

Kinesiterapia de entrenamiento y preparación deportiva

M. Provot
S. Ledunois
M. Pujo
F. X. Thiebaut

La preparación física es un elemento indispensable en cualquier tipo de actividad deportiva y forma parte integrante del plan general de entrenamiento.

En este contexto, el equipo médico pone sus conocimientos al servicio del deportista, tanto en el caso del médico propiamente dicho como en el del terapeuta.

Aunque las técnicas diagnósticas y terapéuticas son inmutables, la mentalidad en cambio debe permanecer siempre abierta y saber cambiar para obtener una eficacia total en lapsos de tiempo anormalmente cortos, lo cual es todavía más cierto en el caso de los deportistas de alto nivel.

Introducción

La kinesiterapia de entrenamiento y la preparación física están estrechamente relacionadas. La fase precompetitiva requiere:

- una buena preparación para el esfuerzo;
- una carga de trabajo máxima en el entrenamiento;
- una excelente recuperación.

Como consecuencia de ello, debe establecerse una cooperación muy estrecha entre el deportista, el entrenador y el equipo médico.

Así, el terapeuta debe caracterizarse por:

- una disponibilidad total en cualquier momento, con capacidad para dar soluciones rápidamente a cada problema concreto;

- un conocimiento superior de la actividad deportiva, las condiciones de entrenamiento y los hábitos del deportista.

La función del terapeuta es importante en todas y cada una de las fases del entrenamiento:

- durante el período de recuperación, en el que debe integrarse la relajación;
- por supuesto, en presencia de cualquier patología (accidentes traumáticos leves);
- por último, durante la rehabilitación, en el supuesto de traumatismos graves.

La preparación física desempeña una función determinante en la prevención de las lesiones musculares y tendinosas. Diversos elementos intervienen en esta fase de preparación física:

- un completo estudio locomotor inicial, realizado en estrecha colaboración con el médico, que puede revelar la existencia de insuficiencias musculares localizadas o gene-

rales, e incluso de anomalías morfológicas causantes de trastornos funcionales y patologías crónicas;

- una buena relación entre el entrenador, que es quien decide los objetivos de la temporada y, por lo tanto, el plan de entrenamiento pertinente, y el equipo médico, que se ocupa de ajustar la preparación física a dicho calendario.

Repaso fisiológico

Todas las actividades físicas suponen un gasto de energía. El organismo responde a esta situación consumiendo adenosintrifosfato (ATP), que es la fuente de energía directa de la contracción muscular.

En cuanto empieza el esfuerzo, entran en acción diferentes vías metabólicas dependiendo de la duración e intensidad de aquél y de los tiempos de recuperación, con lo cual queda determinada la vía energética preferente.

Las necesidades del organismo no quedan cubiertas de inmediato por la vía aerobia. El déficit de oxígeno se compensa en parte por un aporte energético procedente de las reservas de O₂ del organismo (músculo, sangre, pulmones) y por hidrólisis del fosfato de creatina, rápidamente disponible. Se trata del metabolismo anaerobio aláctico. Esta energía, presente en las uniones fosfato, puede reconstituirse a partir del adenosindifosfato (ADP) en un tiempo de 10 a 20 segundos.

Si el esfuerzo se prolonga, el glucógeno empieza a degradarse para producir lactatos precoces: se trata del metabolismo anaerobio láctico.

Esta vía se ve limitada sin embargo por la acumulación de ácido láctico, que provoca una disminución del pH local, dificultando así las reacciones enzimáticas de la contracción muscular.

La cantidad de energía que obtiene el organismo de estas diferentes fuentes es idéntica una vez que se ha alcanzado la estabilidad. El complemento de energía es proporcionado por los lactatos precoces, que se producen en mayor o

M. PROVOT: rhumatologue attaché à l'INSEP.

S. LEDUNOIS: laboratoire Cochin-Port-Royal. Paris V.

M. PUJO: MK INSEP.

F. X. THIEBAUT: MCMK.

menor cantidad en función de la duración e intensidad del esfuerzo. Se aprecia la función ambigua que desempeñan los lactatos, fuente de energía por una parte, limitadores del esfuerzo por otra.

En el caso de un esfuerzo corto e intenso, el aumento de la lactatemia se debe al incremento considerable de la producción de este metabolito por estimulación de la glucogénesis y de la glucólisis del territorio muscular principalmente. La disminución rápida de esta lactatemia al cesar el esfuerzo refleja el balance entre la tasa de producción, que disminuye y/o se anula, y la tasa de utilización, que se mantiene y/o aumenta.

Repaso bioquímico

Al cabo de algunos minutos, intervienen los fenómenos respiratorios porque el esfuerzo sólo puede proseguirse en aerobiosis.

Participan entonces en la producción de energía:

— *la glucogénesis*: el piruvato penetra en las mitocondrias gracias a la acción de un sistema enzimático que cataliza la reacción de descarboxilación oxidativa. La acetilcoenzima A entra en el ciclo de Krebs. Los átomos de hidrógeno liberados posibilitan entonces la fosforilación del ADP en ATP;

— *la lipólisis*;

— *los aminoácidos y los lactatos*, en una proporción variable según los autores, y el glicerol, por la vía de la neoglucogénesis.

Es de destacar la función importante que desempeñan dos elementos en la preparación física, por las consecuencias prácticas que implican.

• Poortmans demostró que la tasa de formación de lactatos musculares aumenta continuamente con la intensidad del esfuerzo, pero que no se asocia a una anoxia tisular, sino a una reabsorción citoplásmica de las NADH. Así, sería el fruto del desequilibrio entre las velocidades de reacción que intervienen en la formación de los lactatos y su posterior desaparición a través de los ciclos de Krebs y Cori.

• La vía aerobia utiliza el oxígeno que llega hasta los músculos a través del sistema circulatorio. Ahora bien, el flujo sanguíneo es heterogéneo, tanto en reposo como durante el esfuerzo, y no es una consecuencia de la compresión mecánica de los vasos por el músculo.

Esta heterogeneidad es regional y temporal, lo cual permite suponer que uno de los factores limitadores del consumo de oxígeno se sitúa a nivel de la circulación periférica.

Estas dos observaciones ejercen una influencia directa en la preparación física.

— Es imperativo ayudar al organismo para que soporte tasas altas de lactatos al tiempo que se retarda su tiempo de aparición. En la práctica, la determinación del umbral anaerobio-aerobio informa sobre la depleción de glucógeno durante el esfuerzo y, por lo tanto, sobre la aparición más o menos rápida de la acidosis metabólica.

— Es necesario fomentar el desarrollo de la circulación periférica, solicitando para ello los músculos correspondientes mediante el ejercicio físico.

Potencial muscular

Al margen de las consideraciones cardiovasculares referidas a la adaptación al esfuerzo, la preparación física tiene por objeto mejorar el potencial muscular y el reclutamiento de las unidades motoras.

La fuerza máxima que puede desarrollar una persona es función:

• *de las características biomecánicas*:

— participación de los músculos más fuertes;

— valor de la tensión agonistas-antagonistas;

— longitud del brazo de palanca;

• *del tipo de fibras musculares solicitadas*:

— tipo I, de escaso carácter glucolítico, poco fatigables y bien vascularizadas, ricas en mitocondrias;

— tipo II, de carácter glucolítico, fatigables y menos vascularizadas;

• *de la calidad de la inervación* procedente de las neuronas motoras (noción de suma espacial y temporal);

• *de la sincronización* de la actividad de las unidades motoras.

La tensión máxima del músculo es el resultado de dos factores:

— el reclutamiento, es decir la activación de todas las unidades motoras y, por lo tanto, de todas las unidades musculares;

— el establecimiento de la mayor frecuencia de inervación que son capaces de utilizar las unidades motoras.

La histofisiología demuestra que la célula muscular consta de dos partes bien diferenciadas:

— el sarcoplasma, que contiene numerosas mitocondrias y abundantes gránulos de glucógeno;

— la parte contráctil o sarcolema, formada por miofibrillas de aspecto estriado debido a la disposición particular de la actina y la miosina.

Estas características pueden modificarse, hasta cierto punto, con el entrenamiento, siempre dentro de los límites definidos por la ultraestructura de los tejidos y el potencial genético.

El ejercicio estimula la actividad de las enzimas del metabolismo aerobio y determina un aumento de las mitocondrias, tanto en número como en tamaño. Este incremento de la actividad enzimática queda localizado en los músculos que intervienen en el trabajo. Los ejercicios de fuerza máxima solicitan principalmente la actomiosina, mientras que las actividades de resistencia conciernen al sarcoplasma. El aumento de la fuerza muscular se produce entonces por hipertrofia gracias a la división celular por influencia del estímulo nervioso.

Pero existen otros medios que permiten aumentar la fuerza muscular máxima:

— la adaptación del sistema nervioso al estímulo del entrenamiento, mejorando así la fuerza explosiva;

— el trabajo de la coordinación intermuscular, que es específica de un movimiento dado y no puede aplicarse a otros movimientos.

Se desprende de estas consideraciones fisiológicas que:

— sólo se fortalece el músculo específicamente trabajado;

— el trabajo en fuerza máxima aumenta el volumen del músculo solicitado por hipertrofia de las miofibrillas;

— la resistencia aumenta el potencial energético del músculo.

La conclusión que se impone es que el estudio de la bioenergética parece necesario para comprender los métodos de entrenamiento y los mecanismos de sobrecarga que es preciso saber evitar.

Examen inicial

Es necesario para tener un buen conocimiento del deportista; su finalidad es principalmente preventiva.

Puede poner de manifiesto:

• *carencias en la fuerza de determinados músculos*, bien en los grupos musculares que no intervienen directamente en la

actividad deportiva de que se trate, debido a un trabajo insuficiente o demasiado específico del deportista, que descuida el fortalecimiento general, bien en los grupos musculares directamente implicados, por insuficiencia de trabajo (es posible) o por técnica de trabajo incorrecta (caso más frecuente);

- *insuficiencias secundarias* a secuelas de traumatismos antiguos (esguince de rodilla mal tratado, por ejemplo);
- *retracciones musculares*, localizadas o difusas;
- *el examen general* comprueba la buena salud bucodental y la ausencia de procesos infecciosos crónicos:
 - ORL: sinusitis, otitis, rinoфарингитis, que habrá que prevenir con las vacunas adecuadas;
 - digestivos (un descenso inexplicado del rendimiento puede deberse a una infección digestiva latente);
 - dermatológicos (pie de atleta, con adenopatía reactiva), sin olvidar las enfermedades venéreas;
 - ginecológicos, etc.

El interrogatorio debe buscar especialmente lesiones recidivantes musculotendinosas, ligamentosas y articulares, e incluso procesos de patología general.

Examen etiológico

Estudio higiénico y dietético

Debe comprobarse que el aporte energético es suficiente para alimentar el trabajo muscular que requiere el entrenamiento (es de destacar a este respecto la importancia del desayuno, que se descuida con demasiada frecuencia). Se eliminarán del régimen los productos difícilmente degradables o causantes de patologías metabólicas.

Debe controlarse la distribución de glúcidos. La ración azucarada debe ser rica en azúcares lentos. Una cantidad excesiva de azúcares rápidos puede provocar episodios de hipoglucemia reactiva, con la consiguiente interrupción prematura del esfuerzo (la «pájara» de los ciclistas).

Los excesos de proteínas y lípidos provocan un aumento de ácido úrico o de colesterol, causante de accidentes musculares y tendinosos crónicos.

En las disciplinas que así lo requieran, será preciso estudiar los eventuales problemas de sobrepeso con objeto de mantener al deportista en una determinada categoría. Esta dificultad añadida puede provocar una mayor fatigabilidad al final del ciclo de entrenamiento intensivo, en los períodos precompetitivos.

La higiene de vida debe ser rigurosa, sin llegar a ser monacal, y deben respetarse imperativamente los *períodos de sueño*.

Estudio del modo de entrenamiento

Puede evitar los fenómenos de bloqueo (detención de la progresión en los resultados físicos por sobrecarga de trabajo) o, por el contrario, permite aprovechar al máximo el fenómeno de sobrecompensación (después de un esfuerzo, la reconstitución de las reservas energéticas excede a las que existían inicialmente, por lo que, si la repetición se efectúa en el momento oportuno, el deportista puede producir un esfuerzo superior).

La alternancia trabajo/reposo permite evitar la fatiga muscular o exceso de entrenamiento, que puede darse tanto en el principiante mal entrenado como en el deportista de alto nivel, en muy buena condición física, que no sigue los consejos de su entrenador y se extralimita para «hacerlo mejor».

Modificaciones técnicas y errores técnicos

Las modificaciones técnicas son en la mayoría de los casos inconscientes, tienen fines antiálgicos y pueden deberse a patologías antiguas, crónicas y en ocasiones latentes. Es el caso, por ejemplo, de las rigideces articulares verdaderas o periarticulares, que conducen al deportista a recurrir a medios de compensación. El exceso de trabajo puede provocar dolores a distancia (en el tenista, una rigidez relativa del hombro puede llevarle a modificar el movimiento de manera más o menos consciente, con lo que podrán aparecer dolores raquídeos dorsales y/o lumbares).

Los errores en la técnica, por su parte, pueden provocar tendinopatías o carencias musculares localizadas debido a una utilización incorrecta de un segmento de miembro. La corrección del movimiento debe completarse con el fortalecimiento de los músculos implicados.

Material

Es un elemento fundamental del análisis. En efecto, son innumerables las epicondilitis que se desarrollan después de cambiar de raqueta o de modificar la tensión de las cuerdas, como también son numerosos los dolores aponeuróticos plantares consecutivos a un cambio de calzado.

La naturaleza del terreno también debe considerarse, porque puede modificar la fisiología muscular u osteoarticular (periostitis por correr en suelo de asfalto llano o patología insercional en asfalto irregular, esguinces en terreno irregular). Si se pretende realizar una buena prevención, es indispensable conocer no sólo la especialidad deportiva, sino también la adaptación del material a las condiciones de entrenamiento.

El estudio etiológico puede simplificarse mediante un buen contacto con el entrenador, que es quien aconseja al deportista. El problema se complica en cambio cuando el deportista se entrena solo, porque no se trata de suplantar a los directivos, sino de plantear problemas técnicos e incitar al deportista a que los resuelva con la ayuda de un técnico.

Fortalecimiento muscular

Está condicionado por los resultados del estudio inicial.

Es una forma de trabajo que consume grandes cantidades de energía; no se trata de plantearlo como un complemento del entrenamiento, sino más bien como una necesidad previa; para procurar integrarlo después en el plan de entrenamiento, tanto cualitativa como cuantitativamente.

Existen diferentes métodos para fortalecer la musculatura.

Método dinámico

Dinámico anisométrico (isotónico)

- *Contracciones dinámicas concéntricas*, con disminución de la longitud del músculo.

Conviene oponer una resistencia lo más cercana posible de la RM (resistencia máxima) con el objeto de obligar a intervenir al mayor número posible de unidades motoras de reserva, con lo cual la fuerza aumentará más rápidamente. El gradiente de fuerza más débil es el que define la carga que debe aplicarse durante un movimiento de gran amplitud (fig. 1). La resistencia aplicable corresponde a las capacidades máximas oponibles en el recorrido de menor fuerza (recorrido interno o externo en función del músculo de que se trate). Como consecuencia de ello, el rendimiento óptimo se obtiene aplicando resistencias medias.

La velocidad deberá ser máxima, cualquiera que sea la carga.

- *Contracciones dinámicas excéntricas*, con alargamiento del músculo, que frena el movimiento. Se produce entonces un trabajo de tipo resistente. El rendimiento es excelente, argumento éste de peso para utilizar este tipo de contracciones en el fortalecimiento de los músculos débiles.

Las resistencias que se utilizan son supramáximas e intervienen absolutamente todas las unidades motoras.

La lentitud del movimiento permite mantener la contracción durante todo el tiempo que dura aquél.

La utilización de velocidades rápidas con cargas menores favorece el trabajo «en explosión». Si la velocidad es constante, el trabajo se hace isocinético.

Algunos parámetros pueden modificarse en estos dos tipos de contracciones.

— La frecuencia implica la noción de tiempo de reposo, que desempeña una función esencial en la restauración del potencial energético del músculo, evitando así una fatiga excesiva.

— El número de movimientos por ejercicio y el número de series deben complementarse armónicamente con la resistencia y adaptarse a los límites de la fatigabilidad.

Dinámico isocinético (fig. 2)

El trabajo isocinético es un método relativamente nuevo, que autoriza el desarrollo de una tensión muscular máxima en la amplitud total del movimiento. La velocidad del ejercicio (de 0° a 300°/s) es el único parámetro que se impone, teniendo en cuenta que la resistencia del sistema se adapta a las capacidades máximas de fuerza de la persona, para la velocidad y el movimiento considerados.

En el deportista, este método de fortalecimiento debe realizarse a velocidades más o menos altas (de 180° a 240°/s), lo más cercanas posibles de la actividad física usual a fin de ir desarrollando la sensación de velocidad angular en correspondencia con la del deporte que se practique.

Los estudios recientes conducen a proponer protocolos de fortalecimiento a base de velocidades lentas, medias y rápidas, con la finalidad de no crear deficiencias en las velocidades lentas al final del trabajo.

No tiene ningún interés prolongar el trabajo en el tiempo, porque podría conducir a un empeoramiento de los resultados.

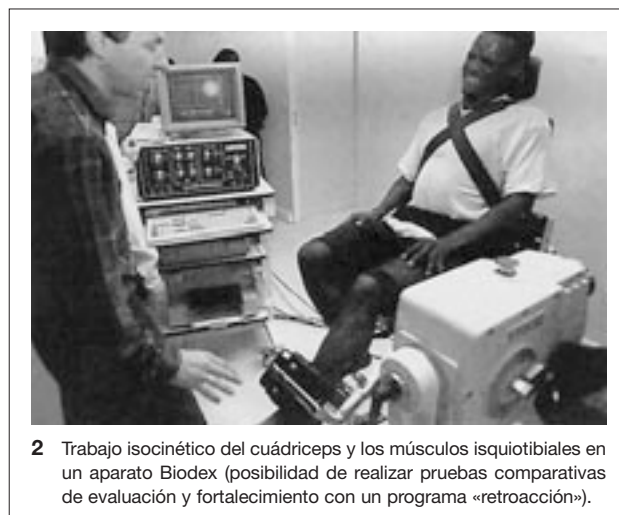
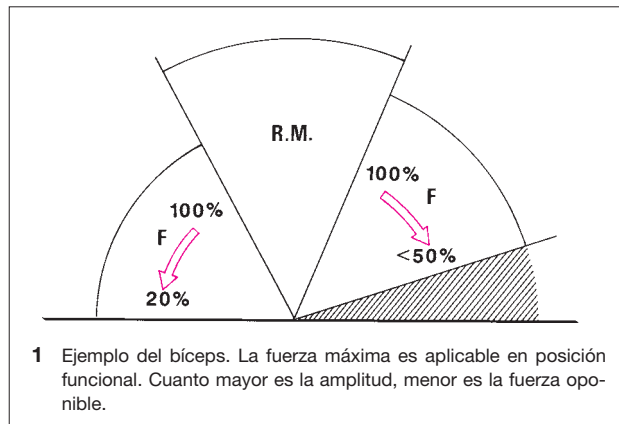
Puede conseguirse un resultado óptimo con la secuencia siguiente:

- 8 series de 10 movimientos a velocidad rápida: 180°/s (7);
- 2 series de 5 movimientos a velocidad lenta: 60°/s (3), respetando un minuto de reposo entre cada serie, dan un resultado óptimo. En función de las necesidades, el aumento de trabajo se efectuará principalmente en la velocidad rápida (4 series de 10 movimientos a 240°/s (8) y 2 series de movimientos a velocidad lenta).

Utilizando aparatos especializados, esta técnica permite hacer trabajar de forma alternativa los agonistas y los antagonistas. El músculo se ve sometido sucesivamente a fases de contracción y relajación, que aseguran una irrigación regular.

Trabajo isométrico

Hettinger y Muller fueron sus promotores al demostrar que una sola contracción isométrica al día, de un segundo de duración era suficiente para impedir que se atrofiara un músculo, siempre que la resistencia fuera igual a la RM isométrica. Este tipo de trabajo sólo es útil para el mantenimiento muscular.



En efecto, el aumento de fuerza se produce con demasiada lentitud para que pueda ser utilizado regularmente en la preparación física, salvo en algunas excepciones. Permite:

- corregir un movimiento deportivo;
- proteger una articulación en caso de patología subyacente.

Constituye asimismo una buena indicación en algunos movimientos deportivos muy específicos, por ejemplo el tiro con arco o el esquí (fortalecimiento del cuádriceps en posición de semicuclillas).

Este trabajo estático prolongado provoca un aumento de la presión del músculo, que acaba determinando una disminución del flujo sanguíneo y un empobrecimiento de oxígeno, aun cuando ya se indicó anteriormente que no era éste el factor limitador principal. No obstante, el aumento de la concentración de lactatos altera el medio de trabajo.

Este entrenamiento, que se considera muy duro, está indicado en todos aquellos casos en los que se pretende aumentar la fuerza muscular con vistas a la realización de un ejercicio intenso.

Conclusiones

- En todas estas técnicas de fortalecimiento muscular, es preciso respetar algunos *principios fundamentales*:

- la progresividad, con acortamiento regular de los tiempos de recuperación, a fin de mantener los efectos de sobrecompensación;
- la alternancia trabajo/reposo, que evita la fatiga;
- la evolutividad, con objeto de prevenir los fenómenos de bloqueo de la progresión;
- el equilibrio trabajo/recuperación;

— la aplicación en el curso de los ejercicios, para prevenir eventuales lesiones.

Los elementos más importantes son:

- la velocidad de ejecución;
- la longitud del brazo de palanca;
- pero también la motivación, pues mejora notablemente el rendimiento del trabajo al permitir mantener la intensidad máxima del ejercicio y su regularidad durante toda la sesión.

Parece indispensable vigilar al deportista mientras está realizando la sesión de entrenamiento, con objeto de estimularle de manera permanente, prevenir lesiones siempre posibles y evitar la desconcentración durante la actividad física.

• Es necesario *adaptar la propioceptividad* al nivel muscular del deportista y a sus necesidades, en función del deporte practicado (noción de agresión del deporte). Se trata de un trabajo en contracciones máximas concéntricas-excéntricas, utilizado por ejemplo en el fortalecimiento de los músculos isquiotibiales, que reúne a la vez las ventajas de las contracciones máximas concéntricas (similitud de coordinación intermuscular con el movimiento de competición) y las cargas extremadamente altas de las contracciones máximas excéntricas (fig. 3).

Las pruebas realizadas con los diferentes grupos musculares trabajados permiten valorar las ganancias de fuerza e ir adaptando el plan de musculación a los datos regularmente actualizados. Las pruebas isocinéticas constituyen una buena base para estos controles.

• *Se ha intentado catalogar* las necesidades de los deportistas en función de las diferentes regiones del aparato locomotor. Esta esquematización es desde luego artificial y debe modularse en función de los resultados del estudio inicial y de las sollicitaciones por el deporte del segmento estudiado.

• Columna vertebral

El trabajo de este segmento del aparato locomotor deberá ser mayormente isométrico, asociándolo con ejercicios dinámicos excéntricos y propioceptivos en la mayoría de los deportes, con excepción de algunas actividades particulares como la gimnasia, la danza, la acrobacia, etc. Este tipo de trabajo es indispensable en el contexto de la preparación física general (PFG). Se practicará en una posición indiferente de la columna dorsolumbar y las sollicitaciones afectarán a todos los músculos: espinales, paravertebrales profundos, glúteos, abdominales, etc.

Este plan de musculación sólo puede realizarse en su totalidad si están indemnes las articulaciones subyacentes.

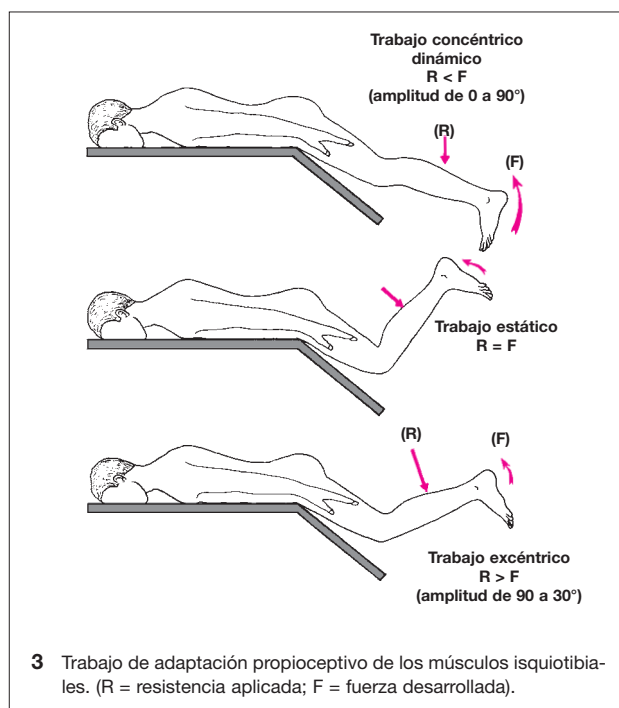
Y sólo después de realizada esta PFG se empezarán a trabajar los movimientos específicos de cada deporte (saque en el tenis, rotación en los lanzamientos, etc.), integrándolos en el plan general de entrenamiento.

• Miembros

El trabajo comienza siempre en este caso con un calentamiento dinámico: carrera o bicicleta para los miembros inferiores, gimnasia general para las cinturas, trabajo con balones ligeros o pedaleo de manos para los miembros superiores.

Se inicia a continuación un plan de musculación dinámica a base de posición en cuclillas, levantamiento de peso en posición decúbito, remo, etc. Existen diversos tipos de series en función de los diferentes autores, pero adaptables siempre en función del deportista.

Por último, se efectúa un trabajo isocinético de los grandes grupos musculares, que mejora las características explosivas. Su valor preventivo radica en su relativa inocuidad, gracias a la modulación de las cargas.



Este fortalecimiento de los miembros debe completarse con un control activo de la musculatura abdominal, una fijación de las cinturas por trabajo estático de los agonistas y antagonistas, a fin de obtener una eficacia óptima en los músculos trabajados. Algunos aparatos de musculación permiten realizar un trabajo:

- excéntrico, necesario para algunos deportes, centrado en la vigilancia (isquiotibiales en el caso de los futbolistas);
- concéntrico;
- estático.

El tensor representa la expresión más simple de lo anterior. La actividad se efectúa entonces en progresión y en pirámide. Por otra parte, la musculación moderna alterna los regímenes de contracciones tanto en la sesión como en las series. La planificación de los ejercicios de fuerza se efectúa por ciclos, cuya duración ideal parece ser de tres semanas: la primera al máximo de posibilidades (100 %), la segunda con un volumen de trabajo menor (80 %) y la tercera a título de reposo relativo (30 %), asociada con la realización de pruebas.

• *La modulación de los diferentes tipos de trabajos* es necesaria para el equilibrio del deportista y se dan circunstancias especiales que justifican la moderación de los ejercicios. Es el caso, por ejemplo, de las deportistas, que conceden mucha importancia a los problemas estéticos y no desean aumentar de «volumen». Aceptan sin dificultad la noción de aumento de potencia, pero no tan bien la de aumento de masa muscular, lo que las puede llevar a abandonar la preparación.

Después de un traumatismo importante, en el contexto de la rehabilitación, son necesarias todas las formas de contracciones, cada una en su momento:

- reactivación fibrilar sin desplazamiento (corrientes excitomotoras);
- isometría progresiva en los recorridos internos y externos;
- trabajo dinámico;
- trabajo isocinético, que presenta aquí un interés muy especial porque permite realizar un estudio muscular comparativo al tiempo que afina la recuperación.

Estiramientos

La capacidad motora reactiva, es decir la capacidad de pasar de forma inmediata de un movimiento de frenado al desarrollo de una fuerza concéntrica intensa, es muy importante en numerosas disciplinas deportivas.

Este comportamiento puede explicarse en parte por la noción de elasticidad física.

Se comprende así el interés de los estiramientos, y ello tanto más cuanto que el mantenimiento de la movilidad articular es un elemento indispensable para el mantenimiento de la fuerza, la rapidez y la técnica.

«La musculación fortalece los músculos, pero éstos serán tanto más potentes cuanto más elásticos.»

Así, los estiramientos permiten proteger las articulaciones y obtener de ellas la movilidad máxima que son capaces de alcanzar.

Este trabajo puede resultar necesario por causa de trastornos morfológicos descubiertos en la exploración clínica.

Sus efectos favorables se irán observando en el transcurso de la recuperación.

Este método pretende:

— reducir en el caso de las articulaciones el riesgo de que fueran solicitadas demasiado intensamente en posición extrema; una buena movilidad da un cierto margen de seguridad;

— prevenir lesiones mediante la instauración de una coordinación natural entre las diferentes partes de los órganos de movilización.

El *estiramiento* consiste en intentar aumentar cada vez más la longitud del músculo a base de movimientos lentos y suaves, evitando los tirones y las sacudidas violentas. Esta actitud extrema se mantiene durante un tiempo de cuatro a ocho segundos.

El *alargamiento*, o contracción-relajación, consiste en llevar el músculo en posición extrema, hasta el umbral del dolor, y, en esta situación, practicar una contracción isométrica máxima de cuatro a seis segundos; a continuación, después de un tiempo de relajación de dos segundos, el terapeuta estira todavía más el músculo y lo mantiene en este nuevo estado durante otros ocho segundos. La contracción isométrica debe ser lo más intensa posible con objeto de obtener una buena relajación.

El *«stretching»*, o contracción-relajación-estiramiento, consiste en mantener un grupo muscular en posición de estiramiento durante un tiempo de unos veinte segundos, después de una contracción isométrica de veinte segundos y una relajación de tres segundos. Esta técnica presenta la ventaja de que puede realizarla el propio deportista; la anterior, en cambio, requiere la presencia de una tercera persona para efectuar el estiramiento pasivo (figs. 4 y 5).

Los resultados del estudio inicial pueden orientar hacia una intensificación del método en el caso de los segmentos «rígidos» o las articulaciones «oxidadas».

En cualquier caso, todos los músculos trabajados en fortalecimiento deben ser trabajados complementariamente en estiramiento.

La importancia de esta técnica es primordial en el plan de entrenamiento, pues se aplica en todas las fases:

— inicialmente, en el calentamiento;

— como trabajo de fortalecimiento;

— en recuperación, sobre todo en el caso de los grupos musculares especialmente implicados en el movimiento deportivo.

La acción preventiva es tanto más real cuanto que favorece la disminución rápida de los lactatos a través de una recuperación activa.

El estiramiento resulta útil sobre todo para valorar eventuales retracciones y también como trabajo analítico básico. El alargamiento tiene finalidad terapéutica y el «stretching» sirve para mantener lo adquirido anteriormente.

Calentamiento

Es uno de los tiempos importantes de la prevención.

El aumento de la frecuencia cardíaca se acompaña de una redistribución preferente de la sangre hacia los territorios en actividad, con el consiguiente incremento de los intercambios en dichos niveles. También aumenta paralelamente la temperatura del músculo.

El masaje previo al esfuerzo debe ser tónico. En vez de hablar de masaje «deportivo», que no requiere ninguna formación, es mejor hablar de masaje «del deportista», que se basa en los procedimientos clásicos.

Consiste en rozamientos ligeros, rápidos, en excitaciones superficiales, y debe ser de corta duración.

La aplicación de productos, rubefacientes o no, facilita la maniobra; hay que desconfiar en cambio de las pomadas térmicas, porque pueden dar una falsa sensación de calentamiento por aumento de la temperatura superficial subcutánea, con riesgo de lesiones, porque el masaje no suplanta en ningún caso el trabajo activo. Es indispensable por otra parte conocer la composición de las pomadas utilizadas, porque algunas de ellas pueden contener sustancias prohibidas y podrían perjudicar al atleta (corticoides, por ejemplo, que son de declaración obligatoria).

Este tipo de masaje no debe imponerse al deportista si no está acostumbrado a él o si no lo desea, excepto en el caso de que lo exigieran las condiciones atmosféricas.

No es recomendable que un atleta comience a entrenarse brutalmente, ni tampoco que lo haga inmediatamente después de levantarse por la mañana. El despertar de los músculos, en el que el masaje puede constituir el primer elemento, permite que se vayan adaptando progresivamente al trabajo.

Los estiramientos forman parte integrante del calentamiento y deben preceder a la «puesta en marcha» (figs. 6 y 7).

Recuperación

Es una fase que no debería descuidarse nunca en el proceso de preparación física de un deportista, pues cumple una función tanto preventiva como reparadora. Y aún más en la actualidad por el hecho de que los métodos modernos de entrenamiento se basan en cargas de trabajo voluminosas, tóxicas para el músculo, que acaba contracturándose.

Los consejos dados a los deportistas deben preparar esta acción.

— *El aporte hídrico* es muy importante, en especial la ingestión de un cuarto de litro de agua con gas en los minutos siguientes al esfuerzo. El complemento se ingerirá en las horas siguientes, en forma de agua sin gas, mineral o «del grifo». El volumen de compensación dependerá naturalmente de la intensidad del esfuerzo y la importancia de las pérdidas de agua, partiendo siempre de la base de que la ración mínima no debe ser inferior a dos litros en período de entrenamiento. Nunca deberá beberse agua muy fría, cualquiera que fuera la temperatura exterior.

— *Cuidados ambientales*: como el esfuerzo provoca una hipersudoración, aumenta en consecuencia la temperatura del cuerpo y el deportista nunca tiene sensación de frío al



4



5

4 y 5 Trabajo de flexibilización de la columna cervical.
4. Fortalecimiento isométrico
5. Estiramiento.



6



7

6 y 7 Trabajo de contracción-relajación-estiramiento de los isquiotibiales.
6. Contracción isométrica.
7. Estiramiento estático con puesta en posición lenta y progresiva.

término de una sesión de entrenamiento. Es necesario taparlo, a veces por la fuerza, sobre todo en las estaciones frías o templadas.

La ropa deberá estar adaptada al grado del esfuerzo y al tipo de entrenamiento.

Recuperación activa

Es necesaria para facilitar el trabajo del terapeuta. Consiste en la realización de un esfuerzo moderado (50 % del esfuerzo máximo) y de duración variable (de 10 a 30 minutos) en función de la intensidad del entrenamiento. Esta necesidad se fundamenta en bases fisiológicas. En efecto, la vida media de los lactatos después del esfuerzo es, según la mayoría de los autores, de 15 a 20 minutos. Este tipo de recuperación activa acelera el descenso de los lactatos aumentando su oxidación en el músculo, que sigue manteniendo una actividad alta.

Baños calientes y baños de burbujas

Tienen una finalidad antiálgica. Al aumentar la irrigación sanguínea, facilitan la difusión de los lactatos fuera del músculo. Mejoran la extensibilidad de las fibras colágenas.

En función de las instalaciones disponibles también pueden utilizarse compresas calientes, que se aplican sobre los miembros.

La utilización de vendajes calientes atenúa los dolores y permite conservar la elasticidad tisular (lucha contra las contracturas) y la amplitud del movimiento.

Drenaje linfático

Para ser eficaz, esta técnica requiere una formación especial. Ya se trate del drenaje manual o del realizado con aparatos (presoterapia), su utilidad es indiscutible, pues ayuda a eliminar las toxinas a través de los vasos linfáticos, verdaderos «basureros» del organismo.

El drenaje del abdomen es obligatorio, pero debe practicarse con grandes precauciones debido a que puede provocar dolores profundos, viscerales, hasta entonces latentes (revelación de una microlitiasis renal, etc.). También cumple una función preventiva de posibles accidentes o recidivas de lesiones antiguas.

En este mismo orden de ideas, existen otros métodos que contribuyen a mejorar la recuperación:

- la utilización de medias elásticas antivarices, sistemática durante la fase de entrenamiento;
- la colocación en situación declive de los miembros implicados en el esfuerzo;
- la utilización de musleras, que realizan una contención elástica, favoreciendo la circulación de retorno.

Estiramientos

Practicados después del esfuerzo, se basan en los efectos mecánicos de deslizamiento de unas estructuras sobre otras. Se trata en este caso de armonizar el funcionamiento de aquellos elementos que han intervenido más o menos intensamente en el entrenamiento o incluso después de microtraumatismos que hubieran pasado inadvertidos.

La realización de ciclos de alargamiento-acortamiento cortos y suaves constituye un buen elemento de recuperación.

Fisioterapia

Corrientes excitomotoras

Se utilizan en este método corrientes de baja y mediana frecuencia.

Permiten una recuperación activa, sin esfuerzo, con participación fibrilar en el límite de la contracción muscular, lo cual equivale a un trabajo suave, con buena vascularización y, por lo tanto, buena eliminación de los residuos. Pueden asociarse con los masajes, utilizando un electrodo móvil manejado con la mano.

Surten un efecto antiálgico por anestesia eléctrica («get control system»). También se utilizan corrientes especiales de poca intensidad con una finalidad de recuperación venosa, sobre todo en los miembros inferiores.

Ultrasonidos

Deben utilizarse los ultrasonidos en aquellos casos de trabajo especialmente intenso en un segmento más localizado (el antebrazo de un piloto de coches, por ejemplo). Aplicados en continuo, gracias al aporte térmico, surten un efecto antiálgico y vasodilatador. Sus propiedades vibratorias de alta frecuencia efectúan un masaje en profundidad, que rompe los conglomerados de residuos.

En cualquier caso, permiten una mejor recuperación vascular por fricción molecular.

Asociación de ambas técnicas (fig. 8)

Constituye, en nuestra opinión, el mejor método:

- en zonas como los escalenos, la columna vertebral o el psoas, y en personas poco habituadas a los masajes;
- en zonas de acceso difícil para el masaje (manos, pies, hombros, etc.).

Completado con estiramientos, este método nos parece indispensable. Debe practicarse un masaje continuo con el cabezal de ultrasonidos conectado con el polo negativo del aparato, en baja o mediana frecuencia. El electrodo positivo se sitúa en posición indiferente proximal o en alguna emergencia nerviosa.

Iontoforesis

La iontoforesis está indicada en la fase de recuperación, debido al carácter inflamatorio de ciertas contracturas musculares o a la aparición de dolores tendinosos consecutivos a trabajos especialmente difíciles.

La dielectrólisis está todavía más especialmente indicada en el caso de las articulaciones superficiales. La precocidad de aplicación previene la aparición del edema y las rigideces secundarias, y atenúa el dolor. Hay que tener siempre presente el riesgo de quemaduras localizadas, de ahí la obligación de trabajar sobre una piel sana, previamente desengrasada, evitando las zonas anestesiadas (secuelas de intervenciones), las heridas, las dermatosis, incluso la presencia de material en el campo de los electrodos. Se debe verificar la calidad de las esponjas y de la instalación y evitar asimismo las intensidades excesivas.

La asociación fosfato de betametasona y mucopolisacáridos ha demostrado ser eficaz; se utilizan habitualmente los salicatos, que son asimismo analgésicos y descongestionantes.



8 Recuperación. Masaje con ultrasonidos de baja frecuencia en el tratamiento de una contractura.

Masaje

Los masajes de recuperación o de relajación sólo tienen interés en el caso de que el deportista los reciba regularmente. Se basan en maniobras lentas, prolongadas y progresivas en intensidad.

El mayor problema que se le plantea al terapeuta al final del entrenamiento es el de la multiplicidad de sus intervenciones, sobre todo si trabaja para un deporte de equipo. En consecuencia, se ve obligado a recurrir a ayudantes a fin de que todos los deportistas puedan beneficiarse de la mejor recuperación posible.

El masaje debe adaptarse por otra parte a la textura del músculo del deportista, que es especialmente tónico. No siempre es fácil reconocer contracturas de naturaleza y localización inusuales, pues dependen del modo y la intensidad de utilización del músculo en la actividad deportiva. Hay que tener siempre presente la posibilidad de una patología muscular mínima, que requerirá en cada caso una pauta terapéutica adaptada.

Después de las primeras maniobras suaves y progresivas de iniciación y detección, conviene aplicar cuidados más prolongados con técnicas más específicas:

- pellizcamientos lentos y profundos;
- presiones deslizadas profundas;
- trabajo puntual en los puntos dolorosos y las inserciones, «frotamiento» con finalidad antiálgica;
- completados con «decoaptaciones» articulares y estiramientos de las inserciones;
- terminados con un masaje global del miembro.

Es preciso saber insistir en aquellas zonas más solicitadas por el entrenamiento, sin descuidar por ello los deseos del deportista y el carácter agradable del masaje de relajación (pies, manos), pero sin olvidar en cualquier caso el objetivo principal, que es la eficacia. Las anomalías que se hubieran puesto de manifiesto deben quedar totalmente eliminadas al final del masaje (un masaje interrumpido prematuramente no es apreciado por el deportista). Todas las demás técnicas pueden empezar a utilizarse a partir de este momento. El masaje debe practicarse en condiciones de calma, con objeto de establecer el contacto más íntimo posible, porque esta fase de recuperación constituye un momento privilegiado de la relación terapeuta-deportista debido a su duración. Así, debe aprovecharse para conocer mejor al deportista y comprobar que sigue los consejos que se le dan.

Relajación (fig. 9)

En la fase de preparación del movimiento deportivo, la relajación permite controlar:

- los reflejos naturales «nefastos para la eficacia»;
- el nerviosismo, al concentrar al deportista en una imagen o una sensación «que cierra la puerta» a otros pensamientos.

Permite también la relajación muscular en la fase de recuperación. Se utiliza con este fin un método simplificado derivado del método de Jacobson, que consiste en «sentir» una tensión en un músculo o un segmento de miembro, o incluso en la totalidad del miembro, seguida de relajación.

La contracción se efectúa desde la parte distal del miembro hasta la parte proximal, manteniendo el tono muscular de la totalidad del miembro durante unos diez segundos, y se sigue de una relajación brusca y total de los músculos, con percepción del nuevo estado.

Se exploran de este modo todos los miembros y también el eje raquídeo, sin olvidar los abdominales.

La sesión se inicia con una respiración diafragmática; acto seguido, se van implicando sucesivamente los miembros superiores (contracción de los flexores de los dedos, la mano, la muñeca, el codo en flexión ligera y decoaptación del hombro), los miembros inferiores (flexores de los dedos de los pies, el pie, el tobillo, la rodilla y decoaptación de la cadera) y, finalmente, la columna cervical (con separación de la cabeza) y la columna dorsolumbar (apoyo de la cabeza y los miembros inferiores, con contracciones de los glúteos).

La relajación termina con un período de reposo completo, en silencio y en penumbra, de dos a cinco minutos de duración, en función de la tolerancia.

Cabe recurrir asimismo a otras técnicas, como la lucha contra el estrés mediante trabajo en el fondo de una piscina. Este ejercicio, realizado en un medio agresivo en posición de actividad deportiva, centra la atención en la prolongación de la apnea. Requiere en cualquier caso mucha prudencia y un equipo médico especializado.

Preparación y seguimiento del entrenamiento

No se trata de proponer un plan de entrenamiento tipo, que fuera aplicable a todos los deportistas, sino tan sólo de describir algunas experiencias en diversas actividades deportivas.

La preparación física se basa:

- por una parte, en un trabajo de resistencia a base de footing, que incluye asimismo un trabajo de potencia (calentamiento durante los primeros 20 minutos, a un ritmo de carrera que debe permitir hablar con el compañero, seguido de trabajo en períodos fraccionados durante unos 15 minutos, y vuelta al reposo durante los 10 ó 15 últimos minutos);
- y, por otra, en el fortalecimiento muscular, que recurre a técnicas simples realizadas con rigor, especialmente en lo que se refiere a la posición de la columna vertebral, con objeto de evitar posibles lesiones:
 - levantamiento de peso en posición decúbito;
 - cuclillas, preferentemente con la barra por delante de los hombros;
 - remo;
 - trabajo de la columna dorsal (fig. 10);



9 Trabajo de relajación en posición ligeramente declive.

- trabajo de los músculos abdominales (oblicuos y rectos mayores), con columna vertebral en posición indiferente;
- trabajo sobre una mesa de los extensores de la columna dorsolumbar en decúbito prono;
- trabajo de la columna cervical;
- trabajo de coordinación a base de saltitos y lanzamientos de balón con un compañero o contra una superficie de rebote adosada a la pared.

Esta sesión se completará con estiramientos en forma de «stretching» de todos los segmentos implicados en una actividad más o menos intensa, con objeto de facilitar la recuperación.

Por último, la vuelta al estado de reposo se efectúa a través de la relajación.

Este tipo de preparación debe permitir a continuación un buen trabajo de capacidad cardiorrespiratoria durante el entrenamiento, y también un fortalecimiento específico de los músculos implicados en la actividad deportiva al tiempo que reduce los riesgos de lesión.

Para seguir el entrenamiento, se dispone actualmente de las pruebas funcionales, con medida directa del gasto de energía en pruebas de esfuerzo normalizadas (estos métodos requieren un material sofisticado, tiempo y un personal capacitado).

El metabolismo anaerobio aláctico se valora mediante la prueba de relajación vertical, aunque aún hoy sigue siendo preferible utilizar la medida de la velocidad máxima en 30 metros, que permite llegar a conclusiones más prácticas.

La prueba de Wingate es la que se utiliza habitualmente para estudiar el metabolismo anaerobio láctico. Pero en la práctica esta prueba y sus modificaciones son difíciles de realizar e interpretar.

La medida del consumo máximo de oxígeno (VO_2 max) estudia el metabolismo aerobio. Esta prueba es sencilla y fácil de realizar. Es la prueba de Cooper, en la que el deportista tiene que cubrir en pista la mayor distancia posible en un tiempo de 12 minutos. El VO_2 max se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$VO_2 \text{ max} = (\text{distancia} \times 0,022) - 10$$

Esta estimación es buena en el caso de los corredores pedestres, pero no tanto en los deportistas no especialistas.

La prueba progresiva de carrera de ida y vuelta de 20 metros de Léger y Boucher no presenta este inconveniente. El deportista está obligado a respetar una velocidad de carrera determinada indicada por un casete pregrabado. El error entre la medida y la estimación es inferior al 10 %.

La interpretación de estas diferentes pruebas debe correr a cargo del equipo médico en colaboración con el deportista y su entrenador.



10 Trabajo de fijación de los dorsales, asociado con un trabajo isométrico de los músculos del cuello.

Contribución terapéutica y diagnóstico de lesiones

El diagnóstico de una lesión mínima, que podría justificar la suspensión del entrenamiento, es la preocupación esencial del equipo médico. La decisión de no entrenar nunca es fácil de adoptar, sobre todo en el caso de los deportistas de alto nivel, ya se trate de una lesión reciente en el adulto o de una lesión evolutiva en el adolescente.

Contribución terapéutica

Es preciso insistir sobre todo en las dificultades diagnósticas que implican los *dolores musculares de aparición reciente*. El interrogatorio proporciona de inmediato datos muy valiosos: aparición progresiva o brusca, tiempo transcurrido desde el comienzo del esfuerzo, intensidad, eventual mejora con el calentamiento, etc.

Sin embargo, no siempre es fácil distinguir entre una simple sobrecarga de trabajo y una elongación, e incluso un desgarro mínimo. La ecografía es el único método que permite afirmar un diagnóstico de certeza. Así, se impone ser muy prudente cuando el dolor persiste después de haber practicado un masaje correctamente y durante un tiempo suficiente. Es necesario convencer al atleta para que acepte un período de reposo de uno o varios días con objeto de observar la evolución. Cuando se trata de una lesión muscular caracterizada, es indispensable respetar el tiempo de reposo que requiere la cicatrización y no autorizar reanudaciones prematuras de la actividad, ni siquiera a título «de prueba». La fisioterapia, y sobre todo las ondas electromagnéticas pulsadas, constituye en este período un coadyuvante de gran utilidad por su contribución terapéutica (favorece la cicatrización) y psicológica, ya que permite estimular y supervisar al deportista.

En el caso de las *lesiones ligamentosas*, después de un período de reposo asociado o no con inmovilización, la contención elástica da seguridad al lesionado para reanudar la actividad deportiva.

La gravedad de la lesión inicial debe valorarse exactamente, porque va a condicionar el tratamiento futuro.

En efecto, la contención no sólo tiene interés en la fase inicial del traumatismo (vendajes rígidos para bloqueo articular, lucha contra el edema traumático o posrehabilitación en asociación con vendajes oclusivos y compresivos, etc.), sino que también es útil en la fase de rehabilitación, donde cumple una función de asistencia propioceptiva.

Debe realizarlo una persona con práctica para evitar una compresión excesiva por el vendaje que puede provocar, en algunas zonas, calambres o dolor. En ningún caso debe sustituir al reposo y a la rehabilitación oportunos para la lesión inicial.

La contención permite en algunos casos una reanudación más precoz de la actividad, al controlar la angustia del atleta. Pero éste no debe en modo alguno convertirse en esclavo de los vendajes hasta el punto de depender psicológicamente de ellos.

Sin embargo, en algunos deportes (baloncesto, por ejemplo) las contenciones rígidas se utilizan sistemáticamente, y son casi obligatorias a título preventivo, debido a la existencia de riesgos traumáticos graves.

El uso de ortesis o de yesos de inmovilización puede estar aconsejado durante los entrenamientos, bien a causa de un estado cutáneo secundario a fenómenos alérgicos, bien para conferir mayor rigidez a la contención. Pero es preciso saber que sólo en raros casos se aceptan en competición (de ahí el interés de conocer bien los reglamentos).

En el caso de las *lesiones tendinosas*, domina asimismo el reconocimiento de la gravedad.

Deberá pensarse en la posibilidad de una rotura parcial en presencia de un dolor agudo de aparición brusca, pero también habrá que realizar un estudio etiológico cuidadoso en presencia de un dolor tendinoso progresivo.

Y es aquí donde adquiere valor el interrogatorio sobre:

- el material;
- la naturaleza del terreno;
- las sobrecargas de trabajo.

Por último, algunos microtraumatismos pueden acabar generando *patologías óseas*. Es el caso, por ejemplo, de los corredores sobre asfalto, que desarrollan periostitis localizadas en la mayoría de los casos en la cara anterior de las tibia, con aparición del dolor durante el esfuerzo y persistencia después de terminado éste.

En presencia de una sintomatología de estas características, cabe descartar un diagnóstico de fractura por fatiga, por lo que es preciso saber realizar rápidamente una radiografía, aunque por desgracia no siempre resuelve el problema diagnóstico, ya que la gammagrafía es el único método que permite confirmar la lesión.

Pero, cualquiera que fuera la patología diagnosticada, se impone de inmediato un elemento terapéutico: *la crioterapia*. Se utiliza para ello una bolsa o paquete lleno de agua y hielo, envuelta en una toalla mojada, porque el frío húmedo es más penetrante y menos peligroso.

La crioterapia surte un efecto analgésico:

- por disminución de la conductividad dolorosa;
- y por vasoconstricción (la aplicación debe mantenerse durante como mínimo media hora para evitar la vasodilatación reactiva).

La crioterapia surte asimismo un efecto hemostático.

Puede utilizarse en forma de «frotamiento con cubitos de hielo» en las tendinitis o periostitis, en cuyo caso se complementa con la aplicación de un vendaje oclusivo. Resulta de gran utilidad:

- tanto en el decurso de una lesión muscular con hemorragia;

— como en los casos de lesiones tendinosas, periólicas o ligamentosas.

Así, el terapeuta cumple a la vez diversas funciones:

— *de alerta*, al apreciar la gravedad de un dolor al final del entrenamiento y no dejar evolucionar una lesión que de otro modo hubiera podido pasar desapercibida;

— *preventiva de recidiva de lesiones*, mediante la utilización de ortesis y contenciones y a través del fortalecimiento muscular específico y propioceptivo de las zonas lesionadas;

— *de rehabilitación*, que deberá ser controlada y progresiva, porque la intoxicación por los lactatos es mucho más precoz después de un período de inactividad prolongado. Al reanudar la actividad, el trabajo deberá ser de intensidad media y los períodos de reposo, más frecuentes. Esta progresión es tan difícil de obtener en el deportista ocasional como en el atleta de alto nivel.

Detección de lesiones

La detección de eventuales lesiones es muy importante, sobre todo en el adolescente, capaz de desarrollar en el curso de su preparación diversas patologías que hay que saber diagnosticar.

Desprendimiento epifisario

Es indispensable saber reconocerlo, y no tanto en su forma aguda como en su forma crónica, parcial, sin desplazamiento, sin solución de continuidad en el periostio y el pericondrio. Se caracteriza por dolor, que puede pasar desapercibido si el deportista lo supera, y por el ensanchamiento del cartilago epifisario, con microlagunas de reabsorción ósea metafisaria, sobre todo en los miembros superiores.

Arrancamientos epifisarios

En este caso, el arrancamiento total, en la pelvis, por ejemplo, no deja lugar a dudas y la importancia del dolor conduce a la radiografía, que permite confirmar la lesión, al encontrarse el punto de osificación a distancia de su punto de implantación normal.

Los arrancamientos parciales son a veces bastante difíciles de diagnosticar (Osgood-Schlatter de la tuberosidad tibial anterior, Sinding-Larsen-Johanson de la punta de la rótula, Sever de la tuberosidad posterior del calcáneo).

Lesiones raquídeas

En el adulto, son frecuentes los dolores raquídeos consecutivos a trastornos estáticos o defectos técnicos; en el adolescente, en cambio, es necesario permanecer vigilante y buscar eventuales patologías subyacentes.

Pueden conjugarse diversos factores para provocar este tipo de lesiones:

— un desequilibrio de crecimiento entre la columna vertebral y los músculos dorsolumbares;

— la cortedad de los músculos isquiotibiales;

— la fragilidad de los plátalos vertebrales en el momento de aparición de los puntos de osificación complementarios.

Espondilólisis

Se trata de una verdadera fractura por fatiga del istmo vertebral (frecuente en los gimnastas y en todos aquellos

deportes que requieren extensiones bruscas y/o torsiones repetitivas de la columna lumbar).

La hipoplasia congénita es un factor favorecedor.

Se produce una verdadera pseudoartrosis y, si la lesión es bilateral, puede desarrollarse una espondilolistesis.

No supone una contraindicación formal para practicar deporte (pero sí para ser profesor de educación física), aunque deben proibirse los deportes en extensión.

Osteocondrosis vertebral

La osteocondrosis vertebral puede manifestarse sólo después de una práctica deportiva prolongada en el adolescente, y presentar hernias intraesponjosas de Schmorl, hernias retromarginales anteriores e incluso arrancamiento del reborde.

La lucha contra la cifosis obliga a recomendar deportes en extensión.

Así, es indispensable no descuidar los períodos de reposo en presencia de cualquiera de estos tipos de patologías, debiendo incluso plantearse la conveniencia de una inmovilización con yeso en los casos de epifisitis de crecimiento.

Es preciso asimismo saber valorar los eventuales trastornos morfológicos que pueden desarrollarse en aquellos casos de práctica demasiado intensa de deportes asimétricos (es bien sabida la tendencia actual a practicar, a edades cada vez más tempranas, deportes de alto nivel técnico: tenis, judo, etc.).

El trabajo de la columna vertebral es igual de indispensable que en el adulto, con modulación de las técnicas en función de las lesiones existentes.

Puede plantearse asimismo un trabajo de mantenimiento de posiciones prolongadas, susceptibles de permitir un estiramiento postural global.

*
**

El entrenamiento que conduce a la competición requiere una preparación física previa. Ésta debe basarse en un estudio inicial completo, que valore las eventuales carencias y rigideces musculares, tendinosas, ligamentosas o articulares, como también las patologías crónicas locales o generales y los malos hábitos alimentarios o técnicos.

Los métodos de fortalecimiento muscular son diversos (dinámicos isotónico e isocinético, e isométricos) y deben adaptarse a cada deportista y en función del deporte de que se trate.

El trabajo de preparación no está exento de riesgos, por lo que está justificada la intervención del equipo médico, tanto para dirigirlo en colaboración con el entrenador como para prevenir, diagnosticar y tratar las patologías que pudieran presentarse.

El terapeuta debe estar preparado para intervenir en cualquier momento: durante la fase de calentamiento, durante la fase de fortalecimiento muscular y, sobre todo, durante la fase de recuperación.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención: PROVOT M., LEDUNOIS S., PUJO M. et THIEBAUT F. X. – Kinésithérapie d'entraînement et de préparation sportive. – Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie, 26-201-A-10, 1991, 12 p.

Bibliografía

Livres :

GUYERDER J. – Préparation physique du sportif. – Chiron, éd., Paris, 1987.

PETERSON L., RENSTROM P. – Manuel du sportif blessé : prévention, rééducation fonctionnelle et réhabilitation. – Vigot, éd., Paris, 1986.

VIEL E., NEIGER H., ESNAULT M. – Musculation et entretien musculaire du sportif. – Chiron, éd., Paris, 1987.

Reuves et rapports :

COURROY J.B. – Bulletin médical de la fédération française d'athlétisme N° 8 décembre 1985. Kinépratique : « L'ordonnance de kinésithérapie ». – Lab. Aron. Medicia, éd., Lyon.

Colloque Musculation – Université de Bourgogne – UFR-STAPS, Dijon 1988. VI^e Séminaire de Bioénergétique : la zone de transition « aérobie-anaérobie ». Revue EPS, éd., Paris, 1986.

VII^e Séminaire de Bioénergétique : La récupération de l'effort sportif. Revue EPS, éd., Paris, 1987.

2^e Séminaire national de perfectionnement des kinésithérapeutes du football. – Imprimerie Graphique Saint-Jean, éd., 1983.

TEPCA – Tests d'évaluation de la condition physique de l'adulte. Capacité aérobie – Fasc. B6. – Kino-Québec, 1981.

VIALAS J., TURPIN-ROTHIVAL Ch., DUMAS P. – Massage. Massage, kinésithérapie et rééducation (1^{er} fascicule). – Lamarre-Poinat, éd., Paris, 1966.

Publications :

COMMANDRE F., RAYBAUD A., ROUSSEAU P., FORNARIS E., ZAKARIAN H., COUGNARD J. – Apport de la diélectrolyse en petite traumatologie du sport. – Méd. Sport, 1988, 62, 103-108.

EFTHER G., ESPINAS J.F., MARATRAT R. – Principes et techniques de musculation. – Encycl. Méd. Chir., (Paris-France), Kinésithérapie, 26055 A¹⁰, 4.0.09., 14 p.

FAURE C., SILBERMAN B., SIRINELLI D. – Pathologie de l'appareil locomoteur chez l'enfant sportif – La pathologie de l'appareil locomoteur liée au sport. – Imprimerie Bellemoise, éd., Bellèges, 1987, pp. 157-170.

FOSSIER E., MOLLARD R., POUX D., PUJO M. – Evaluation isocinétique de l'insuffisance musculaire en fin de rééducation. In : Muscle et rééducation. Heuleu J.N., Simon L. (eds). – Masson et Cie, éd., Paris, 1988, pp. 142-151.

FOSSIER E., DANIEL F. – Renforcement musculaire isocinétique. In : Muscle et rééducation. Heuleu J.N., Simon L. (eds). – Masson et Cie, éd., Paris, 1988, pp. 180-188.

MERAT J. – Renforcement musculaire en pratique sportive. In : Muscle et rééducation. Heuleu J.N., Simon L. (eds). – Masson et Cie, éd., Paris, 1988, pp. 221-226.

MERAT J. – Techniques de rééducation et de renforcement musculaire isotonique. In : Muscle et rééducation. Heuleu J.N., Simon L. (eds). – Masson et Cie, éd., Paris, 1988, pp. 174-179.

MERAT J. – Méthodologie isotonique. In : Muscle et rééducation. Heuleu J.N., Simon L. (eds). – Masson et Cie, éd., Paris, 1988, pp. 138-142.

METTE F., ANSELLIN C., FOURNIER M.C., HOPP M., MASSERAN S., SERGENT J.J., VIEL E. – Le kinésithérapeute et la contention élastique. – Ann. Kinésithérap., 1986, 13, 33-40.

PELLEZ J. – Prévention des accidents musculaires et articulaires chez le sportif. – Cah. Kinésithér., 1975, 54, 31-43.

SCHMIDTBLEICHER D. – Analyse structurelle de la force en tant que qualité motrice. – Die Lehre der Leichtathletik, 1984, 50, 1785-1792, Traduction INSEP : Gross Francis.

SCHMIDTBLEICHER D. – Classification des méthodes d'entraînement en musculation. – Die Lehre der Leichtathletik, Janv.-Fév. 1985. Traduction INSEP : Gross Francis.

STEVENIN Ph. – Les méthodes de relaxation en rééducation. – Encycl. Méd. Chir. (Paris-France), Kinésithérapie, 26137 A¹⁰, 4-5-09, 8 p.

Nuestro servicio de documentación le propone algunas referencias bibliográficas recientes

CHATRENET Y, GERARD S, XAMBEU V. Electrostimulation du quadriceps. *Kinésithérapie Scientifique* 1994 ; 336 : 6-11.

DIDIER JP, BALET A, GRUMLER B, VERGES B, MARCER I, D'ATHIS P. Effets comparés de programmes de renforcement musculaire utilisant travail concentrique, excentrique ou associant les deux à l'aide d'un matériel original, «Le myotrax». *Ann Réadapt Méd Phys* 1992 ; 35 : 409-417.

DUPONT L, PEROT C, VOISIN Ph, VANHEE JL. Renforcement en double tâche de muscles bifonctionnels: applications sportives et rééducatives. *Ann Kinésithér* 1997 ; 24 : 2-14.

KIBLER WB, CHANDLER TJ. Sport-specific conditioning. *Am J Sports Med* 1994 ; 22 : 424-432.

MEURGEY B. Électromyographie globale et individualisation de l'entraînement. *Sci Sports* 1994 ; 9 : 19-25.

PROBART CK, BIRD PJ, PARKER KA. Diet and athletic performance. *Med Clin North Am* 1993 ; 77 : 757-772.

SABOURIN F, CAMELS P, CARZON J, DANIEL F, FOSSIER G, GREMION G, MOLLARD R, SABOURIN F. L'isocinétisme. *Sci Sports* 1992 ; 7 : 127-132.