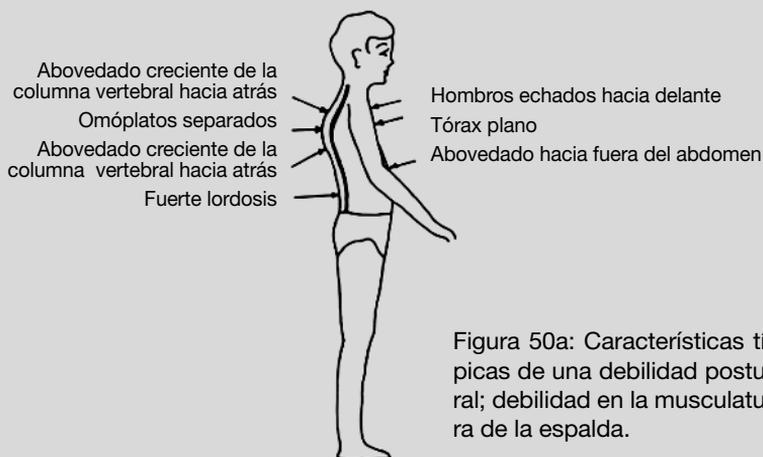


Figura 50a: Características típicas de una debilidad postural; debilidad en la musculatura de la espalda.



1



2



3



4



1



2



3



4

Figura 50b: Debilidad postural, de acuerdo con el test de Matthiass (cambio de posición de la espalda en la parte superior después de estar de 30 segundos con un brazo extendido).

1: posición normal de descanso; 2: postura enderezada; 3: posición con el brazo extendido (comienzo); 4: posición con el brazo extendido (después de 30 s).

Posición de los pies

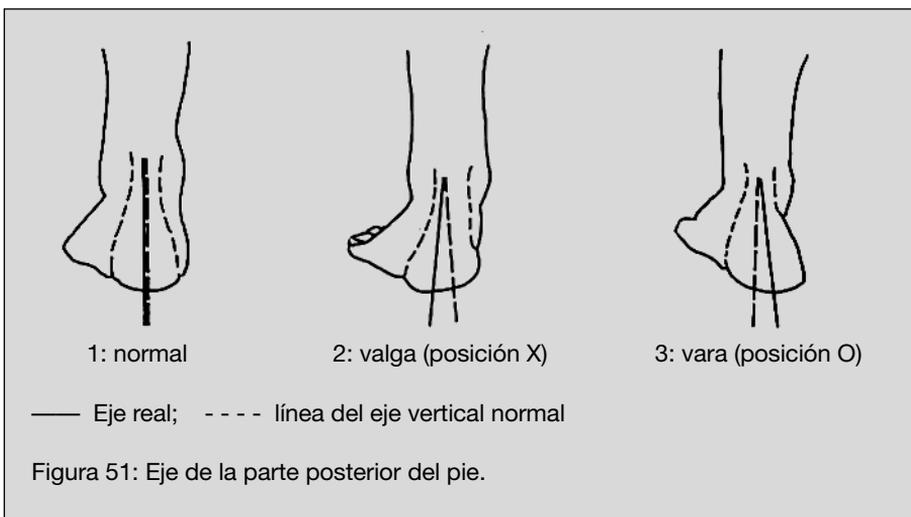
Teniendo en cuenta el significado que tiene para la CEF, queremos prestar una mayor atención a la posición de la parte posterior del pie, al pronunciamiento de la bóveda plantar, así como a la posición frontal del pie.

La posición de la **parte posterior del pie** se valora de acuerdo con los siguientes criterios:

Correcta, posición valga (posición X) y posición vara (posición O) (figura 51).

Una desviación mínima hacia la posición valga (de 1° a 6°) se estima como normal. La CEF es problemática en la posición valga, sobre todo en caso de un cansancio creciente de la musculatura o también en caso de una insuficiencia muscular general. Además no sólo pueden aparecer trastornos en el área del pie, sino también a lo largo del curso de la cadena estática en el área de la rodilla, de la cadera y, eventualmente, de la espalda.

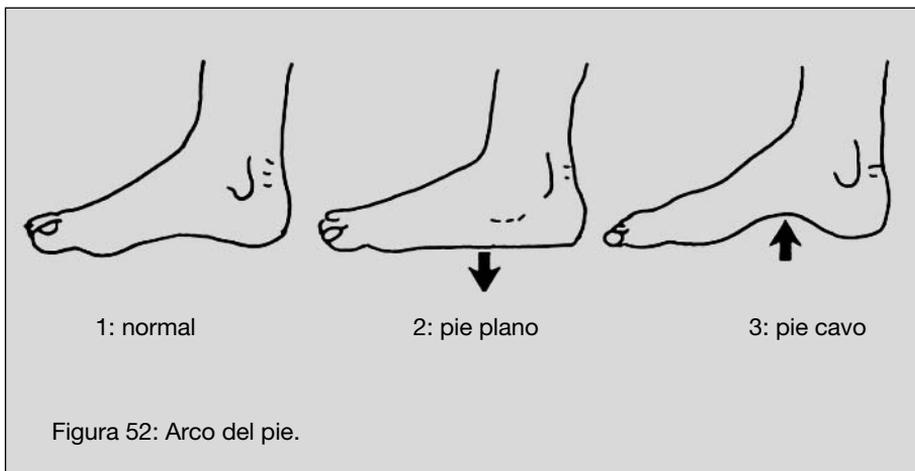
Una creciente posición O en la parte posterior del pie significa una creciente extensión de los ligamentos exteriores de la articulación tibiotarsiana y, con ello, una posición inadecuada con tendencia a las distorsiones en la articulación tibiotarsiana.



El pronunciamiento del **arco de la bóveda plantar** se valora de acuerdo con los siguientes criterios:

Normal, tendencia al pie plano, pie plano y pie cavo (figura 52).

Puesto que el pie plano y el de posición X aparecen con frecuencia de forma simultánea, se da un claro abovedado hacia dentro en la parte media del pie. El pie cóncavo está por lo general relacionado con un pie en posición O. Para la CEF, todo lo que di-



verja de la normalidad es significativo y se debe tener en cuenta. Las anomalías de la CEF asociadas a dolores son el resultado de enlaces óseos inestables y de los efectos de tracción en las inserciones musculares y de los ligamentos. Frecuentemente los dolores se producen en el área interior y exterior del tobillo, en el periostio tibiotarsiano, en la parte interior de la rodilla e incluso en la cadera y en la región lumbar.

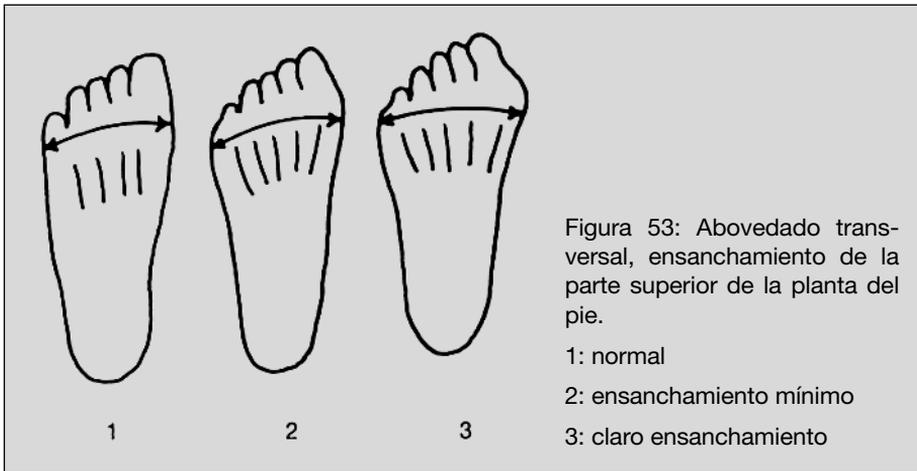
Por la pérdida de la función de tope, se someten a un esfuerzo mayor las articulaciones vecinas y los diferentes músculos. De esta manera también se explica que los trastornos de un pie plano se agravan en casos de esfuerzo, puesto que en este caso se reduce dicha función de tope.

La posición de la **parte delantera de la planta del pie** se valora de acuerdo con los siguientes criterios:

Normal, tendencia al ensanchamiento y ensanchamiento con *hallux valgus* (dedos en X) (figura 53).

Una extensión (ensanchamiento) de la parte delantera de la planta del pie se desarrolla normalmente desde el punto alto de la bóveda del tercer hueso metatarsiano hasta el punto más bajo, y tiene un contacto directo con el suelo. Por ello, al realizar una carga se somete principalmente este hueso a un esfuerzo. Las callosidades en la planta del pie hacen reconocible esta disfunción. Las molestias a menudo son importantes sobre todo en esfuerzos de resistencia (carreras) y pueden provocar sobrecargas y trastornos de la articulación tibiotarsiana y de la musculatura de la pierna y en la rodilla.

■ Las medidas para asegurar una correcta CEF en el pie requieren mucha más atención de la que se le suele prestar en la práctica.



Posición de las extremidades

El diagnóstico de **los ejes de las piernas** ofrece la posibilidad de deducir la carga en las articulaciones y en toda la extremidad.

Los ejes de la pierna, desde una perspectiva frontal, se valoran de acuerdo con los siguientes criterios:

Rectas, en posición vara y en posición valga (figura 54).

Las piernas en X son propensas a un rápido cansancio. Las regiones interiores de las rodillas se alargan demasiado y las externas se comprimen, por lo que se pueden producir lesiones.

Las piernas en O las encontramos a menudo en buenos saltadores. Los problemas de la CEF los encontramos en sus formas más extremas (figura 55).

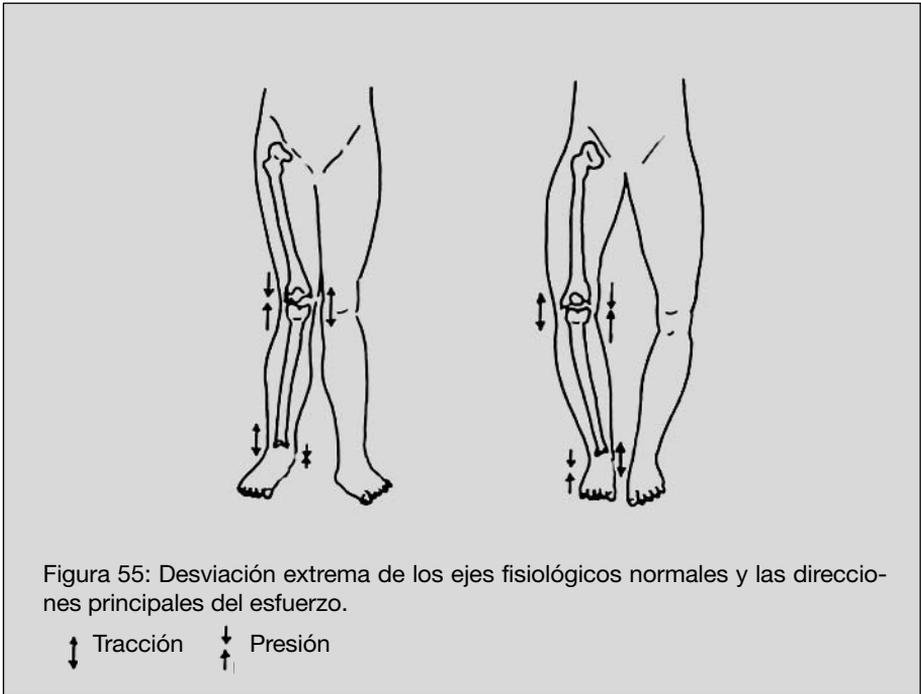
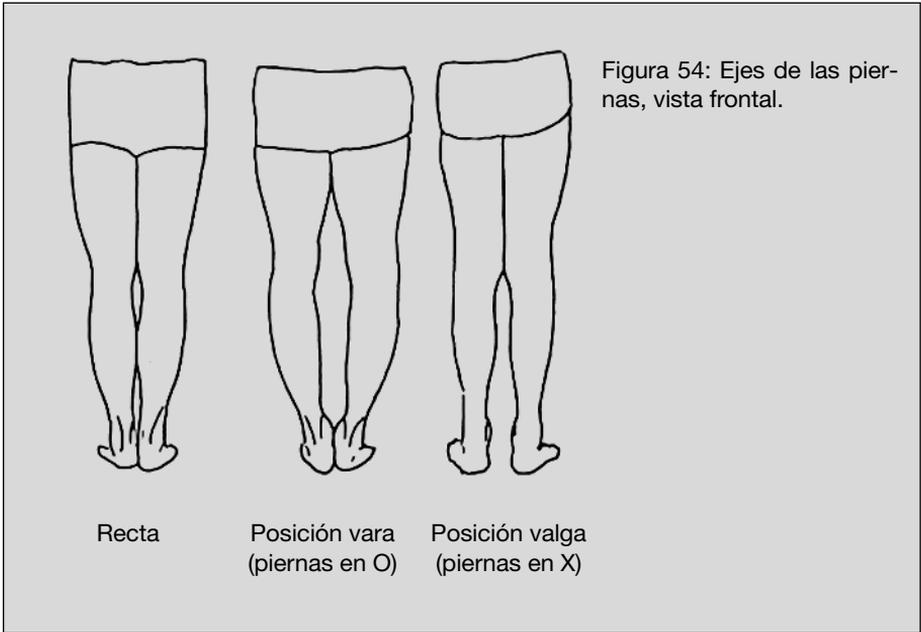
Los ejes de las piernas en un plano sagital lateral se valoran según los siguientes criterios:

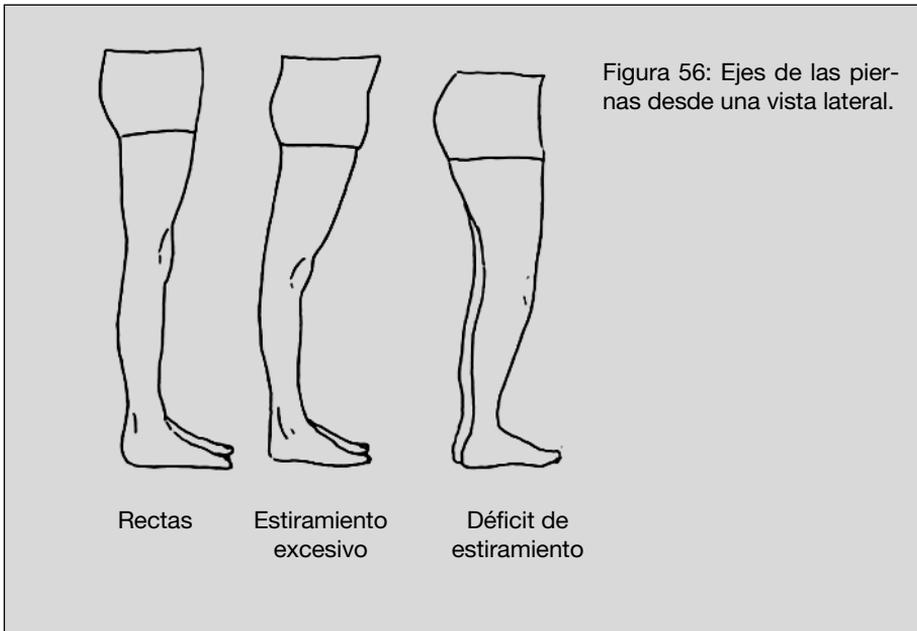
Rectas, con sobreestiramiento y con estiramiento deficitario (figura 56).

Las rodillas demasiado estiradas tienen efectos sobre la CEF, pues la región trasera de la articulación se alarga mucho y la parte delantera puede comprimirse.

El dictamen sobre los **ejes de los brazos** para la apreciación de la CEF es especialmente necesario para las cargas relacionadas con esfuerzos de apoyo y de suspensión en las extremidades superiores. Para ello hay que observar el eje de los brazos, tanto frontal como lateralmente. Los ejes de los brazos vistos frontalmente se valoran según los siguientes criterios:

Rectos, ligera posición (fisiológica) valga, clara posición valga y posición vara.





La diferente exigencia depende, sobre todo, de los diferentes tipos de apoyo, y es especialmente alta en caso de una fuerte desviación de los ejes, relacionada con debilidad de los ligamentos.

Los ejes laterales de los brazos se valoran según los siguientes criterios: rectos, estiramiento moderado, estiramiento exagerado y estiramiento deficitario. A menudo aparecen codos muy estirados y en posición valga en casos de hipermovilidad, por lo que existe una labilidad de ligamentos y cápsulas y una debilidad muscular que afecta el esfuerzo.

Valoración de las características generales del tejido conjuntivo y de la flexibilidad general

Es importante la diferenciación entre los hipermóviles, los que tienen una flexibilidad normal y los que tienen una escasa flexibilidad (hipomóviles). La figura 57 muestra algunos ejemplos prácticos.

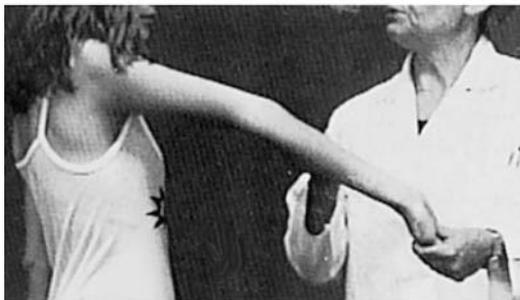
Niños y jóvenes con una fuerte hipermovilidad tienen ventaja en algunos tipos de deporte, pero por lo general su capacidad mecánica de esfuerzo está muy limitada. Es conocida la poca CEF del aparato locomotor en los tipos de hipermovilidad extrema. Son propensos sobre todo a trastornos estáticos de la espalda (frecuentemente asociados con una espalda plana) y, debido a un mal encaje de la articulación, a distorsiones y a trastornos del cartílago. La musculatura puede reforzarse con una importante implicación. Está contraindicado un entrenamiento de flexibilidad.



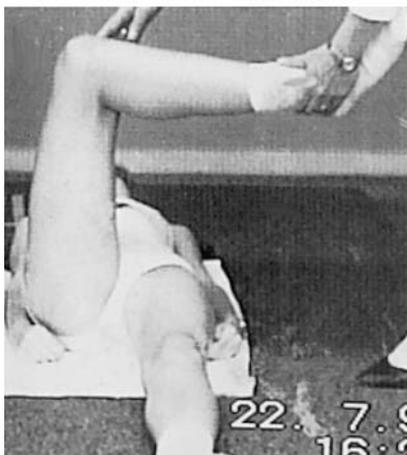
Gran estiramiento de las articulaciones de los dedos de la mano.



Gran movilidad de las muñecas.



Codo con un estiramiento excesivo y brazo en X.



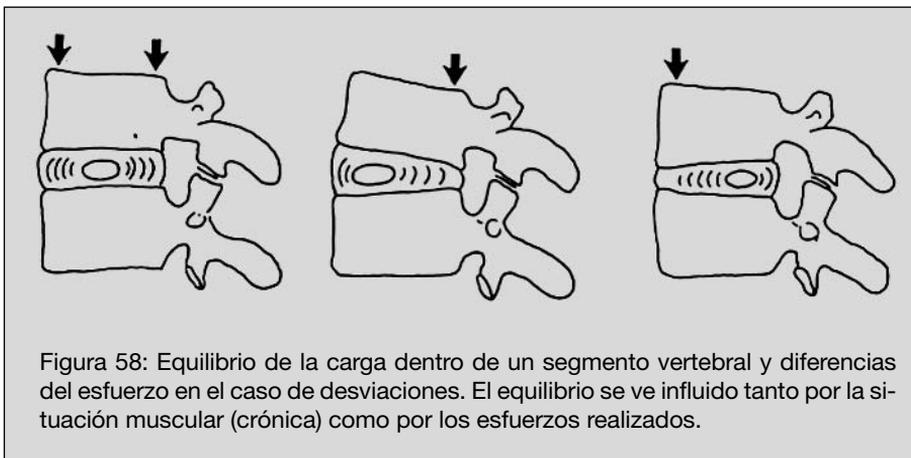
Gran ángulo de giro en las articulaciones de la cadera.

Figura 57: Característica de la hipermovilidad general (debilidad general del tejido conjuntivo). Otras características son las rodillas con un claro estiramiento, así como la importante rotación de la columna a la altura del cuello.

Además de la hipermovilidad, son peligrosos los tipos de hipomovilidad sobre todo cuando los esfuerzos específicos del deporte que se practica están relacionados con movimientos en o por encima de la media. Los deportistas hipomóviles tienen a menudo trastornos en los tendones y en las inserciones tendinosas. El “cuidado” activo de la musculatura mediante movimientos de menor intensidad o el “cuidado” pasivo a través de medidas fisiológicas son requisitos para que el esfuerzo se realice con seguridad.

Valoración del estado muscular

Se aceptan como muy recomendables para el diagnóstico los métodos para la valoración de Janda (1986) y Kendall (1988). Por lo general, el estado muscular está desarrollado de manera que la articulación se cargue de manera uniforme, esto es, que el esfuerzo de la articulación se distribuya por toda la superficie de la misma (figura 58).

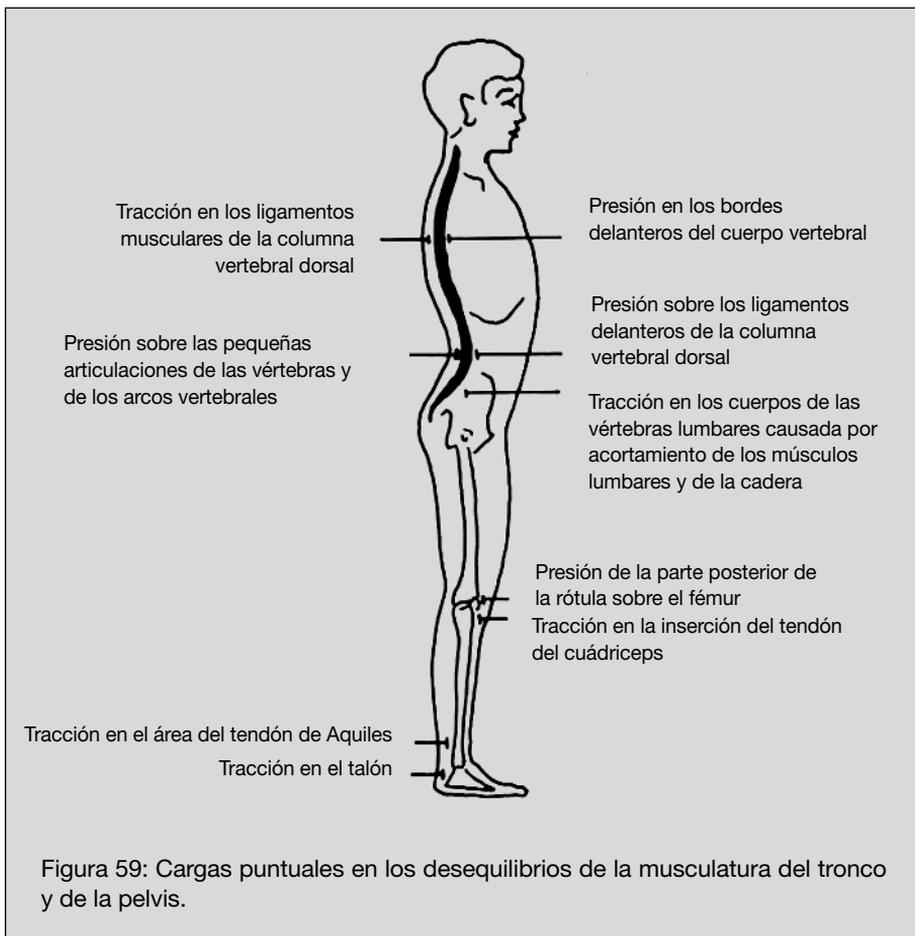


Los trastornos del equilibrio en las regiones de las articulaciones dejan entrever acrecentadas cargas puntuales (figura 59). Sin embargo, los trastornos del equilibrio son posibles también al observar todo el cuerpo (figura 60).

En la figura 61 algunos tests de sencilla aplicación se presentan fundamentalmente aparece la valoración de los músculos que son propensos a la debilitación o a un acortamiento.

Encontramos un desequilibrio importante de los músculos del tronco y de las extremidades en los niños y jóvenes que no entrenan. Este hallazgo resultó sorprendente, pero se puede explicar debido al uso insuficiente de la movilidad articular y a la fisiología del desarrollo.

Es conocido que en el deporte de competición la desviación del óptimo equilibrio muscular representa una variante de la norma que puede ser incluso la base del ren-



dimiento deportivo. La explicación se basa en las exigencias especiales de rendimiento y en los grupos musculares que determinan el desarrollo de ese rendimiento. En niños muy activos deportivamente, los desequilibrios están menos marcados que en aquellos que no entrenan o que se entrenan poco.

A pesar de que los desequilibrios que se desarrollan en la progresión del rendimiento se equilibran cuando aparecen exigencias de rendimiento más altas, las medidas antes y después de un esfuerzo, que sirven para el equilibrio muscular, son una base fundamental para asegurar la capacidad del esfuerzo.

Cuanto más marcado sea un desequilibrio, más esfuerzo es necesario para compensarlo con la carga realizada. Además, para obtener un rendimiento, es imprescindible en un entrenamiento de competición a largo plazo luchar en contra de la debilitación de los grupos musculares.

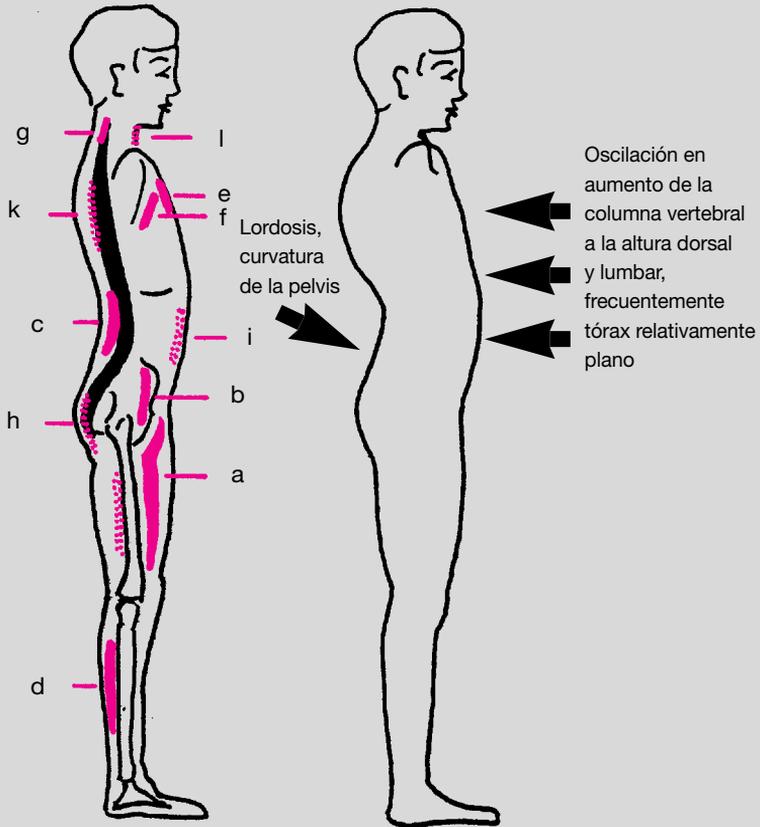


Figura 60: Efectos de los desequilibrios en todo el tronco.

Acortamiento muscular:

a: músculo cuádriceps; b: músculo psoasíaco; c: músculo extensor de la espalda en la región lumbar; d: musculatura de los gemelos; e: musculatura pectoral; f: músculo dorsal ancho; g: musculatura del cuello.

Musculatura especialmente debilitada:

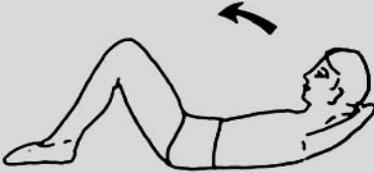
h: musculatura de los glúteos; i: musculatura abdominal; k: músculo extensor del área de la columna vertebral dorsal; l: flexores profundos del cuello.

①

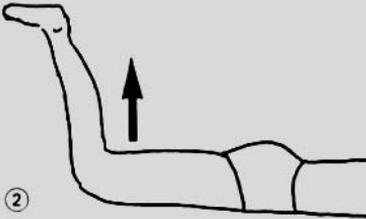


① Musculatura abdominal

Etapa 5: Incorporación del tronco con los brazos estirados



Etapa 4: Debilitación: incorporación del tronco con los brazos en la nuca



② Musculatura de los glúteos

Etapa 5: Con las rodillas flexionadas, tensar los glúteos. Levantar lo más posible los muslos hasta la cadera

Figura 61a: Test de conjunto sobre la situación de una musculatura tendente a la debilitación (ver Janda). La etapa 5 significa una fuerza máxima en los músculos que tienden a la debilitación.

Otros grupos musculares que tienden a la debilitación:

③ Flexores profundos del cuello. ④ Fijadores de los homóplatos. ⑤ Musculatura del glúteo medio y menor. ⑥ Musculatura de la espalda en la zona torácica

Significado de los símbolos:

→ Movimiento individual

—) Presión pasiva suave

┌ Fijación

Esto no tiene un efecto de pérdida de rendimiento, sino que existe un claro aumento de la CEF y es el requisito para obtener una capacidad de rendimiento a largo plazo. Los siguientes ejemplos deberían ser ilustrativos:

①

① **Musculatura del cuádriceps**

Etapa 5: En decúbito prono, presión suave contra la rodilla. Sin levantar la pelvis, el talón alcanza los glúteos

②

② **Músculos sóleos**

Etapa 5: En cuclillas los talones pueden permanecer pegados al suelo

③

③ **Músculos psoasíaco y gemelos**

Etapa 5: Si hay contacto del talón con el suelo y con la región lumbar estabilizada, es posible un estiramiento de la cadera

④

④ **Musculatura posterior del muslo (flexores de la rodilla)**

Etapa 5: Flexión de la cadera con la rodilla estirada 90° sin tensar

⑤

⑤ **Musculatura pectoral**

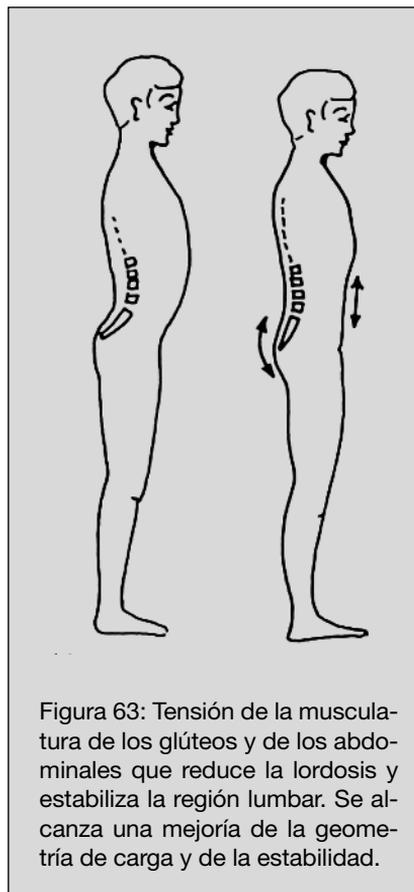
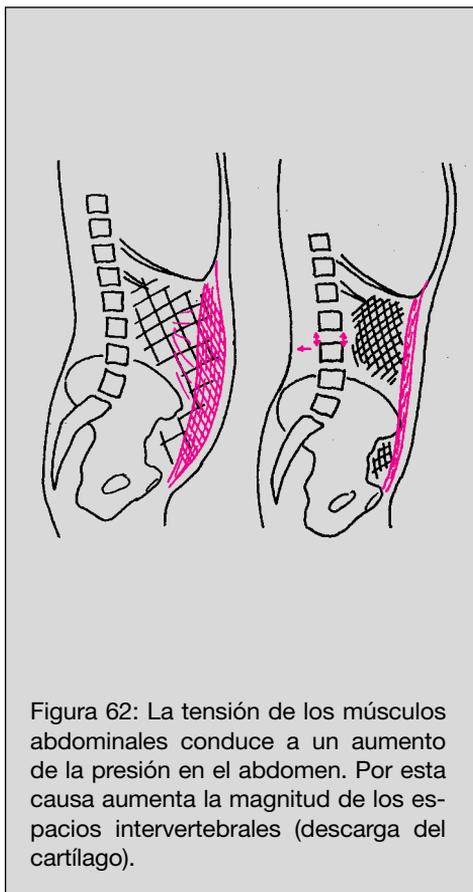
Etapa 5: Es posible una extensión de los hombros de 180° estirando los brazos hacia arriba y atrás

Figura 61b: Test de conjunto sobre la situación de músculos tendentes a un claro acortamiento. La etapa 5 significa una total extensión de los músculos que tienden al acortamiento.

Otros músculos tendentes al acortamiento:

⑥ Aductores del muslo. ⑦ Musculatura lumbar. ⑧ Músculo trapecio.

- Importancia de la musculatura abdominal para la presión intraabdominal con descarga de los discos intervertebrales (figura 62).
- Importancia de la musculatura de los glúteos para la estabilización de la región lumbar y la descarga de los discos intervertebrales (figura 63).
- Importancia de la musculatura interior del muslo como estabilizador en la rotación de la rodilla (figura 64).
- Importancia de la musculatura tibiotalar anterior para la protección de la articulación tibiotalar y metatarsiana (figura 65).
- Importancia de los pequeños músculos del pie para asegurar la descarga y como protección de las articulaciones del pie (figura 66).
- Importancia de los músculos pequeños de la espalda para la protección de las vértebras (figura 67).





Rotación exterior

Freno de este movimiento a través de:

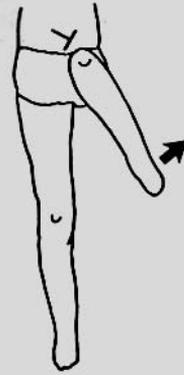
1. Las estructuras articulares
2. Músculos, sobre todo los aductores del muslo



Rotación interior

Freno de este movimiento a través de:

1. Las estructuras articulares
2. Músculos, sobre todo:
 - el músculo glúteo mayor
 - musculatura profunda de los glúteos



→ Dirección del movimiento } según el test
 —| Fijación

Figura 64

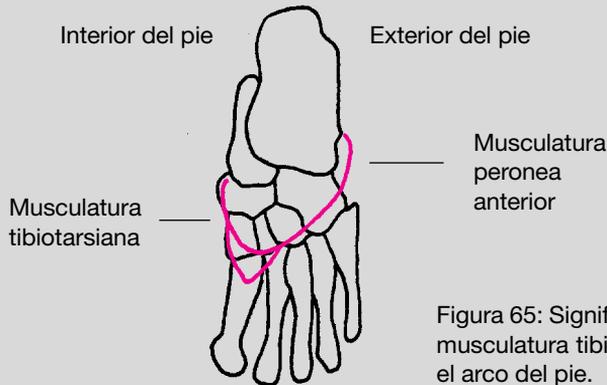
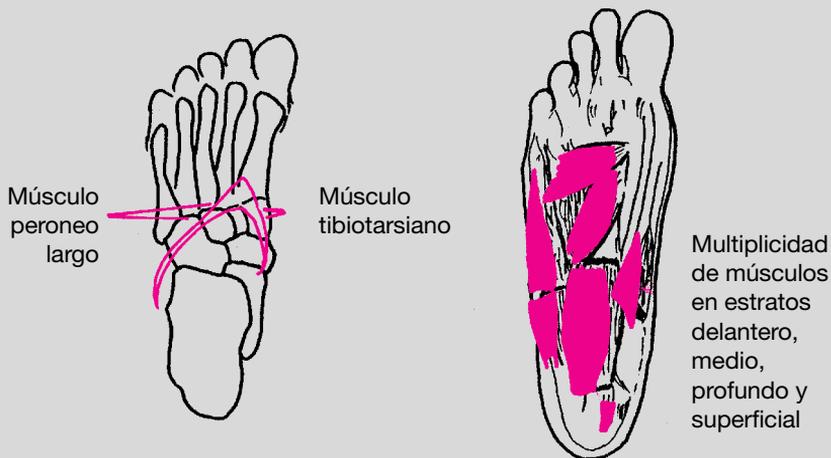
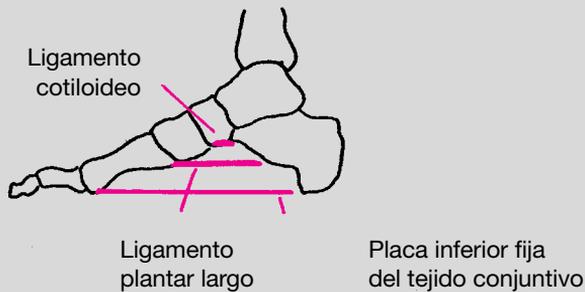


Figura 65: Significado del balance de la musculatura tibiotarsiana y peronea en el arco del pie.

a) Protección del arco plantar mediante los grandes ligamentos y la placa del tejido conjuntivo.



b) Protección del arco transversal por medio de los músculos peroneos largos, en el ejemplo del estribo plantar, formado por el músculo tibiotalar delantero y el músculo peroneo largo.

c) Protección de la movilidad y fijación del pie por medio de gran número de músculos pequeños y largos.

Figura 66: Protección de la CEF del pie por medio de ligamentos, de músculos largos y pequeños.

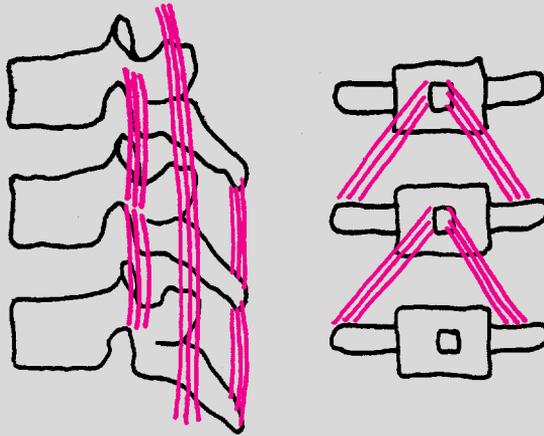


Figura 67: Estabilidad de la columna vertebral en la rotación. La estabilidad de la columna vertebral se asegura mediante los músculos largos y cortos de la espalda, pero sobre todo por los pequeños músculos transversales. La estabilidad de los ligamentos tiene un significado fundamental.

Es importante la efectividad del entrenamiento de estos músculos que, posteriormente, se asegura cuando el entrenamiento muscular se corresponde con los principios del desarrollo de las funciones de estabilidad. Por lo tanto, se trata de alcanzar una marcada capacidad de recuperación, puesto que un esfuerzo realizado en un espacio corto de tiempo significa asegurar funcionalmente el sentido de la estabilidad.

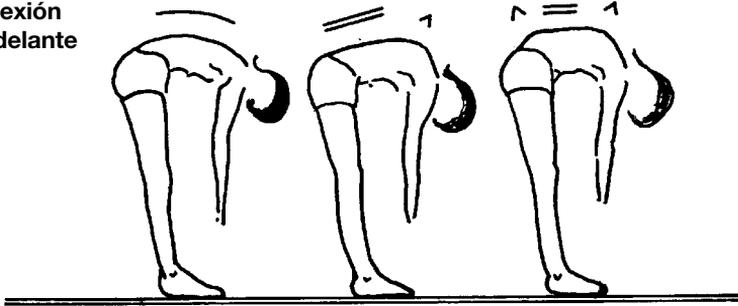
También es importante, si es que se quiere garantizar su efectividad, que se utilicen los mecanismos nerviosos para un adecuado control de estos músculos. Incluso la extensión de los tendones y los músculos acortados es más efectiva cuando se refuerza y se protege de forma ideomotriz (psicomotriz).

Esto significa que el propio deportista tiene que realizar y controlar los ejercicios. El estímulo condicional es demasiado inefectivo y puede no ofrecer resultados si no se produce en condiciones de un control consciente y como respuesta a una sensación de aviso.

Valoración de la flexibilidad

La valoración de la flexibilidad, sobre todo de la columna vertebral –relacionada con la magnitud (grado), la continuidad y la simetría–, la puede realizar perfectamente un médico (figura 68). Esto afecta también el diagnóstico de los trastornos funcionales sobre todo en el ámbito de la columna vertebral. La valoración de la flexibilidad de la articulación tibiotarsiana está documentada en la figura 69.

Comportamiento en la flexión hacia delante

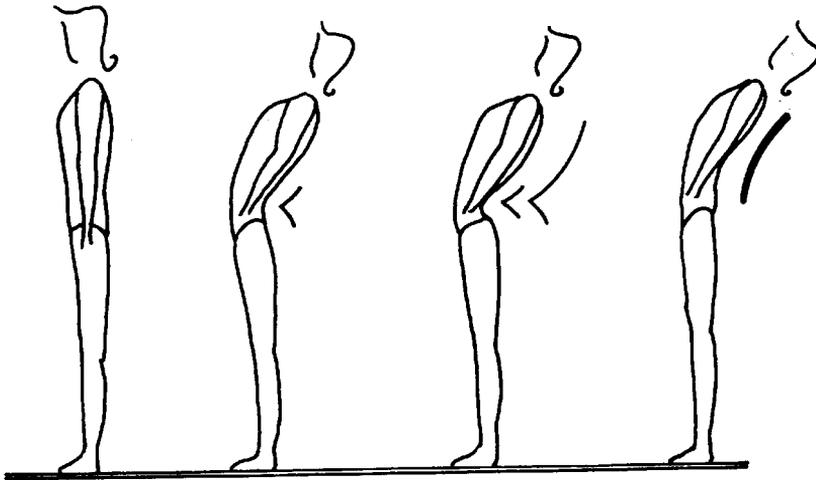


Flexión simple y continua

Flexión discontinua con los ligamentos inferiores de la columna vertebral rígidos y creciente curvatura de los ligamentos medios de la columna vertebral

Discontinuidad múltiple

Comportamiento en la flexión de espalda



Flexión simple con dos tramos

Flexión paradójica con dos tramos (lordosis lumbar con fuerte valguismo local y cifosis torácica)

Flexión de espalda continuada en un solo tramo

Figura 68: Continuidad del movimiento de la columna vertebral en la inclinación hacia delante y en la flexión de espalda.

— = continuada; == = región rígida ▲ = curvatura creciente
 < = curvatura paradójica

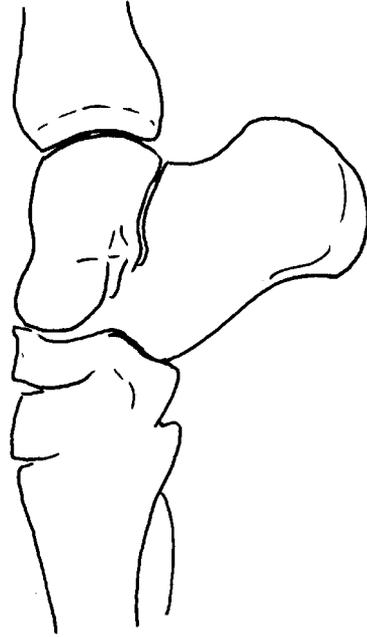


Figura 69a: Movilidad normal de la articulación tibiotalariana (posición activa de los dedos de los pies).

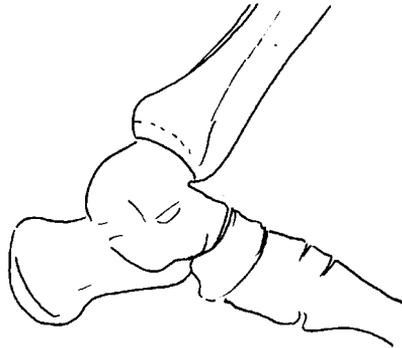


Figura 69b: Movilidad de la articulación tibiotalariana en flexión activa de la rodilla.

En este contexto son necesarias algunas indicaciones con relación a la terapia de los trastornos funcionales. El efecto de la misma es conocido por la mayoría. Sin embargo quiero advertir sobre los peligros.



Los trastornos funcionales pueden ser causados por cambios estructurales de los tejidos. Si son eliminados, el éxito puede alcanzarse sólo a corto plazo si, por ejemplo, persisten los trastornos y pueden obstaculizar la pronta recuperación de las estructuras. Por eso pertenece a la esfera de actuación del médico la adopción de las medidas oportunas ya que, en la medida de lo posible, él es el experto para ofrecer indicaciones sobre el estado estructural y funcional.

Valoración de las características materiales

Aún no se han desarrollado suficientemente los métodos diagnósticos relativos a las características materiales, pues tejidos como el cartílago o el hueso no son fácilmente accesibles. Sin embargo, podemos utilizar diferentes mediciones indirectas para deducir las características materiales y para valorar la CEF. Estas posibilidades son:

- Indagaciones mediante métodos antropométricos de las consecuencias del esfuerzo.
- Indagaciones sobre el estado de madurez para el cálculo de las características de desarrollo de los huesos que tienen que madurar.
- Utilización de medios opticovisuales (en caso de necesidad y no como sistema rutinario).

Las señales de la CEF del complejo funcional de la columna vertebral se pueden reconocer con el método de la medición de la altura corporal antes y después del esfuerzo estándar. Se registra sobre todo una reducción de la altura del disco intervertebral. Berthold (1986) demostró claras reducciones corporales, por ejemplo, en remeros y gimnastas. También nosotros podemos confirmar a través de nuestra experiencia que existen grandes diferencias entre los deportistas y que los grandes esfuerzos conducen a claras disminuciones de la altura del cuerpo (figura 70).

Naturalmente, la forma de la espalda está incluida en la interpretación. En caso de una espalda plana, la reducción de la altura corporal es menor con los esfuerzos, pero la recuperación es más tardía (Beljakova y cols. 1974), en especial si se compara con una espalda cóncava.

Para comprobar el estado de madurez para la CEF de los huesos se realizaron un gran número de ejercicios (ver páginas 40 y siguientes).

La utilización de los medios visuales para valorar las características materiales es con seguridad muy interesante pero, debido a la alta exigencia de instrumental, sólo se pueden utilizar de forma limitada. El diagnóstico con rayos X posibilita una valoración de la forma de los huesos, además de su composición mineral (sobre todo con el método de la tomografía computarizada). Las exploraciones realizadas sobre el conteni-

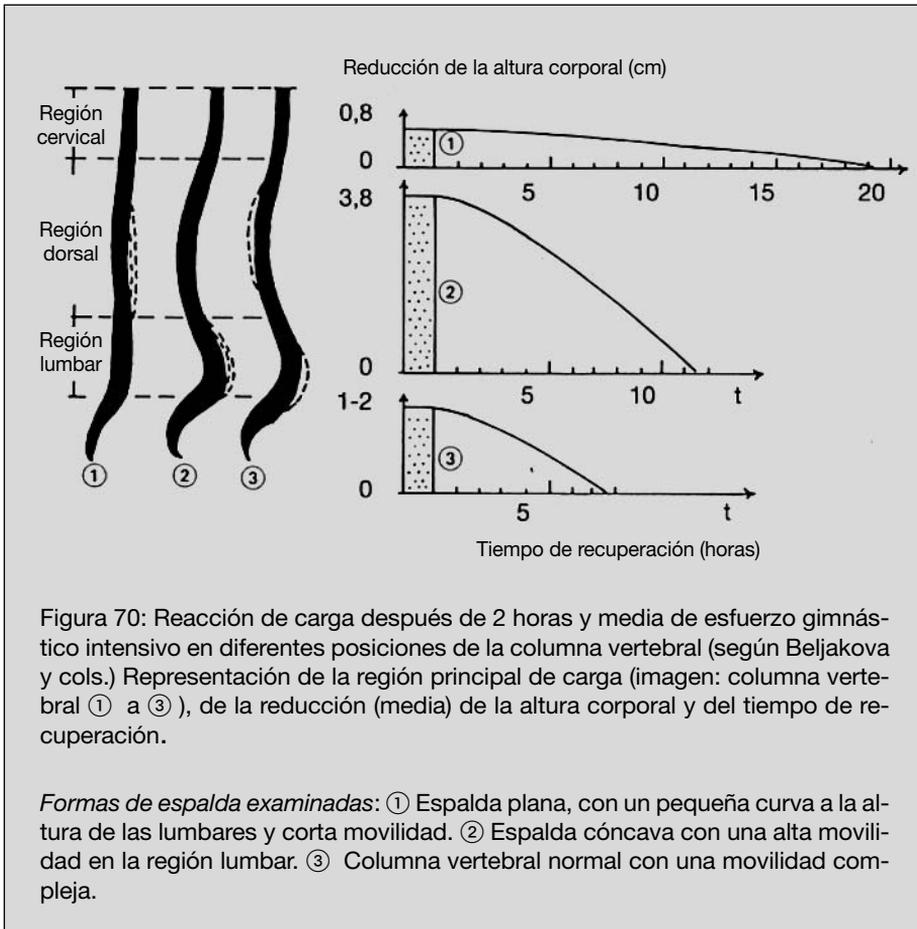


Figura 70: Reacción de carga después de 2 horas y media de esfuerzo gimnástico intensivo en diferentes posiciones de la columna vertebral (según Beljakova y cols.) Representación de la región principal de carga (imagen: columna vertebral ① a ③), de la reducción (media) de la altura corporal y del tiempo de recuperación.

Formas de espalda examinadas: ① Espalda plana, con una pequeña curva a la altura de las lumbares y corta movilidad. ② Espalda cóncava con una alta movilidad en la región lumbar. ③ Columna vertebral normal con una movilidad compleja.

do mineral de los huesos de deportistas con necrosis asépticas demostraron claramente una mineralización menor de lo normal. Aún más costoso, pero sin embargo muy efectivo para los tejidos blandos, es el uso de la resonancia magnética, que tampoco es discutible para el diagnóstico de la CEF.

El diagnóstico por ultrasonidos es ideal para las diferentes cuestiones que se plantean en el diagnóstico del estado del músculo y de la articulación.

Para el diagnóstico del esfuerzo por medio de la carga y para la determinación del cansancio de los tejidos se exigen múltiples solicitudes. Si los esfuerzos conducen a grandes cargas en los tejidos, regiones o sistemas, es cuando aparecen trastornos de salud. Mientras tanto el diagnóstico y el control del esfuerzo, así como su valoración en relación con las cargas mecánicas concretas, es la base de un método de entrenamiento para la protección de la salud y de la capacidad de rendimiento.

Metodología del entrenamiento preventivo

Categorías de la metodología del entrenamiento para la protección y mejora de la CEF

En las edades infantil y juvenil se cumplen los siguientes principios básicos:

- Observación de las particularidades de desarrollo fisiológico siguiendo las siguientes directrices:
 - La heterogeneidad de las características y de la magnitud de las condiciones del estado en cada etapa de los niños y de los jóvenes, que predominantemente vienen determinadas por la dinámica individual del desarrollo, requiere una planificación inicial, individual y diferenciada del esfuerzo.
 - En las edades infantil y juvenil hay que asegurar sobre todo la CEF mecánica y la general del organismo para su programación.
 - Tanto en la etapa infantil como en la juvenil se rechaza la validez del principio metodológico del entrenamiento por la que se consigue la adaptación mediante el aumento gradual del esfuerzo; esto es debido, en estas edades, a que la CEF de los huesos que están madurando se reduce claramente durante la pubertad. Los esfuerzos tienen que tener en cuenta las exigencias y las posibilidades fisiológicas de desarrollo.
- Los medios de entrenamiento para la protección y la mejora de la CEF hay que aceptarlos como parte esencial del proceso de entrenamiento deportivo. En parte se diferencian claramente de los medios especiales de entrenamiento del rendimiento.

Estos principios fundamentales se complementan con los siguientes principios generales:

- Planificación del esfuerzo para asegurar la CEF.
- Determinación del esfuerzo según las condiciones biológicas.
- Entrenamiento de las capacidades físicas para asegurar la CEF.

Para utilizar y poner en servicio las medidas que sirven para la CEF se han elaborado tres categorías que deben representar una orientación práctica (tabla 10). Esta división demuestra que las posibilidades que actúan a favor de la CEF y las que sirven para el desarrollo del rendimiento en la metodología de entrenamiento pueden presentar profundas diferencias y que hay que tener muy en cuenta ambas orientaciones.

Exponemos a continuación algunas consideraciones utilizando frecuentemente el término “entrenamiento de las capacidades físicas”:

Para asegurar la CEF, el entrenamiento de las capacidades físicas debe adaptarse a las exigencias de las múltiples individualidades a quienes va dirigido. Pero se ha de diferenciar el entrenamiento de las capacidades físicas del desarrollo de los requisitos de la CEF para las características necesarias del rendimiento.

Tabla 10: Componentes del entrenamiento activo del desarrollo de la CEF (tres categorías)

Categoría A:

Ejercicios en cuanto a contenido, medios y métodos que no tienen o apenas tienen una relación directa con el rendimiento, pero que influyen de manera importante en el aumento de la CEF:

- Aumento de la fuerza y de la capacidad de recuperación de los músculos de sostén, de todas las zonas que estén destinadas a un alto esfuerzo de impulso y de duración (sobre todo el tronco, y las regiones medias y periféricas de las extremidades).
- Adecuada descarga de las articulaciones y relajación muscular.
- Atletismo general (velocidad, habilidad, movilidad, fuerza general, resistencia).

Categoría B:

Ejercicios en cuanto a contenido, medios y métodos que tienen tanto una relación directa con el rendimiento como también con el aumento de la CEF:

- Atletismo especial: adecuada preparación de determinadas zonas del cuerpo para las más altas condiciones específicas (dependiendo de las capacidades generales e individuales, de la situación biológica y de la organización del entrenamiento).
- Estiramiento de los músculos acortados, con la subsiguiente mejora de los antagonistas para la mejora de la simetría del esfuerzo en las articulaciones.
- Aprendizaje adecuado de los detalles técnicos en el entrenamiento del aprendizaje y en el de la práctica, teniendo en cuenta la CEF.

Categoría C:

Método general válido para asegurar la CEF y la capacidad de rendimiento en el entrenamiento especial:

- Calentamiento efectivo (introducción parcial de métodos y medios de la categoría B).
- Compensación efectiva (dependiendo del esfuerzo del entrenamiento, introducción parcial de los medios y métodos de la categoría A).
- Planificación dinámica del esfuerzo durante el día, en ciclos.
- Condiciones de esfuerzo y de rendimiento dependientes de la edad: de la edad biológica y de la edad de entrenamiento (en caso de una clara divergencia en la edad biológica se debe seguir esta guía).
- Condiciones de esfuerzo y de rendimiento que dependen de la situación:
 - Organización sistemática del esfuerzo después de una enfermedad.
 - Diferenciación del comportamiento en el esfuerzo y en las pausas, de los requisitos de rendimiento y de los métodos y medios que aumentan la CEF en casos de hipermovilidad e hipomovilidad.
 - Desarrollo sistemático de la capacidad de esfuerzo tras las vacaciones.
 - Entrenamiento de compensación después de los esfuerzos más grandes.
 - Ningún esfuerzo de aprendizaje en situación de cansancio (especialmente en la edad infantil).
- Utilización de medios de relajación, de métodos de aprendizaje y de ayudas.
- Tratamiento de lesiones.

La consecución de las cualidades necesarias para alcanzar el rendimiento puede, en caso extremo, significar incluso pérdidas de la CEF. Por esta causa, un entrenamiento intensivo de fuerza de los músculos pectorales puede estar relacionado, por ejemplo, con la reducción de los mismos. Es posible que se produzcan efectos sobre la curvatura de la columna vertebral y sobre el ángulo de apertura de los brazos y del tronco, y esto puede limitar las condiciones para una capacidad simultánea del esfuerzo.

Ejemplos prácticos (programas) para asegurar la CEF y el desarrollo de la misma

Calentamiento

Cada sesión de entrenamiento o de ejercicios comienza con el calentamiento. A pesar de que esto era, y es, conocido desde hace decenios, se omite frecuentemente esta preparación antes de realizar un esfuerzo. Las capacidades físicas del organismo reconocen, no obstante, el significado del calentamiento. En una situación de reposo relativo todas las funciones del cuerpo transcurren de acuerdo con el principio de la economía. Si el organismo tiene que efectuar un esfuerzo, debe adaptarse a la situación de preparación para el rendimiento. Ocurre lo mismo que con el motor de un automóvil, que para alcanzar velocidades superiores tiene que pasar de la primera a la segunda marcha y luego a la cuarta y a la quinta; exactamente igual, el cuerpo tiene que irse adaptando a estadios de mayor esfuerzo. Sólo entonces puede ser efectivo el esfuerzo y sólo entonces podemos estar seguros de que no va a aparecer ningún trastorno.

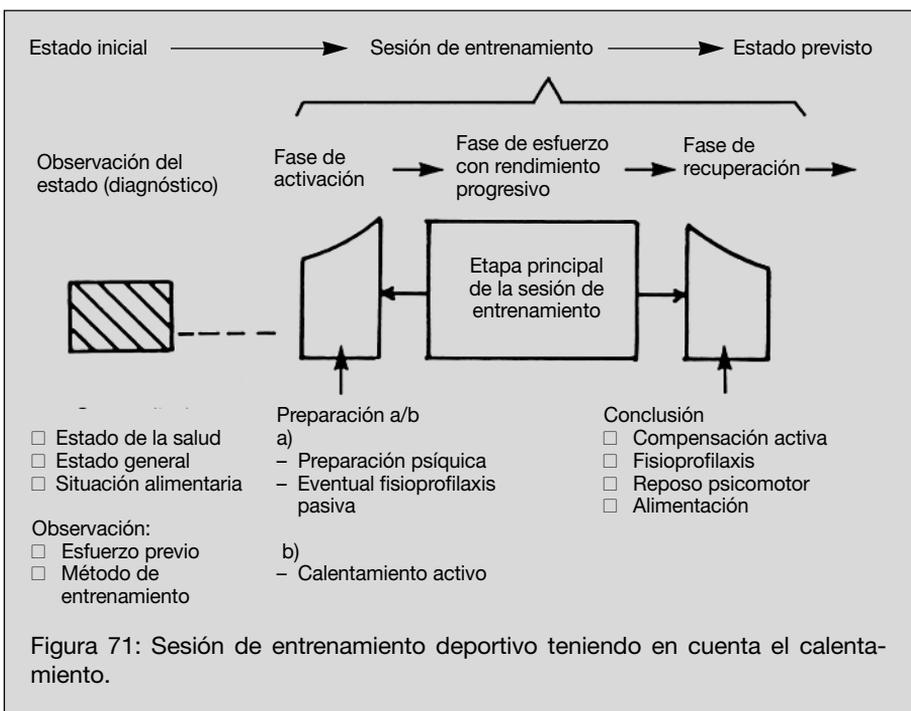
Esta comparación general se tiene que concretar con algunos importantes fundamentos fisiológicos del calentamiento. Los sistemas biológicos necesitan un determinado ambiente, dentro del cual pueden alcanzar un óptimo rendimiento. Dentro de este ambiente se puede citar, por ejemplo, la temperatura. Así, son más efectivos para el metabolismo determinados sistemas de enzimas en el músculo que se ha calentado y los fenómenos químicos se desarrollan en él con mayor rapidez. Para efectuar el movimiento, las características mecánicas de la musculatura y de los tendones mejoran con el incremento de la temperatura: aumenta la elasticidad, la capacidad de extensión, la de relajación y la de adaptación.

Los siguientes mecanismos biológicos conducen en el calentamiento a ese ambiente óptimo: mediante el esfuerzo corporal se activan el sistema cardiovascular y el respiratorio –lo podemos apreciar por la mayor frecuencia de los latidos del corazón y de la presión sanguínea, así como por el aumento del número de respiraciones. Se pone en circulación un mayor volumen de sangre a mayor velocidad. Debido a ello es posible una mayor irrigación de todos los tejidos musculares, de las articulaciones y también del cerebro. Incluso se abren vasos sanguíneos suplementarios en la musculatura, lo que posibilita una mejor asimilación del oxígeno y de otros sustratos para el metabolismo, además de una más rápida eliminación de las impurezas. En las articulaciones mejora el metabolismo y el intercambio de los fluidos, lo que constituye una importante base para la CEF.

La magnitud del riesgo con el calentamiento y del metabolismo energético son los componentes determinantes del organismo. Seguro que es fácil ver que estas importantes funciones se pueden aumentar mediante el esfuerzo corporal. Es importante saber que para la optimización de estas funciones es necesario un determinado tiempo. El ambiente necesario no se alcanza inmediatamente después de comenzar un esfuerzo (ya que entonces podríamos renunciar al calentamiento), sino que se va alcanzando poco a poco dependiendo del tiempo necesario efectuar el esfuerzo.

Como sencillo ejemplo, podemos comentar que la frecuencia cardíaca vuelve gradualmente a la normal en descanso. La frecuencia cardíaca no alcanza el valor de rendimiento a saltos sino que la aumenta continuamente. Para la realización práctica del calentamiento sirven los siguientes puntos:

- Al comienzo, la continua adaptación al rendimiento se realiza mediante formas generales de movimientos. La frecuencia del pulso puede situarse entre 120 y 150 pulsaciones por minuto, pero puede ser mayor por un espacio corto de tiempo.
- A continuación se calientan especialmente las zonas del aparato locomotor que se vayan a utilizar específicamente.
- Sólo después de esto se debe empezar con esfuerzos activos intensivos y con mayores esfuerzos en las articulaciones para la preparación del esfuerzo específico. La etapa abarca también el control motor de las habilidades básicas (figura 71).



Principios de compensación del esfuerzo mecánico

Si en el marco del entrenamiento deportivo aparecen cargas mecánicas que pueden sobrepasar los valores límites de la CEF y, debido a ello, representan un especial peligro para los tejidos, sistemas o regiones del aparato locomotor, se recomienda durante el entrenamiento y justo después de él un esfuerzo de compensación. Estos esfuerzos de compensación han de servir para asegurar una rápida recuperación.

Sobre todo hay que poner bajo observación las siguientes cargas, con los posteriores esfuerzos de compensación necesarios:

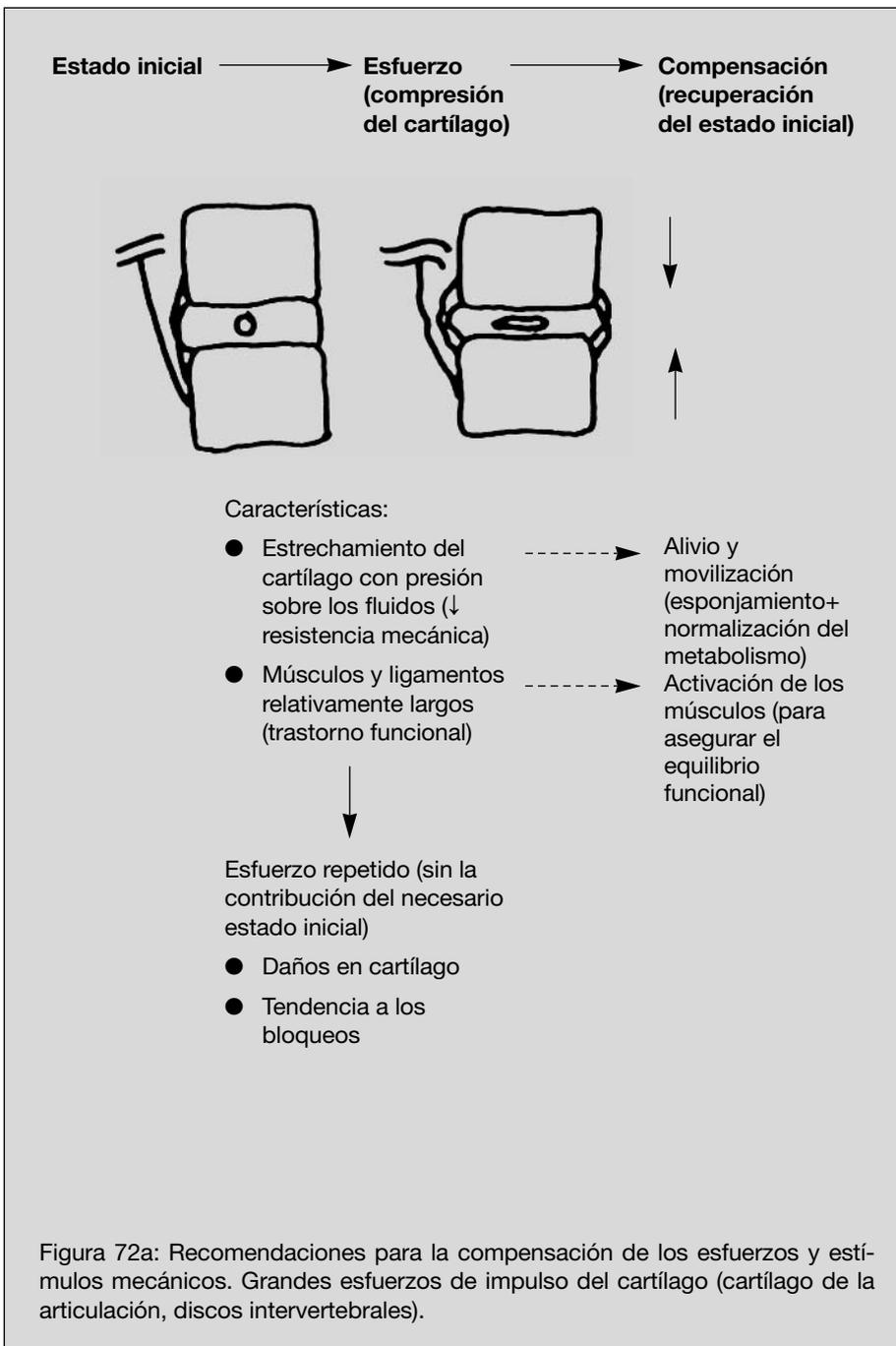
- impulsos pasivos de presión en el área del cartílago de la articulación y de los huesos en desarrollo;
- impulsos crecientes en las regiones musculares y en los tendones, sobre todo en la zona de inserción (tanto activa como pasiva);
- efectos fortuitos centrífugos con sobretensión de cápsulas y ligamentos y compresión del polo opuesto;
- cargas de presión continuas sobre las articulaciones y los músculos.

Los esfuerzos se compensan sobre todo mediante una descarga, distensión, relajación y movimientos lentos. El efecto de descarga más propicio tiene que cerrarse con la activación de una posición adecuada de la espalda o de las articulaciones. Las bases están representadas en la tabla 11.

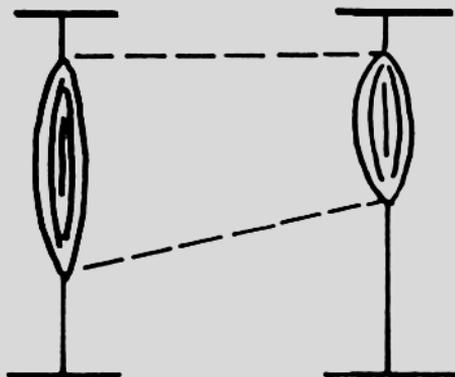
Algunos ejemplos prácticos se muestran en las figuras 72 a-c.

Tabla 11: Importantes principios de compensación del aparato locomotor en grandes esfuerzos.

Tipo de esfuerzo	Principio de compensación
Impulsos pasivos de presión en el área del cartílago y del hueso que está creciendo	① Descarga efectiva ▼ a continuación ② Activación de los músculos periféricos (isométrica e isotónicamente)
Impulsos pasivos de tracción en el músculo y en los tendones (sobre todo en la inserción de los tendones)	① Descarga y relajación ▼ a continuación ② Activación de los antagonistas
Efectos centrífugos con una extensión del cartílago y compresión en el polo opuesto	① Movimiento más relajado ▼ a continuación ② Tensión muscular del lado de la extensión
Presión continua sobre el cartílago y el hueso	① Descarga efectiva ▼ a continuación ② Tensión muscular de la parte contraria a la presión
Repetidas tensiones musculares de más larga duración	① Movimiento de relajación ▼ a continuación ② Tensión suave ▼ a continuación ③ Activación de los antagonistas



Situación inicial → Esfuerzo (acortamiento remanente de los músculos) → Compensación



Características

- Aumento de la dureza del músculo por: tono creciente y acumulación de fluidos (↓ capacidad de extensión) -----> Relajación intensiva y masaje de los músculos afectados
- Tracción de larga duración de los ligamentos y de los extremos -----> Activación de los antagonistas
- Reducción de la movilidad de la articulación -----> Esfuerzo cíclico de resistencia



Esfuerzo repetido (sin compensación)

Posibles consecuencias:

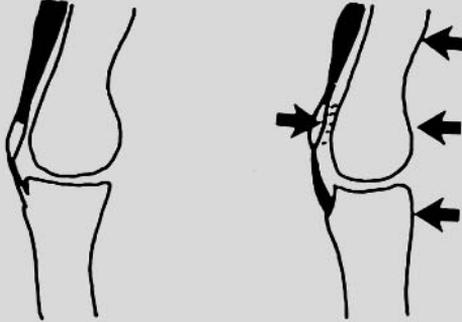
- Desgarros musculares y tendinosos
- Trastornos en la inserción de los tendones
- Trastornos de osificación en las inserciones de los tendones (rodilla, talón, isquion)

Figura 72b: Recomendaciones para la compensación de los esfuerzos y estímulos mecánicos. Extensiones musculares máximas causadas por impulsos.

Ejemplo sobre la figura 72b

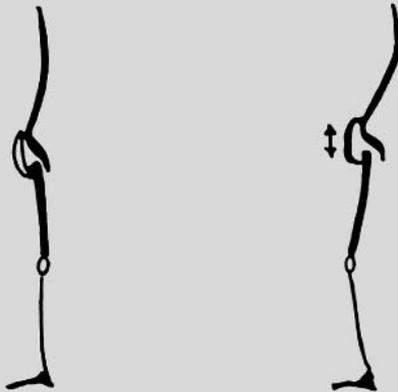
Situación inicial → **Efecto del esfuerzo (cuádriceps)** → **Posibles consecuencias (sin compensación)**

a) **Músculo extensor de la rodilla**



- Distensión muscular, desgarro muscular
- Daños en el cartílago de la rótula
- Irritación de las inserciones

b) **Músculos lumbares y de la cadera**



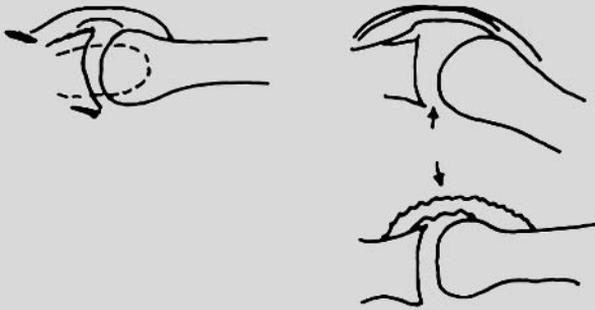
- Todas las consecuencias de la inclinación de la pelvis y lesiones de la columna vertebral
- Tendinosis de inserción en los cuerpos vertebrales de la región lumbar

c) **Músculo gastrocnemio**



- Distensión muscular, desgarro muscular
- Distensión de los ligamentos (irritación de los tejidos), desgarro de ligamentos
- Irritación en las inserciones y trastornos de la osificación

Situación inicial → Esfuerzo (extensión pasiva) → Compensación



Características:

Relajación de las fibras



del tejido conjuntivo



→ Movimientos rápidos y relajación para una correcta posición de los ligamentos, tendones y articulaciones

y distensión con alargamiento remanente + efecto de compresión de las partes contrarias (trastornos funcionales de la articulación)

→ Ejercicios de tensión isométrica para la región distendida o ejercicios de fuerza

Esfuerzo reiterado (sin compensación)

→ Descarga de la parte comprimida

- Determinadas presiones sobre la parte comprimida: consecuencias de la regulación errónea

Figura 72c: Recomendaciones de compensación de los esfuerzos mecánicos y argumentación. Fuertes distensiones pasivas de músculos, ligamentos, tendones y cápsulas.

En las páginas siguientes se exponen una serie de ejercicios que se pueden realizar para una descarga y relajación adecuadas de las zonas sobrecargadas del aparato locomotor.

Zona	Ejercicios
Columna vertebral lumbar	<ul style="list-style-type: none"> – Aparato para colgarse y estirarse – Técnica de respiración en decúbito supino con las piernas levantadas – Boca abajo sobre un potro, tumbona o cajón, con las piernas colgadas
Toda la columna vertebral	<ul style="list-style-type: none"> – Posición de “pequeño paquete”⁷ con respiración profunda – Descolgarse agarrado con las manos a una barra o sujetándose con los pies (boca abajo)
Muñeca	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento circular, lateral, hacia arriba y hacia abajo de las manos – Tracción con la otra mano
Articulación tibiotarsiana	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento circular, lateral, hacia arriba y hacia abajo de los pies – Tracción con las manos en el pie de la pierna que está cruzada por encima del muslo
Hombros	<ul style="list-style-type: none"> – Descolgarse siguiendo diferentes técnicas – Las manos hacia fuera en las espalderas, flexionar el cuerpo hacia el suelo
Codos	<ul style="list-style-type: none"> – Flexiones y estiramientos lentos, giros lentos hacia dentro y hacia fuera del antebrazo – Sacudir los brazos
Articulación de las rodillas	<ul style="list-style-type: none"> – Tumbado de espalda con las piernas estiradas hacia arriba (extensión y flexión de la rodilla)

Se han introducido otros ejercicios en el programa 4 de ejercicios.

⁷ De acuerdo con otros textos de ejercicios físicos, esta posición consiste en ponerse de rodillas, inclinado hacia delante con la cabeza pegada al suelo y los brazos extendidos hacia atrás sobre el suelo (N. de la T.).

Programa de ejercicios para la columna vertebral



Enseñanza de la sensación postural (propiocepción)

La base para una posición corporal económica y sana es la percepción de la misma. Primero hay que enseñar a poseer esta percepción. El entrenamiento que desarrolla la musculatura de sostén es especialmente más efectivo cuando se llevan a la práctica de forma automática las informaciones adquiridas en el proceso de enseñanza. Un entrenamiento muscular aislado, de acuerdo con las experiencias adquiridas, a menudo es insuficiente, ya que un músculo fortalecido en la forma deseada sólo puede ser eficaz en la cadena de actividad para adoptar la postura si, en primer lugar, es consciente de la misma, y luego se incorpora de forma automática a esa actividad. El programa que se plantea a continuación contiene instrucciones sobre:

- ① Aprendizaje de la percepción postural tumbado (posición en decúbito o tumbado).
- ② Aprendizaje de la percepción postural de pie y sentado (posiciones en bipedestación y sentado, respectivamente).
- ③ Aprendizaje de la percepción postural de movimiento (posición en desplazamientos).

Aprendizaje de la percepción postural tumbado

Ejercicio 1 (fotografías 1 y 2):

Posición inicial: Posición de decúbito supino, piernas encogidas, brazos pegados al cuerpo de manera que los pulgares miren hacia arriba, los hombros hacen presión contra el suelo. Respirar tranquilamente (**fotografía 1**).

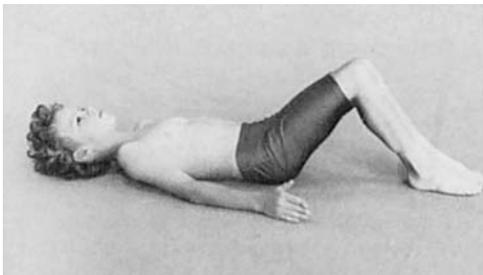
Percepciones: El posicionamiento de los vértices inferiores de los omoplatos, el posicionamiento de la columna vertebral.

Posición de desarrollo del ejercicio: Los brazos, que siguen pegados al busto, giran sobre su eje, hacia fuera, de modo que el dorso de las manos y los pulgares presionen sobre el suelo (**fotografía 2**).

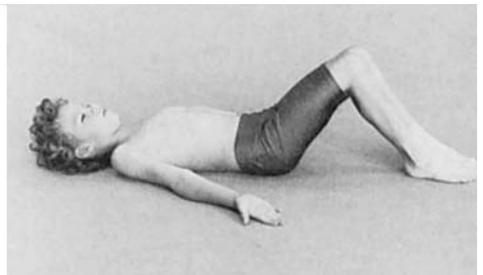
Percepciones: El movimiento de los omoplatos, las vértebras dorsales rectas.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.

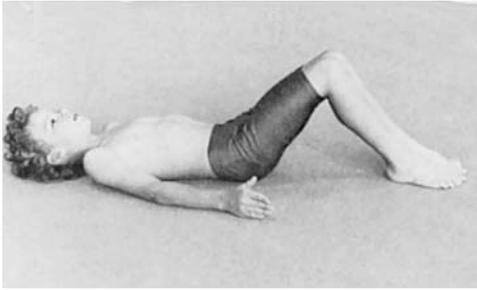
Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y la de desarrollo.



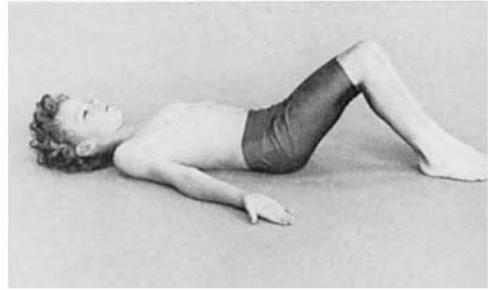
1



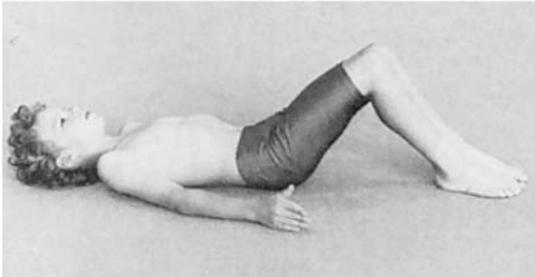
2



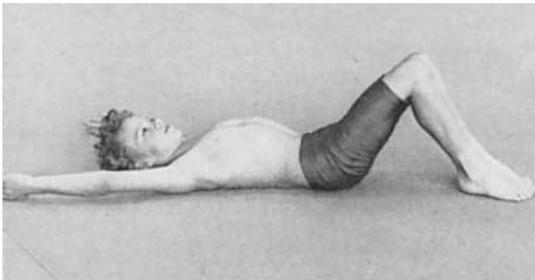
3



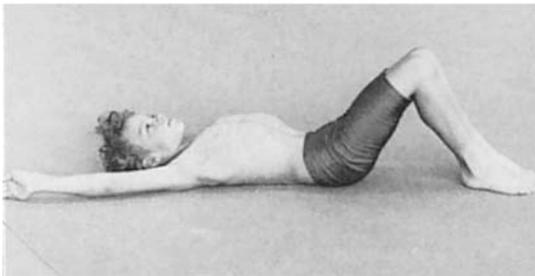
4



5



6



7

Ejercicio 2 (fotografías 3 y 4):

Posición inicial: Como en el ejercicio 1.

Percepciones: La basculación de la pelvis, las vértebras lumbares están pegadas al suelo de una forma firme y apretada.

Posición de desarrollo del ejercicio: Tensar los glúteos.

Percepciones: La pelvis bascula, las vértebras lumbares están pegadas al suelo de una forma firme y apretada.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y la de desarrollo.

Ejercicio 3

Posición inicial: Como en el ejercicio 1.

Posición de desarrollo del ejercicio: Tensar la musculatura de los glúteos y la abdominal, con ello se levantan ligeramente los glúteos, ¡pero no las vértebras lumbares!

Percepciones: Basculación de la pelvis y posicionamiento de las vértebras lumbares.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y la de desarrollo.

Ejercicio 4 (fotografías 5 a 7):

Posición inicial: Como en el ejercicio 1.

Posiciones de desarrollo:

1. Tensar la musculatura de los glúteos y la musculatura abdominal (**fotografía 5**).

Percepciones: Las de posicionamiento de los omoplatos y la columna vertebral.

2. Llevar los brazos estirados por encima de la cabeza y apoyarlos sobre el suelo. Inspirar y espirar profundamente (**fotografía 6**).

Percepciones: Ensanchamiento de la cavidad torácica.

3. Girar los brazos de tal manera que los cantos exteriores de las manos presionen el suelo (**fotografía 7**).

Percepciones: Posicionamiento de los omoplatos y de la columna vertebral.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y las de desarrollo 1, 2 y 3.

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y las tres de desarrollo.



8

Aprendizaje de la sensación postural de pie y sentado

Ejercicio 1 (fotografías 8 y 9):

Posición inicial: De pie, posicionamiento de la cabeza de tal forma que los ojos y las orejas creen una horizontal para el eje corporal. Dejar caer los hombros hacia abajo. Brazos estirados junto al cuerpo, de modo que los pulgares miren hacia delante (**fotografía 8**).

Percepciones: La “longitud” del cuello.

Posición de desarrollo del ejercicio: Girar hacia fuera los brazos estirados, de modo que los pulgares miren hacia atrás (**fotografía 9**).

Percepciones: El posicionamiento de los omoplatos, la columna vertebral recta.

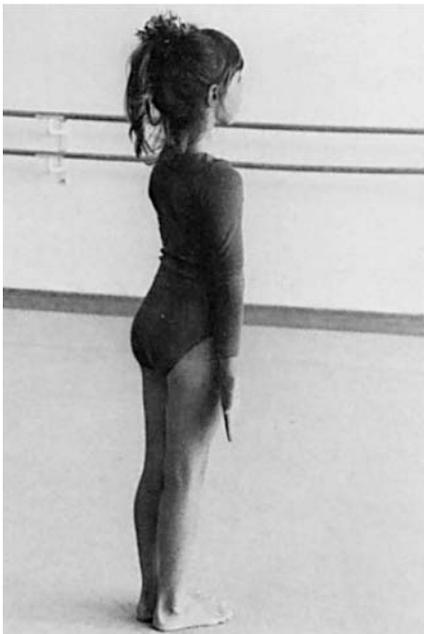
Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.



9



10



11

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y la de desarrollo.

Ejercicio 2 (fotografías 10 y 11):

Posición inicial: Como en el ejercicio 1.

Posiciones de desarrollo:

1. Tensar la musculatura de los glúteos.

Percepciones: Basculación de la pelvis, la región lumbar estirada y fija.

2. Tensar la musculatura de los glúteos y la abdominal.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y las de desarrollo 1 y 2.

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y las de desarrollo 1 y 2.

Ejercicio 3

Posición inicial: Como en el ejercicio 1.

Posiciones de desarrollo / Continuidad del ejercicio: Integración de los ejercicios 1 y 2.

Advertencia: Se estima adecuado utilizar un espejo para el control del ejercicio.

Ejercicio 4

Posición inicial: Sentado en la mitad delante de un taburete o una silla, de modo que los pies estén colocados de un modo firme sobre el suelo (la pierna y el muslo forman un ángulo de 90°); los hombros se dejan caer hacia abajo, los brazos están situados flexionados sobre una mesa (el brazo y el antebrazo forman un ángulo de 90°); posicionamiento de la cabeza como en el ejercicio 1.

Percepciones: La "longitud" del cuello.

Posición de desarrollo del ejercicio: Llevar el antebrazo ligeramente hacia fuera, de modo que las manos presionen sobre el tablero de la mesa.

Percepciones: El posicionamiento de los omoplatos, la columna vertebral dorsal recta.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.

Percepciones: Las modificaciones entre la posición inicial y la de desarrollo.

Ejercicio 5

Posición inicial: Como en el ejercicio 4.

Posición de desarrollo del ejercicio: Tensar la musculatura de los glúteos y la abdominal.

Percepciones: La modificación de la posición de la pelvis y de la región lumbar.

Continuidad del ejercicio: Cambios repetidos y lentos entre la posición inicial y la de desarrollo.

Aprendizaje de la sensación postural de movimiento

Ejercicio 1 (fotografías 12 y 13):

Posición inicial: Caminando.

Posiciones de desarrollo:

1. Al caminar *lentamente*, trabajar conscientemente la musculatura de los glúteos; la musculatura de los glúteos de la parte de la pierna de apoyo debe trabajar siempre que la pierna de apoyo, colocándose por delante, sobrepase al eje corporal. Al caminar situar los hombros en la posición media y procurar llevar el cuello "estirado".

Percepciones: El trabajo de la musculatura de los glúteos en cada paso; la forma en la que la tensión de los músculos de los glúteos y del abdomen estabilizan la región lumbar; llevar los hombros hacia abajo y el cuello "estirado" para mantener una postura erguida al caminar.

2. Practicar a más velocidad.



12



13

Programa de ejercicios para la columna vertebral y para la estabilización de las extremidades inferiores



Reforzamiento de la musculatura de sostén cuando tiene tendencia a debilitarse

El reforzamiento para mejorar la estabilidad de la zona de la columna vertebral se efectúa basándose en el conocimiento profundo de la regulación de la postura. Se ha realizado una selección, que se expone a continuación, de ejercicios para los grupos musculares más importantes. Estos ejercicios deben realizarse de un modo selectivo. Se han escogido ejercicios para el fortalecimiento de:

- ① Musculatura abdominal.
- ② Musculatura de los glúteos.
- ③ Musculatura posterior de los muslos y de los glúteos.
- ④ Musculatura lateral de los glúteos y del tronco.
- ⑤ Fijadores de los omoplatos y musculatura de la espalda, en especial en la zona de las vértebras dorsales.
- ⑥ Flexores del cuello.
- ⑦ Musculatura interior, exterior y delantera de la pierna y musculatura pequeña del pie.

Fortalecimiento de la musculatura abdominal

Los siguientes ejercicios sirven para enderezar y estabilizar la postura de la pelvis.

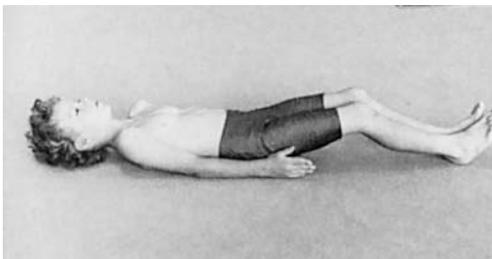
Ejercicio 1 (fotografías 1 y 2):

Posición de decúbito supino, los brazos están pegados apoyados sobre el suelo. “Enrollamiento” de la parte superior del cuerpo co-

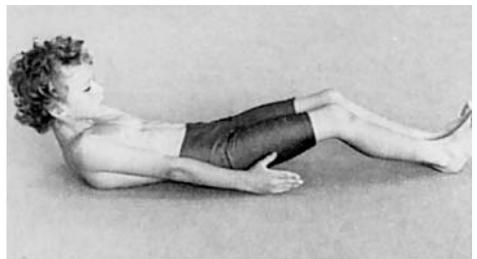
menzando por la cabeza, la mirada dirigida a los dedos de los pies; mantener durante algunos segundos y volver a tumbarse.

Ejercicio 2 (fotografías 3 a 5):

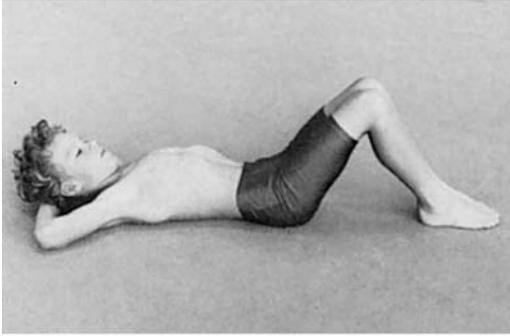
Posición de decúbito supino. Enrollamiento de la parte superior del cuerpo comenzando por la cabeza. Elevación del tronco hasta sentarse, lentamente regresar a la posición inicial.



1



2



3



6



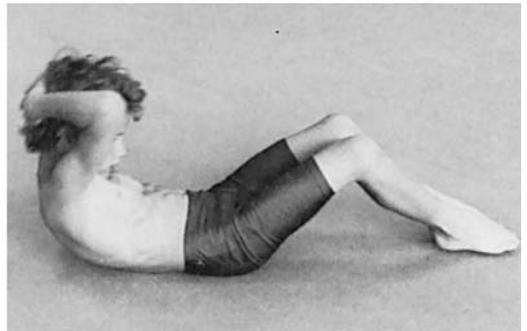
4



7



5



8

Ejercicio 3 (fotografías 6 a 8):

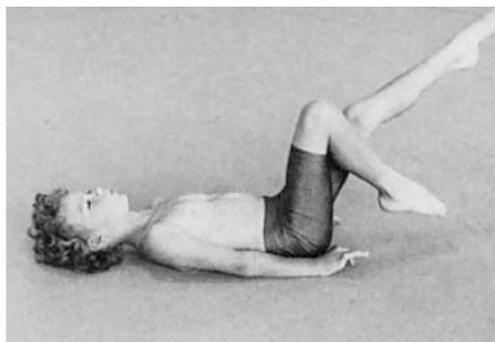
Como el ejercicio 2, pero llevando el codo derecho hacia la pierna izquierda, y después en sentido contrario (codo izquierdo hacia la pierna derecha).

Ejercicio 4 (fotografías 9 a 11):

Posición de decúbito supino, piernas elevadas, la pierna y el muslo forman un ángulo de 90° . Un compañero sujeta las piernas en esta posición.



9



12



10



13



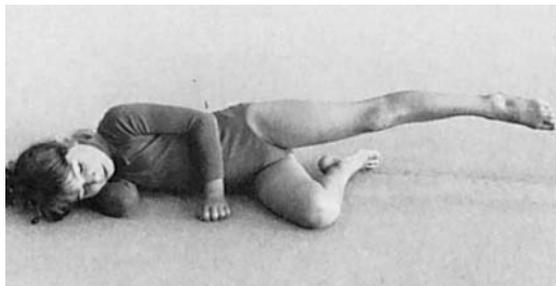
11



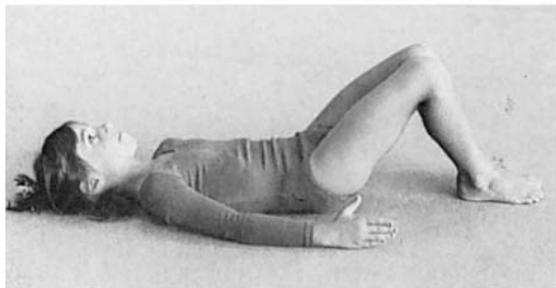
14

Enrollamiento de la parte superior del tronco comenzando con la cabeza, mantener durante algunos segundos, y después, lentamente, volver a tumbarse.

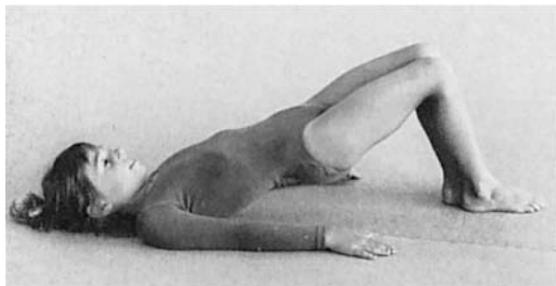
Ejercicio 5 (fotografía 12):
“Montar en bicicleta” tumbado



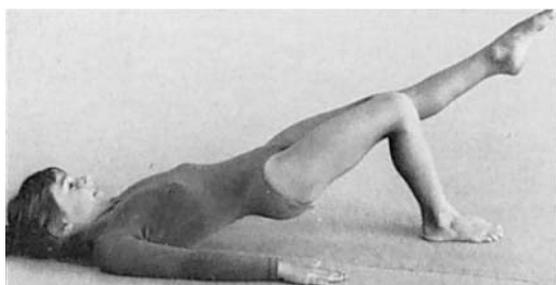
15



16



17



18

Fortalecimiento de la musculatura de los glúteos

Con estos ejercicios se pretende mejorar el enderezamiento de la pelvis y se estabiliza la región sacrodorsal.

Ejercicio 1 (fotografías 13 y 14):

La parte superior del cuerpo está apoyada sobre un plinto; con ambas manos se sujeta a una barra de las espalderas y se tensan los glúteos; con los músculos de los glúteos tensados elevar las piernas sólo hasta que no se cree lordosis, mantener durante algunos segundos y volver a bajar lentamente las piernas.

Ejercicio 2 (fotografía 15):

Posición lateral, una pierna estirada y la otra ligeramente doblada. Pequeña elevación de la pierna estirada, con lo que el dedo gordo del pie apunta ligeramente hacia abajo. Mantener durante unos segundos, después, lentamente, volver a bajar.

Ejercicio 3 (fotografías 16 y 17):

Posición de decúbito supino con piernas dobladas. Tensar firmemente los glúteos en dirección a los pies. Elevar la pelvis y mantener durante unos segundos.

Variante: Trabajando cada vez con una de las piernas y cambiando luego a la otra, elevar una de las piernas hasta que quede en prolongación del eje de la columna vertebral, mantener durante unos segundos y luego apoyarla de nuevo lentamente (fotografía 18).

Ejercicio 4:

Posición de decúbito supino con las piernas dobladas. Los hombros están colocados sobre un banco; además, las dos manos, situadas por encima de la cabeza, sujetan el banco. Mantener el cuerpo recto y estirar una pierna hacia delante, mantener durante algunos segundos y volver a apoyar lentamente.

Fortalecimiento de la musculatura posterior de las piernas y de los glúteos

Estos ejercicios estabilizan la posición de la pelvis y fortalecen la zona de las rodillas.

Ejercicio 1 (fotografía 19):

Posición de decúbito supino, las piernas están colocadas sobre un banco o similar. Presionar las piernas sobre el soporte elegido, mantener la presión durante unos segundos y luego dejar de hacer fuerza.

Ejercicio 2 (fotografías 20 y 21):

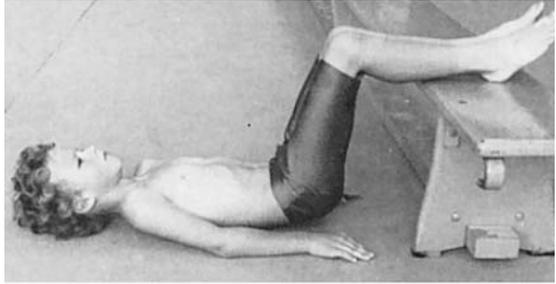
Posición de decúbito supino, los talones apoyados sobre un banco o similar. Presionar los talones contra el soporte, elevar la pelvis, mantener unos segundos y volver a apoyar.

Ejercicio 3 (fotografía 22):

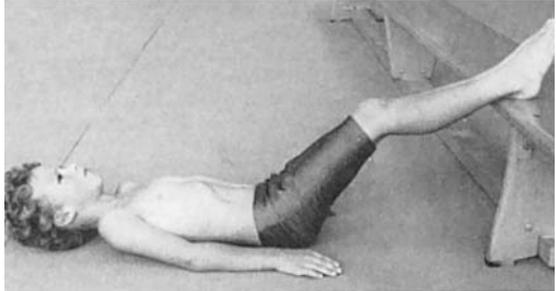
Posición de decúbito prono. La cabeza entre los brazos que están estirados. Flexionar una pierna, y con la planta del pie agarrar un cable de goma que está fijado en una pared o similar. Movimientos continuados de la pierna contra la resistencia de la goma.

Ejercicio 4 (fotografías 23 y 24):

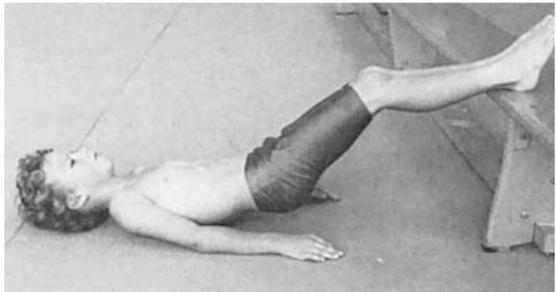
La parte superior del cuerpo está situada sobre un plinto o similar, y las manos están agarrando un listón de las espaldas o una barra de gimnasia que esté fijada en la pared. Las piernas están flexionadas tanto en la cadera como en las rodillas. Estirar las piernas y volver a flexionarlas (repetir varias veces, bien de un modo continuado o haciendo fases de descanso), después descansar.



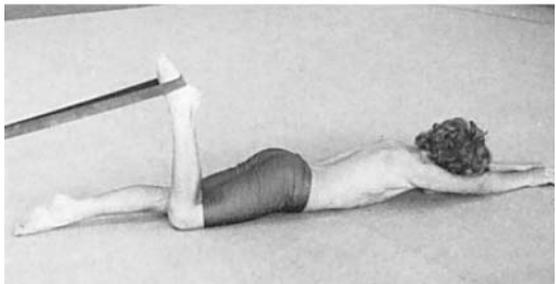
19



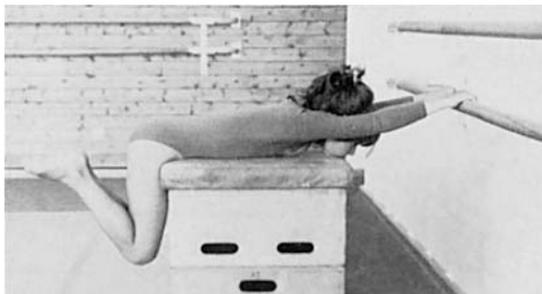
20



21



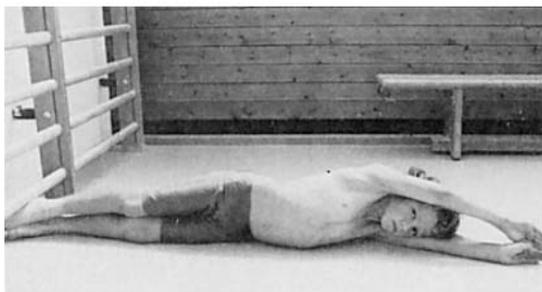
22



23



24



25



26

Fortalecimiento de la musculatura lateral de los glúteos y del tronco

Estos ejercicios sirven para la estabilización lateral de la pelvis y del tronco.

Ejercicio 1 (fotografías 25 y 26):

Posición lateral del cuerpo, las piernas sujetas en las barras de las espalderas. Elevar la parte superior del cuerpo con los brazos estirados, mantener durante unos segundos, y luego volver a apoyar.

Ejercicio 2 (fotografías 27 y 28):

Posición lateral del cuerpo; apoyarse sobre un brazo y elevar los glúteos con las piernas estiradas, mantener durante unos segundos y luego volver a apoyar.

Fortalecimiento de los fijadores de los omoplatos y musculatura de la espalda

Estos ejercicios deben prevenir una cifosis de la columna vertebral y sirven para obtener una mejor fijación de la cintura escapular.

Ejercicio 1:

De pie con la espalda apoyada en la pared. Los brazos están flexionados y los codos se apoyan contra la pared a la altura de los hombros. Presionar con ambos codos sobre la pared para separar el cuerpo recto de la pared. Mantener durante unos segundos, después dejar de hacer fuerza.

Ejercicio 2 (fotografías 29 y 30):

Apoyo en los antebrazos, una pierna ligeramente elevada, mantener unos segundos y luego volver a apoyar.

Ejercicio 3 (fotografías 31 a 34):

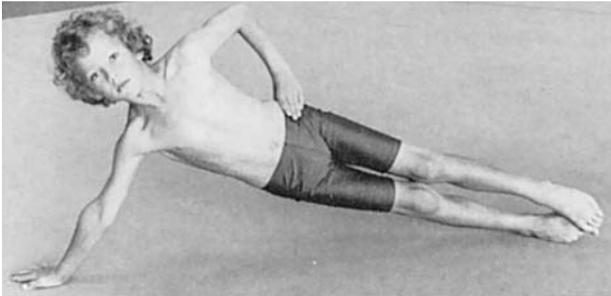
De rodillas, la parte superior del cuerpo está totalmente inclinada hacia delante. Erguir el tronco empezando desde la cabeza hasta que la espalda quede totalmente



27



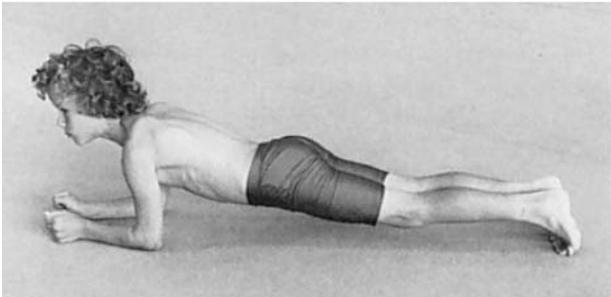
31



28



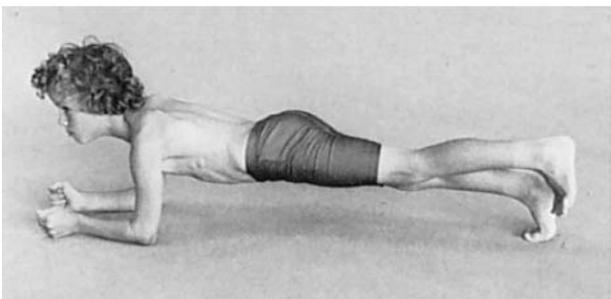
32



29



33



30



34



35



36



37

recta. Mantener durante unos segundos, luego repetir en sentido contrario hasta llegar a la posición inicial.

Ejercicio 4 (fotografías 35 a 37):

Posición de rodillas, erguido, los brazos están sujetos a la nuca; el compañero sujeta las piernas por encima de la articulación tibiotarsiana. Tensar la musculatura de los glúteos, llevar lentamente la espalda hacia delante, mantener unos segundos y luego volver a erguirse.

Ejercicio 5 (fotografías 38 a 39):

Posición de decúbito prono, los brazos extendidas y las piernas estiradas. Llevar los brazos por encima del apoyo lateralmente acercándolos al cuerpo apuntando hacia los pies y, lentamente, volver a la posición de partida (de forma continuada).

Fortalecimiento de los flexores del cuello

Estos ejercicios deben mejorar el enderezamiento y la estabilización de los flexores del cuello.

Ejercicio 1 (fotografías 40 y 41):

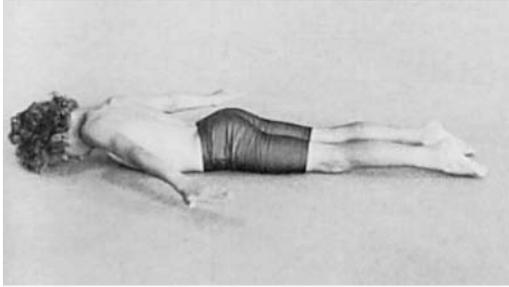
Los dos participantes están tumbados uno frente al otro en posición de decúbito supino, las piernas están flexionadas. Los compañeros levantan la cabeza y los hombros del suelo y se van lanzando una pelota.

Ejercicio 2 (fotografías 42 y 43):

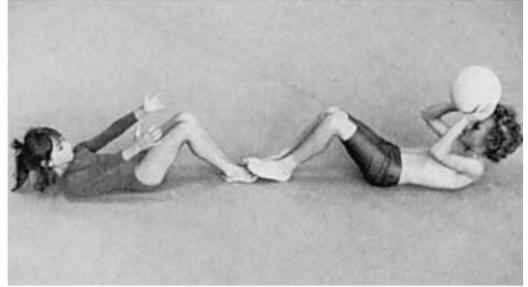
Desde la posición de decúbito supino elevar ligeramente la cabeza sin despegar los hombros del suelo, mantener durante unos segundos y volver a apoyar la cabeza en el suelo.

Ejercicio 3:

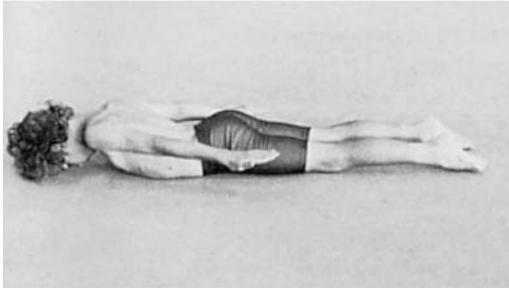
Rodar sobre el eje del cuerpo, con lo que la cabeza y las piernas se levantan algo del suelo.



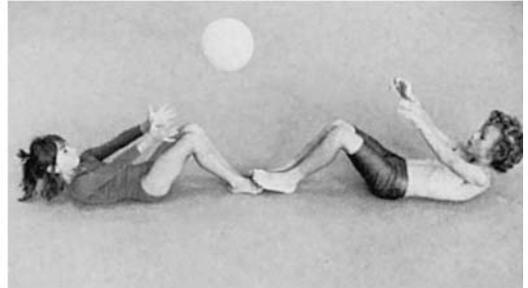
38



40



39



41

Fortalecimiento de la musculatura de las piernas y los pies

Los siguientes ejercicios sirven para la estabilización de la articulación tibiotalar y sirven para prevenir los desequilibrios en esta zona.

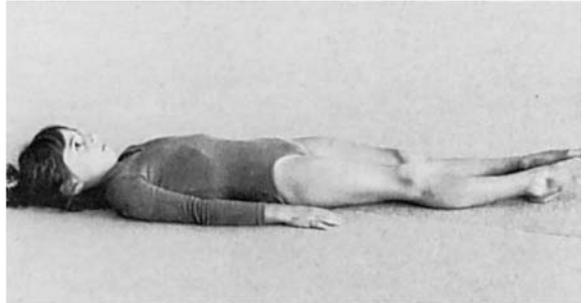
Ejercicio 1 para el fortalecimiento de la musculatura interior de las piernas (fotografías 44 a 46):

Sentado con las piernas estiradas, llevar el pie hacia dentro en contra de la resistencia de una banda elástica (dinámico).

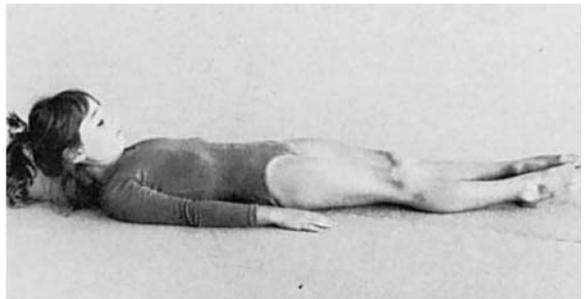
Otra posibilidad para fortalecer la musculatura interior de las piernas es caminar sobre el canto exterior del pie.

Ejercicio 1 para el fortalecimiento de la musculatura exterior de las piernas (fotografías 47 a 49):

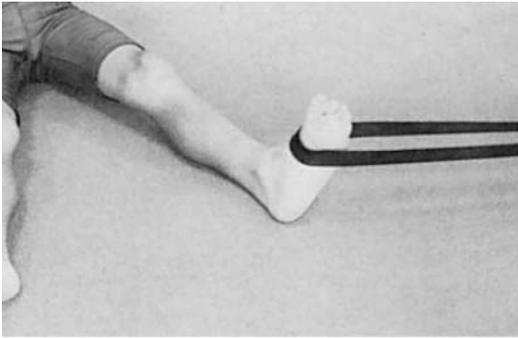
Sentado con las piernas estiradas, llevar el pie hacia fuera en contra de la resistencia de una banda elástica (dinámico).



42



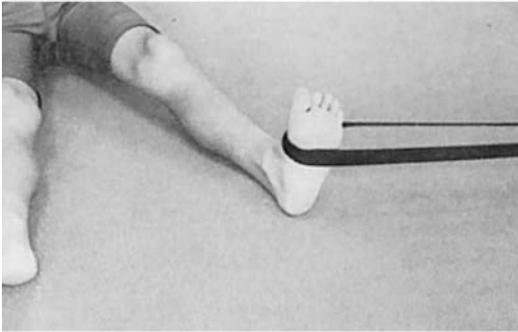
43



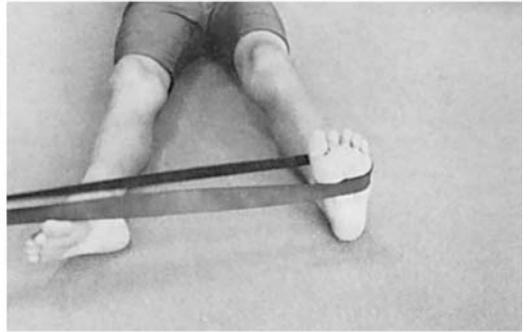
44



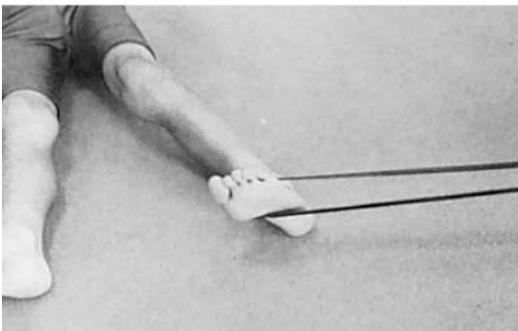
47



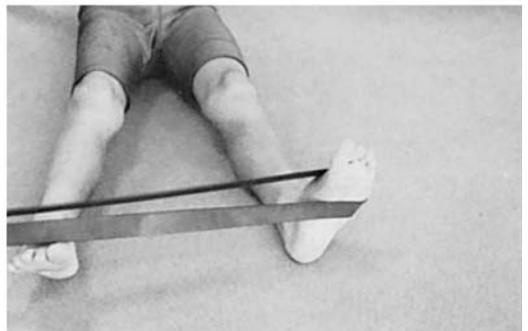
45



48



46



49

Ejemplo para el fortalecimiento de la musculatura anterior de las piernas:

Ejercicio 1 (fotografías 50 y 51):

Caminar sobre los talones.

Ejercicio 2 (fotografías 52 y 53):

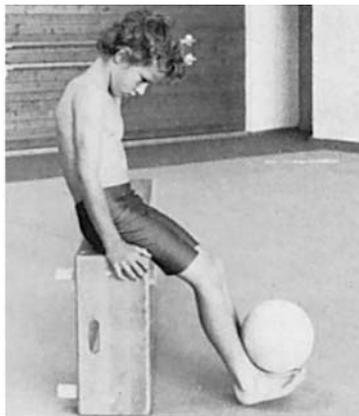
Posición de decúbito supino, tronco y piernas forman un ángulo de 90° . Apuntar con los dedos de los pies hacia el cuerpo y después dejarlos volver hasta la posición natural.



50



51



54



55

Ejercicio 3 (fotografías 54 y 55):

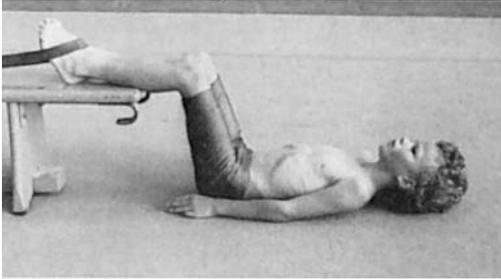
Sentado sobre el borde del plinto o similar, con las piernas estiradas y sujetando con los pies una pelota, balancearlos en dirección al cuerpo.



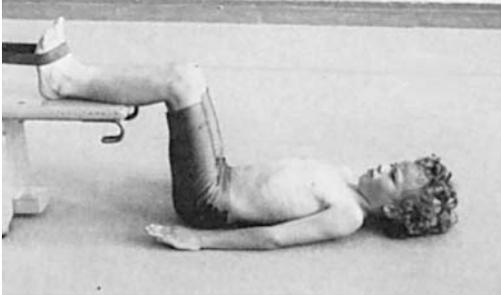
52



53



56



57

Ejercicio 4 (fotografías 56 y 57):

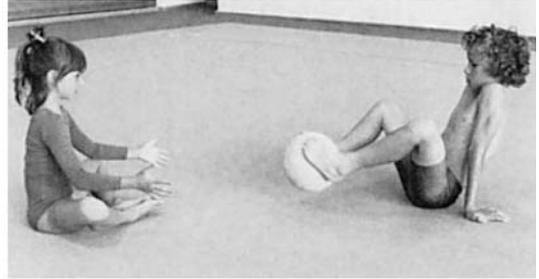
Posición de decúbito supino, las piernas están apoyadas sobre un banco o similar. Acercar los pies hacia el tronco en contra de la resistencia de una banda elástica.

Ejercicios para la pequeña musculatura del pie

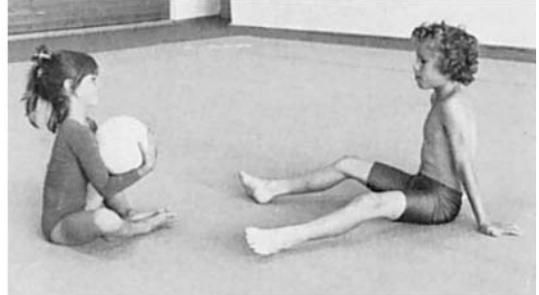
Algunos ejemplos de la gran variedad de ejercicios que sirven para proteger y estabilizar la función del arco del pie.

Ejercicios en posición de pie:

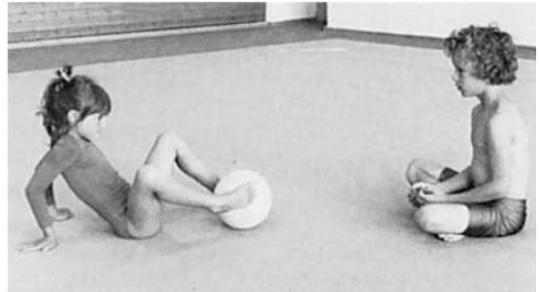
- Paso de oruga, con los dedos de los pies como garras y los arcos de los pies elevados.
- Caminar sobre las eminencias tenares de los pies, con las piernas estiradas.
- Caminar sobre los talones.
- Caminar sobre los cantos exteriores de los pies; para ello doblar los dedos.



58



59



60

Ejemplo para mejorar los arcos (desarrollar la función de agarre del pie):

Ejercicio 1 (fotografías 58 a 60):

Los compañeros se sientan uno frente al otro. Uno de los jugadores coge el balón con los dos pies, lo eleva y se lo pasa al compañero, que lo coge con ambas manos; el segundo compañero repite el ejercicio y así sucesivamente.

Ejercicio 2 (fotografía 61):

El participante está sentado en el suelo y se



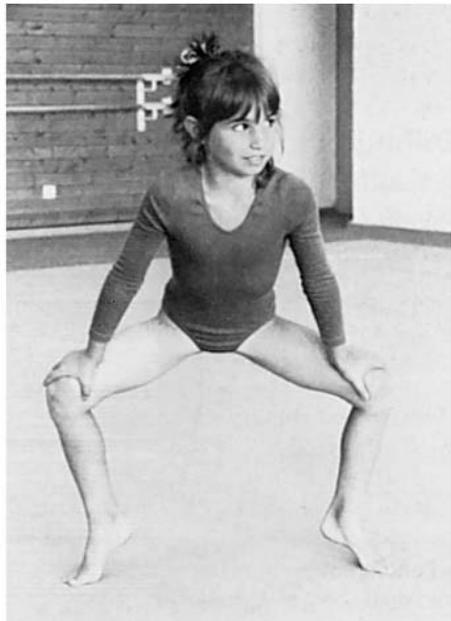
61



62



63



64

apoya con ambas manos detrás del cuerpo. Con las piernas en ángulo (las rodillas miran hacia fuera y casi tocan el suelo), presionar las plantas de los pies una contra la otra.

Ejercicio 3 (fotografía 62):

Sentado con los brazos apoyados por detrás del cuerpo, apretar el balón entre las plantas de los pies y elevarlo del suelo.

Ejercicio 4 (fotografías 63 y 64):

De pie con las piernas abiertas, rodillas flexionadas y los pies girados hacia fuera. De un modo alternativo apoyarse sobre las puntas de los dedos de los pies y de nuevo a la posición inicial.

Programa de ejercicios para el estiramiento de músculos frecuentemente acortados



Protección del rendimiento y la CEF de la musculatura y las articulaciones

Una musculatura acortada no sólo eleva el peligro de desgarros musculares y otras limitaciones, sino que a la vez impide el desarrollo de fuerza entre antagonistas. Pero antes de llevar a cabo los ejercicios de fuerza para músculos débiles, se deben diagnosticar los acortamientos existentes y se debe actuar sobre ellos con un programa primario de estiramientos. Como en cada actuación de influencia muscular, hay que tener en cuenta una ejecución y un posicionamiento exacto de las regiones articulares vecinas. En este programa se han reunido ejercicios para los siguientes grupos de músculos:

- ① Musculatura pectoral y de la cintura escapular.
- ② Musculatura de la espalda.
- ③ Musculatura flexora de la cadera.
- ④ Musculatura posterior de muslos y pantorrillas.
- ⑤ Musculatura lateral interior y exterior del muslo.
- ⑥ Musculatura posterior y lateral de la nuca.

Estiramientos para la musculatura pectoral y de la cintura escapular

Ejercicio 1 (fotografías 1 y 2):

Posición de pie, inclinándose, los brazos sujetan una barra. Durante 4 ó 5 segundos hacer presión ligeramente hacia abajo con los brazos, luego soltar la tensión y lentamente presionar con el cuerpo hacia abajo.

Téngase en cuenta: La parte media del cuerpo permanece fija; tensar conscientemente los músculos pectorales.

Ejercicio 2 (fotografías 3 a 5):

Sentado, las piernas elevadas, los brazos aguantan el cuerpo. Elevar ligeramente los glúteos y mover lentamente el tronco en dirección hacia los pies. En esta posición permanecer unos segundos, volver hacia atrás de nuevo el cuerpo y apoyarlo de nuevo en el suelo.

Ejercicio 3 (fotografías 6 y 7):

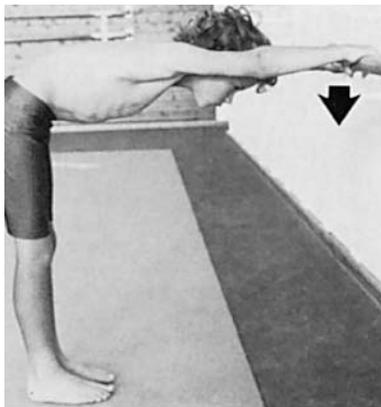
De pie con la espalda pegada a la pared, con ambas manos sujetar una barra, o algo similar, a la altura de los hombros. Tensar la musculatura pectoral por medio de un empuje de los brazos hacia delante, luego relajar y llevar lentamente la parte superior del cuerpo hacia delante.

Estiramiento de la musculatura de la espalda

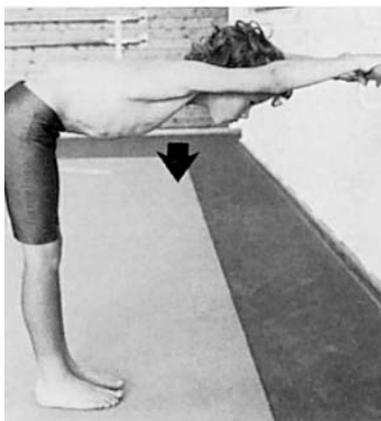
Ejercicio 1 (fotografías 8 y 9):

De pie en posición inclinada, las manos detrás de las rodillas ligeramente flexionadas e ir llevando la cabeza hacia las rodillas. Ligera presión de enderezamiento y luego soltar y llevar fuertemente el tronco hacia las piernas.

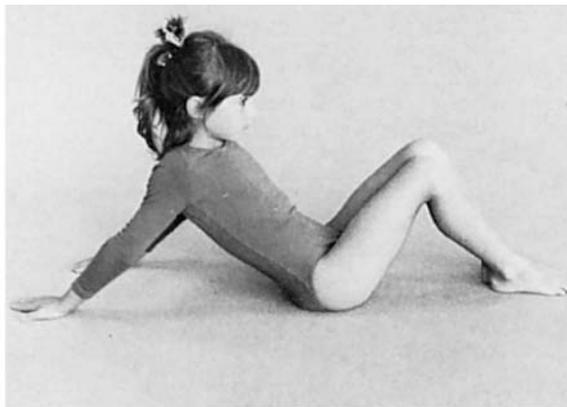
Téngase en cuenta: En la fase final las rodillas deben estirarse lo más posible.



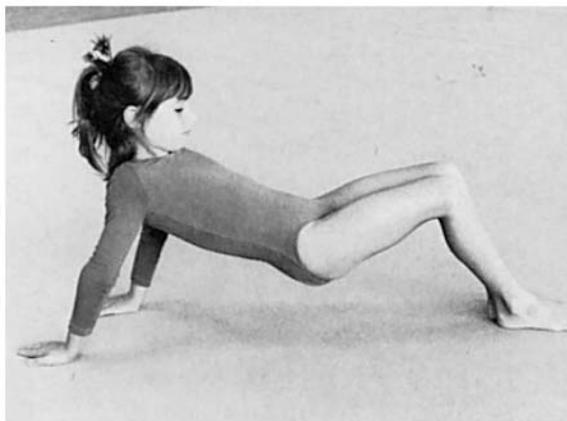
1



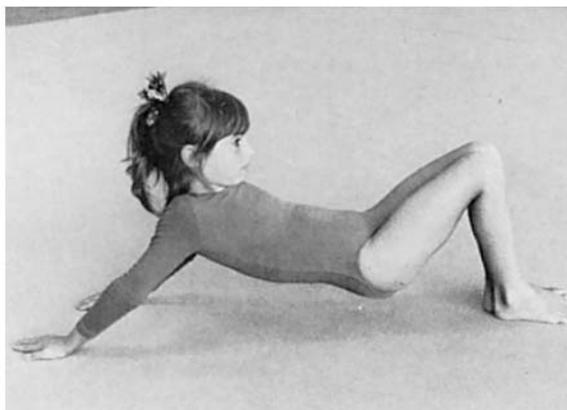
2



3



4



5

Ejercicio 2 (fotografía 10):

Sentado en el suelo, con las piernas flexionadas. Llevar hacia delante la parte superior del cuerpo entre las piernas ligeramente abiertas, hasta que los antebrazos toquen el suelo.

Ejercicio 3 (fotografías 11 y 12):

Posición en forma de banco. Encorvar lentamente la espalda que está recta, y luego regresar a la posición inicial.



6



7



8



9



10

Ejercicio 4 (fotografías 13 y 14):

Posición en forma de banco con la espalda encorvada, las manos miran al frente. Alternativa-

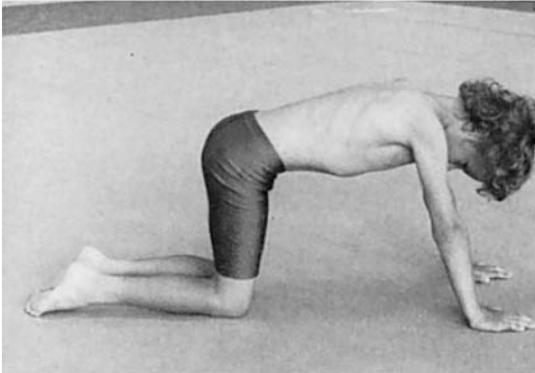
mente ir elevando la pierna derecha e izquierda en dirección a la cabeza.

Ejercicio 5 (fotografías 15 a 18):

De pie, las piernas cruzadas y los brazos estirados por encima de la cabeza, de modo que las puntas de los dedos se toquen. Inclinar alternativamente hacia derecha e izquierda la parte superior del cuerpo, y, en esta posición, aguantar durante unos segundos.

Ejercicio 6 (fotografías 19 y 20):

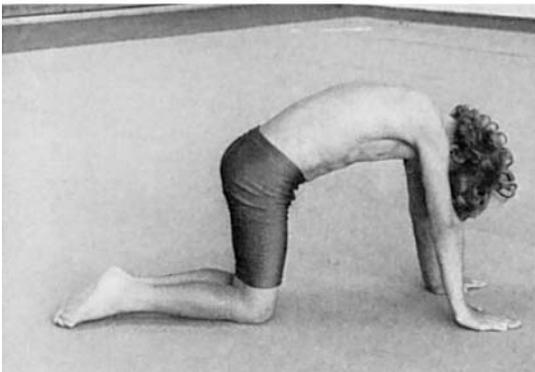
Posición de decúbito supino, con las piernas encogidas, girar la cabeza hacia la parte derecha (los hombros están pegados al suelo). Llevar las piernas encogidas a la parte izquierda y mantener allí durante unos segundos. Volver a estirar las piernas y realizar el ejercicio hacia el otro lado.



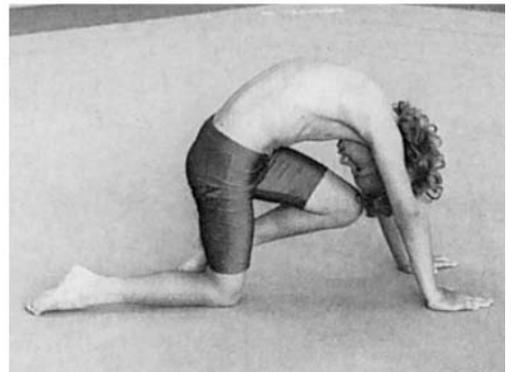
11



12



13



14



15



16



17



18

Ejercicio 7 (fotografías 21 a 24):

Sentado, las manos abarcan, por debajo de las rodillas, las piernas dobladas. Lentamente rodar hacia atrás y de nuevo volver a rodar hasta sentarse.

Téngase en cuenta: Las manos no deben soltar las piernas

Estiramiento de la musculatura flexora de la cadera

Ejercicio 1 (fotografías 25 y 26):

Posición de pierna adelantada; el centro de gravedad del cuerpo está situado delante de



19



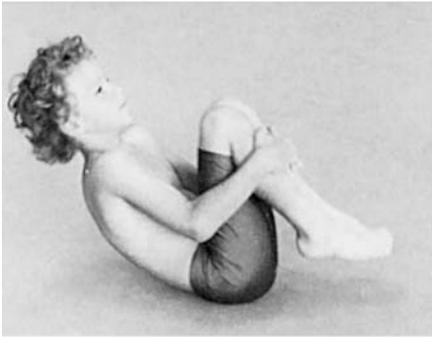
20



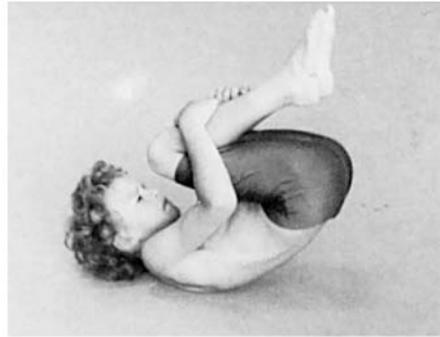
21



22



23



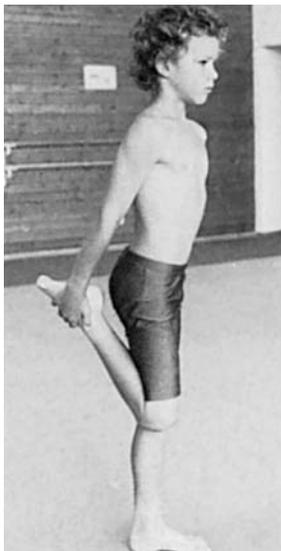
24



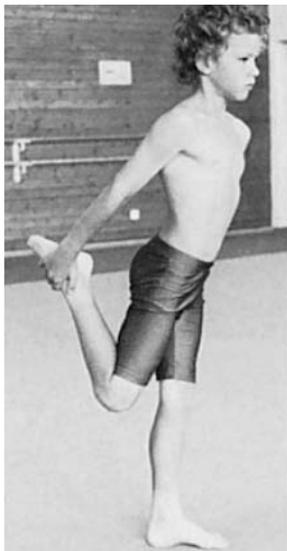
25



26



27



28



29



30



31

la cadera. El pie trasero se apoya sobre los dedos, presionar sobre el suelo y mantener unos segundos. Luego apoyar el pie completo y tensar, con ello la parte superior del cuerpo y la cadera se desplazan hacia delante.

Ejercicio 2 (fotografías 27 a 29):

De pie, una de las piernas está doblada y la mano del mismo lado la sujeta en el pie. Contra la resistencia de la mano intentar llevar la pierna en dirección al suelo. Mantener esta tensión durante unos segundos, después relajar y llevar el pie hacia el muslo.



32



33

Téngase en cuenta: La musculatura abdominal está tensada, la posición de la pelvis se debe mantener estable.

Estiramiento de la musculatura posterior del muslo y la pantorrilla

Ejercicio 1 (fotografías 30 a 32):

Sentado, las manos sujetan la planta del pie de una de las piernas flexionada. Elevar lentamente hacia arriba la pierna (activo y pasivo) hasta que esté totalmente estirada, mantener durante unos segundos. Aflojar la tensión y volver a apoyar la pierna (también es posible realizar el ejercicio sentado con las piernas abiertas).

Ejercicio 2 (fotografías 33 a 35):

Desde una posición en cuclillas (las palmas de las manos están sobre el suelo delante de los pies). Hacer presión lentamente para erigir las piernas y acortar la distancia entre las manos y los pies. Mantener la posición durante unos segundos y luego regresar a la posición en cuclillas.

Ejercicio 3 (fotografías 36 a 39):

Apoyado sobre los dedos de los pies en la última barra de las espalderas (**Fotografías 36 y 37**) o de pie sobre los dedos, las manos contra la pared sujetan el cuerpo (**Fotografías 38 y 39**), ir bajando lentamente los talones hacia el suelo.



34



35

Ejercicio 4 (fotografías 40 a 42):

Sentado con las piernas estiradas, ambas manos agarran los dedos de los pies; tensar la musculatura de las pantorrillas y estirar la articulación tibiotarsiana contra la resistencia de las manos. Relajar y estirar la musculatura de las pantorrillas, mientras que se tira de los pies en dirección al cuerpo.

Estiramiento de los músculos laterales de la parte interior y exterior del muslo

Ejercicio 1 (fotografía 43):

Distintas posiciones de pierna adelantada, un pie se coloca hacia fuera en un ángulo de 90° con respecto al otro y las dos manos se apoyan sobre la rodilla. Con el cuerpo erguido ir apoyando lentamente el peso.



36



37



38



39



40



41



42

Ejercicio 2 (fotografías 44 y 45):

Sentado de un modo erguido (eventualmente la parte superior del cuerpo apoyada en la pared), las manos sujetan la articulación de los



44



43



45



46

tobillos. Llevar los talones hacia los glúteos; los codos se sitúan apoyados en la parte interior de las rodillas. Intentar presionar durante unos segundos las rodillas contra la resistencia de los codos, luego aflojar la tensión y presionar con los codos de forma que las rodillas se acerquen al suelo.

Ejercicio 3 (fotografía 46):

Sentado en el suelo con las piernas estiradas. Doblar una pierna y colocarla por encima de la rodilla de la pierna estirada. Girar el cuerpo de tal modo que las dos manos estén apoyados sobre el suelo en el lado de la pierna flexionada. Ahora el codo de la parte contraria presiona la rodilla de la pierna flexionada. Después aflojar la posición y presionar la rodilla contra el codo.

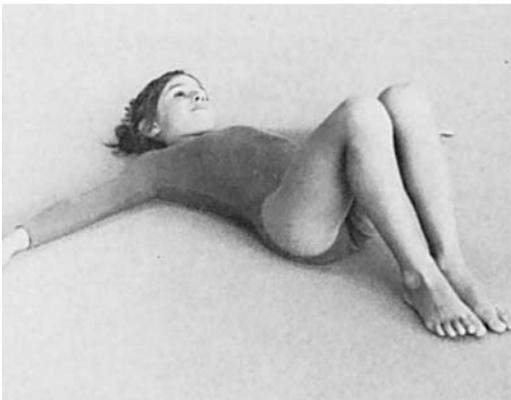
Ejercicio 4 (fotografías 47 y 48):

Posición de decúbito supino, las dos piernas están encogidas, los hombros pegados al suelo y la cabeza inclinada a un lado. Mover hacia un lado las piernas encogidas. Mantener algunos segundos en esta posición, luego regresar a la posición inicial y realizar el ejercicio hacia el otro lado.

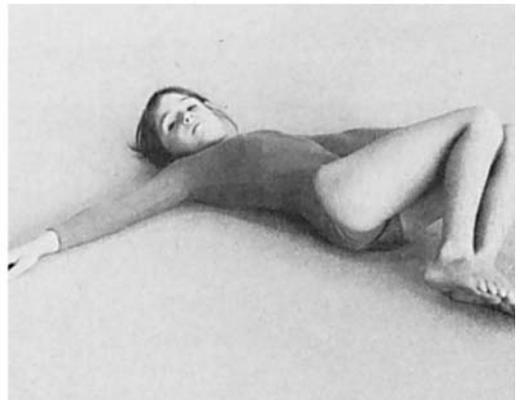
Estiramiento de los músculos posterior y lateral de la nuca

Ejercicio 1 (fotografías 49 y 50):

De pie, las manos agarradas en la espalda. Llevar suavemente el brazo hasta la parte opuesta haciendo simultáneamente una inclinación de la cabeza.



47



48



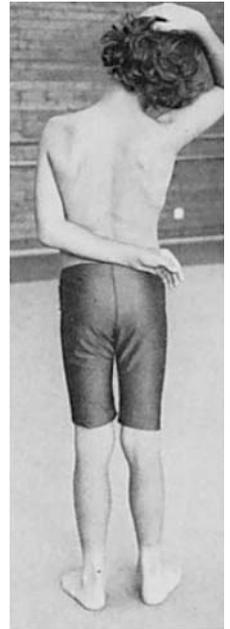
49



50



51



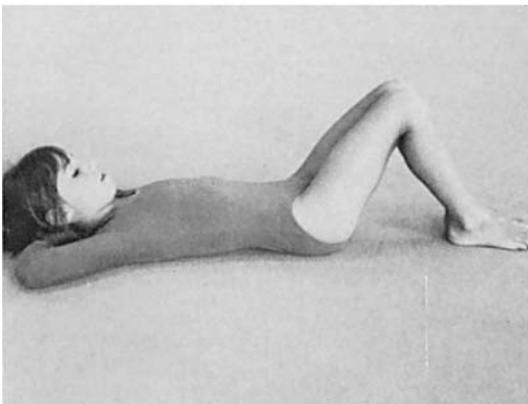
52

Ejercicio 2 (fotografías 51 y 52):

De pie o sentado, colocar una mano sobre la cabeza y la otra en la región de los glúteos. Con la mano llevar con cuidado la cabeza hacia uno de los lados sin modificar la posición de los hombros.

Ejercicio 3 (fotografía 53 y 54):

Posición de decúbito supino con las piernas encogidas. Las manos en la nuca, presión de la cabeza contra las manos; aflojar y llevar la cabeza en dirección al pecho (enrollamiento de las cervicales).



53



54

Programa de ejercicios para las descargas compensatorias tanto en el entrenamiento como después del mismo



Restablecimiento activo de las zonas articulares y la musculatura, así como del balance funcional

Cada actividad, incluyendo también los esfuerzos deportivos, se ve gravada debido a su técnica, a su volumen y a su intensidad, especialmente en determinadas zonas. Ya que los valores límites de la CEF no están determinados exactamente (por ejemplo, para los cartílagos) y que el restablecimiento de estas estructuras morfológicas en comparación con el sistema cardiocirculatorio, etc., discurre de forma retrasada, se recomienda, tras los entrenamientos intensivos o largos, una regular compensación de descarga. Ya que la columna vertebral se ve solicitada de un modo especialmente intenso, ella también estará en el punto central del programa de compensación. La compensación de las otras regiones debe ser aplicada de un modo más individual y en relación con el esfuerzo. A continuación se dan sugerencias de programas de compensación para:

- ① Descarga de la zona de la columna vertebral.
- ② Descarga de las extremidades inferiores.
- ③ Relajación y descarga de la zona del hombro.
- ④ Relajación y descarga de los codos y de las articulaciones de las manos.

Ejercicios para la descarga de la columna vertebral

Ejercicio 1 (fotografía 1):

Posición de decúbito supino sobre un suelo duro, las piernas están encogidas y ambas manos reposan sobre el estómago. Ejercicios de respiración (respiración abdominal) en los que debe observarse la siguiente secuencia temporal:

- Inspirar = 1 unidad de tiempo
- Espirar = 2 unidades de tiempo
- Pausa = 2 unidades de tiempo

Ejercicio 2 (fotografía 2):

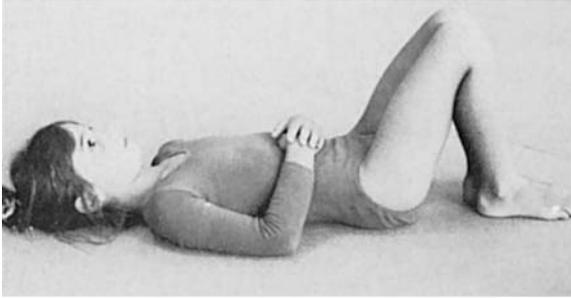
Posición de decúbito supino, elevar muy ligeramente los glúteos y presionar el hueso sacro contra el suelo. Mantener así durante algunos segundos, luego relajar.

Ejercicio 3 (fotografía 3):

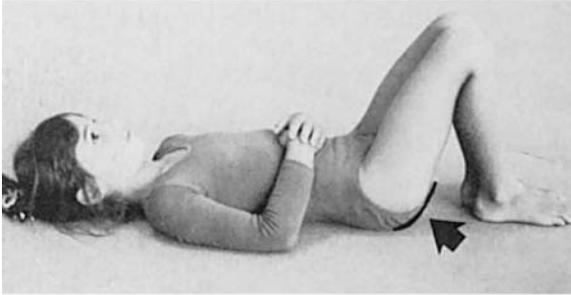
Posición de decúbito supino, las piernas están encogidas; alternativamente ir estirando una pierna y elevar lo máximo posible los glúteos del suelo. Los omoplatos permanecen pegados al suelo. Mantener esta posición durante unos segundos, luego volver a la posición inicial.

Ejercicio 4 (fotografía 4):

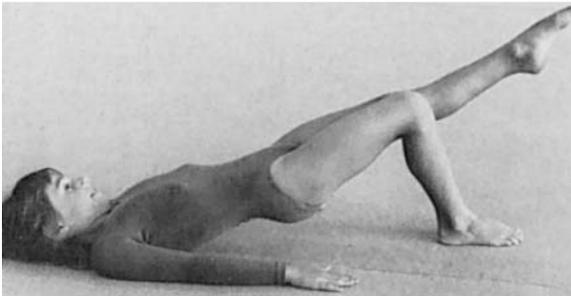
Posición de decúbito supino, las piernas están estiradas. Doblar lo más posible la articulación del pie en dirección a la cabeza (flexión dorsal) y simultáneamente elevar la cabeza con la mirada puesta en las puntas de los pies. En esta posición aguantar durante algunos segundos e inspirar y espirar tranquilamente. Después volver a apoyar la cabeza y soltar la tensión de la articulación del pie.



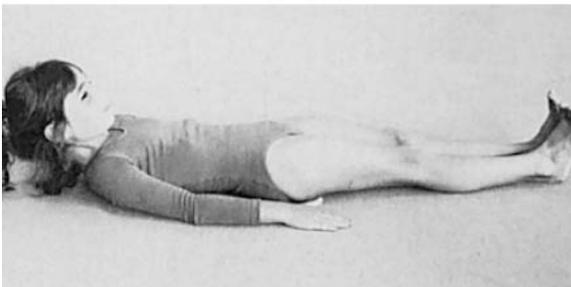
1



2



3



4

Ejercicio 5 (fotografías 5 y 6):

Posición de decúbito supino, las piernas encogidas, la cabeza girada hacia el lado derecho (los hombros están pegados al suelo). Llevar las piernas encogidas al lado izquierdo y mantener durante unos segundos. Estirar las piernas y hacer el ejercicio en el otro sentido.

Ejercicio 6 (fotografías 7 y 8):

Posición tipo banco. La cabeza y las rodillas se van acercando con un fuerte encorvamiento de la espalda. Llevar a cabo los movimientos lentamente.

Ejercicio 7 (fotografías 9 y 10):

Posición de decúbito supino, las piernas están encogidas y las manos en la nuca. Erguir lentamente la parte superior del cuerpo (desde la cabeza, el cuello y el pecho hasta la región lumbar); después, inversamente, volver a apoyar el cuerpo en el suelo.

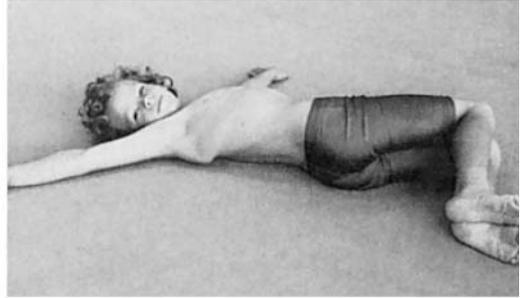
Téngase en cuenta: Los pies deben permanecer pegados al suelo.

Ejercicio 8 (fotografías 11 y 12):

Posición de decúbito supino, las dos piernas están plegadas y los brazos sujetan los muslos. Colocar la cabeza sobre el pecho y en esta posición rodar hacia delante y hacia detrás.



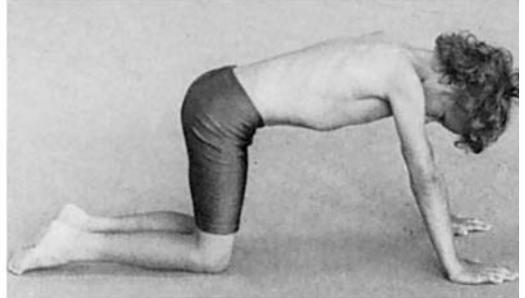
5



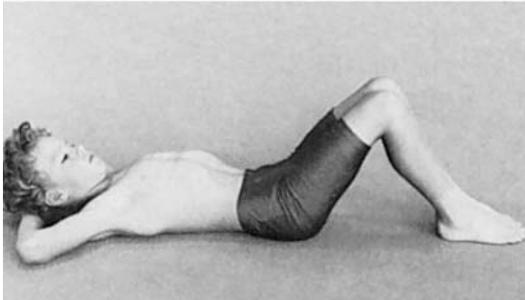
6



7



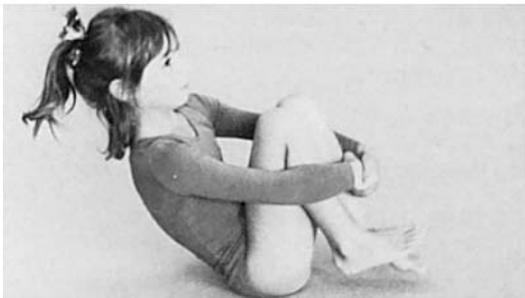
8



9



10



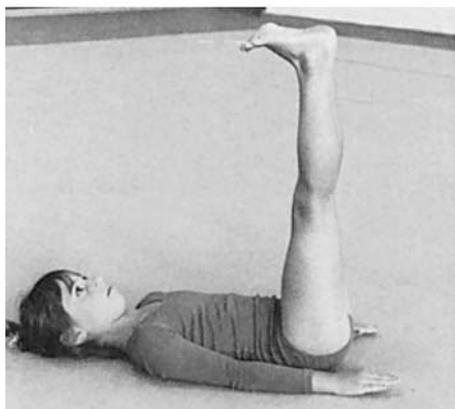
11



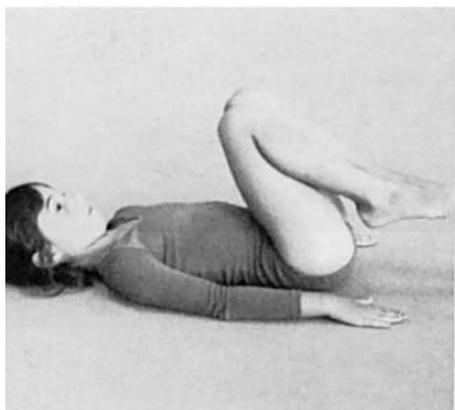
12



13



14



15

Ejercicios para la relajación y descarga de las extremidades inferiores

Ejercicio 1 (fotografías 13 y 14):

Posición de decúbito supino, las piernas elevadas. De un modo continuado (por lo menos 20 veces) doblar, estirar y hacer círculos con la articulación tibiotarsiana.

Ejercicio 2 (fotografía 15):

Posición inicial como en el ejercicio 1. Doblar y estirar la articulación de la rodilla.

Ejercicio 3:

Sentado con las piernas estiradas, separar los dedos de los pies y volverlos a juntar, hacer círculos con la articulación tibiotarsiana (también es posible en la posición de piernas elevadas).

Ejercicio 4 (fotografías 16 a 18):

Posición sentada en forma de tijera. Una mano sujeta la pierna por encima de la articulación tibiotarsiana y la otra efectúa círculos con la articulación del pie en las dos direcciones.

Ejercicios para la relajación y descarga de la zona de los hombros

Ejercicio 1:

De pie, hacer giros con la cabeza hacia la izquierda y la derecha.

Ejercicio 2:

De pie, flexionar la cabeza hacia delante y atrás.

Ejercicio 3:

De pie, ir inclinado alternativamente la cabeza hacia los lados.

Ejercicio 4:

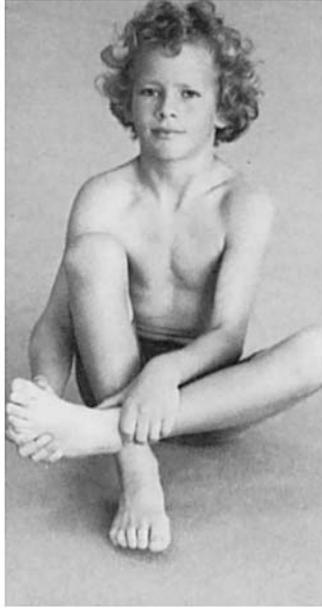
De pie, elevar y bajar los hombros.

Ejercicio 5:

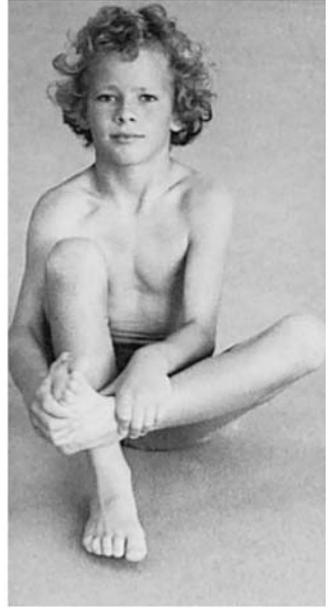
De pie, hacer círculos con los hombros hacia delante y sobre todo hacia atrás.



16



17



18



19



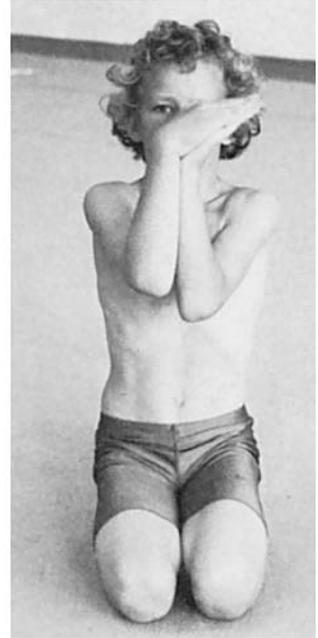
20



21



22



23

Ejercicio 6:

De pie, flexionar la parte superior del cuerpo hacia delante y sacudir los brazos.

Ejercicio 7:

Posición en forma de banco, los dedos miran hacia delante. La espalda recta, en un estiramiento máximo, doblar la articulación de los hombros ("lomo de gato"), luego regresar a la posición inicial y repetir tensando.

Ejercicio 8 (fotografía 19):

Agarrarse de espaldas a las espalderas. Colgado flojo y relajado fijado por el máximo ángulo tronco-brazo.

Ejercicio 9 (fotografía 20):

Agarrarse de frente a las espalderas con las piernas encogidas: colgado flojo y relajado.

Ejercicios para la relajación y descarga de las articulaciones de codos y manos

Ejercicio 1:

De pie, los brazos estirados al frente o delante del cuerpo, estirar y doblar los brazos en las articulaciones de los codos y las manos:

- Con los brazos girados hacia dentro
- En posición media de los brazos
- Con los brazos girados hacia fuera.

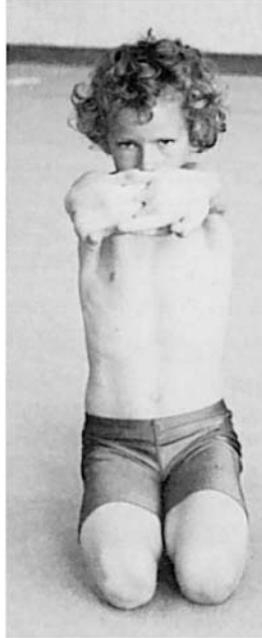
Téngase en cuenta: Llevar a cabo los movimientos de un modo lento.

Ejercicio 2 (fotografías 21 a 23):

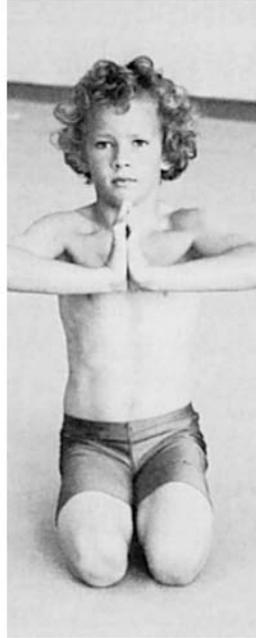
De pie o sentado, las palmas de las manos y los antebrazos se colocan pegados, con la articulación de los codos flexionada. El antebrazo y la parte superior del cuerpo forman un ángulo de 90°:



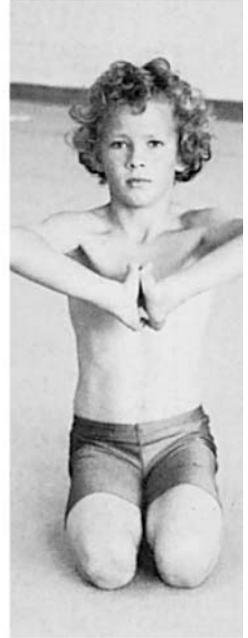
24



25



26



27

- a) Presión de los antebrazos hacia la derecha y la izquierda, alternativamente.
- b) Doblar la articulación de las manos hacia delante y atrás (hacia ulnar y radial):
 - Ligera contrapresión, las articulaciones de las manos están estiradas.
 - Relajar en el punto medio.

Ejercicio 3:

De pie, los brazos colgando:

- a) Abrir los dedos y luego cerrar el puño (con fuerza).
- b) Doblar de un modo máximo la articulación de la muñeca y estirla.
- c) Hacer círculos con la articulación de la muñeca, alternativamente en las dos direcciones.
- d) Giros hacia dentro y afuera de los brazos.

Téngase en cuenta: En b y c realizar los movimientos lentamente, pero llegar al máximo.

Ejercicio 4 (fotografías 24 y 25):

De pie o sentado, los brazos trenzados delante del cuerpo, las articulaciones de los codos ligeramente dobladas. Girar las manos hacia fuera y estirar las articulaciones de los codos, luego llevar las manos de nuevo a la posición inicial.

Téngase en cuenta: Las articulaciones de los codos deben estar estiradas lo más posible.

Ejercicio 5 (fotografías 26 y 27):

De pie o sentado, con las palmas de las manos juntas. Las manos, antebrazos, brazos y cuerpo forman un ángulo de 90°.

- Estiramiento máximo de las articulaciones de la mano a través de la presión realizada con la otra mano. Alternativamente hacia derecha e izquierda (en el punto medio relajar) (**fotografía 26**).
- Giros hacia dentro y afuera de los antebrazos y de las manos y presión de las palmas de las manos una contra otra (en el punto medio relajar) (**fotografía 27**).

Medidas de medicina deportiva para la protección y el desarrollo de la CEF

Fisioprofilaxis

Las indicaciones para el empleo de medidas fisioprofilácticas se deben deducir de:

- El estatus individual del aparato locomotor y de sostén de los niños y jóvenes.
- El desarrollo individual, mediante el conocimiento de las fases y funciones problemáticas del mismo.
- El objetivo de la protección general sanitaria (impedir la propensión a las infecciones).

Los ejercicios con movimientos seleccionados fisioprofilácticamente (bajo supervisión y control para su correcta realización, sobre todo en niños) son muy útiles, especialmente en la juventud, ya que en esta etapa de desarrollo son muy propicias las condiciones para una efectiva aplicación.

Dependiendo del entrenamiento y del estado individual, las envolturas calientes, las compresas frías, los baños de relajación o los masajes pueden regular el estado del aparato locomotor y de sostén, y pueden crear unas condiciones apropiadas para el restablecimiento. Para la protección sanitaria general, debido a las favorables consecuencias que se les asocian, hay que recomendar en las fases más comprometidas de la temporada las radiaciones con rayos ultravioleta o, también, las visitas a la sauna, además de, por supuesto, la práctica de unos hábitos de vida ordenados que favorezcan la salud.

Alimentación

Naturalmente, los niños y jóvenes que practican un deporte se deben alimentar de un modo sano para poder garantizar que las necesidades del organismo favorezcan íntegramente la realización de sus correspondientes funciones. En comparación con los niños y jóvenes que no realizan esfuerzos, hay que tener en cuenta que hay una elevada necesidad a causa de las exigencias de carga.

Los trastornos crónicos de alimentación no conllevan, por regla general, a un menoscabo inmediato del estado y función del organismo. Estos inconvenientes aparecen cuando el organismo ya no puede compensar las deficiencias. La aparición de estas deficiencias tiene lugar, sobre todo, en los órganos y sistemas que el cuerpo no necesita de forma vital. Sin embargo, representan un menoscabo del bienestar, de la salud y de la óptima CEF que durante mucho tiempo se habían mantenido.

Función de la alimentación: asegurar las necesidades energéticas

En las edades infantil y juvenil la energía es necesaria para el metabolismo basal, el anabólico y el de rendimiento (figura 73).

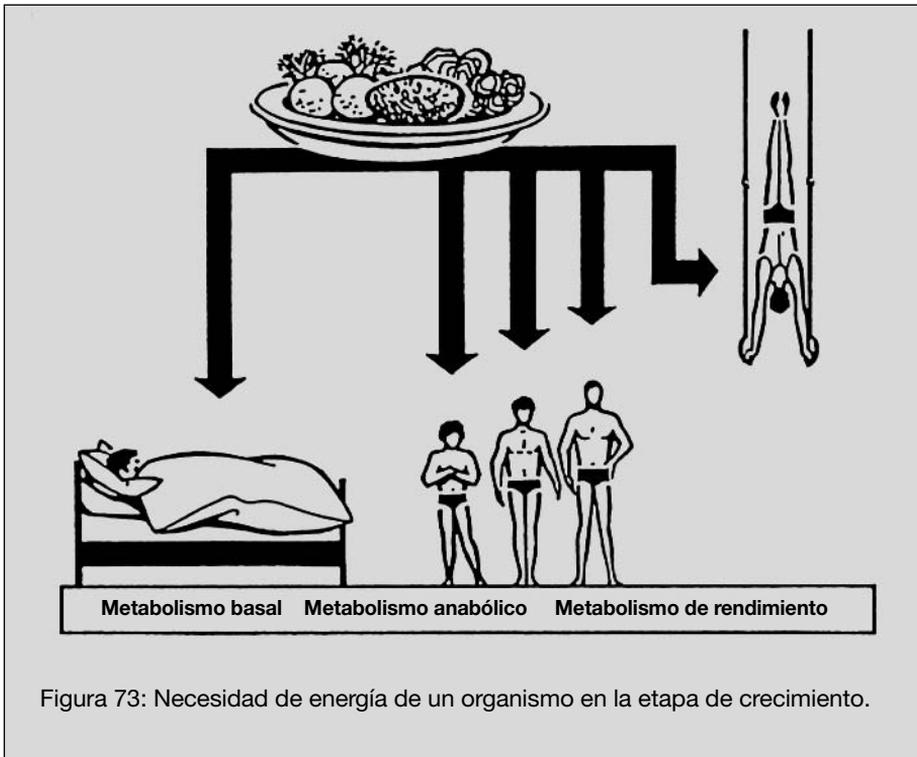


Figura 73: Necesidad de energía de un organismo en la etapa de crecimiento.

El metabolismo basal engloba la necesidad mínima de energía, bajo condiciones de reposo absoluto, para el funcionamiento de los órganos imprescindibles para la vida. Este metabolismo basal es más elevado en los niños que en los adultos. A partir del décimo año de vida, es más bajo en las chicas que en los chicos.

El metabolismo anabólico asegura el crecimiento y la madurez del cuerpo.

La energía para el metabolismo de rendimiento depende de la actividad. Cuanto más elevadas sean las cargas, más necesaria es la energía proveniente de la alimentación para cubrir las necesidades del organismo.

Esta necesidad energética expresa que, a causa de un metabolismo basal elevado o bien por el metabolismo anabólico, los niños, aunque en ocasiones también ocurre con los jóvenes, tienen una necesidad de energía más elevada que los adultos.

Estos datos son de gran significado práctico, sobre todo en los diferentes estados de desarrollo en grupos que practiquen los mismos esfuerzos. Una persona biológicamente joven que se encuentre al principio de la pubertad necesita, en relación con su masa corporal, un aporte energético considerablemente mayor que un de-

portista ya adolescente. Esto debe destacarse especialmente ya que a los niños y jóvenes a menudo se les valora siguiendo los modelos de los adultos. Hay que tener en cuenta fundamentalmente el estado del desarrollo biológico, en especial cuando se dan desviaciones de la norma. Las particularidades especiales de constitución pueden, naturalmente, hacer necesaria una mayor diferenciación. En especial cuando surgen problemas, es necesario realizar un trabajo conjunto con el médico asesor.

Sin embargo, consideraciones energéticas señalan que la administración de alimento debe llevarse a cabo teniendo en cuenta el esfuerzo para, de ese modo, asegurar el equilibrio del organismo. Las cargas bajas requieren un menor aporte alimentario, mientras que las elevadas necesitan mucho más.

La aportación energética de los componentes individuales de la alimentación producen distintas cantidades de energía: 1 g de grasa produce 9,1 kcal, 1 g de hidratos de carbono, 4,7 kcal, y 1 g de proteínas produce 4,7 kcal.

Una ingesta elevada y continuada de grasa conlleva la posibilidad de un aumento no deseado de la masa corporal.



La alimentación debe ser pesada exactamente y ser variada. Debe ofrecer una relación exacta de sustancias nutritivas (figura 74) para asegurar el equilibrio del organismo, ya que los nutrientes desempeñan otras funciones además de la de aporte de energía.

● La **aportación de proteínas** debe constituir, aproximadamente, el 20% de la ingesta de alimentos; son necesarias, sobre todo, en las fases de crecimiento y en ca-

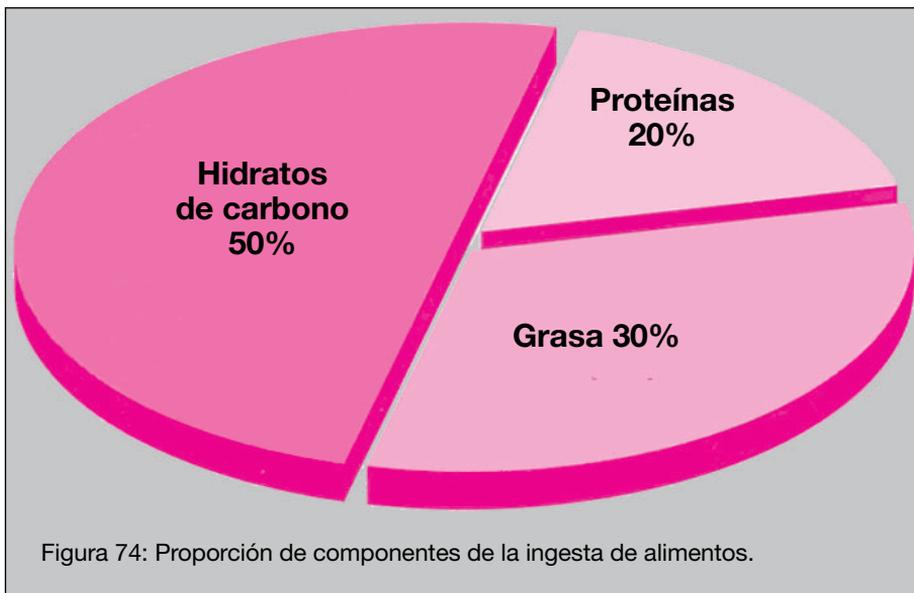


Figura 74: Proporción de componentes de la ingesta de alimentos.

tos de esfuerzos elevados, por lo que son necesarias para la adaptación de estructuras. Es muy recomendable que un tercio de las proteínas necesarias se extraigan de productos vegetales. Las proteínas son sobre todo materiales de construcción. No tienen casi significado como suministradores de energía. Sin embargo, son decisivas para otras funciones esenciales, como, por ejemplo, la protección del sistema de defensa, y, ulteriormente, para la regeneración necesaria de estructuras orgánicas.

- Los **hidratos de carbono** deben integrar aproximadamente el 50% de la ingesta total de energía, ya que los almacenes de hidratos de carbono en el organismo son relativamente pequeños. Son especialmente importantes como una notable fuente de energía destinada a hacer frente a las cargas mentales y físicas en casos de actividades altamente intensivas. Una ingesta crónica y desmesurada de hidratos de carbono puede llevar, a través de la posibilidad de transformación de esta sustancia en grasa, a un incremento de las reservas de grasas.

- La **ingestión de grasas** debe corresponder aproximadamente al 30% de la cantidad de sustancias alimenticias.

Las grasas tienen, además de la función de suministro de la energía utilizada sobre todo en cargas de larga duración, otras funciones importantes (en especial en el metabolismo de vitaminas y minerales). Las grasas son también materiales de construcción. Todos los órganos, y en especial la piel, deben contener grasa para llevar a cabo sus funciones, y también sirven para la protección del depósito de las mismas.



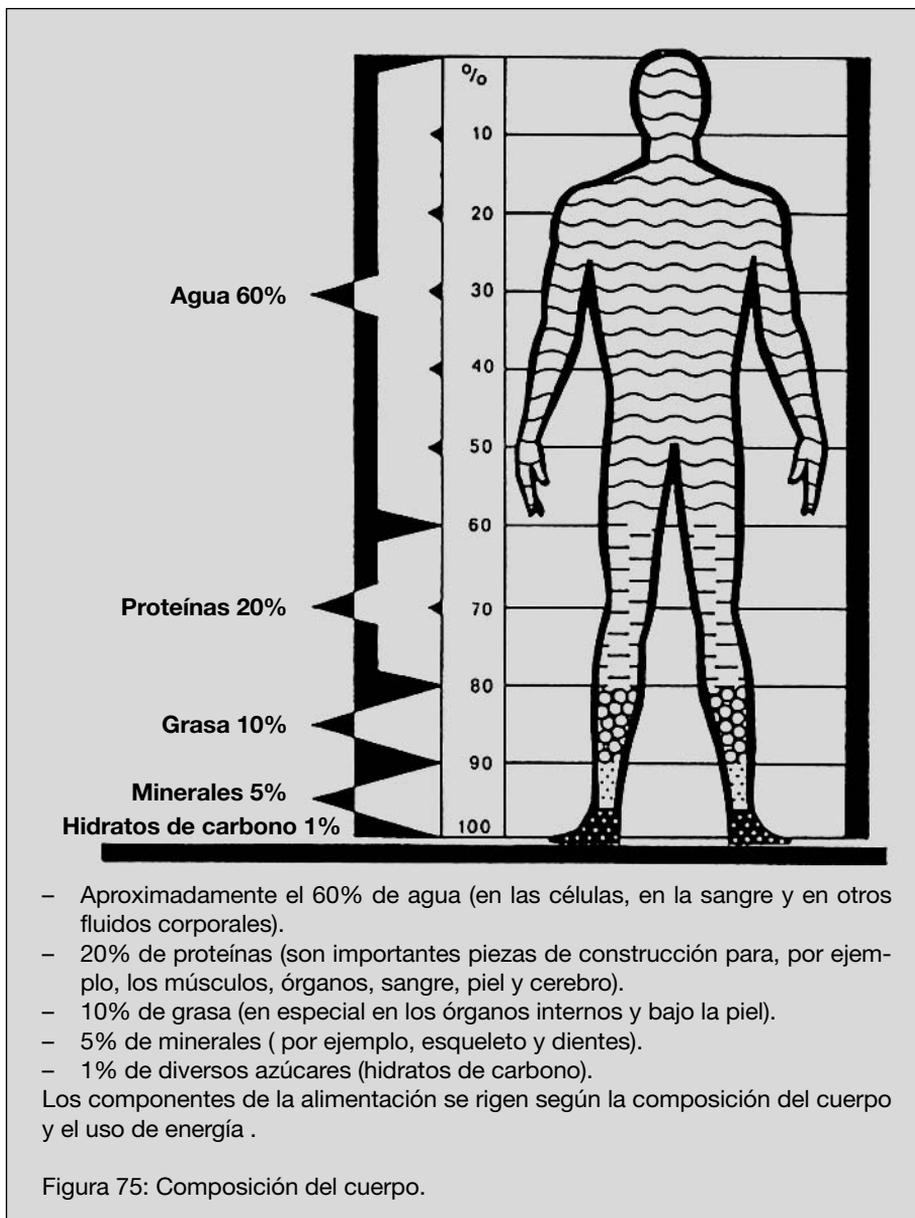
Una alimentación variada y pesada adecuadamente asegura la ingesta necesaria de vitaminas y minerales, y suministra las sustancias de lastre necesarias para la correcta función del intestino. Un régimen incompleto va en contra de las necesidades del cuerpo. La variedad significa también seguridad para una absorción suficiente.

Los **minerales** tienen muchas funciones en el metabolismo, como, por ejemplo, en el control de la actividad muscular, en la actividad de los glóbulos rojos y en las funciones de defensa. Como materiales de construcción esenciales son necesarios para la solidez del esqueleto y los dientes. Su importancia es mucho mayor en la fase de crecimiento y madurez. Junto con los minerales importantes (calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio, así como hierro, que se encuentran en grandes cantidades en el organismo), los oligoelementos son de gran importancia.

Las **vitaminas** son igualmente unas sustancias activas importantes en el metabolismo. No sirven como materiales de construcción ni para procurar energía, pero intervienen en parte de estas tareas. Sin las vitaminas muchas de las funciones del cuerpo no se podrían llevar a cabo, incluso aunque existieran los materiales de construcción y los pertinentes suministradores de energía. Por lo tanto son especialmente importantes para la protección de la salud y el bienestar. En caso de esfuerzos, es especialmente necesaria la vitamina B1 para el metabolismo energético, la vitamina B6 para el metabolismo de las proteínas y las vitaminas C y E para las capacidades generales de resistencia. Las vitaminas D y A son imprescindibles para la estructura de los huesos y el tejido conjuntivo, así como para la función visual. Una alimentación insuficiente impide una ingesta adecuada de minerales y vitaminas.



Ingesta suficiente de líquidos. En especial en las edades infantil y juvenil hay que evitar una insuficiente ingesta de líquidos. El cuerpo está compuesto aproximadamente de un 60% de agua (figura 75) que es necesaria en las células, en la sangre y en otros fluidos del cuerpo.



Los procesos del metabolismo y las funciones del cuerpo exigen un medio fluido. Por lo tanto el agua es imprescindible para la vida. Así las materias ya utilizadas y los productos del catabolismo sólo se pueden eliminar si van asociados a líquidos. Sin embargo, éstos también sirven como material de construcción. Hacen que los tejidos sean flexibles. La necesidad media de líquido es de 40 a 50 ml/kg de masa corporal; el mínimo en jóvenes es de 30 ml/kg de masa corporal. En los niños la necesidad, en relación con el peso corporal, es más elevada. Una baja humedad del aire, una temperatura exterior alta (24°C) y una elevada eliminación durante los esfuerzos corporales (sudor, respiración), así como las enfermedades, como, por ejemplo, las diarreas, requieren un consumo más elevado. Es posible equilibrar una pérdida grave y rápida de líquido; no obstante, se debe hacer a pequeños tragos y no de forma precipitada. Hay que calcular la cantidad de bebida con relación a la alimentación. En casos de alimentación variada, el contenido de líquido debe ser, aproximadamente, del 50%. En caso de ingesta de alimentos con elevado contenido de agua, se puede reducir la cantidad de bebida.



El régimen alimentario diario es muy importante para la protección del ambiente invariable del cuerpo.

Este principio asegura la disponibilidad de energía para las cargas y los procesos de restablecimiento. Una orientación práctica para el reparto de energía a lo largo del día sería:

- Primer desayuno: 25%.
- Segundo desayuno⁸: 8-10%.
- Comida: 30%.
- Merienda: 8-10%.
- Cena: 25-29% de la cantidad de energía diaria.

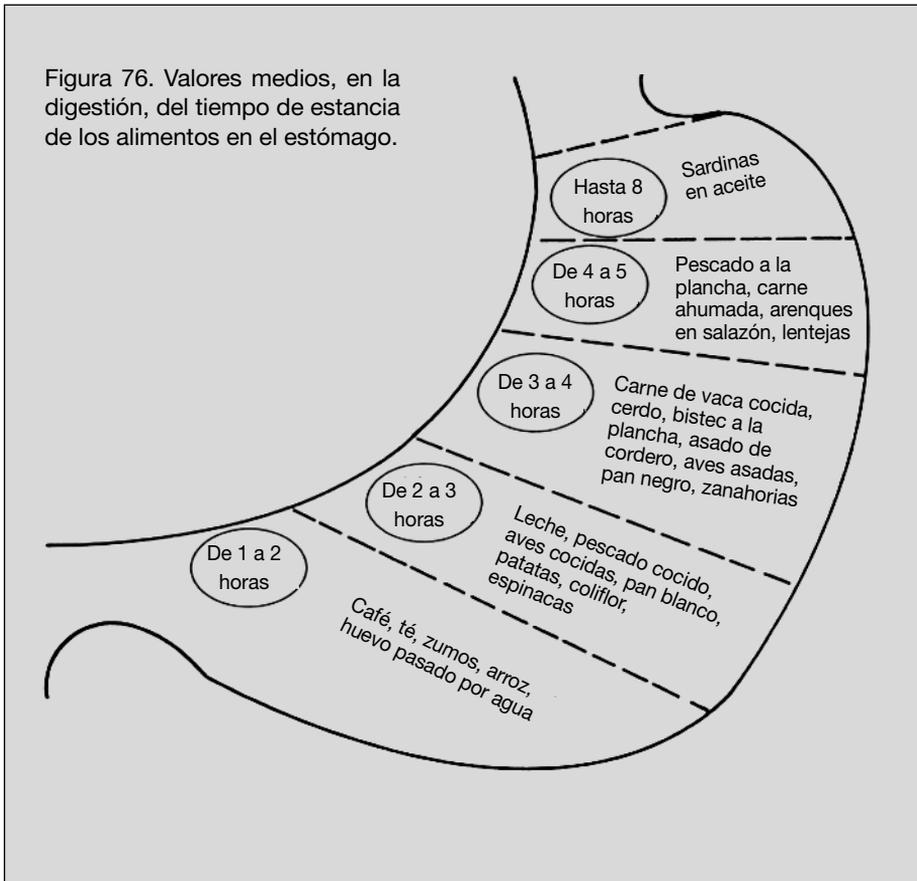
Después de cualquier comida suficiente, es necesaria una pausa para la digestión, ya que en esta pausa se deben absorber de un modo adecuado las sustancias fundamentales por medio de una intensa circulación sanguínea hacia el intestino y el estómago. Así, en casos de esfuerzos elevados no se exigirá demasiado al tracto gastrointestinal. Se recomiendan las comidas de fácil digestión (figura 76).

A menudo, tras esfuerzos elevados, se producen de apetito. Sin embargo, hay que compensar el gasto energético para favorecer un rápido restablecimiento. Las distintas formas de bebida que son ricas en hidratos de carbono (glucosa), vitaminas y, eventualmente, minerales son relativamente bien aceptadas en los casos de pérdida de apetito.

Este principio de alimentación que se ha representado de un modo esencial debe adoptarse como modelo a seguir. Para recomendaciones concretas se remite a la numerosa literatura existente (Keul, 1988; Donath/Schüler, 1979; Zerbes y cols., 1986).

⁸ Se podría interpretar como el “bocadillo de media mañana” (N. de la T.).

Figura 76. Valores medios, en la digestión, del tiempo de estancia de los alimentos en el estómago.



Comunicación entre entrenadores, padres, deportistas, médicos y fisioterapeutas

De la información y la aceptación mutua entre los diversos ámbitos cercanos de cada especialización depende esencialmente la posibilidad de satisfacer el deseo latente de alcanzar la salud en los procesos de educación deportiva. Para ello es necesario un cierto conocimiento de los contenidos esenciales de los temas de trabajo y un repaso a las posibilidades que tienen los participantes para conseguir este fin. Esto no sólo favorece una comunicación fluida, sino también una acción inmediata en casos de problemas excepcionales que puedan suponer peligros para la salud.

El apoyo de los padres, los médicos y los psicoterapeutas sólo es posible cuando se obtiene del entrenador la información suficiente sobre los esfuerzos, las cargas y otras

situaciones especiales que influyen en el entrenamiento, tanto del niño como del joven. Sólo a través de ello, por ejemplo, el médico puede dar recomendaciones precisas para las necesarias medidas preventivas.

En estados en los que hay dolores, los motivos son, a menudo, muy diferentes. No sólo es necesario dar un diagnóstico exacto para remediarlos, sino también la constatación concreta de las causas, cuyo conocimiento es imprescindible para todos los colaboradores antes citados. La mejor base de la terapia es la eliminación de las causas. No siempre aparecen de una forma primaria según el tipo de carga y la intensidad de la misma.

El médico debe prescribir la valoración de la capacidad de carga de las regiones que duelen y determinar el tiempo de restablecimiento necesario para que un tratamiento sea eficaz, ya que en casos de molestias similares los tratamientos no tiene por qué ser siempre idénticos. El dolor no es un diagnóstico, pero permite orientarlo. Sobre todo en las edades infantil y juvenil es necesario una actuación cuidadosa, ya que pequeñas limitaciones que no hayan sido tenidas en cuenta pueden desembocar en trastornos serios para la salud. Por otra parte, en estas fases de desarrollo se dan las condiciones adecuadas para un restablecimiento pleno. En todo caso, si hay lesiones, sigue estando vigente el deber de prestarles atención.

El objetivo de cualquier actuación es el restablecimiento tras lesiones funcionales o morfológicas. El tiempo necesario para hacerlo no sólo depende del diagnóstico, sino también del estado individual del paciente.

Los desarrollos de carga se ven acompañados y guiados a menudo por diagnósticos de carga. Algo parecido es válido para los diagnósticos de la CEF, que tienen consecuencias concretas cuando el estado de salud está en un primer plano. Los diagnósticos de CEF son también un claro medio de comunicación entre el entrenador y el médico.

Debido a las particularidades del desarrollo, son muy significativos sobre todo los siguientes diagnósticos de CEF: salto del desarrollo y retraso constitucional del mismo. Ambos deben ser tenidos muy en cuenta en los procesos de entrenamiento deportivo (véase la página 206).

Otros diagnósticos de CEF que resultan, sobre todo, del estado del aparato locomotor y de sostén son la hipermovilidad, hipomovilidad, espalda recta, espalda cóncava, desviación lateral de la columna vertebral, cintura escapular desplazada hacia delante e insuficiencia de la articulación de la mano (véanse páginas 207 a 210).

La siguiente relación de medidas contiene principios esenciales según los cuales se puede influir en estas formas sintomatológicas. Las medidas necesarias se corresponden naturalmente con tipos particulares de deporte, es decir, son diferentes según los distintos perfiles exógenos de exigencia. El trabajo con los diagnósticos de CEF es recomendable como ayuda esencial para la protección de la salud bajo condiciones de entrenamiento deportivo, sobre todo en niños y jóvenes. Hacen posible llevar a la práctica la protección dirigida en esta fase de desarrollo, en la cual los niños y los adultos no pueden decidir por sí mismos.

Medidas

- ① Asegurar una alimentación óptima (elevada oferta de sustratos y minerales).
- ② Extremar el correcto fortalecimiento muscular de los ejes, teniendo en cuenta especialmente la musculatura de apoyo y que no haya desequilibrios musculares. Simultáneamente se estirarán fuertemente los músculos que tiendan al acortamiento.
- ③ La configuración de la carga tiene lugar:
 - En caso de metabolismo óseo elevado, efectuar una fuerte limitación de las cargas, compresiones y efectos de empuje que no estén alineados con los ejes de los centros de crecimiento. Compensación suficiente de la columna vertebral y descargas en tiempos intermedios.
 - En caso de rápido cansancio muscular, no debe hacerse ningún entrenamiento. El número de repeticiones está delimitado, de tal forma que quede asegurado el control motor.
- ④ Sesiones de rayos ultravioleta.

Retrasos de desarrollo constitucional

Principios para adoptar medidas

- ① Esclarecer los factores que posiblemente favorezcan dicho desarrollo.
- ② Imposición de las medidas encaminadas a tal fin para, por lo menos, los siguientes 6 meses.
- ③ Control después de los 6 meses y puntualización de las medidas.

Medidas básicas

- ① Asegurar una alimentación óptima (elevada cantidad de proteínas, muchas vitaminas y minerales).
- ② Asegurar una dinámica diaria y semanal que favorezca la CEF.
- ③ Observación estricta de la edad de los huesos en casos de requerimiento de fuerza.
- ④ Suficientes horas de descanso.
- ⑤ Ciclos de rayos ultravioleta.

Hipermovilidad

Medidas

- ① Estímulos frecuentes y varias veces al día para obtener un fortalecimiento muscular en todas las partes (en especial en las zonas medias y periféricas de las extremidades y la columna vertebral). Entrenamiento del control muscular para las diversas e importantes fases de movimiento (por ejemplo, en el entrenamiento de caída después de un salto, entrenamiento de la estabilización del cuerpo bajo diversas condiciones).
- ② Evitar entrenamientos de movimiento adicionales (en especial no fomentar las amplitudes máximas).
- ③ En el entrenamiento hay que procurar una buena activación muscular y una relativamente rápida compensación de las cargas articulares. No se debe aceptar un entrenamiento en estados de cansancio.
- ④ Los puntos clave del calentamiento y la compensación son los ejercicios para la activación muscular, el fortalecimiento y el control. En la compensación hay que activar, en especial y adicionalmente, la musculatura a nivel estático, además de entrenar la posición erguida.
- ⑤ En la estabilidad articular periférica se pueden utilizar, para la reducción, vendajes elásticos o algo parecido; en la zona de las vértebras lumbares también se recomiendan vendajes que sujeten así como, en caso de esenciales limitaciones de movimiento, la utilización de los cinturones que utilizan los levantadores de pesos.

Hipomovilidad

Medidas

- ① Estímulos frecuentes y varias veces al día para estirar los músculos y tendones acortados (programa de estiramientos). Fortalecimiento de los músculos debilitados para una mejora del equilibrio.
- ② El empleo de desarrollos de fuerzas adicionales necesarias se utilizará de acuerdo con las condiciones individuales y la capacidad de adaptación.
- ③ En el entrenamiento especial se deben incluir constantemente relajaciones musculares y estiramientos cuidadosos.
- ④ El calentamiento y la compensación sirven para la relajación muscular y el estiramiento, así como para la activación de los grupos musculares debilitados. En especial tras las exigencias que conlleva el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento de la condición física intenso, hay que elegir medidas pasivas de fisioterapia para el aflojamiento y relajación de la musculatura. También son favorables los medios físicos relajantes para influir en el control nervioso.

Espalda recta

Principios del entrenamiento

Fortalecimiento:

- De los extensores de la espalda (también los transversales).
- De la musculatura de la cintura escapular.
- De los músculos del abdomen y de los glúteos.
- De los músculos de la cadera-zona lumbar (M. psoasíliaco).

Los ejercicios de fortalecimiento se deben llevar a cabo de una modo consecuente.

En el entrenamiento específico

- ① El calentamiento debe asegurar la buena activación previa de los músculos arriba nombrados.
- ② Los impulsos pasivos en la zona de la columna vertebral deben mantenerse durante muy poco tiempo (fuertes compresiones). Los impulsos para la caída a tierra después de los saltos se deben suavizar sobre todo mediante las modificaciones de ángulo de la articulación tibiotarsiana, de la rodilla y de la cadera.
- ③ En la compensación hay que asegurar una descarga regular de la columna vertebral.

Medias pasivas (compresas, masaje parcial y otros)

Realizarlas de un modo regular en toda la zona de la columna vertebral.

Espalda cóncava

Principios del entrenamiento

- ① Aflojamiento y estiramiento de los siguientes músculos:
 - Exensores de la espalda en la zona lumbar.
 - Músculos de la cadera-zona lumbar (M. psoasíliaco).
 - Extensor de la rodilla, flexor de la cadera (M. cuádriceps).
 - Musculatura pectoral, músculo serrato anterior.
- ② Fortalecimiento de los siguientes músculos:
 - Musculatura de la cadera.
 - Musculatura de los glúteos.
 - Músculo trapecio y músculo romboides.
- ③ Ejercicios de postura erguida (si es posible delante de un espejo).

En el entrenamiento específico

- ① Evitar el mecanismo pasivo de la lordosis.
- ② Caídas después del salto con el centro de gravedad del cuerpo hacia delante pero con la espalda estable (sin cifosis pectoral incrementada).
- ③ Utilizar los principios arriba citados en calentamiento y compensación.

Medias pasivas (compresas, masaje parcial y otros)

Especialmente utilizarlas para la zona lumbar y los muslos/rodillas.

Desviación lateral sencilla de la columna vertebral

Principios del entrenamiento

- ① Estiramientos de los músculos en la parte cóncava.
- ② Fortalecimiento de los músculos en la parte convexa.
- ③ Hay que trabajar la movilidad (inclinación lateral, rotación) en la misma medida en las dos direcciones.
- ④ Fortalecimiento de los extensores totales de la espalda.

En el entrenamiento debe tener en cuenta

Los movimientos laterales deben realizarse con la parte derecha y con la izquierda, y si esto no fuera posible, los principios del entrenamiento antes citados deben utilizarse con el mismo despliegue de gasto para que haya una compensación.

Especialmente en las edades de crecimiento y desarrollo hay que limitar las cargas frecuentes, asimétricas y unilaterales.

La natación es muy útil como compensación (en especial la natación lateral sobre el lado de la convexidad).

Otras medidas

Se deducirán de causas concretas, por ejemplo, de la diferencia de longitud de las piernas. La compensación estática se alcanza de un modo pasivo bajo las condiciones ya nombradas (compensación de las suelas de los zapatos, así como rellenos en los tacones).

Cintura escapular desplazada hacia delante

Principios del entrenamiento

- ① Estiramiento:
 - Músculos pectorales.
 - Músculo serrato anterior.
 - Musculatura dorsal ancha.
- ② Fortalecimiento:
 - Parte baja y media del trapecio y músculo romboides (inferior).
 - Elevador del omoplato.

En el entrenamiento específico

Adoptar una forma erguida regular de la parte superior del cuerpo para la caída a tierra después de saltos.

Aprendizaje de la movilidad en todos los sentidos de la cintura escapular, con “dilatación” de la caja torácica.

Insuficiencia de la articulación de la mano

Principios del entrenamiento

Fortalecimiento de los siguientes grupos de músculos:

- Flexores y extensores de los dedos.
- Músculos del antebrazo (flexores de la muñeca, extensores, abductores radial y ulnar).

En el entrenamiento específico

- ① Como preparación para el esfuerzo hay que activar los músculos antes citados.
- ② La compensación favorece un movimiento relajado y con sacudidas.
- ③ En el apoyo de impulso y apoyo plano estabilizar con una venda la muñeca para el apoyo de la sindesmosis (sínfisis ligamentaria).
- ④ Primero llevar a cabo formas del apoyo recto del eje, y luego apoyo plano. Las rotaciones permiten una buena preparación de todas las partes.
- ⑤ Vendajes para evitar, temporalmente, estructuras sencillas de movimiento. En caso de que se utilicen, soltarlos rápidamente en las pausas de descarga (asegurar la irrigación).

Fisioprofilaxis

- ① Medidas pasivas en la preparación anterior y posterior al entrenamiento (baños en las manos, compresas).
- ② Masajes de las manos, masajes de los antebrazos, movilizaciones de las muñecas.

Observaciones finales

La práctica y el entrenamiento deportivo en las edades infantil y juvenil significan una gran oportunidad para la salud y la CEF Sin embargo, también acarrear algunos riesgos. Para poder contar con estas oportunidades y reducirlos riesgos, nosotros, como mayores, tenemos que realizar un gran esfuerzo e incluso contraer la correspondiente responsabilidad. Para asegurar la salud en esta fase de desarrollo se debe poner especial atención en el aparato locomotor y de sostén y en la protección frente a las infecciones.

Se deben comentar, de un modo resumido, algunos hechos básicos:

① Los niños y los jóvenes no sólo se diferencian de los adultos por las dimensiones, sino también por las funciones. Por consiguiente, no son una muestra a escala reducida de los adultos.

② Las diferencias entre niños/jovenes y adultos derivan sobre todo del **estado** y la **dinámica de su madurez**.

Los indicadores de la madurez del organismo es el desarrollo por fases, y con un heterocronismo entre los distintos sistemas biológicos en los niños y los adultos. Un estado de madurez armónico y estable de todos los sistemas permite avanzar hacia la adolescencia y se asegura en la temprana edad adulta.

③ **Dentro** del grupo de niños y jóvenes hay que contar con una mayor o menor **variabilidad de los estados de maduración y dinámica de** madurez con relación a la edad cronológica. La maduración determina también esencialmente la CEF y la capacidad de carga. Mientras que en la edad adulta la variabilidad está condicionada en especial por las diferentes características constitucionales, la problemática de la maduración en niños y adultos depende de influencias adicionales en las diversas condiciones del organismo.

④ La variabilidad del estado de maduración dentro de la población depende de diversos motivos:

a) Por la norma fisiológica y la desviación de la norma, condicionada por el programa genético.

b) Por las influencias exógenas, por ejemplo la alimentación, el clima, las cargas, etc...

c) Por las enfermedades, es decir, el estado de las mismas.

⑤ La adaptabilidad de los sistemas biológicos a las cargas es diferente entre los niños/jóvenes y los adultos, pero tiene por otra parte una relación esencial con el estado de desarrollo de los sistemas independientes del organismo.

Los efectos deseados por lo general no se alcanzan en el tiempo de una forma rápida, ya que hay una gran cantidad de desequilibrios entre los sistemas, que se desarrollan en fases de estabilidad creciente a nivel funcional y morfológica (término de desarrollo para un sistema).

- 6 En las edades infantil y juvenil es una característica dominante el desarrollo acelerado del aparato locomotor y de sostén, debido a la problemática de las características de desarrollo y de maduración. En especial la diferenciación morfológica significa una propensión a trastornos frente a cargas mecánicas elevadas y un peligro de malas adaptaciones. Es posible que se den trastornos generales orgánicos y dependientes de la carga (físicos y psíquicos) del proceso de maduración morfológico.
- 7 Para evitar las malas adaptaciones o para tratarlas de un modo controlado, son importantes los métodos válidos de diagnóstico. El aparato locomotor y de sostén es de difícil acceso tanto desde un punto de vista morfológico como en su comportamiento dinámico. Son necesarios medios de ayuda para sacar conclusiones sobre la CEF. De todos modos, a esa edad y en niños sanos, los estudios sobre el sistema cardiocirculatorio y los comportamientos metabólicos tiene la mayoría de las veces poco significado, aunque, sin embargo, no se puede descuidar bajo ningún concepto el análisis de la CEF del aparato locomotor y de sostén (diagnóstico ortopédico funcional incluyendo el estado de maduración).
- 8 Un análisis diferencial de la capacidad de carga y la CEF es necesario en especial en niños y jóvenes. Para asegurar un desarrollo sano y una disminución de los factores de riesgo, hay que tener sobre todo en cuenta la CEF en los procesos de aprendizaje deportivo. Para asegurarla hay que utilizar las posibilidades adecuadas.

Sobre todo los niños y los jóvenes necesitan un apoyo encauzado por los adultos, ya que les faltan los conocimientos y no cuentan con experiencia. A dicho apoyo encauzado pertenece también el conocimiento del significado que tiene el entrenamiento para la salud durante toda la vida, lo que se les debe transmitir ya desde el colegio. Los miramientos no sirven para las capacidades y habilidades físicas.

El contexto entre cuerpo y mente, entre las capacidades físicas y mentales, sobre todo en relación con una conservación dilatada en el tiempo, hace preciso un desarrollo consciente y real de los componentes esenciales, y dependientes unos de otros, en las edades infantil y juvenil.

Explicaciones sobre términos y abreviaturas

A

Aceleración: Activación, agilización del desarrollo.

Aductores: Denominación para los músculos de la cadera que unen el muslo con la parte media del cuerpo.

Ajuste: Los estímulos progresivos se toleran sin trastornos para la salud en casos de un buen estado del organismo. Los fundamentos son tanto las modificaciones funcionales como las estructurales de las condiciones biológicas.

Anamnesis: Historial clínico del paciente; historia anterior de la enfermedad, engloba las enfermedades padecidas hasta el momento, las enfermedades precedentes de la familia y la influencia de factores exógenos (cargas, entre otros).

Apófisis: Eminencia de un hueso que sirve como pieza de conexión para la inserción de los músculos. La apófisis se desarrolla durante las edades infantil y juvenil a través del núcleo del hueso (centro de osificación) recién formado.

B

B (de *brust* = “pecho”): Estado de desarrollo del pecho. El estadio B1 se corresponde con el estado infantil, y B5 con el estado adulto.

Bloqueo: Limitación reversible de movimiento de una articulación o de un segmento de movimiento en una o varias direcciones.

C

Capacidad cognitiva: Capacidad para reconocer y asimilar estímulos.

— **de estabilización (de los músculos):** Capacidad de los músculos para asegurar una posición articular estable o el mantenimiento relativo constante de la posición del cuerpo.

— **de rendimiento:** Condiciones psicofisiológicas existentes en el organismo que determinan su máximo rendimiento.

— **de ritmo:** Capacidad coordinativa que describe la reproducción de un ritmo dado o la velocidad de movimientos sencillos repetidos.

Carga: Esfuerzo de los órganos y sistemas del organismo por encima del equilibrio biológico debido a un esfuerzo; también se determina por medio de la capacidad del restablecimiento.

Carga errónea: Carga inadecuada o falsa; se produce una discrepancia entre las condiciones biológicas y las cargas (cualitativa y cuantitativa).

Cartílago hialino: Cartílago vítreo que recubre el hueso en la zona de la articulación.

CEF: Capacidad para la asimilación de una carga sin trastornos de salud. Se presupone una adaptación antes de conseguir la garantía de la CEF.

Cinestésico: Capacidad sensitiva para la percepción de los movimientos, de las modificaciones de postura y de los ángulos de las articulaciones.

Cintura escapular adelantada: Los hombros están situados hacia delante, a menudo los omoplatos están elevados hacia arriba e inclinados (extremo escapular separado).

Compensación: Equilibrio de los efectos de un esfuerzo, a través del cual se acelera y asegura un restablecimiento (recuperación). Es importante después de las cargas deportivas.

Condiciones constitucionales: Condiciones congénitas del ser humano.

Consecuencias de cargas erróneas: Perjuicios sufridos por el organismo o los sistemas o zonas aisladas a causa de una carga errónea o demasiado elevada.

Constitución: Estado de estructura de las condiciones del organismo, determinado por factores congénitos (corporales, mentales).

D

Datos epidemiológicos: Cifras de frecuencia y distribución de las enfermedades en un grupo de población.

Debilidades posturales: El cuerpo, en especial el tronco, puede no poder mantenerse de un modo suficientemente estable a causa de la debilidad de los músculos y su control nervioso.

Dimensiones corporales: Medida absoluta de longitud, ancho y contorno del cuerpo.

Dinámica de maduración: Proceso del desarrollo del estado de maduración, en especial en comparación con la norma.

Discos intervertebrales: Fibrocartílagos entre los cuerpos vertebrales

Dorsal: Detrás.

E

Edad biológica: Estado de desarrollo fisiológico del organismo en relación con los valores medios de la población.

— **cronológica:** Años de vida de cada individuo.

— **de la altura corporal:** Edad corporal, corresponde a la edad que se puede determinar del percentil 50 de la curva de altura corporal.

— **de la masa corporal:** Corresponde a la edad que se puede determinar del percentil 50 de la curva de masa corporal.

Endógeno: Que viene de dentro, creado en el interior del cuerpo, que permanece en el cuerpo.

Epidemiología: Ciencia y enseñanza de la distribución de las enfermedades en un determinado grupo de población.

Epífisis: Extremo (cabeza) de un hueso largo, desarrollado durante las edades infantil y juvenil a través del núcleo óseo.

Esfuerzo: Influencia sobre el organismo mediante exigencias de distinto tipo. El esfuerzo conduce a una CEF del organismo.

Estado de maduración: Edad biológica en comparación con la edad cronológica; puede ser retardado, normal o acelerado.

Exógeno: Que surte efecto desde fuera del cuerpo y que influye sobre él.

Extremidades: Miembros del cuerpo; extremidades superiores: brazos; extremidades inferiores: piernas.

F

Factores de riesgo: Estímulos influyentes que ejercen su efecto sobre el organismo, así como condiciones del organismo mismo que representan un peligro elevado por la posibilidad de crear trastornos para la salud.

Fibras del tejido conjuntivo: Parte del tejido conjuntivo que, a partir de células, compone la sustancia básica y las fibras.

Fisura de la epífisis: Fisura cartilaginosa de crecimiento, situada entre la epífisis y el cuerpo largo y medio del hueso. En la fisura de la epífisis tiene lugar el crecimiento de la estatura.

Frontal: De la frente, paralelo al plano de desarrollo de la frente.

G

G: Estado genital o estado de desarrollo de las características sexuales exteriores de los varones. G1 se corresponde con el estado infantil, y G5 con el estado adulto.

Genético: Condicionado por la herencia.

H

Habituaición: Disminución de la reacción tras el estímulo repetido de un órgano, por ejemplo el ajuste del órgano de equilibrio en los movimientos de giro del cuerpo sin que aparezca sensación de molestia.

Hallux valgus: Dedo en X. Desviación del dedo gordo en dirección al centro del pie.

Hiperemia: Acumulación incrementada de sangre, acopio de sangre en los músculos u órganos.

Hiperemizante: Que produce una irrigación elevada.

Hipermóvil: Con movilidad aumentada en las articulaciones, así como en las zonas del aparato locomotor y de sostén.

Hipomóvil: Con movilidad disminuida en las articulaciones, así como en las zonas del aparato locomotor y de sostén.

K

KA (*Kraftausdauer*): Fuerza resistencia.

L

Labilidad del sistema nervioso: Intensificación de la función de percepción y de las reacciones del sistema nervioso.

M

Maladaptación: Ajuste erróneo. Los estímulos de carga han superado la barrera de la CEF, un restablecimiento insuficiente lleva a una limitación de las estructuras y de sus funciones.

Metabolismo anabólico: Metabolismo energético que se emplea para el crecimiento y la maduración.

- **basal:** Metabolismo energético que es necesario en estados de descanso (reposo) para asegurar el desarrollo de las funciones del organismo.
- **de esfuerzo:** Metabolismo energético que es necesario para realizar un trabajo así como el uso que se hace de ello.

N

Necrosis aséptica: Anomalías en la construcción del hueso que aparecen como trastornos estructurales (muerte del tejido local).

Normomóvil: Que tiene movilidad normal en las articulaciones, así como en las zonas del aparato locomotor y de sostén.

P

P: Estadio de pubertad o estadio de desarrollo del vello púbico. P1 se corresponde con el estado infantil, y P5 con el de un adulto.

Parasimpático: Parte del sistema nervioso vegetativo que es especialmente importante para el trabajo económico del organismo. Contrario al simpático.

Percentil: Magnitud matemática, estadística que indica la frecuencia de las magnitudes de medida en determinados grupos de población.

Percepción: Captación de estímulos e informaciones, inclusive las modificaciones de situación del entorno (a través de los órganos sensitivos).

Pie hueco o cavo: Arco de pie excesivamente alto.

— **laxo:** Aplanamiento del arco longitudinal del pie, sin llegar al aplanamiento extremo (Ver Pie plano).

— **plano:** Extremado aplanamiento del arco del pie.

Posición valga: Desviación, en forma de X, del eje de las extremidades (brazo X, pierna X).

— **vara:** Desviación, en forma de O (las rodillas se separan, los pies se juntan) del eje de las extremidades, en especial en las extremidades inferiores (pierna O).

R

Restablecimiento: Alcance del estado de reposo biológico individual (equilibrio biológico) tras cargas de distinto tipo. Es significativo su grado de conexión con las características de tiempo para la salud y las cargas reiteradas.

Retardo: Retraso del desarrollo.

Rotación: Movimiento de giro.

S

Sagital: Paralelo al plano medio del cuerpo, hacia el vértice de la cabeza.

Salto del desarrollo: Importante aceleración del desarrollo de las condiciones biológicas del cuerpo, es decir, desarrollo muy rápido en un corto espacio de tiempo, por ejemplo de la altura corporal.

Secreción bronquial: Separación de las mucosidades de las vías respiratorias.

Sensorial: Captación de sensaciones a través de los sentidos.

Simpático: Parte del sistema nervioso vegetativo que se activa especialmente en caso de excitación, por estrés y en el trabajo; facilita las condiciones biológicas que son necesarias para realizar una labor.

Sistema nervioso vegetativo: Parte del sistema nervioso que es independiente del sistema nervioso central. Se ocupa e influye especialmente en los músculos de los órganos internos, órganos de los sentidos, glándulas, vasos sanguíneos del corazón y de los órganos sexuales. Sus dos partes son el simpático y el parasimpático.

SNC: Sistema nervioso central.

SW: Metabolismo.

T

TM: Masaje parcial.

Trastorno funcional: Modificación en la función de un segmento de movimiento o de un sistema de movimiento.

V

Velocidad de crecimiento: Incremento de la altura corporal en 1 año de vida, dependiendo del estado de madurez.

— **del crecimiento:** Velocidad elevada de crecimiento en un determinado momento del desarrollo.

Vestibular: Que salen del órgano del equilibrio, relativo al órgano del equilibrio.

Visual: Relativo a la vista, relacionado con la vista.

Bibliografía

- Bayley, V.N. / Pinneau, S.R.: «Tables for predicting adult height from skeletal age, revised for use with the Greulich-Pyle hand standars». *J. Pediatr.* (1952), 40, 423.
- Beljakowa, N.T. / Kuznecova, Z.I. / Kusnecov, M.M.: «Vozdejsťvie intesivnych nagruzok na opor-novigatel'nych apparat junych gimnastov (Der Einfluß intensiver Belastungen auf den Stütz- und Bewegungsapparat jugendlicher Turner)» (*La influencia de las cargas intensivas en el aparato locomotor y de sostén de gimnastas jóvenes*). *Gimnastika* (1974), 2, 14-15.
- Berger, W. / Dietz, V. / Hufschmidt, A. / Jung, R. / Mauritz, K.-H. / Schmidtbleicher, D.: *Haltung und Bewegung beim Menschen (Postura y movimiento en el ser humano)*. Springer Verlag, Berlin / Heidelberg / Nueva York 1984.
- Berthold, F.: «Die Änderung der Körperhöhe von Sportlern im Tagesverlauf als Indikator für die Be- und Entlastung der Wirbelsäule» (*La modificación de la altura del cuerpo de los deportistas en el transcurso del día como indicador para la carga y descarga de la columna vertebral*) *Medizin und Sport* (1986), 26, 78- 82.
- Bierich, J.R.: «Entwicklungsverzögerungen» (*Retrasos en el desarrollo*). *Monatsschr. Kinderheil-kunde* (1975), 123, 301-306.
- Bierich, J.R.: «Physiologische und pathologische Aspekte der Adoleszenz» (*Aspectos fisiológicos y patológicos de la adolescencia*). *Zf. Kinder-und Jugendpsychiatrie* (1975), 3, 300-311.
- Bringmann, W. / Strauzenberg, E.: «Sportmedizinische Aufgaben im Gesundheitstraining» (*Tareas de la medicina del deporte en el entrenamiento de salud*). *Z. ärztl. Fortbild.* (1985), 79, 915-920.
- Crampton, C.W.: «Anatomical or physiological age versus chronological age». *Ped. Sem.* (1908,15, 230-237).
- Debrunner, M.U.: «Das Kyphometer» (*El cifómetro*). *Z. Orthop.* (1972), 110, 389.
- Donath, R. / Schüler, K.-P.: *Ernährung der Sportler (Alimentación de los deportistas)*. Sportverlag Berlin, 1959.
- Fleisch, A.: *Neue Methoden zum Studium des Gasaustausches und der Lungenfunktion (Nuevos métodos para el estudio del intercambio de gases y la función pulmonar)*. VEB Georg Thieme, Leipzig 1961.
- Fröhner, G.: *Belastbarkeit, Belastbarkeitsstörungen und ihre Prävention im sportlichen Ausbildungsprozeß von Turnerinnen und Turnern im Kindes- und Jugendalter (Resistencia, trastornos de la resistencia y su prevención en el proceso de educación deportiva de atletas masculinos y femeninos en las edades infantil y juvenil)*. Diss. B., KMU Leipzig, (1990).
- Fröhner, G. / Nonnast, Ch.: «Ein Konzept zum langfristigen Leistungsaufbau im Turner aus biologischer und sportmedizinischer Sicht» (*Un concepto para la estructura de resistencia de larga duración en la gimnasia desde un punto de vista biológico y de la medicina del deporte*). *Theor. u. Prax. Leistungssport* (1978), 16, 96-105 (Beiheft 5).
- Grashey, R. / Birkner, R.: «Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen». (*Atlas de las radiografías típicas de seres humanos normales*). Verlag Urban & Schwarzenberg, Munich / Berlin, 1964.

- Greulich, W.W. / Pyle, S.J.: *Radiografie atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Stanford University Press, Stanford California 1959.
- Grimm, H.: *Grundriß der Konstitutionsbiologie und Anthropometrie (Compendio de la biología de la constitución y la antropometría)*. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1966.
- Grimm, H.: «Bestimmung und Anwendung des sogenannten biologischen Alters». (*Determinación y uso de la denominada edad biológica*). *Ärztliche Jugendkunde* (1978), 69, 179-195.
- Hähnel, M. / Schellnack, K. / Dethloff, E.: «Dystrophe Wirbelsänderungen in Abhängigkeit von den Rückenform-Auswertungen bei 1000 Probanden zwischen 20 und 65 Jahren» (*Modificaciones distróficas en la columna con relación a la forma de la espalda. Valoración en 100 pacientes entre los 20 y los 65 años*). *Z. Altersforschung* (1982), 37, 161-166. (1982), 37, 161-166.
- Hesse, V.: *Endokrinologie des Kindes- und Jugendalters (Endocrinología de las edades infantil y juvenil)*. VEB Georg Thieme, Leipzig 1982.
- Hirtz, P.: *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport (Habilidades coordinativas en el deporte escolar)*. Volk und Wissen, Berlin 1985.
- Janda, V.: *Muskelfunktionsdiagnostik (Diagnóstico de la función muscular)*. JA. Barth, Leipzig 1986.
- Kendall, F.P. / Kendall / MC Creary, E.: *Muskeln, Funktionen und Test (Músculos, funciones y test)*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart / Nueva York 1988.
- Keul, J. / Witzigmann, E.: *Das kulinarische Fitness Kochbuch «Die Olympiadiät» (Libro de cocina para el fitness culinario «La dieta Olimpia»)*. Wilhem Meyne Verlag, Munich, 1988.
- Koinzer, K.: «Kriterien der sportlichen Belastbarkeit im Kindes- und Jugendalter» (*Criterios de la resistencia deportiva en las edades infantil y juvenil*). *Ärztl. Fortb.* (1985) 79, 927-931.
- Levin, M.J. / Chavinsan, V.Ch. / Vjaz'Menzkij, V.J.U. / Seryi, S.V. / Moldobaer, B.S.: «Profilaktika timogenom zaboлеваemosti ORI u junych sportsmonov (Die Prophylaxe von akuten Atemwegsinfekten bei jungen Sportlern mit dem Präparat Thymogen)» (*La profilaxis con el preparado «Thymogen» para infecciones agudas de las vías respiratorias en deportistas jóvenes*). *Teor. i. Prakt. Fiz. Kult.* (1991), 40-44.
- Malina, R.M.: Menarche in athletes: «A syntesis and hypothesis». *Ann. Hum. Bio.*, Londres (1983), 10, 24.
- Mattiass, H.H.: «Die Belastbarkeit des Halte- und Bewegungsapparates in verschiedene Entwicklungsphasen». (*La resistencia del aparato locomotor y de sostén en las diversas fases de desarrollo*). *Z. Orthop.* (1972), 110, 732-778.
- Mayer, A.: *Kardiopulmonale Funktionen in Abhängigkeit vom kalendarischen und biologischen Entwicklungsstand in der Sportart Turner bei 10- bis 20jährigen Sportlern (Funciones cardiopulmonares en relación con el estado de desarrollo cronológico y biológico en deportes gimnásticos para deportistas entre 10 y 20 años)*. Diss. A., KMU Leipzig (1990).
- Morell, A. / Rossi, E.: «Normale und pathologische Immunreaktion» (*Inmunorreacción normal y patológica*). En: Rossi, E.: *Pädiatre*. G. Thieme, Stuttgart 1989, 556-558.
- Nigg, B.M. / Denoth, J.: *Sportplatzbeläge (Revestimientos de campos de deporte)*. Juris Druck und Verlag, Munich 1980.
- Novotny, V.: «Veränderungen des Knochenalters im Verlauf einer mehrjährigen sportlichen Belastung» (*Modificaciones de la edad de los huesos en el transcurso de cargas deportivas a lo largo de varios años*). *Medizin und Sport* (1981), 21, 44-47.

- Oehmisch, W.: *Die Entwicklung der Körpermaße bei Kindern und Jugendlichen in der DDR-Auswertung der Ergebnisse von Messungen im Jahre 1967 (El desarrollo de la masa corporal en niños y jóvenes en la República Democrática Alemana. Valoración de los resultados de las mediciones del año 1967)*. Dt AK für Ärztliche Fortbildung, Berlin 1970.
- Pauwels, F.: *Atlas zur Biomechanik der gesunden und kranken Hüfte (Atlas de la biomecánica de las caderas sanas y enfermas)*. Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg / Nueva York 1973.
- Prader, A. / Largo, R.M. / Molinari, L. / Issler, C.: «Physical growth of swiss children from birth to 20 years of age. First Zuerich longitudinal study of growth and development». *Helvet. Paediatr. Acta. Suppl.* (1985) 52, 1-125.
- Reznickowa, M. / Kotulan, J. / Placheta, Z.: «Intensive Bewegungsaktivität und Körperentwicklung». (*Actividad intensiva de movimiento y desarrollo corporal*). *Medizin und Sport* (1981), 21, 58-62.
- Rowe, F.A.: «Growth comparisons of athletes and non-athletes». *Res. Quarterly* (1993), 108-116.
- Sautkin, M.F. / Ivanova, T.N. / Pavlova, J.P.: «Nespecificeská vezistentnost, zaboлеваemost junych gimnastok (Unspezifische Widerstandsfähigkeit und Erkrankungshäufigkeit von Nachwuchsturnerinnen)» (*Resistencia inespecífica y frecuencia de enfermedades en gimnastas femeninas de la nueva generación*). *Teor. i. Prakt. fiz. Kult.* (1990), 6, 22-23.
- Schiötz, C.: *Massenuntersuchungen über die sportliche Leistungsfähigkeit von Knaben und Mädchen höherer Schulen (Análisis de masa sobre la capacidad de resistencia deportiva de los chicos y chicas de las escuelas superiores)*. Weidmann-Verlag, Berlin 1929.
- Schuck, G.R.: «Effects of athletic competition on the growth and development of junior high school boys». *Res. Quarterly* (1962), 33, 288-298.
- Schüler, K.P. / Lehnert, R.: «Einige Grundpositionen zum Entwicklungsstand der sportmedizinischen Diagnostik» (*Algunas posiciones básicas para el estado de desarrollo del diagnóstico médico-deportivo*). *Medizin und Sport*. (1983), 23, 337-342.
- Sive, St.A.: *Das Nervensystem des Kindes. Handbuch Anatomie des Kindes, Bd. 2 (El sistema nervioso del niño. Manual de anatomía del niño. Volumen 2)*. Bergmann-Verlag, Munich 1931.
- Staffel, F.: *Die menschlichen Haltungstypen und ihre Beziehungen zu Rückenverkrümmungen (Los tipos de postura humana y su relación con la deformación de la espalda)*. Bergmann-Verlag, Wiesbaden 1889.
- Stohr, A.: «Zur Pathogenese der Spondylolyse / Spondylolisthesen» (*Sobre la patogénesis de la espondilosis/espondilolistesis*). *Medizin und Sport* (1988), 28, 97-103.
- Tanner, J.M.: *Wachstum und Reifung des Menschen (Crecimiento y maduración del hombre)*. G. Thieme, Stuttgart 1962.
- Tanner, J.M.: «Normal growth and techniques of growth assesment». *Clin. Endocrinol. Metab.*, (1986). 15, 411-451.
- Tanner, J.M. / Whitehouse, R.H. / Takaishi, M.: *Standars from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children 1965, part.II*. Avch. Dis. Childr. (1966), 41, 613.
- Thiess, G. / Schnabel, G.: *Grundbegriffe des Trainings (Términos básicos del entrenamiento)*. Sportverlag, Berlin 1986.
- Wiersbitzky, S. / Ballke, E.-H.: *Die Entwicklung endogener Abwehrfunktionen gegenüber respiratorischen Infektionen bei Kindern (El desarrollo endógeno de las funciones de defensa frente a las infecciones respiratorias en niños)*. Z. Ärztl. Fortbild. G. Fischer-Verlag (1986), 80, 701-707.

Wutscherk, H.: *Die Anthropometrie in der Praxis des Kreissportarztes (La antropometría en la consulta del médico del deporte cíclico)*. Deutsche Hochschule für Körperkultur und Sport, Leipzig 1986.

Zeller, W.: «Wachstum und Reife» (*Crecimiento y madurez*). En: G. JUST: *Handbuch Erbbiologie des Menschen*. Springer-Verlag, Berlin 1940, 360.

Zerbes, H.: *Die Ernährung als fördernder Faktor für die Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit unter besonderen Trainingsbedingungen im Sport (La alimentación como factor de fomento de la resistencia y la capacidad de carga bajo condiciones especiales de entrenamiento deportivo)*. Diss. B. 1986.

Selección de algunas recomendaciones de bibliografía para ampliación de estudios

Baur, J.: «Über die Bedeutung „sensibler Phasen“ für das Kinder- und Jugendtraining» (*Sobre el significado de las “fases sensibles” para el entrenamiento de niños y jóvenes*). *Leistungssport* 17 (1987), 4, 9-14.

Betz, M. / Klimt, F.: «Anforderungen und Risiken im Kindertriathlon» (*Exigencias y riesgos en el triatlón infantil*). *Dt. Z. Sportmed.* (1993), 44, 44-50.

Betz, M. / Klimt, F.: «Anforderungs- und Risikoprofil von fußballspielenden Kindern. Orthopädische Aspekte» (*Perfiles de exigencia y riesgo en niños que practican el fútbol. Aspectos ortopédicos*). *Schweiz. Z. Sportmed.* (1993), 40, 169-173.

Betz, M. / Klimt, F.: «Aufwärmen bei Kindern» (*Calentamiento en niños*). *Österr. J für Sportmedizin* (1993), 23, 54-60.

Betz, M. / Schiffer, E. / Klimt, F.: «Muskelfunktionsstörungen im Kindesalter» (*Trastornos de la función muscular en la edad infantil*). *Prakt. Sporttraumatologie und Sportmedizin* (1993), 1, 2-5.

Bittmann, F. / Badtke, G. / Gründel, W.: «Zur Dynamik der Muskelfunktion im jüngeren und mittleren Schulalter» (*Sobre la dinámica de la función muscular en edad escolar joven y media*). *Medizin und Sport* (1989), 29, 46-49.

Brauer, M.: *Diagnostik und Charakterisierung der leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Alter von 13 – 18 Jahren mittels der Simultanergometrie unter besonderer Beachtung des biologischen Reifstandes (Diagnóstico y caracterización de los niños y jóvenes en edades entre los 13 y los 18 años por medio de una ergometría simultánea bajo observación especial del estado de maduración biológico)*. Diss. B., KMU Leipzig (1983).

Fröhner, G. / Rothenberg, U.: «Zur Berücksichtigung der individuellen biologischen Entwicklung im langfristigen Trainingsaufbau am Beispiel der Sportart Geräteturnen» (*Sobre la consideración del desarrollo individual y biológico en la estructura del entrenamiento de larga duración como ejemplo del tipo de deporte de gimnasia con aparatos*). *Theor. Praxis Leistungssport* (1985), 23, 215-221.

Groher, W.: «Orthopädische Fragen im Spitzensport unter besonderer Berücksichtigung des Nachwuchstrainings» (*Preguntas ortopédicas bajo la consideración especial del entrenamiento de crecimiento*). En: *Probleme des modernen Hochleistungssports*. 1. Darmstädter Sport-Forum, Darmstadt 1987. Schriftenreihe des Instituts f. Sportwissenschaft, TH Darmstadt, (1987), 11-15.

- Hebbelink, M.: «Das Körperliche Wachstum, die Entwicklung und die motorische Leistungsfähigkeit bei Schulkindern» (*El crecimiento corporal, el desarrollo y la capacidad de carga motriz en niños de la escuela*). *Med. u. Sport* (1987), 27, 104-109.
- Hefti, F. / Morscher, E.: «Die Belastbarkeit des wachsenden Bewegungsapparates» (*La resistencia de aparatos de movimiento en el crecimiento*). *Schweizer Z. Sportmed.* (1985), 33, 77-84.
- Hirtz, P.: «Koordinative Fähigkeiten – Kennzeichnung, Altersgang und Beeinflussungsmöglichkeiten» (*Habilidades coordinativas: características. Proceso de envejecimiento y posibilidades de influencia*). *Med. u. Sport* (1991), 21, 348-351.
- Israel, S.: «Körpernormen bei Kindern aus sportmedizinischer Sicht» (*Normas corporales en niños desde el punto de vista médico*). *Theorie und Praxis der Körperkultur* (1983), 32, 43-47.
- Klimt, F.: «Die sportliche Belastbarkeit bei Kindern und Jugendlichen aus internistischer Sicht» (*La resistencia deportiva en niños y jóvenes desde un punto de vista intrínseco*). *Kassenarzt* (1984), 24, 33-44.
- Klimt, F. / Betz, M.: «Wie tolerieren Kinder Läufe im Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauerbereich?» (*¿Cómo toleran los niños las carreras de duración corta, media y larga?*). *Österr. J. Sportmed.* (1985), 15, 21-21.
- Klimt, F. / Betz, M.: «Anforderungen und Risiken bei Ballspielen im Schulsport» (*Exigencias y riesgos de los juegos de pelota en los deportes escolares*). *Z. Arzt u. Sport* (1993), 2, 9-13.
- Klimt, F. / Wenzel, G.: «Reaktionszeit und körperliche Aktivität. Eine Studie bei 9- bis 11 jährigen Kindern» (*Tiempo de reacción y actividad corporal. Un estudio en niños de 9 a 11 años*). *Dt. Z. Sportmed* (1984), 35, 271-380.
- Rieckert, H. / Marten, B.: «Präventive Aspekte im Kinder- und Jugendsport» (*Aspectos preventivos en el deporte de niños y jóvenes*). *Z. Arzt und Sport* (1993), 2, 26-31.
- Schmidt, H.: *Orthopädische Grundlagen für sportliches Üben und Trainieren (Fundamentos ortopédicos para la práctica y el entrenamiento deportivo)*. J.A. Barth, Leipzig 1985.
- Tittel, K.: «Die Belastbarkeit der Wirbelsäule aus funktionell-anatomischer und biomechanischer Sicht» (*La CEF de la columna vertebral desde un punto de vista funcional-anatómico y biomecánico*). *Med. u. Sport* (1981), 21, 3-10.
- Weiss, U.: «Belastbarkeit und Trainierbarkeit des Bewegungsapparates bei Kindern und Jugendlichen» (*CEF y posibilidad de entrenamiento del aparato locomotor en niños y jóvenes*). *Jugend und Sport* (1980), 37, 254-258.
- Weiss, M. / Fuhrmansky, J. / Lulay, R. / Weicker, H.: «Häufigkeit und Ursache von Immunglobulinmangel bei Sportlern» (*Frecuencia y orígenes de las deficiencias de inmunoglobulina en los deportistas*). *Dt. Z. f. Sportmedizin* (1985), 36, 146-153.
- Weiss, U. / Schori, B.: «Jugendliche und Hochleistungssport. Physische und psychische Entwicklung, Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit im Hinblick auf den Hochleistungssport» (*Juventud y deporte de alto rendimiento. Desarrollo físico y psíquico. Resistencia y capacidad de carga en vista del deporte de alto rendimiento*). *Maggingen, Trainerinformation* 17 (1981).
- Wiessener, M.: «Einführung in die Entwicklungsphysiologie des Kindes» (*Introducción a la fisiología de desarrollo del niño*). Springer-Verlag, Berlin / Göttingen / Heidelberg 1964.
- Winter, R.: «Zur körperliche und sportmotorischen Entwicklung bei leistungssportlich trainierten Kindern» (*Sobre el desarrollo corporal y motor del deporte en niños entrenados en deportes de resistencia*). *Sportwiss.* (1993), 1, 49-59.

Zimmermann, E.: «Körperliche Belastung und Anpassung im Kindesalter. Möglichkeiten des Sportunterrichts» (*Cargas corporales y ajuste en la edad infantil. Posibilidades de la enseñanza del deporte*). En: *Schüler im Sport – Sport für Schüler. IX. Kongreß für Leibeserziehung* 1983, Bielefeld Hofmann, Schondorf 1984, 75-84.