Capítulo
1

Movilidad y flexibilidad

1.1 Términos, formas y denominaciones
1.2 Importancia de la movilidad y de la flexibilidad para la motricidad en la vida cotidiana y en las actividades deportivas
1.3 Movilidad y flexibilidad durante el desarrollo y a una edad avanzada

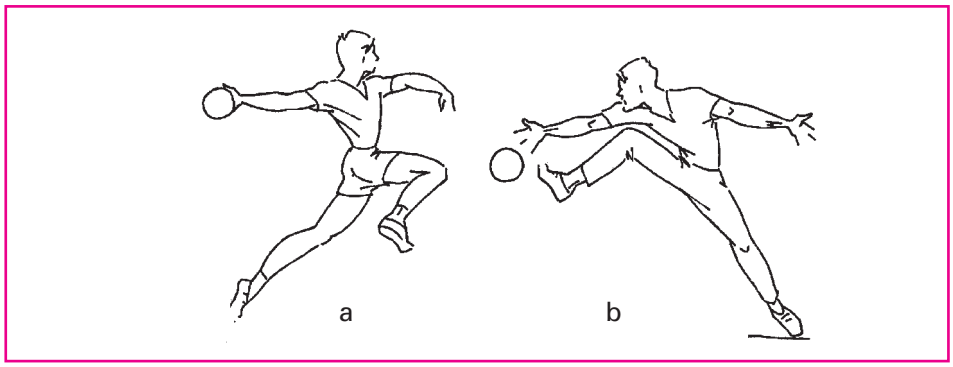


Figura 2. *Ejemplos de movilidad general en la práctica del balonmano, que requiere un gran recorrido de aceleración (a) y una agilidad en las reacciones (b).*

vilidad, por otro lado, puede dificultar el aprendizaje de determinadas habilidades motrices o de determinadas técnicas deportivas. Este déficit puede provocar también la aparición de lesiones y dificultar el desarrollo de una buena condición física.

Cuatro aspectos cuantitativos para obtener una buena movilidad

Además del requerimiento de estas características motrices más bien *cualitativas*, existen como mínimo cuatro aspectos esencialmente *cuantitativos* que fundamentan la necesidad de un buena movilidad general y de flexibilidad para la práctica deportiva:

1. Siempre que, durante el desarrollo de una habilidad deportiva motora, se quiera alcanzar una velocidad final de una masa (el cuerpo, una parte del cuerpo, un aparato deportivo) mediante la acción muscular, es condición indispensable que la fuerza muscular existente pueda actuar sobre una masa de superficie lo más grande posible (o como mínimo tan larga como óptima) provocando una aceleración, como, por ejemplo, en los movimientos de impulso que agotan la máxima amplitud articular (fig. 2a).

2. Los movimientos de impulso amplio, normalmente en la movilidad dinámica-activa, se efectúan por la contracción de los músculos correspondientes, mientras que se produce el estiramiento forzado de los antagonistas correspondientes. Si éstos disponen de una buena capacidad de estiramiento, los agonistas requerirán menos esfuerzo para la ejecución de

Capítulo
2

Bases biológicas de la movilidad y de los efectos del estiramiento

2.1 Factores de la movilidad articular

Tipos de articulaciones y grados de libertad
Formas de limitación articular
Amplitud de movimiento en las articulaciones grandes

2.2 Fuentes de la capacidad de estiramiento muscular

Estructura del músculo y capacidad de estiramiento
Influencia del sistema nervioso sobre la capacidad de estiramiento
Conclusiones respecto a las bases biológicas de la movilidad y a la capacidad de estiramiento

2.3 Valores de referencia de la flexibilidad

2.4 Efectos generales de los estiramientos

Efectos sobre la capacidad de estiramiento y sobre la capacidad de carga de estiramiento
Efectos sobre la tensión muscular en reposo y sobre la capacidad de relajación
Efectos sobre la longitud y la fuerza musculares
Efectos del entrenamiento de la fuerza sobre las características de estiramiento del músculo
Estiramiento permanente
Profilaxis ante posibles lesiones y evitación de las agujetas
Resumen de las características generales sobre los efectos de los estiramientos

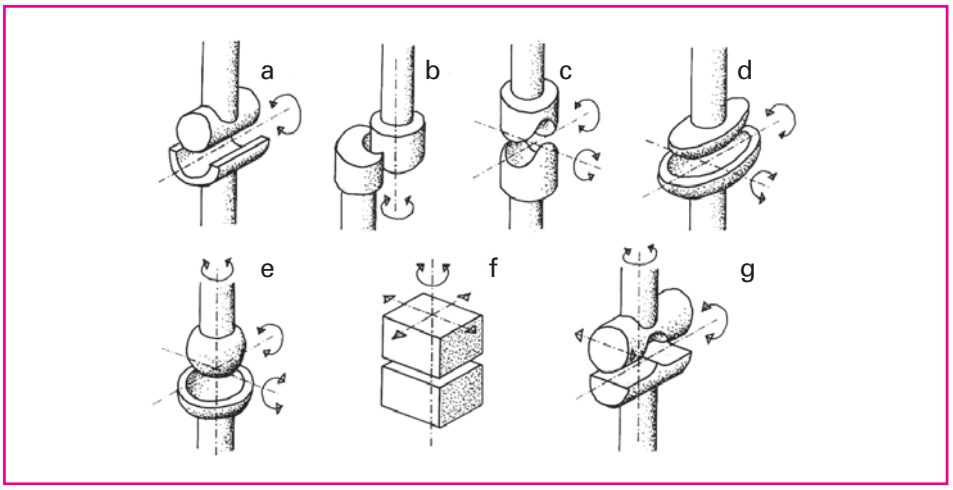


Figura 4. *Tipos de articulaciones y grados de libertad: a) Articulación en bisagra. b) Articulación cónica. c) Articulación sellar. d) Articulación elipsoidea. e) Articulación esferoidea. f) Articulación plana. g) Articulación condílea.*

Articulación del codo, un eje de movimiento = un grado de libertad: flexión y extensión

La *articulación en bisagra* (fig. 4a) posee, como articulación de un solo eje, dos grados de libertad potenciales, puesto que, además de los movimientos de ida y vuelta alrededor del eje cilíndrico, también puede deslizarse en la dirección del cilindro; pero en el organismo humano, esta segunda posibilidad de movimientos está limitada por los ligamentos laterales y por las guías en forma de cilindro de las superficies articulares. En este caso hablamos de una *articulación en bisagra*, que, como en el caso de la articulación entre el húmero y el cúbito, solamente permite la flexión y la extensión.

Articulación radiocubital: rotación interna y externa del antebrazo

La *articulación cónica* (fig. 4b) gira alrededor de un eje. El deslizamiento en dirección al eje de la articulación está impedido por estructuras adicionales como el ligamento anular situado alrededor de la cabeza de la articulación, como en la articulación radiocubital.

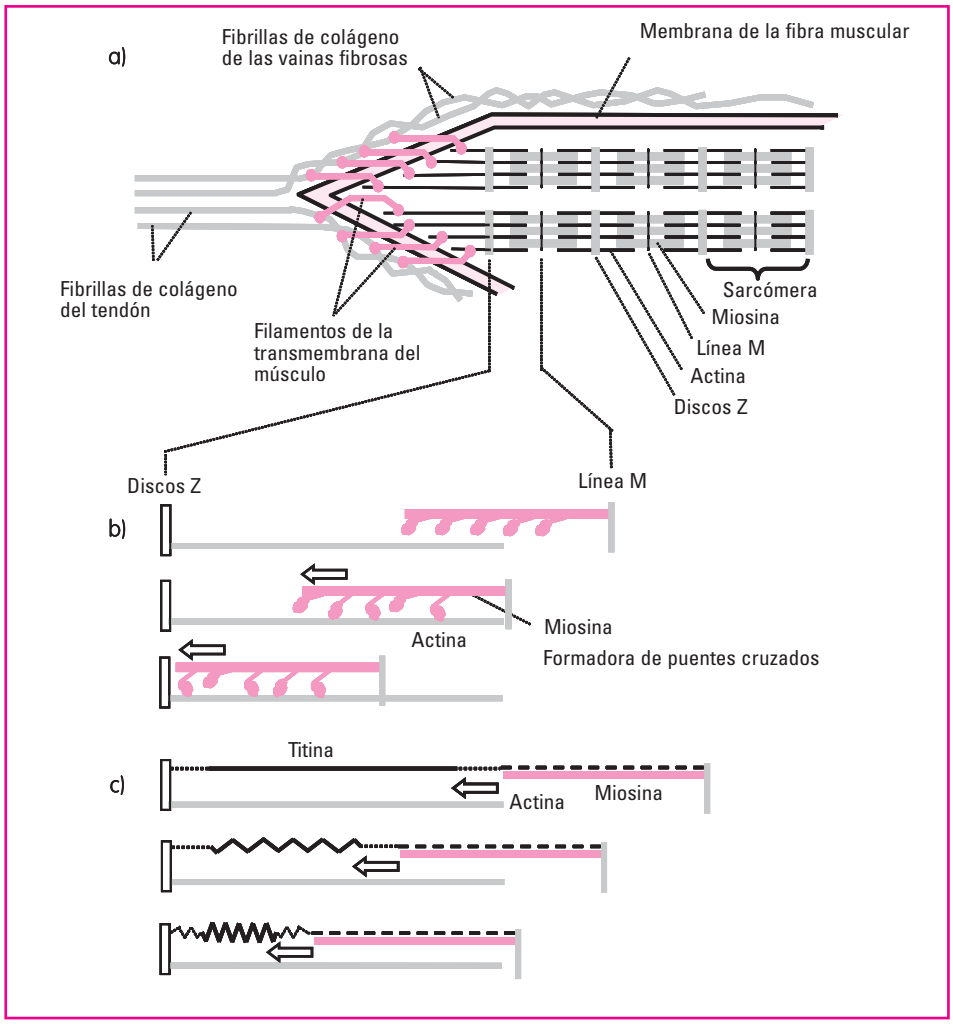


Figura 8. *Estructura fibrilar de la fibra muscular (a) (modificado según Krstic, 1978; Maruyama et al., 1984; Street, 1983; Fabricio et al., 1994; Vigoreaux, 1994), acortamiento de media sarcómera por la formación de puentes cruzados (b) y relajación de media sarcómera mediante las fuerzas elásticas de la titina (c).*

Si se produce la contracción del antagonista del músculo que se ha contraído, este último se verá sometido a un estiramien-

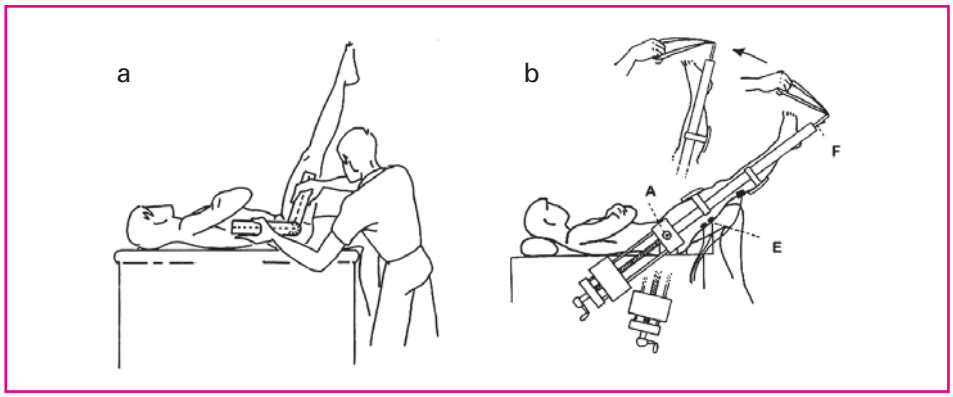


Figura 11. *Métodos para la determinación de los parámetros de estiramiento. a) Colocación de un goniómetro de mano para la determinación de la amplitud articular. b) Mecanismo experimental para la determinación de la amplitud articular, de la tensión de estiramiento y de la actividad muscular. A: goniómetro. F: receptor de la fuerza. E: electrodos de superficie (Wiemann, 1994).*

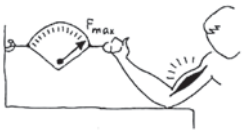
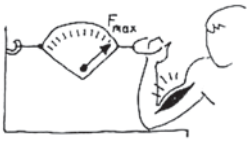
y que ha sido "*desestirado*" cuando un músculo se ha acortado debido a su elasticidad pasiva. Si la modificación del ángulo articular se hace por la acción de la fuerza muscular, el músculo activo se *contrae*. En este caso, este músculo estará forzosamente en un estado de *desestiramiento*, mientras que su antagonista pasivo se encuentra en un estado de *estiramiento*. Si queremos modificar este estado, el antagonista (estirado) debe contraerse y el agonista debe *relajarse*. Los términos estirado y desestirado nos sirven para designar el estado actual de la longitud del músculo, mientras que los términos contraído-relajado describen el estado de actividad del músculo.

Cuando un músculo es estirado, ofrece resistencia al estiramiento, aun cuando esté completamente inactivo, es decir, aun cuando no sea estimulado por el sistema nervioso para desarrollar una tensión de contracción. Esta *tensión del músculo en reposo* se denomina *tensión en reposo (tono en reposo, tensión pasiva)* o, puesto que es una tensión que aparece durante la reali-

siones musculares. En todo caso, podemos extraer conclusiones de estudios realizados sobre las medidas de estiramiento y las agujetas.

Tabla 2. *Definiciones de las características de longitud, estiramiento y función del músculo*

	Un músculo	
1.1	... está estirado (...se encuentra en estado de estiramiento)	cuando, estando situado en una posición articular determinada, sus puntos de origen e inserción están más separados que cuando está situado en una posición articular media.
1.2	... está desestirado (... se encuentra en estado de desestiramiento)	cuando, estando situado en una posición articular determinada, sus puntos de origen e inserción se encuentran más aproximados que cuando está situado en una posición articular media.
2.1	... está tensado (activo) (... está contraído, ... se encuentra en estado de contracción)	cuando por una orden nerviosa está activo y produce fuerza. Cuando el músculo efectúa una contracción positiva o concéntrica, se acorta y está en estado de desestiramiento (v. 1.2). Durante la realización de una contracción negativa o excéntrica, el músculo es estirado por fuerzas externas (v. 1.1). Al efectuar una contracción estática, la longitud del músculo se mantiene constante.
2.2	... está relajado (inactivo)	cuando se encuentra en estado de reposo (inactividad).
2.3	... está tenso	cuando, debido a la existencia de algún fenómeno patológico (contractura, mioesclerosis, miogelosis...), lo notamos más bien tenso (v. 2.1) a pesar de estar en estado de inactividad (v. 2.2).

	Un músculo		
3.1	... es flexible (... posee una gran capacidad de estiramiento)	cuando, encontrándose en estado de estiramiento (v. 1.1), permite alcanzar una amplitud articular comparativamente[1] grande (una gran distancia entre el origen y la inserción).	
3.2	... es poco flexible (... posee muy poca capacidad de estiramiento [decimos incorrectamente que está acortado o es corto])	cuando, encontrándose en estado de estiramiento (v. 1.1), permite alcanzar una amplitud articular comparativamente[1] pequeña (poca distancia entre el origen y la inserción).	
4.1	... tiene poco tono muscular, es "laxo" (... posee una tensión en reposo baja)	cuando, encontrándose situado en una posición articular media y en estado de relajación (reposo, inactividad) (v. 2.2), ejerce una tensión comparativamente[1] pequeña sobre la articulación correspondiente.	
4.2	... tiene mucho tono, es "rígido" (... posee una tensión en reposo alta)	cuando, encontrándose situado en una posición articular media y en estado de relajación (reposo, inactividad) (v. 2.2), ejerce una tensión comparativamente[1] alta sobre la articulación correspondiente.	
5.1	... es corto (... posee una longitud funcional reducida)	cuando alcanza el valor de fuerza de contracción máximo (v. 2.1) encontrándose en un estado comparativamente[1] de desestiramiento (v. 1.2; la distancia entre el origen y la inserción es corta).	
5.2	... es largo (... posee una longitud funcional grande)	cuando alcanza el valor de fuerza de contracción máximo (v. 2.1) encontrándose en un estado comparativamente[1] de estiramiento (v. 1.2; la distancia entre el origen y la inserción es grande).	

[1] En relación con los valores medios que se consideran normativos.

Capítulo
3

Métodos de estiramiento muscular

3.1 Desarrollo de los diferentes métodos de estiramiento
3.2 Definición de los métodos de estiramiento
3.3 Modalidades de los diferentes métodos de estiramiento y del estiramiento en general
3.4 Sobre la efectividad de los métodos de estiramiento

Figura 19. *Los cinco métodos de estiramiento más importantes en el ejemplo del estiramiento de los músculos isquiotibiales.*

difícil de alcanzar en posición arrodillada sobre una pierna, se adopta normalmente otra posición, en decúbito supino o sobre la espalda (fig. 19 [3]). Mediante la contracción isométrica de los antagonistas se desencadena una **inhibición recíproca**

Capítulo
4

Planificación del programa de estiramientos

4.1 Planificación de los ejercicios de estiramiento
4.2 Catálogo de ejercicios de estiramiento en imágenes
4.3 ¿Se debe tener cuidado con los ejercicios de estiramiento "no funcionales"?
4.4 Componentes de carga del estiramiento
4.5 Elección de los métodos de estiramiento, modalidades y componentes de carga

4.1 Planificación de los ejercicios de estiramiento

Estirar los músculos aisladamente siempre que sea posible

El objetivo del estiramiento funcional es estirar un músculo que atraviese una articulación o un sistema articular lo más aisladamente posible y siempre que sea posible, con el fin de favorecer al máximo el efecto del estiramiento sobre ese músculo, sin que éste se vea perjudicado o afectado por la resistencia ejercida por otros músculos. Para componer correctamente el estiramiento de un músculo concreto, es necesario conocer exactamente los puntos de origen e inserción de dicho músculo en el esqueleto y el recorrido de este músculo durante el acortamiento activo (contracción). Con este fin, en la figura 21 hemos representado los músculos y grupos musculares más importantes del cuerpo humano, y en la tabla 6, las acciones que produce su contracción. Las figuras 20 y 23 muestran además el origen, la inserción y la extensión de algunos músculos pluriarticulares del brazo y de la pierna.

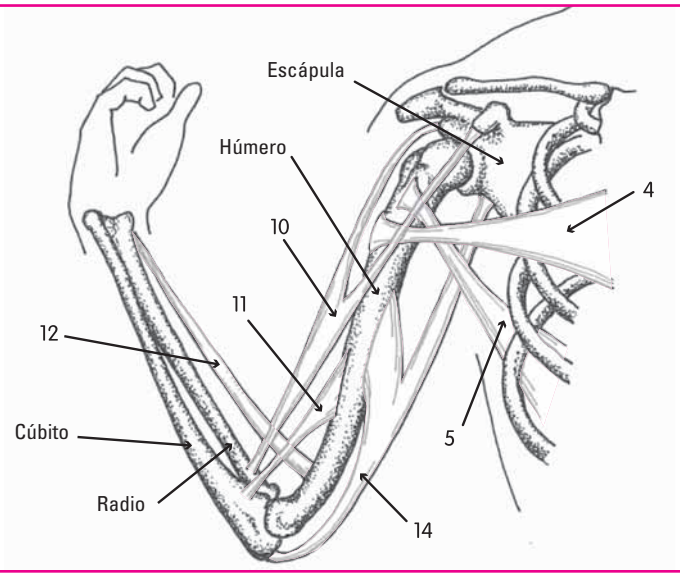
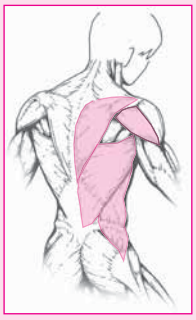


Figura 20. *Representación semiesquemática del origen y la inserción de algunos músculos del hombro y del brazo (brazo derecho visto desde la parte interna). Leyendas en la tabla 6.*



Músculos del tronco

Figura 27. *Inclinar el cuerpo hacia la derecha al mismo tiempo que desplazamos la cadera hacia la izquierda. Ayudamos a potenciar el estiramiento de los músculos laterales del tronco y del músculo dorsal ancho tirando del brazo izquierdo con el brazo derecho.*

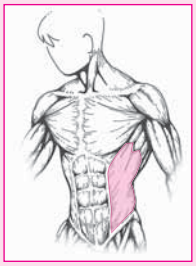


Figura 28. *En posición de pie y andando de puntillas, intentar levantar los brazos lo más alto posible alternativamente con el brazo derecho y con el brazo izquierdo ("coger manzanas").*

Figura 29. *Colocar los muslos en ángulo recto. Apoyar las piernas flexionadas a un lado de la cadera durante 2-3 segundos, de forma que sintamos el estiramiento en los músculos abdominales oblicuos. Si no apoyamos las piernas, realizamos más bien un ejercicio de fortalecimiento.*

Figura 30. *Echar la cabeza hacia atrás y bajar la barriga, imitando la forma del dorso de un caballo*

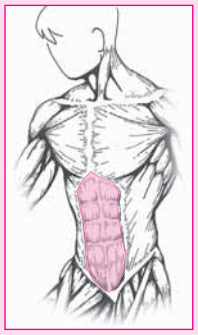


Figura 31. *Flexionar la cabeza entrándola en dirección al pecho al tiempo que flexionamos toda la columna, imitando el movimiento del gato cuando se estira, de forma que sintamos el estiramiento global de la columna vertebral y especialmente de la musculatura existente entre las escápulas.*

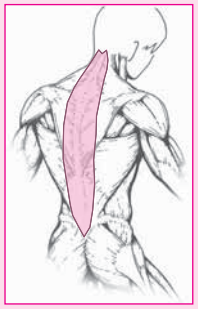


Figura 32. *Colocar la cabeza entre las rodillas y agarrar nuestros pies con las manos. "Nos encogemos".*

Figura 33. *Colocar el tronco encima de los muslos o entre ellos y dejar caer la cabeza y los brazos.*

Músculo glúteo mayor

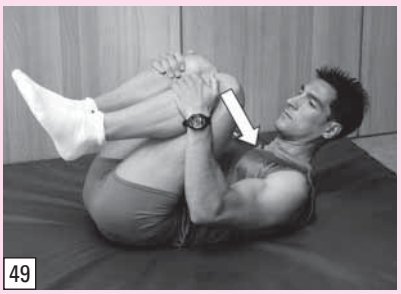
Figura 70. *Colocar el pie sobre una caja o una silla y bajar el cuerpo entre las piernas (este ejercicio estira también los aductores).*

47

Figura 71. *Estirados sobre la espalda, empujar la rodilla flexionada hacia el pecho. En este ejercicio el estiramiento será más intenso si empujamos la rodilla hacia un lado, fuera del cuerpo.*

48

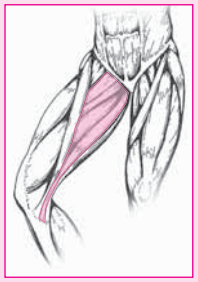
Figura 72. *Estirados sobre la espalda, llevar ambas rodillas hacia el pecho. En este caso el estiramiento también será más intenso si empujamos las rodillas hacia el lado del cuerpo.*


49

Aductores, mayoritariamente con la cadera flexionada

Figura 73. *Colocar el antebrazo entre las rodillas y ejercer presión con las rodillas hacia dentro. Esta contracción isométrica puede realizarse como preparación del estiramiento de los aductores si se entrena siguiendo el método del estiramiento CR.*

50



Musculatura de la pierna y flexores de los dedos

89

Figura 112. *Colocar los pies cruzados de lado y flexionar el tronco. En este ejercicio también debemos tener en cuenta que la espalda se mantenga recta. Traccionando con las manos en las piernas se puede aumentar la intensidad del estiramiento. Este ejercicio también se puede realizar de forma dinámica y/o apoyándose en la pared (ver también la fig. 107).*

90

Figura 113. *Apoyar las manos en el suelo, aproximadamente a una distancia de 1 m de los pies y extender las piernas. Deslizar las manos en dirección a los pies, hasta sentir la sensación de estiramiento en la pantorrilla. Flexionar alternativamente las piernas.*

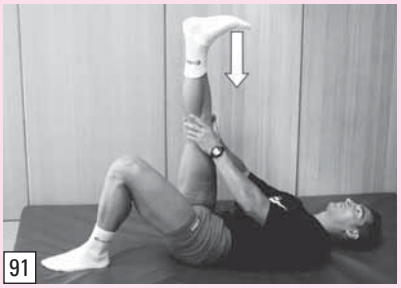

91

Figura 114. *Mover el pie y los dedos de la pierna que se encuentra extendida y flexionada en la cadera a 90° en dirección a la tibia. La tensión de estiramiento debería ser sentida en toda la pantorrilla (esta contracción isométrica puede efectuarse paralelamente a todos los ejercicios de estiramiento de la musculatura de la pantorrilla (figs. 115 y 116) si se entrena siguiendo el método de estiramiento CA.*

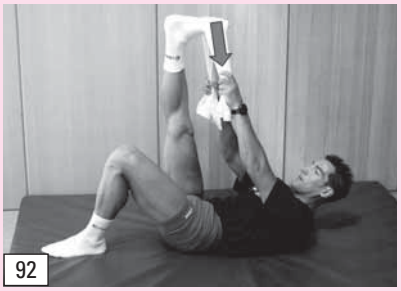

92

Figura 115. *Como en la figura 114, pero aumentando el estiramiento mediante la tracción efectuada con una toalla.*

Capítulo
5

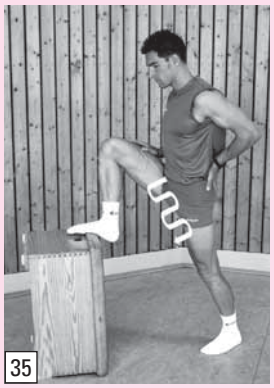
Ejemplos de programas de estiramiento

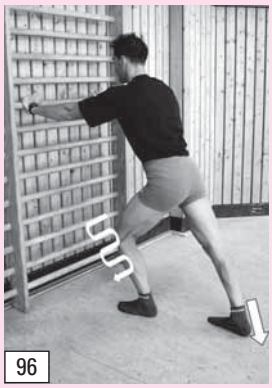
5.1 Programa de estiramiento para calentar
5.2 Programa de estiramiento para relajar
5.3 Programas de estiramiento para mejorar la movilidad a largo plazo
5.4 Estirar en el trabajo
5.5 Estirar durante la marcha
5.6 Estirar en la tercera edad
5.7 Creación de un programa de estiramientos individualizado

¡No estirar al máximo durante el calentamiento!

En este ejercicio, estiramiento estático durante 10 s

En los seis próximos ejercicios estirar 10 veces con rebotes rítmicos





En este ejercicio, levantar la pierna impulsándola 10 veces

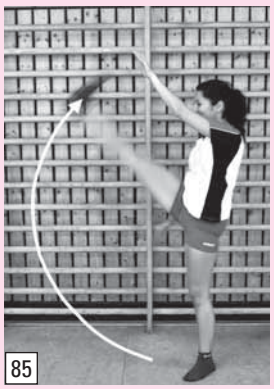
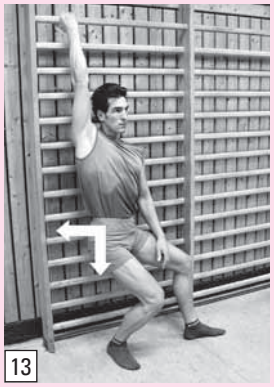


Figura 143. *Programa de estiramiento como preparación para una disciplina de carrera.*

En estos tres ejercicios, estiramiento estático durante 15 s


13

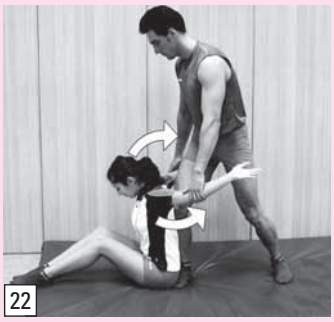
24

25

Dos veces estiramiento CR

5 s de puesta en tensión **10 s de estiramiento**

23.2


22

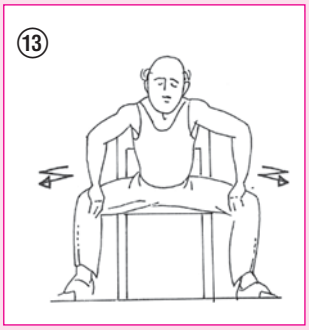
Dibujar un círculo. Agarrar una toalla con las manos colocadas a una buena distancia, delante del cuerpo, y manteniendo los brazos extendidos, pasar los brazos hacia atrás y volver. Disminuir progresivamente la distancia entre las manos. No es adecuado para personas con dolencias en los hombros

16.2

16

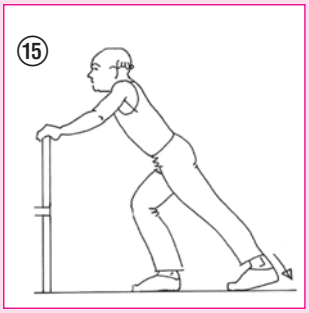
21

Figura 150. *Ejercicio de estiramiento amplio para mejorar la movilidad de la articulación del hombro a largo plazo.*



E: separar las piernas. ME: músculos aductores (23). M: pasivo-dinámico. I: de submáxima a máxima. D/F: de 10 a 15 veces. Con rebotes

E: levantar y flexionar las piernas. ME: músculos extensores de la rodilla (22). M: pasivo-estático (dinámico). I: de submáxima a máxima. D/F: 10 s, lentamente de 10 a 15 veces, con rebotes



E: empujar con los talones contra el suelo. ME: músculos de la pantorrilla (24, 25). M: pasivo-estático (ocasionalmente, rebote). I: de submáxima a máxima. D/F: 10 s, lentamente de 10 a 15 veces, con rebotes

Figura 153. *Programa de estiramiento para personas de edad avanzada. Abreviaturas y cifras como en la figura 151.*

Capítulo
6

Estirar en la escuela

6.1 Educación de la movilidad en edad escolar temprana

6.2 Entrenamiento de la movilidad en la educación secundaria

6.3 Enseñanza de los conocimientos sobre el entrenamiento de la movilidad en el bachillerato. Comparación de los diferentes métodos de estiramiento

Unidad didáctica 1: experimentación de un programa de estiramiento para la práctica del fútbol

Unidad didáctica 2: comprobación del efecto del calentamiento

Unidad didáctica 3: comprobación de los efectos del estiramiento dinámico

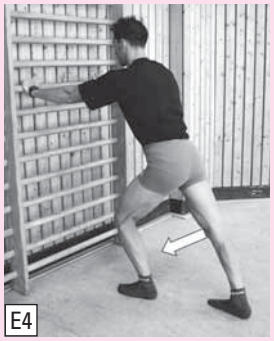
Unidad didáctica 4: comprobación del efecto del estiramiento CR

Unidad didáctica 5: enseñanza de las normas para valorar la movilidad y para analizar la propia creación de programas de estiramiento

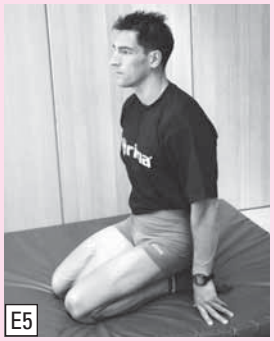
Músculos flexores de la cadera

Aductores

Músculos abdominales



Musculatura de la pantorrilla



Musculatura anterior de la pierna

Músculos flexores de la cadera

Músculos isquiotibiales

Musculatura superior de la espalda y músculos de la nuca

Musculatura lateral del tronco

Extensores de tronco

Figura 159. *Programa de estiramiento para la práctica del fútbol según Sölveborn, 1983, págs. 84 y 85.*

Figura 160. *Medición de la flexibilidad del tronco.*

haber designado a un alumno para que lea los resultados, a otro para que los anote en la hoja de datos (ver también fig. 161) y a un tercero para que calcule el valor medio (para estas funciones se pueden emplear alumnos que no participan activamente en la clase), podemos empezar con el test previo. Pero antes todavía preguntaremos si los alumnos efectivamente no han calentado. Ya se debería haber informado a los alumnos de la necesidad de no haber calentado en el final de la primera UD, es decir, esta vez no deberían jugar y correr como hacen normalmente al empezar la clase. Para poder demostrar la exactitud de la medición, todos los alumnos realizarán el test dos veces. Normalmente, los valores coinciden ampliamente (fiabilidad ≥0,95). Se puede colocar la tabla de medición en el banco, de forma que el punto que coincide con la superficie de apoyo sea el valor cero, los valores que se encuentran por encima de la superficie de apoyo sean negativos, y los que se encuentran por debajo, positivos.

Carrera (sin ejercicios de estiramiento)

El calentamiento que se realiza a continuación debería estructurarse exactamente igual en las tres UD, de la 2 a la 4, sin ejercicios de estiramiento, solamente ejercicios de carrera de una duración de unos 7 minutos.

En el test posterior se realiza únicamente una medición. La mediana de los alumnos mejora 2-3 cm, teniendo en cuenta que las variaciones individuales pueden ser más importantes; en pocos casos los alumnos consiguen valores algo peores. Como resultado general de esta UD se puede constatar que la movilidad mejora gracias al calentamiento general sin realizar ejercicios de estiramiento.

El "Stretch-boy" y el aparato "Tri-Stretch"

Figura 167. *Estiramiento de la musculatura isquiotibial, de los músculos flexores de la cadera (izquierda), de los músculos pectorales y de los músculos abductores (derecha) en el* "Stretch-Boy" *de la empresa Dr. Wolf.*

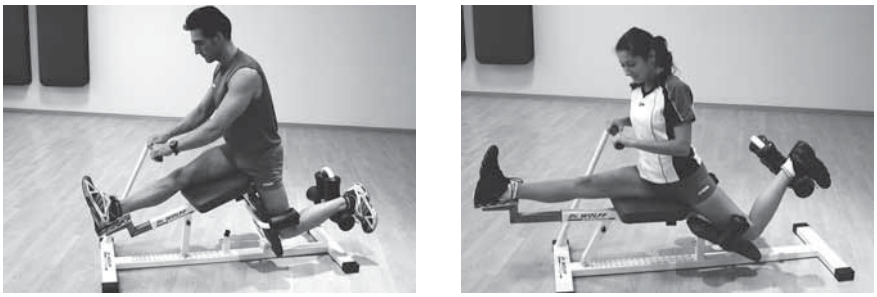
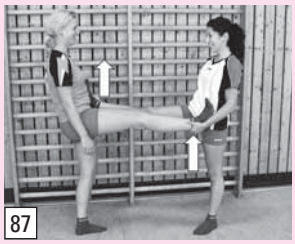


Figura 168. *El estiramiento de la musculatura isquiotibial y de los músculos flexores de la cadera en el aparato* "Tri-Stretch" *de la empresa Dr. Wolf. Mediante un sistema articulado y un soporte para los pies guiado por una rueda, el usuario se desliza cómodamente y de forma controlada hacia la posición de estiramiento.*



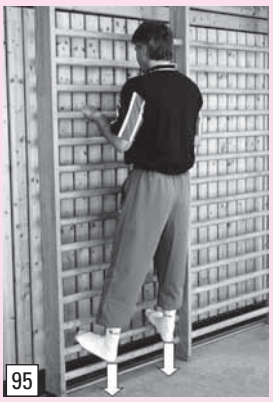


Figura 172. *Diecinueve ejercicios de estiramiento (3).*

Capítulo
7

Problemas de la movilidad especial en el ejemplo de la gimnasia con aparatos