

Causas más frecuentes de lesiones en el ciclismo

B. Esteban Moreno

F. García Marcos

R. Guisado Barrilao

RESUMEN

La bicicleta es la máquina sobre la cual se practica el ciclismo; por esto, el estudio de los diferentes elementos que la componen se hace imprescindible a la hora de interpretar las alteraciones biomecánicas y las posibles lesiones que ocasiona la práctica de este deporte.

La posición sobre la bicicleta se adapta a cada corredor en función de su morfología, pero para realizar la adaptación integral del vehículo se partirá de parámetros estables y determinados, es decir, de un cuadro adaptable, de un manillar de dimensiones precisas, de un ancho de manillar en línea con el perímetro transversal de hombros y de una longitud de bielas en proporción a su tren inferior. Con estos requisitos cumplidos podremos determinar la posición de base sobre la bicicleta.

La posición básica para iniciar cualquier tipo de acción se somete a un modelo funcional tipo. Si se consideran elementos fijos en la bicicleta aquellos que no admiten modificación por ser elegidos previamente a la medida y móviles aquellos que son susceptibles de reglaje, la adaptación de la bicicleta a cada ciclista se realiza en torno al reglaje del sillín y del manillar.

Reglaje del sillín en altura, inclinación y plano anteroposterior.

Reglaje del manillar en altura.

Biomecánica de la columna vertebral en el ciclismo

Las columnas cervical, dorsal y lumbar constituyen un conjunto funcional indisoluble. El dolor generado por la contractura o sobrecarga de estos músculos se suele manifestar a nivel de la espalda. La postura del ciclista sobrecarga también los discos intervertebrales. En el momento del pedaleo, la pelvis está basculada hacia atrás debido a la acción de los músculos extensores de la cadera.

La posición particular que se ven obligados a adoptar los ciclistas causa en muchos de ellos algias vertebrales. Los orígenes de esta patología son diversos y se deben, en la mayoría de los casos, a la adaptación deficiente del *par hombre-máquina*.

Lo mismo sucede en otras regiones del aparato locomotor. En las rodillas las patologías más frecuentes son las derivadas de las malas adaptaciones del par hombre-máquina. Las tendinopatías, en su mayoría, son ocasionadas por sobreutilización debido a reglajes excesivos o mal planteados.

ABSTRACT

The bicycle is the machine one rides when practicing cycling. Therefore, it is indispensable to study the different parts of the bicycle in order to interpret biomechanical alterations and the possible injuries suffered when practicing this sport. The position on the bicycle is adapted to each rider accor-

ding to this morphology but, so as to reach the total adjustment of the vehicle, one will start taking stable and given parameters, that is to say, from an adaptable structure with a power on the handlebar with precise dimensions, from a width between handlebars aligned to his transversal shoulder perimeter and from a length of rod proportionate to his inferior train. These requirements fulfilled, one will be able to establish the basic position on the bicycle.

The basic position on the bicycle to begin any type of action is submitted to a functional model type. If one considers fixed elements in the bicycle those that do not admit any modification as they are previously elected and mobile elements those that can be adjusted, the fitting of the bicycle to each cyclist is accomplished by regulating the saddle and the handlebars.

Regulation of saddle: height, slope and anteroposterior flat.

Regulation of handlebars: height.

Biomechanics of the spinal column in cycling

The cervical, dorsal and lumbar column constitute an inseparable functional set. The pain caused by contracture or overcharge of these muscles tends to be expressed at the back level. The position of the cyclist also overcharges the intervertebral disks. When pedalling, the pelvis is tilted backwards because of the action of the extension muscles of the hip.

The particular position that cyclists are bound to adopt cause many of them to suffer vertebral pain. The origins of this pathology are diverse and most of them are due to deficient adjustment of «man par machine».

It also happens the same way with other regions of the locomotive system. Regarding the knee, the most frequent pathologies are caused by wrong adjustment of «man par machine». Most of the tendinopathies are caused by overuse due to excessive or wrongly outlined regulations.

FISIOTERAPIA Y CICLISMO

El propósito de este trabajo es dar a conocer y divulgar la importancia que tienen para la práctica del ciclismo (sobre todo en ciclistas aficionados) las adaptaciones y la conjunción del *par hombre-máquina*. Es de suma importancia para la comprensión y el conocimiento de posibles lesiones y su posterior tratamiento de Fisioterapia determinar y relacionar todas aquellas condiciones que se derivan de las adaptaciones técnicas de la bicicleta, así como determinar las anomalías y errores técnicos que son fuente de lesiones en la práctica del ciclismo. Para realizar un correcto tratamiento de las mismas habrá

que partir del principio de *arreglar primero la bicicleta y después al ciclista*. No está contemplado en este trabajo el abordaje del tratamiento de las lesiones, pero sí el estudio de las causas y errores técnicos que las provocan.

LA BICICLETA

Elementos que la componen

Toda bicicleta está formada por una serie de mecanismos básicos a los cuales se añaden accesorios específicos que posibilitan la práctica de las diferentes especialidades.

Como presentación general y estandarizada del vehículo, diremos que la bicicleta está formada:

1. Cuadro.
2. Mecanismo de conducción (manillar y potencia).
3. Mecanismo de transmisión (eje pedalier, asentado en la caja del mismo nombre, bielas, platos, pedales, piñón y cadena).
4. Ruedas.
5. Sillín y tija.
6. Frenos y manetas.
7. Desviadores de coronas de piñón y platos.
8. Accesorios diversos (fig.1).

A continuación vamos a describir cada uno de los elementos que la componen.

El cuadro

Es la parte más importante de la bicicleta puesto que constituye su estructura básica. A él se fijan el resto de los componentes, conformando un tipo concreto de máquina. Se compone de:



FIG. 1.

1. Tubo horizontal (generalmente paralelo al plano del suelo).
2. Tubo del sillín.
3. Tubo diagonal.
4. Tubo de dirección o frontal.
5. Tubo de pedalier.
6. Vaina u horquilla trasera.
7. Tirantes.
8. Horquilla delantera.
9. Punteras (fijación de ruedas y desviador de piñón) y racores.

El cuadro, al igual que el calzado o el vestido, debe estar confeccionado a medida del corredor. La medida de un cuadro es la referida a su altura de base (desde el centro del pedalier hasta la parte superior del tubo que recibe el sillín).

Existen tablas que facilitan la altura ideal del cuadro en función de la talla del ciclista (tabla 1).

Como se puede comprobar, existe una relación directa entre la altura del cuadro y la longitud del tren inferior, la cual se mide desde la sínfisis del pubis hasta el plano del suelo y corresponde a la medida existente entre la altura del sillín y el pedal en su punto más bajo. A la cifra obtenida habría que restar 25 cm, que es aproximadamente la altura a la que el sillín debería estar colocado.

En el momento de elegir una bicicleta es preciso tener en cuenta si se está en fase de crecimiento, para prever los centímetros que en poco tiempo se incrementará la anatomía.

El manillar y la potencia

Aunque podría parecer que manillar y potencia son una misma cosa, no es así. La potencia se une al interior del tubo de la hor-

TABLA 1.

Talla (metros)	Altura del cuadro (cm)
1,60-1,65	51-53
1,65-1,70	53-55
1,70-1,75	55-57
1,75-1,80	57-58
1,80-1,85	58-59
1,85 o más	59-60

quilla por un largo tornillo que posee un cono de expansión.

El manillar

Está formado por un tubo que se fabrica en general en duraluminio de 1 mm de espesor y de 23 a 25 mm de diámetro exterior.

En cuanto a la forma, podemos decir que existe una gran variedad tanto en lo referido al frontal del mismo como al arco e incluso a la inserción de uno a otro en lo referente al ángulo de caída. La diferente combinación de estos factores dará como resultado distintos modelos con posibilidades diversas en cuanto al acoplamiento de la mano. La modificación fundamental será en cuanto a la posición de la muñeca, según se apoye en la maneta de los frenos o en la intersección frontal-arco.

Basándonos en la biomecánica, podremos conseguir mayor eficacia mecánica y mejor funcionamiento. Para ello es fundamental que el manillar tenga la medida adecuada, pues si es demasiado estrecho la caja torácica se ve comprimida y la respiración puede hacerse dificultosa; si es demasiado ancho, propicia la adopción de una posición en la que los músculos se fatigan muy rápidamente.

La longitud debe corresponder a la de los hombros del corredor, tomando como refe-

rencia la línea que une sus articulaciones acromioclaviculares.

Es preciso tener en cuenta que algunas firmas dan las medidas de su manillar a partir del exterior de los músculos deltoides, lo que añade aproximadamente 1 cm. La longitud media es de unos 40 cm (tabla 2).

La potencia

Es el tubo por medio del cual el manillar se une al cuadro. En la parte superior tiene una especie de collar de presión, que mantiene en su estructura de contacto una serie de muescas para impedir que gire o se desplace. El manillar debe estar fijado a la potencia de manera que sus puños queden paralelos al plano del suelo. La potencia puede tener una pendiente cuyo ángulo varía en función de la constitución del corredor. Existen tres formas típicas en la dirección de la potencia:

— La llamada de *sprint*, que tiene una inclinación hacia el suelo muy marcada, para permitir al corredor una posición muy aerodinámica sobre la bicicleta.

— La de tipo *pista*, que es menos inclinada.

— La *horizontal*, para corredores de ruta y larga distancia.

La longitud de la potencia está en función del tamaño del cuadro y de la morfología

TABLA 2. Cuadro de medidas

Anchura del manillar	Altura del cuadro	Tipo de ciclista
38-38	Hasta 51	Niño
39	51-55	Bajo
40	56-58	Normal
41	59 o más	Alto

del corredor (se puede utilizar como complemento a la longitud del cuadro) (tabla 3).

Cambiando la longitud de la potencia, el ciclista puede ajustar el manillar en función de su morfología.

El sillín y su armadura

Hoy en día la mayor parte de los ciclistas utilizan sillines de plástico que van recubiertos de piel y llevan entre medias una ligera capa de almohadillado. Son más ligeros (su peso oscila en torno a los 350 g), no necesitan mantenimiento y son indeformables. Según los expertos, los de mejor calidad son aquellos que van recubiertos con piel de búfalo o de corso.

El sillín posee en su herraje una nuez de sujeción por la que se fija a la tija, cuya misión será la de adaptar la altura del sillín a las dimensiones longitudinales del corredor.

Bielas

La longitud de las bielas no es fija, sino que varía en función de las piernas del ciclista. Se mide desde el centro del eje pedalier hasta el centro de la oquedad que alojará el pedal.

TABLA 3.

<i>Longitud de la potencia (cm)</i>	<i>Altura del cuadro (cm)</i>
8-9	51-53
9-10	53-55
10-11	55-57
11-12	57-59
12-13	59-60

Los corredores de talla media que utilizan un cuadro de 56-59 cm deben utilizar bielas de 170 a 172,5 mm.

Los corredores más bajos que utilizan un cuadro de 50 a 55 cm deben utilizar bielas de 172,5 mm.

Cuanto más larga sea la palanca, la fuerza requerida por pedalada será menor; sin embargo, el pie deberá recorrer una distancia más grande en cada vuelta de pedal, y será más difícil tener una cadencia elevada de pedalada. Con bielas cortas el efecto será inverso, necesitaremos más fuerza para cada pedalada, pero la cadencia de pedaleo se verá favorecida.

BIOMECÁNICA SIMPLIFICADA DEL PEDALEO

Rotación automática de la tibia

La rodilla del ciclista trabaja en una amplitud que fluctúa entre 10 y 15° de flexión (pedal abajo) y 110-115° de flexión (pedal arriba).

Con ocasión del movimiento, se produce una rotación obligada de la tibia debajo del fémur. En la situación fisiológica normal, en el momento de extensión completa, la tibia se encuentra en rotación externa de 17° en relación con el fémur. Progresivamente, al comienzo de la flexión, la tibia gira hacia adentro de tal manera que la rotación externa se anula hacia 30°.

Esta rotación está controlada por los músculos siguientes:

— Rotadores externos: bíceps crural y tensor de la fascia lata.

— Rotadores internos: pata de ganso (sartorio hacia delante, recto interno del muslo hacia arriba y hacia atrás, semitendinoso hacia abajo y hacia atrás) y poplíteo.

Biomecánica

Amplitud de la flexión:

- 10 a 15° pedal abajo.
- 110 a 115° pedal arriba.

Rotación externa automática de la tibia en extensión: 17°. En flexión a 30°, anulación de la rotación externa.

Mecánica del pedaleo

Desde una posición adecuada de la bicicleta y situando los pies con corrección en sus anclajes, se inicia un acto mecánico de empuje y a veces tracción sobre los pedales que denominamos pedaleo.

El emplazamiento de los pies debe estar formando una sola pieza con el pedal a través de la cala de la zapatilla, pero sobre todo de forma que el eje longitudinal del pie, en sus desplazamientos, trabaje paralelo al eje longitudinal del cuadro. Esta posición de los pies sobre los pedales permitirá que las piernas se desplacen también paralelas al cuadro, aproximando a éste el vasto interno que llega casi a rozar el tubo horizontal del mismo en cada pedalada. Un estilo correcto y fluido ha de permitir:

- Que las piernas trabajen en paralelismo, matizando peculiaridades.
- Que mientras las piernas trabajan con soltura, el cuerpo se mantenga relajado sin consumir energía, con la salvedad de ciertas acciones.
- Que las fuerzas de empuje de las piernas que se generan se transmitan con agilidad al pedaliar.

Fases del pedaleo

1.ª fase

Trabajo muscular

Los flexores del dedo gordo del pie y del arco plantar, los cuales van a ser responsables de una mayor adherencia del pie al pedal.

Los extensores del pie que actúan para aproximar éste a la pierna. Son los que regulan la posición de la fuerza o empuje del pie y, por consiguiente, la del pedal.

Los extensores de la pierna hacia el muslo, que son los que empujan el pedal hacia delante.

Articulaciones movilizadas

La posición inicial de esta primera parte del acto del pedaleo tiene los siguientes valores angulares: articulación coxofemoral: 83°; articulación femorotibial: 80°; articulación tibioperoneo-astragalina: 75° (fig. 2).

2.ª fase

Trabajo muscular

Observamos que sigue actuando el mismo grupo de músculos, notándose, por encima de todo, el enorme aumento e intensidad de las contracciones de los extensores del pie y de la pierna, con ayuda de los extensores del muslo hacia la pelvis (glúteos menor, mayor y mediano), los cuales provocan la extensión del fémur y, junto con los otros, proporcionan la más fuerte acción propulsora de todo el ciclo del pedaleo, bajando el pie prácticamente en vertical.

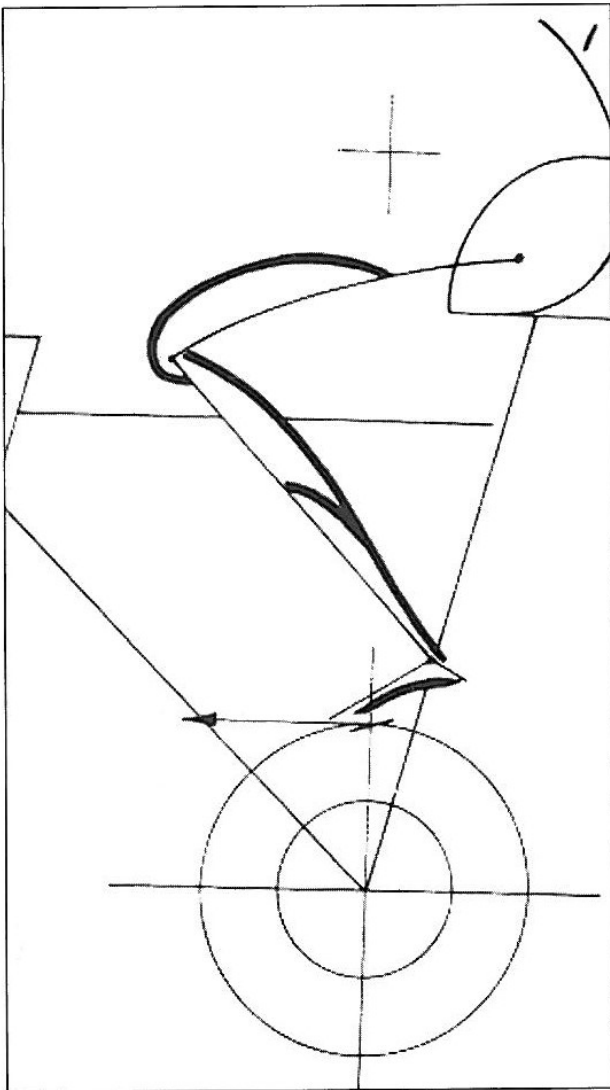


FIG. 2.

Articulaciones movilizadas

- Articulación coxofemoral: 75°.
- Articulación femorotibial: 92°.
- Articulación tibioperonea-astragalina: 95° (fig. 3).

3.ª y 4.ª fases

En el recorrido comprendido entre las figuras 3 y 4, observamos el empuje o fuerza del pie sobre el pedal para poder ser perpendi-

cular al eje del pedaliar, yendo entonces hacia abajo primero y hacia atrás después hasta volverse horizontal.

Trabajo muscular

En este punto los músculos actuantes son los flexores del dedo gordo del pie y del arco plantar; los extensores del pie y de la pierna, los cuales mueven el pie primero hacia abajo casi verticalmente y luego hacia atrás; los flexores de la pierna sobre el muslo, los cuales empujan el pie hacia atrás y arriba, y los

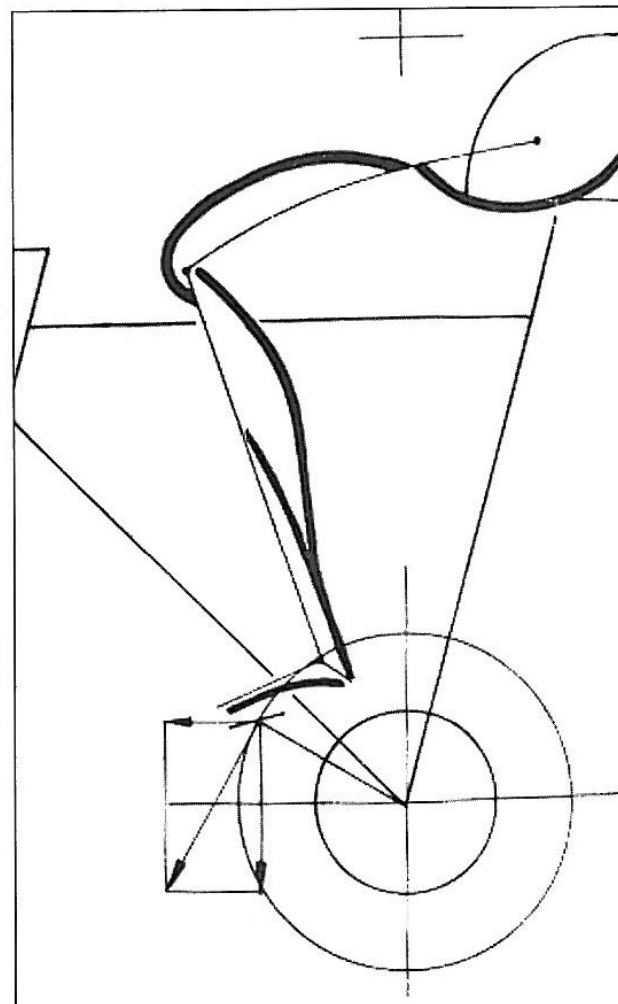


FIG. 3.

flexores del muslo hacia la pelvis y el iliopsoas, el cual, flexionando el fémur hacia delante, facilita la recogida de la pierna hacia el muslo, creando la condición para la elevación del pedal.

Articulaciones movilizadas

Correspondientes a la 3.^a fase:

- Articulación coxofemoral: 45°.
- Articulación femorotibial: 135°.
- Articulación tibioperonea-astragalina: 120°.

Correspondientes a la 4.^a fase:

- Articulación coxofemoral: 30°.
- Articulación femorotibial: 160°.
- Articulación tibioperoneo-astragalina: 130° (fig. 4).

5.^a fase

Trabajo muscular

Intervienen los músculos flexores dorsales del pie hacia la pierna, cuya acción lleva al pie casi a la horizontal, acción facilitada por medio de los rastrales y la correa del pedal. Si no fuese así, el ciclista perdería contacto con el pedal.

Articulaciones movilizadas

- Articulación coxofemoral: 35°.
- Articulación femorotibial: 130°.
- Articulación tibioperonea-astragalina: 85° (fig. 5).

6.^a fase

El ciclo se completa al acabar la pedalada, yendo de nuevo hacia el «punto muerto» su-

perior. Su desplazamiento casi horizontal es debido a la continuación de la acción de los músculos que se mencionan en el siguiente apartado.

Trabajo muscular

Iliopsoas. Este músculo continúa actuando durante un poco de tiempo más para llevar el fémur hacia la pelvis.

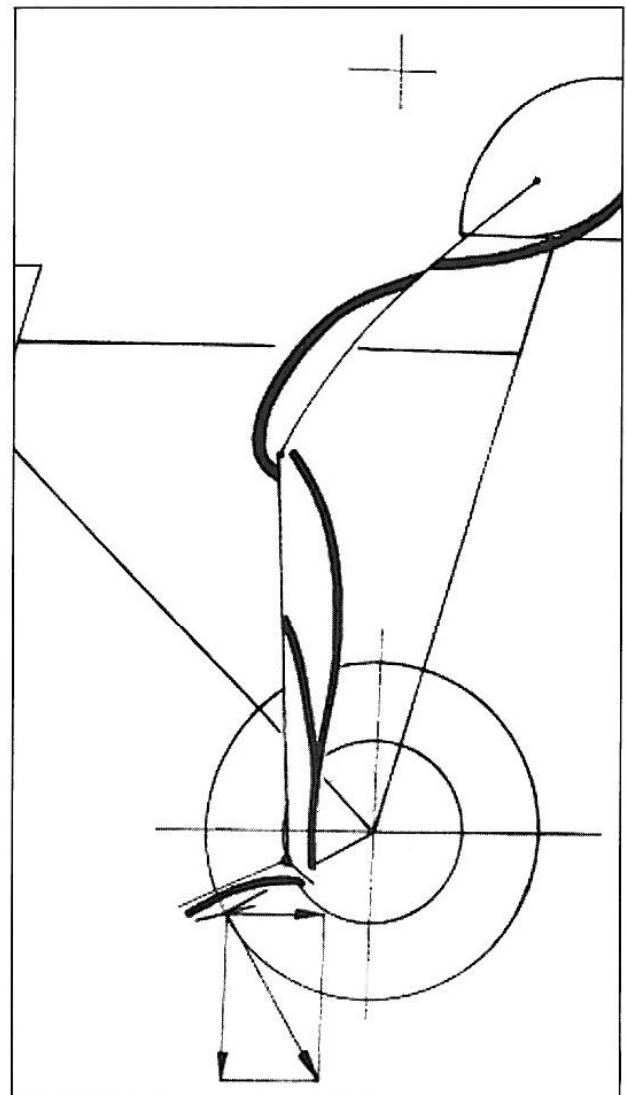


FIG. 4.

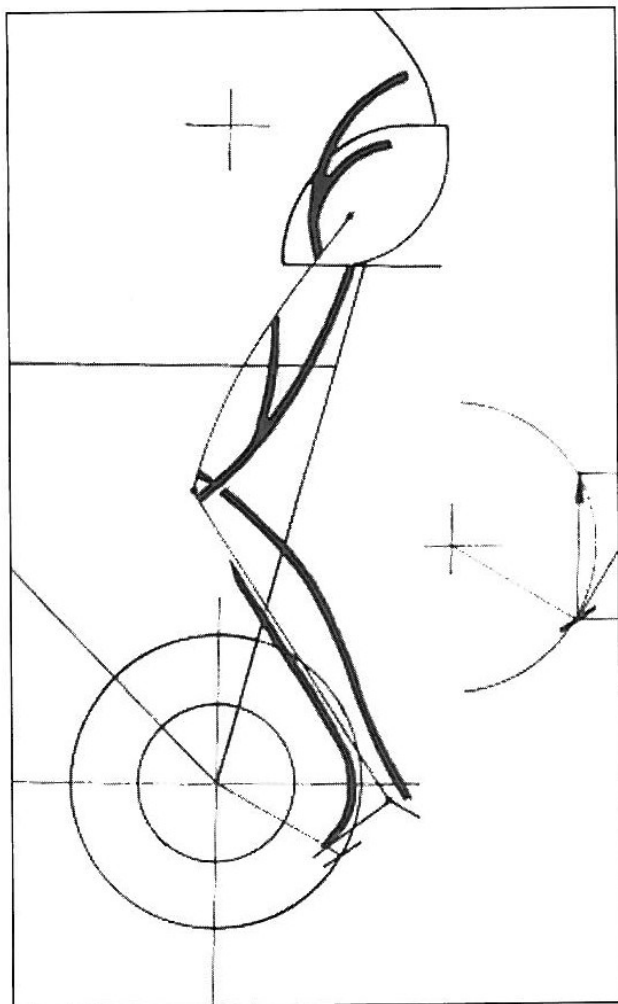


FIG. 5.

Tibial anterior y flexores del dedo gordo del pie, los cuales están aún presionando sobre el pedal.

El *cuádriceps femoral*, que, con el recto anterior, actúa en conjunción con el iliopsoas, antes de que su acción sea sobrepasada por la de sus compañeros de inserción, una vez que el pedal ha alcanzado el «punto muerto» superior.

Articulaciones movilizadas

- Articulación coxofemoral: 65°.
- Articulación femorotibial: 78°.

— Articulación tibioperonea-astragalina: 80° (fig. 6).

La fijación de los pies sobre los pedales limita el desenvolvimiento técnico en otros niveles y en relación a otras actividades deportivas, imposibilitando al corredor en cualquier tipo de desplazamiento sobre el pedal en sentido transversal o anteroposterior y limitando los arcos de movimiento limitados por los recorridos que describe cada articulación del tren inferior en el acto del pedaleo en sentido

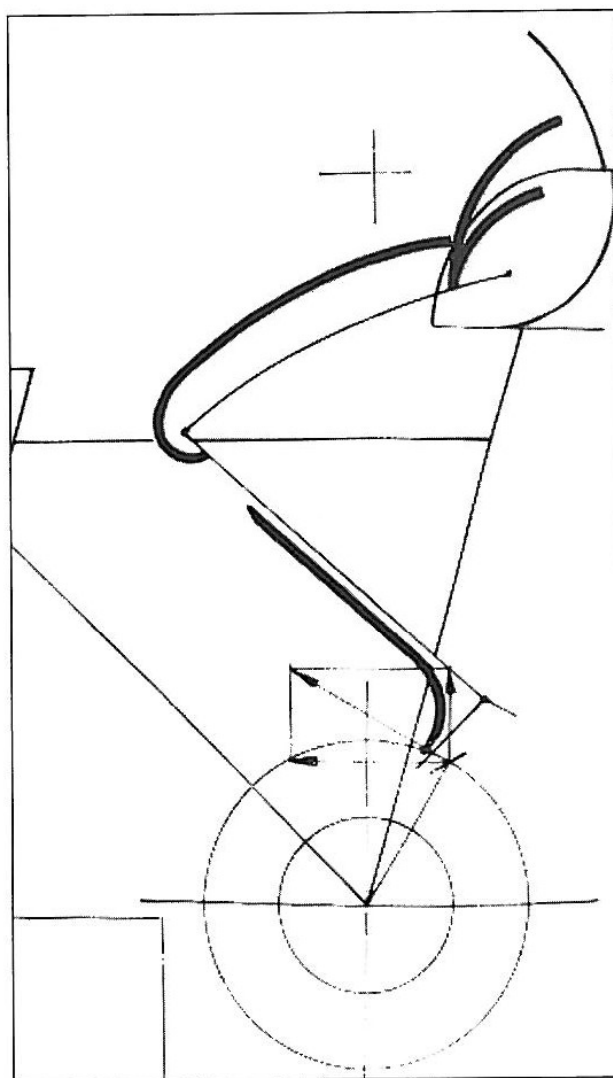


FIG. 6.

anteroposterior; por tanto, es lógico suponer que no existen desplazamientos en cuanto a la aproximación y separación del miembro inferior.

Partiendo de estas bases, teóricamente, no existen extralimitaciones motoras que se aparten de una técnica fijada del miembro inferior. El pedaleo se considera, por tanto, un acto «estereotipado», es decir, automatizado y limitado.

Si observamos las diferentes fases del acto del pedaleo expuestas anteriormente en la circunferencia que los pedales trazan en el aire, se denomina punto muerto superior al punto en el que el pedal se encuentra arriba del ciclo, estando las bielas perpendiculares al suelo, y punto muerto inferior cuando están abajo. Podemos determinar que existen dos tipos de pedaleo en función de las intervenciones musculares que se efectúan en el recorrido de los pedales:

— *Pedaleo a pistón*. Es aquel en el que el ciclista realiza un trabajo muscular activo desde el punto muerto superior al punto muerto inferior, siguiendo el sentido de las agujas del reloj, y que mantiene un efecto pasivo a nivel muscular en el retorno del pedal al punto de origen.

— *Pedaleo redondo*. Se caracteriza en que se produce una intervención muscular activa en el hemicyclo anterior y posterior que recorren los pedales.

Tanto un pedaleo como otro se determinan y valoran por los efectos perceptivos, si bien esta valoración óptica, que se realiza desde el exterior, resulta defectuosa. El pedaleo a pistón es el usual, ya que el redondo se efectúa con elevados costes de energía y la consiguiente fatiga.

El pedaleo redondo es de matices automáticos y no provoca desviaciones en el plano

lateral de la bicicleta (la bicicleta no se mueve); sin embargo, no hay que confundir un pedaleo automático, que delata perfección y gran estilo, con las intervenciones y costes del pedaleo redondo. El pedaleo a pistón también ha de ser fluido, ágil y de gran perfección técnica, por lo que no se puede equiparar nunca un pedaleo grosero y tosco con un pedaleo a pistón.

POSICIÓN SOBRE LA BICICLETA

La posición sobre la bicicleta se adaptará a cada corredor en función de su morfología, pero para realizar la adaptación integral del vehículo se partirá de parámetros estables y determinados, es decir, de un cuadro adaptable, de una potencia de manillar de dimensiones precisas, de un ancho de manillar en línea con su perímetro transversal de hombros y de una longitud de bielas en proporción a su tren inferior. Con estos requisitos cumplidos, podremos determinar la posición de base y las posiciones alternativas.

Posición de base

La posición básica para iniciar cualquier tipo de acción se somete a un modelo funcional tipo, del que con posterioridad se extraerán variantes.

Se consideran elementos fijos en la bicicleta aquellos que no admiten modificación por ser elegidos previamente a la medida, y móviles aquellos que son susceptibles de reglaje. Así pues, la adaptación de la bicicleta a cada ciclista se realiza en torno al reglaje del sillín y del manillar. El reglaje del sillín se efectúa en relación con la altura, la inclinación y el plano anteroposterior, mientras que el reglaje del manillar se relaciona solamente con la altura.

Como quiera que los ciclistas pasan muchas horas en la bicicleta, es necesario, en primer lugar, que mantengan sobre ésta una posición cómoda y, luego, eficaz para poder desarrollar una pedalada óptima. Esto precisa de unos reglajes que permiten ahorro de energía en movimientos inútiles y una posición corporal fluida y fácil en la que no aparezcan dolores ni contracturas musculares que mermen la acción.

Reglaje del sillín en altura

Con la cinta métrica, y estando el corredor calzado y de pie con las piernas unidas, se determina la medida existente entre la articulación coxofemoral y el suelo, y la cifra obtenida la multiplicamos por $6/7$ partes de la misma y le restamos una. Obtendremos una cifra que se corresponderá, elevando o descendiendo la tija del sillín, con la distancia existente entre el centro del eje del pedalier y la superficie del sillín en su parte superior. Por ejemplo, un corredor mide 87 cm de longitud de piernas $(87 \times 6/7) - 1 = 74,57 - 1 = 73,57$ cm = distancia entre el eje del pedalier y la superficie superior del sillín.

Esta sencilla operación se puede constatar con un test práctico sobre la bicicleta. Si, para el mismo corredor, se colocan entre eje y sillín los 73,57 cm, comprobaremos que:

1. Colocando la biela perpendicular al plano del suelo, sentado sobre la bicicleta y con el pie sobre el pedal, la pierna formará con el muslo un ángulo de $160-170^\circ$ a nivel de la articulación de la rodilla. Es la posición correcta indicada por la biomecánica (fig. 7).

2. La misma constatación la podemos verificar apoyando sobre el pedal el talón del pie y observando que la pierna y el muslo



FIG. 7.

quedan en prolongación, determinando 180° a nivel de la articulación de la rodilla (fig. 8).

Reglaje de la inclinación del sillín

El sillín, si está suficientemente ajustado y reglado al soporte de la tija, debe quedar paralelo al plano del suelo y al tubo horizontal del cuadro, esto siempre que la bicicleta sea la que se utiliza normalmente en ruta y no la especial para determinadas pruebas (fig. 9).

Otra verificación práctica puede ser: con el ciclista sentado sobre el sillín de la bicicleta y con las rodillas en máxima extensión y los pies extendidos (en flexión plantar), las punteras de los pies deben llegar a contactar con el suelo (fig. 10).

Reglaje del desplazamiento anteroposterior del sillín

Si partimos de la bicicleta de ruta y trazamos la vertical desde el extremo anterior del sillín hacia el plano del suelo y se hace lo

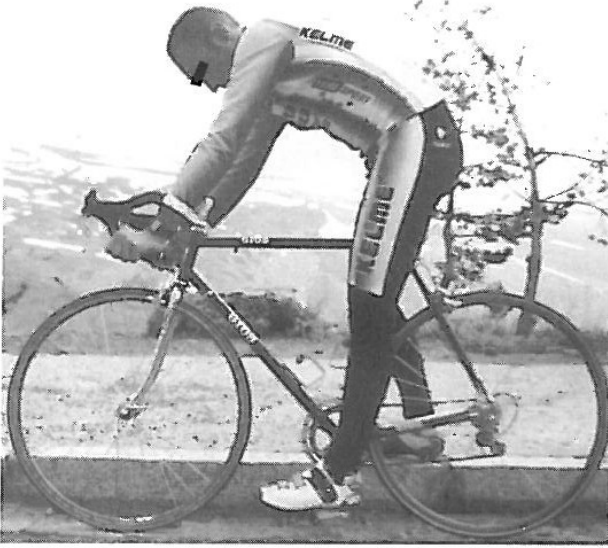


FIG. 8.

mismo con una línea que pase por el centro del eje del pedalier, se podrá observar que entre estas dos líneas paralelas ha de existir una distancia de 4 cm. En caso de que la medición dé otro resultado, se ha de avanzar o retroceder el sillín, deslizando su herraje sobre la nuez que lo ancla a la tija.

De la misma forma, si se traza otra perpendicular al suelo desde el punto en que la



FIG. 9.

pelvis contacta con el sillín y la que va del centro del pedalier al suelo, se verá que entre ambas existe una distancia comprendida entre los 23-26 cm.

Otra comprobación sobre el mismo tema se puede realizar colocando las bielas paralelas al suelo, introduciendo los pies en los pedales y observando que el eje perpendicular al suelo, que pasa por la parte anterior de la rótula de la pierna retrasada, pasa también por el centro del eje del pedal adelantado. Algunos corredores prefieren una posición más avanzada que la que acabamos de explicar.

Para finalizar, hay que constatar que la distancia que se obtenga trazando una línea desde el centro del fondo del aro del manillar a la superficie superior del sillín (en el punto donde se prolonga la tija del mismo), será idéntica a la que se obtendrá sumando la línea que va desde el mismo punto del sillín al centro del eje del pedalier, y de éste al centro del taladro de la biela, donde se aloja el pedal.

Reglaje de la altura del manillar

En primer lugar y como observación general, se recomienda que la altura del manillar no sobrepase nunca la altura del sillín (fig. 11).

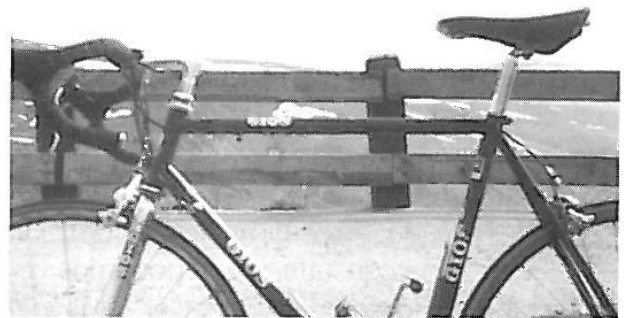


FIG. 10.



FIG. 11.

Se situará a la misma altura para principiantes o usuarios que no deseen obtener un rendimiento inmediato de la bicicleta, el cual se verá sacrificado en beneficio de la comodidad.

Si sucede que se establece una diferencia superior a los 4 cm entre sillín y manillar, el ciclista, para poder aferrarse con comodidad y seguridad, arqueará en exceso su columna vertebral, cerrando su jaula torácica, que impedirá un funcionamiento correcto del diafragma, lo que resulta básico en el proceso mecánico de la respiración.

Cuando se observe que la bicicleta está reglada en sus medidas básicas, se anotarán para que cuando el ciclista tenga que utilizar de nuevo la bicicleta o cambiarla, se tenga constancia de las dimensiones precisas. Una vez convencidos de que el ciclista se ha integrado totalmente en un conjunto con la bicicleta, se realizarán algunas consideraciones para determinar la posición base a adoptar.

En función de la posición adoptada, la resistencia al aire aumenta con la velocidad, dependiendo enormemente de la superficie presentada al viento.

Hay que lograr, pues, una posición que permita el mínimo de resistencia al aire, pero considerando que no hay que sacrificar la posición básica y biomecánica, para no mermar los efectos que sobre la respiración y la musculatura tenga esta postura sobre la bicicleta.

LESIONES PRODUCIDAS POR EL CICLISMO

Tendinopatías de la rodilla

Tendinopatías de los rotadores

El concepto principal que hay que valorar a la hora de explorar a un ciclista que manifieste un dolor de rodilla, estriba en que la rotación tibial implica una cierta libertad del par pie-zapatilla. Si éste está trabado de una manera inadecuada por los rastrales o calapiés, por fuera de la bisectriz del ángulo de rotación que describe el pie, pasando de la zona alta a la zona baja, los tendones de los dos compartimentos implicados en esta rotación deberán oponerse a las tensiones exageradas, tanto en la fase de apoyo como en la de impulso.

Este esfuerzo de multitracciones suplementarias origina las tendinitis de inserción peroneotibiales. También se ha comprobado la implicación de un segundo mecanismo en el origen de las tendinitis que afectan a los rotadores de la rodilla (fascia lata, bíceps, pata de ganso, poplíteo): es el mecanismo vinculado al hiperfuncionalismo de la articulación subastragalina. En situación fisiológica de apoyo produce una supinación del pie que obliga a la tibia a girar hacia afuera; a la in-

versa, en el momento del ascenso, lo que se facilita es la pronación del pie, que obliga a la tibia a girar hacia adentro. A consecuencia de una caída o en recorridos accidentados, el eje de un pedal puede torcerse e inducir subsiguientemente una supinación o una pronación exagerada.

El eje del pedal torcido hacia arriba y en hiperpronación durante la fase de apoyo puede tener consecuencias, como tracciones repetidas a nivel de los tendones del bíceps femoral y del tensor de la fascia lata, y el eje del pedal inclinado hacia abajo y en hipersupinación durante la fase de tracción puede provocar tracciones múltiples a nivel de los tendones de la pata de ganso.

Verificaciones

- Libertad del par pie-zapatilla: bloqueo de la rotación automática.
- Pedal torcido o desgastado: pronosupinación subastragalina exagerada.
- Tendón de Aquiles corto o rigidez de la articulación tibiotarsiana: pronación excesiva (pedal hacia arriba).

Por último, a nivel de la articulación tibiotarsiana deben existir por lo menos 15° de flexión dorsal para permitir un movimiento flexible de pedal hacia arriba. Si por cualquier razón esta flexión está limitada (rigidez del tobillo como consecuencia de un esguince, tendón de Aquiles corto, etc.), la superación del punto muerto superior se efectuará gracias a la hiperpronación debida a una compensación en la articulación subastragalina. Este movimiento forzado, que induce una rotación tibial interna, sobrecarga de trabajo a las inserciones de los rotadores externos (bíceps femoral y fascia lata).

Tendinopatías del aparato extensor: tendón rotuliano

La aparición de tendinopatías en el tendón rotuliano está subordinada a tres factores fundamentales: la intensidad del esfuerzo, el exceso de los desarrollos utilizados y la postura del ciclista sobre la máquina.

Intensidad del esfuerzo

Pedaleo en «bailarina», que incrementa en un 30 % aproximadamente la fuerza transmitida a cada apoyo, lo que obliga al cuádriceps a realizar más tracciones enérgicas y repetidas.

Brusquedad de la entrada en acción: en período de rodaje, las arrancadas y los «sprints» sobrecargan las inserciones rotulianas.

Recorrido trepidante: adoquinados, baches, firmes en mal estado.

Exceso de desarrollos utilizados

Utilizando un desarrollo demasiado grande, con un esfuerzo muscular más intenso en cada revolución, el ciclista tendrá la tendencia a adoptar un ritmo de pedaleo más lento, lo que incrementará la duración del trabajo del cuádriceps. De este modo y consecuentemente, se producirá una mayor tensión del aparato extensor. Para impulsar desarrollos de gran tamaño es preciso tirar hacia arriba, es decir, mientras una pierna se apoya, la otra impulsa con objeto de descargar a esta última de una parte del trabajo; sin embargo, en contrapartida, esto induce, con más frecuencia de lo que sería necesario, a que el corredor adopte la postura en «pico de sillín». Esta situación aumenta en algunos grados la flexión de las rodillas, y la

presión que se ejerce sobre las superficies articulares de la articulación principal de los ciclistas puede aumentar en 84 kg, incluso en 164 kg según las zonas, y, subsiguientemente, causar una sobrecarga considerable de la tensión de los tendones extensores.

Las causas que pueden causar la hiperflexión de la rodilla son: bielas demasiado largas, sillín demasiado bajo, sillín orientado hacia abajo con un deslizamiento del asiento hacia delante y postura en pico de sillín.

Todas estas distorsiones (intensidad, desarrollos, postura) pueden generar microlesiones en las fibras del tendón rotuliano, cuya consecuencia es, en ocasiones, la formación de una osificación que constituye la clásica «rótula cornuda» de los ciclistas veteranos.

En suma, con respecto a estas diferentes tendinopatías, se comprende la necesidad de realizar un análisis minucioso del material verificando el par hombre-máquina. De este modo deberá determinarse cuál es la parte que corresponde a la orientación del par pie-zapatilla, al papel de los calcazados y de los rastrales, a la intensidad del eje y de la jaula de los pedales, que pueden estar más o menos torcidos o desgastados, y a las alteraciones eventuales de la movilidad y la amplitud de las articulaciones subastragalina y tibiotarsiana.

Todo tratamiento exclusivamente sintomático que obviase la corrección de los defectos técnicos, por desconocimiento del gesto deportivo y de sus implicaciones para la mecánica, conduciría inexorablemente al fracaso.

Algias vertebrales

La posición particular que se ven obligados a adoptar los ciclistas causa en muchos de ellos algias vertebrales. Los orígenes de esta patología son extremadamente diversos y se

deben, en la mayoría de los casos, a la adaptación deficiente del *par hombre-máquina*.

Biomecánica de la columna vertebral en el ciclismo

Las columnas cervical dorsal y lumbar constituyen un conjunto funcional indisociable. Es evidente que los músculos posteriores, extensores del cuello, se hallan constantemente en tensión para luchar contra la pesadez y mantener una curvatura cervical satisfactoria.

Ahora bien, el dolor generado por la contractura de estos músculos o por su sobrecarga se suele manifestar más frecuentemente a nivel de la espalda. De hecho, la inserción de estos músculos tiene lugar en la mitad superior de la columna dorsal y su tendón tracciona en un punto fijo debido a la rigidez de la columna dorsal, en contraste con lo que acontece en la columna cervical. La postura del ciclista sobrecarga también los discos lumbares. En el momento del pedaleo la pelvis está basculada hacia atrás, debido a la acción de los músculos extensores de la cadera. La curvatura lumbar se anula y los discos intervertebrales se entreabren hacia atrás. En el momento de una ascensión, el ciclista no sólo se apoya simplemente en el manillar, sino que tracciona del mismo como si fuera a arrancarlo. Esto causará una compresión suplementaria en los discos, que se encuentran ya entreabiertos hacia atrás. Además, en el momento del pedaleo, sobre todo en la postura de bailarina, se producen inflexiones laterales a nivel de la columna lumbar.

Este estudio biomecánico simplificado señala perfectamente los riesgos que contrae el ciclista durante los entrenamientos y las competiciones.

Patologías propias del ciclismo referidas a la columna vertebral

Los dolores de la nuca, de los trapecios y de otros músculos de la base del cuello y de los hombros son triviales e infrecuentes.

Tanto las cervicalgias como las dorsalgias se deben a una *potencia demasiado larga*, que obliga al ciclista a tenderse sobre su máquina y a hiperextender su columna para observar la carrera que se extiende a su vista. Además, el control visual de sus desplazamientos sobre la carretera requiere la contracción permanente de los músculos cervicales posteriores para mantener la cabeza alzada. Efectivamente, la columna es muy móvil y soporta el peso de la cabeza. Estas cervicalgias pueden ser crónicas o agudas y corresponden a una lesión discal que, a partir de una compresión simple inicial, evolucionan subsiguientemente hacia un proceso degenerativo.

Las dorsalgias son más frecuentes que las cervicalgias debido a la fijación baja de los músculos posteriores del cuello. Las ocasionadas por fatiga muscular son las más frecuentes, sea por una deficiencia de la musculatura de la columna dorsal, o como consecuencia de la fijación de los músculos extensores del cuello. Si bien la enfermedad de Scheuermann y la artrosis dorsal son relativamente frecuentes, afortunadamente no suelen ser sintomáticas y una musculatura adecuada parece ser que puede prevenir su aparición.

Al igual que los demás segmentos vertebrales, la columna lumbosacra experimenta sufrimiento. La patología lumbosacra clásica del ciclista (lumbago o lumbalgias con o sin radiculalgias) es frecuente y deriva de la bio-

mecánica. *Las lumbalgias musculares pueden verse favorecidas por una musculatura insuficientemente preparada y una postura deficiente debido a un cuadro demasiado corto o demasiado largo, a una altura del sillín mal reglada o incluso a pedales torcidos o bielas inadaptadas.*

En los corredores jóvenes las curvaturas y los dolores de los músculos paravertebrales aparecen durante la carrera o al final de la misma, para desaparecer en el transcurso de uno o dos días. A esta edad la musculatura es aún débil.

En ciclismo, una pierna más corta que la otra puede provocar dolores lumbares si no se corrige la anomalía. Si existe una desigualdad entre las extremidades inferiores, la pelvis se desequilibra y se inclina hacia la pierna más corta. En estos casos, el trabajo de las bielas se produce en malas condiciones y causa sobrecargas musculares en los músculos mal solicitados.

BIBLIOGRAFÍA

- Algarra, J. L.: *Ciclismo*. Comité Olímpico Español. Federación Española de Ciclismo. Editorial Comité Olímpico Español. Marzo 1990.
- Demonder, J. P.: *Lesiones del ciclista*. Ciba-Geigy, S. A. Barcelona, 1994.
- Busquet, L.: *Las cadenas musculares*. Paidotribo. Barcelona, 1997.
- Einsingbach, T.; Klümper, A., y Biedermann, L.: *Fisioterapia y rehabilitación en el deporte*. Scriba. Barcelona, 1989.
- Vilarrubias, J. M.^º: *Patología del aparato extensor de la rodilla*. JIMS. Barcelona, 1986.
- Ferrero Cabello, J. A., y Asensi Dolz, J. F.: *Criterios clínicos de aptitud: contraindicaciones para la práctica deportiva*. Archivos de Medicina del Deporte.