



## Revisión

# La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas

J. R. Gómez-Puerto<sup>a</sup>, M. Edir Da Silva-Grigoletto<sup>a</sup>, B. Hernán Viana-Montaner<sup>a</sup>,  
D. Vaamonde<sup>b</sup> y J. R. Alvero-Cruz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Córdoba. España.

<sup>b</sup>Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina. Córdoba. España.

<sup>c</sup>Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Málaga. España.

### Historia del artículo:

Recibido el 2 de febrero de 2008

Aceptado el 15 de marzo de 2008

### Palabras clave:

Ciclismo.

Lesiones.

Medidas preventivas.

Reglajes-ajustes básicos.

### Key words:

Cycling.

Injuries.

Preventive measures.

Basic adjustments.

## RESUMEN

Las consultas médicas más frecuentes del ciclista suelen ser por cerviceo-dorsalgias y problemas del aparato extensor de la rodilla. El diagnóstico incluye la valoración del dolor, la exploración física, los factores constitucionales y los estudios por imagen. En los ciclistas, además, el examen de la bicicleta y del calzado son muy recomendables. La anamnesis es muy importante y las exploraciones complementarias necesarias. El tratamiento incluye reposo, analgésicos, antiinflamatorios, hielo, relajantes musculares, medidas fisioterápicas y rehabilitadoras, entre otras. Las formas de prevención pasan por modificar el gesto deportivo y cumplir con las reglas básicas para una posición correcta sobre la bicicleta. Es determinante la medición de la altura perineal, independientemente de la talla, para elegir correctamente la bicicleta. Con esta revisión pretendemos llamar la atención sobre aquellas situaciones de desequilibrios del tándem "hombre-máquina" que puedan servir para prevenir futuras patologías al ciclista.

© 2008 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

## ABSTRACT

### **The importance of bicycle adjustments in the prevention of injuries in cycling: practical applications**

The most frequent medical consultations from cyclists are normally due to back-neck pain and problems related to the knee extensor apparatus. The diagnosis includes pain evaluation, physical examination, constitutional factors, and imaging studies. Furthermore, examination of the bike and footwear is also necessary. The anamnesis is very important and complementary explanations are needed. Treatment includes rest, analgesics, anti-inflammatory drugs, ice, muscle relaxants, and physical therapy and rehabilitation measures, among others. The preventive actions deal with modifying the sports gesture and acquiring a right position on the bike. Measuring perineal height, independent of the total height, is essential to choose the right bike. With this review we have aimed to draw attention towards those "man-machine" tandem imbalances in order to help the cyclist prevent future pathologies.

© 2008 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### Correspondencia:

J. R. Gómez Puerto.

C/ Historiador Manuel Salcines, 6, Portal - 5, 1º A.

14004 Córdoba. España.

Correo electrónico:

joser.gomez.puerto@juntadeandalucia.es

## Introducción

El ciclismo ha merecido particular atención en la investigación biomecánica con relación al rendimiento, no sólo por ser un deporte popular, sino también por la amplia utilización de los cicloergómetros como instrumentos para el estudio de la fisiología del esfuerzo. El gesto deportivo viene altamente condicionado por la bicicleta, con la que el ciclista llega a formar un par indisoluble durante la práctica de este deporte<sup>1</sup>. Y por ello, un gesto deportivo incorrecto se debería corregir mediante la adaptación de la bicicleta al morfotipo y a las peculiaridades físicas de cada ciclista<sup>2,3</sup>.

Con frecuencia, en la consulta médico-deportiva se ven lesiones que requieren un abordaje terapéutico no habitual, que son a veces motivo de frustración para el ciclista lesionado y para el terapeuta, pues en muchas ocasiones evolucionan con una curación lenta, un curso recidivante o se muestran refractarias al tratamiento<sup>4</sup>.

Las lesiones deportivas se producen fundamentalmente desde dos aspectos a tener en cuenta: a) los errores en la planificación y programación del entrenamiento, y b) el gesto deportivo repetido y basado en alteraciones morfológicas o biomecánicas<sup>5</sup>.

El objetivo general de esta revisión es ofrecer un análisis de la lesión desde el punto de vista del gesto deportivo, con los siguientes objetivos específicos: a) analizar las patologías derivadas de un inadecuado ajuste de la bicicleta, b) diferenciar estas patologías de otras similares no relacionadas con los citados errores de ajuste, c) calcular correctamente las medidas básicas de la bicicleta para un ciclista, y d) corregir los errores de ajuste de la bicicleta como terapéutica de base o parte de ella.

## Lesiones más frecuentes en el ciclismo

### Columna vertebral

La columna vertebral tiene una función de protección, sostén, adaptación y facilitación de los movimientos. Por ello, cualquier alteración en ella supone un trastorno funcional importante<sup>6</sup>. Podemos comprobar a

diario que la mayoría de los problemas que afectan a los ciclistas proceden de un error de la postura del hombre sobre la máquina, del empleo de un material inadecuado, de una bicicleta inapropiada o de problemas morfológicos propios, todo lo cual favorece las tensiones músculo-ligamentosas y óseas que darán lugar a los síntomas<sup>7</sup>. En series epidemiológicas el dolor lumbar representa entre un 30% y un 60% y las cervicodorsalgias entre un 20% y un 40% del total de las consultas<sup>8,9</sup>.

### Región cervico-dorsal

Según Olivé<sup>10</sup> un motivo muy frecuente de consulta de los ciclistas, por problemas de columna, es por dolor a nivel de la zona cervical y dorsal: cervicalgias y dorsalgias. Las principales causas de las cervicodorsalgias son los defectos o errores técnicos que intervienen en el gesto deportivo. Así, las causas técnicas a revisar son:

- Diferencia entre las alturas de las manetas de los frenos, con la subsiguiente posición desequilibrada a nivel del apoyo de las manos. Una diferencia de 2 cm puede producir dorsalgias que desaparecerían con sólo corregir ese problema.

- Sillín demasiado alto, lo que ocasiona que la columna cervical esté en hiperextensión y la columna dorsal en hipercifosis (fig. 1).

- Postura demasiado encogida por tubo horizontal corto, lo que impone una posición de espalda recta y brazos extendidos.

- Defectuosa regulación de la altura y distancia de la cimbra-manillar, lo que obliga al ciclista a hiperextender la cabeza.

La epifisitis de Scheuermann, patología de la maduración ósea, suele afectar a los individuos que crecen rápidamente, o a los adolescentes con altas cargas de entrenamiento, por lo que es necesario interrumpir, transitoriamente, la competición en los períodos dolorosos<sup>11,12</sup>.

### Región lumbo-sacra

Respecto a las lumbalgias, aproximadamente en la mitad de los casos la causa puede estar directamente relacionada con una adaptación defectuosa (gesto deportivo) de la pareja "hombre-máquina". Debe indagarse, por tanto, si existe un reglaje deficiente del par. Las causas técnicas a revisar, según De Mondenard<sup>13</sup>, son:



Fig. 1. Posición de hiperextensión de la columna cervical.



Fig. 2. Báscula pélvica por excesiva altura del sillín.



Fig. 3. Incorrectas inclinaciones del sillín.

- Dismetría de miembros inferiores. Una desigualdad entre las extremidades inferiores desequilibra la pelvis inclinándose hacia el miembro más corto.

- Pico del sillín orientado hacia arriba, lo que produce una columna lumbar con rectificación o inversión de la curva de lordosis (de lordosis a cifosis lumbar), por aumento de la retroversión pélvica.

- Sillín demasiado alto y cuadro demasiado grande (fig. 2), lo que ocasiona giros laterales de la pelvis en torno al sillín.

- Sillín demasiado inclinado hacia abajo o hacia arriba (fig. 3), lo que produce deslizamiento del apoyo glúteo hacia delante o hacia atrás y tensión permanente de los brazos y de los músculos paravertebrales.

A ese respecto, no hay duda de que un asiento deficiente origina manifestaciones dolorosas lumbo-sacras. Como suele existir una atenuación de la curvatura lumbar, estirarse ahuecando esta zona es una buena táctica antiálgica, sobre todo en competición.

La patología lumbo-sacra es frecuente y deriva de una biomecánica inadecuada, como por ejemplo una colocación del ciclista en posturas de máxima horizontalización de la columna en bicicletas de contrarreloj, pudiéndose ver favorecida por una musculatura insuficientemente preparada. La hernia discal, a este nivel, presenta unos patrones de irradiación característicos que afectan a la sensibilidad, reflejos y potencia muscular. Con la afectación de la mecánica vertebral encontramos pérdida de la movilidad normal (especialmente de la flexión), escoliosis postural antiálgica y contractura muscular refleja de defensa que condiciona la pérdida de la lordosis lumbar<sup>14</sup>.

Molina<sup>6</sup> especifica otras patologías y causas menos frecuentes de lumbalgias en el ciclista: espondilolisis, espondilolistesis, estrechamiento del canal vertebral, síndrome de la faceta articular, espondilitis anquilopoyética, malformaciones, escoliosis, músculos isquiosurales cortos e hiperlordosis. Estas patologías no son frecuentes en el ciclista y, aunque pueden concurrir, normalmente no son producidas por la práctica del ciclismo.

En definitiva, cualquier defecto en el acoplamiento con la bicicleta



Fig. 4. Manos en la parte alta del manillar con el carpo en hiperextensión.



Fig. 5. Manos en las manetas con apoyo sobre el manillar.

(defecto técnico o alteración morfológica) puede generar, a nivel de los ligamentos y de los apoyos, tensiones anormales que constituyen posibles fuentes de inflamación. Por tanto, las posturas incorrectas sobre la bicicleta, mantenidas durante mucho tiempo, son capaces de alterar el gesto deportivo normal y producir patologías que será necesario diagnosticar y tratar correctamente<sup>15</sup>.

### **Extremidad superior**

#### *Manos y dedos*

Existen cuadros clínicos de compresión nerviosa periférica muy frecuentes relacionados con la postura del ciclista, los cuales pueden afectar hasta al 20% de ciclistas aficionados y, en menor proporción, a corredores profesionales<sup>16</sup>.

Síndromes de compresión nerviosa en los canales del carpo (nervios mediano y cubital):

1) Parestesias en los dedos 4º y 5º: síndrome álgico de carácter neurológico por apoyos prolongados sobre el hueso pisiforme e hiperextensión de la articulación del carpo (compresión y elongación del nervio cubital en el canal del carpo) (fig. 4).

2) Parestesias en los dedos 1º, 2º y 3º de la mano por manillar plano con inclinación cubital de las manos (fig. 5)<sup>1</sup>.

### **Extremidad inferior**

#### *Cadera y muslo*

El gran número de horas que pasan los ciclistas en contacto con un sillín aparentemente poco confortable implica una patología de esta zona que, aunque no sea grave, sí sea muy frecuente y en muchos casos obligue a

parar los entrenamientos o la competición<sup>17</sup>. Los problemas más comunes son:

- Endofibrosis de la arteria ilíaca externa: se manifiesta con la aparición de dolor en el muslo y claudicación en esfuerzo de alta intensidad y duración prolongada. Es debido a un fallo anatómico en el recorrido de la arteria y su sintomatología se ve aumentada al incrementar el ciclista la posición aerodinámica con hiperflexión de la pelvis sobre el muslo<sup>18</sup>.

- El cuadro más frecuente es la aparición de induraciones perineales, el conocido "tercer testículo" (higroma). Las causas pueden deberse a la disimetría de miembros inferiores y al cálculo erróneo de la altura del sillín según la pierna más larga, por un sillín demasiado flexible, demasiado ancho o demasiado estrecho, o por pedalear en una posición demasiado alta, basculando la pelvis y los apoyos del isquion hacia cada lado según el pedaleo<sup>17</sup>.

- En el periné también puede acontecer la llamada patología del asiento; dentro de este cuadro aparecen las recurrentes infecciones con supuración (foliculitis, forúnculos, etc.) con dolor a la presión y a la fricción, que impiden la sedestación normal<sup>19</sup>.

- También en la zona pélvica el ciclismo puede provocar patologías en el sistema genitourinario masculino, patologías que están más acusadas en los ciclistas de montaña que en los de carretera según estudios ecográficos<sup>20,21</sup>.

Muchos ciclistas, más del 60% según Sommer et al<sup>22,23</sup>, acusan entumecimiento genital e incluso disfunción eréctil<sup>24</sup>, cuya causa posible es un flujo sanguíneo impedido y la presión sobre los nervios peneanos debido a la compresión de tales estructuras al sentarse sobre el sillín. La neuropraxia del nervio pudiendo, que inerva la parte posterior del escroto y la base del pene, puede llevar a este entumecimiento y a una sensación alterada durante la eyaculación<sup>25</sup>. Por otra parte, parece que el flujo no se ve impedido si los ciclistas no descansan sobre el sillín<sup>22</sup>.

Otras patologías asociadas al aparato genitourinario masculino, aunque con una frecuencia mucho menor, son priapismo, trombosis peneana, infertilidad, hematuria, torsión del cordón espermático, prostatitis, las induraciones nodulares perineales ya comentadas y un nivel de antígeno prostático específico (PSA) sérico elevado<sup>26</sup>.

Quizá una de las repercusiones más importantes y controvertidas sobre el sistema genitourinario masculino sea la posibilidad de ocasionar infertilidad, cuya relación directa aún no ha sido demostrada. La práctica prolongada del ciclismo provoca una generación considerable de calor al área pélvica, lo que puede alterar la función espermática, ya que el proceso espermático precisa de una temperatura unos 2°C inferior a la del organismo. Por otra parte, el estrés mecánico y bioquímico directo a los testículos puede causar daño testicular y una función comprometida del mismo. Según Frauscher et al<sup>27</sup>, los ciclistas de montaña muestran más anomalías escrotales que los sujetos que no practican ciclismo, según pruebas ultrasonográficas; de estas anomalías cabe destacar calcificaciones testiculares, hidroceles, varicoceles, y microlitiasis testiculares que pueden originar problemas de infertilidad también. *Cuádriceps*: calambres y contracturas, por asiento demasiado bajo e hiperflexión de la rodilla. *Isquiotibiales* y *sóleo*: contracturas, so-

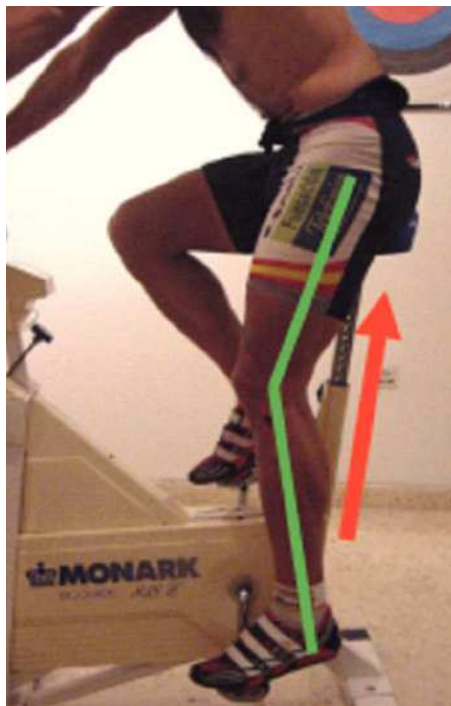


Fig. 6. Asiento demasiado alto.



Fig. 7. Puntos de tendinopatías. Punto superior: tendinopatía del cuadrícipital; inferior: tendinopatía rotuliana.

brecargas y calambres musculares, debido a un asiento demasiado alto e hiperextensión de las extremidades inferiores (fig. 6). *Adductores*: los músculos adductores también ayudan a la flexoextensión de la cadera y al pedaleo, lo cual implica una patología dolorosa con contracturas musculares que puede ser debida a la aparición de fatiga muscular por falta de entrenamiento<sup>1</sup>.

#### Rodilla y pie

Según Mandroukas<sup>28</sup>, la rodilla es una articulación propensa a padecer patologías. En los ciclistas, estas patologías se dan más frecuentemente debido a que es la articulación que más carga de trabajo soporta durante el pedaleo, señalándose una frecuencia de gonalgia del 20-40% según las series. Entre las patologías más frecuentes se encuentran:

- Tendinopatías del aparato extensor: tendinopatía rotuliana y cuadrícipital (fig. 7). La tendinopatía rotuliana es la patología más frecuente. Su origen está en la gran cantidad de entrenamientos y competiciones que sobrecargan la inserción de los tendones de la rótula tanto en el polo inferior como en el superior<sup>29</sup>.

Deben revisarse diversos aspectos técnicos si la patología es de repetición con múltiples apariciones: sillín bajo con aumento de la flexión de la rodilla (superior a 165°) (fig. 8) y de la carga de trabajo del cuádriceps, bielas demasiado largas, zapatillas y su anclaje, abuso de la postura llamada en "pico de sillín" (posición adelantada) o posición de contrarreloj (fig. 9), dimensiones del cuadro y la utilización de grandes desarrollos, sobre todo al comienzo de la temporada y sin una preparación física adecuada<sup>30</sup>.

También desde el punto de vista técnico pueden contribuir las diferentes acciones imprevistas en período de rodaje, como contracciones bruscas del cuádriceps, sprints, arrancadas, demarrajes, pedaleo en postura de escalada (pedaleo en danza).

- Patología de los rotadores externos: una fijación mal orientada del antepié en rotación interna produciría una tracción exagerada de los rotadores externos durante la fase de apoyo (fig. 10) y la acentuación del juego de



Fig. 8. Asiento bajo.



Fig. 9. Posición muy adelantada en el sillín.

la articulación subastragalina en pronación (basculación del pie hacia la cara interna). También una rigidez de la flexión dorsal (inferior a  $15^\circ$ ) y compensación en la articulación subastragalina por "hiperpronación"<sup>31</sup>.

- Patología de los rotadores internos: por tracción exagerada de los rotadores internos durante la fase de tracción del pedal hacia arriba y por fijación de los pies en rotación externa (fig. 10). Se produce una acentuación del juego de la articulación subastragalina en un sentido de supinación (basculación externa). En la fase de apoyo existe una supinación del pie y una rotación externa y en la fase de retorno una pronación y rotación interna (fig. 10)<sup>29</sup>.

- Patología del hueso poplíteo: para evitar patologías a este nivel (es donde se insertan los músculos isquiotibiales, sóleos y gastrocnemios) se debe revisar la altura del sillín, ya que se puede encontrar un asiento demasiado alto y por ello una posición de hiperextensión.

- Patología del tendón de Aquiles: las tendinitis y/o tendinopatías a este nivel pueden ser debidas a disimetría de los miembros inferiores, exageración del movimiento de dorsiflexión del pie en el pedaleo (fijación muy delantera o trasera) (fig. 11), una posición demasiado baja y demasiado adelantada, un sillín dirigido hacia abajo, bielas demasiado largas, errores de ajuste del pie sobre el pedal, el pie cavo y tendón de Aquiles corto (secuela de un esguince tibiotarsiano; genu varo: roces de la fascia lata con el cóndilo femoral externo) o bien acortamiento de la musculatura sural (gastrocnemio y sóleo)<sup>19</sup>.

Respecto a los pies, sin duda la primera condición es la elección de un calzado adecuado y cómodo para cada ciclista. Un tipo de molestias



Fig. 10. Fase de apoyo (pierna izquierda). Fase de retorno (pierna derecha).



Fig. 11. Exagerada dorsiflexión en el pedaleo.

comunes son los "ardores" en los pies, esa sensación de quemazón muy molesta y que sólo se calma descalzándose y produciendo un leve movimiento y masaje que al parecer puede restablecer la circulación alterada. Por ello, la elección de un buen calzado que no esté muy apretado, en el que se tenga en cuenta la existencia de agujeros de aireación en el empeine y en la suela, puede mejorar estos síntomas<sup>32</sup>.

#### Diagnóstico de las lesiones

Frente a un paciente-ciclista que manifieste alguna patología es necesaria la valoración del dolor, de los factores constitucionales y de los

estudios por imagen. En caso de que el dolor sea provocado por un pedaleo prolongado y/o muy exigente, es obligatorio saber cómo debe examinarse la bicicleta<sup>33</sup>.

Como indica De Mondenard<sup>13</sup>, el examen de la morfología y medidas de la bicicleta y del calzado son determinantes. La exploración del ciclista debe realizarse sobre su bicicleta personal, no ya por los problemas que pueda plantear el diagnóstico de lesiones y su localización, sino porque la terapéutica debe tener siempre en cuenta el error técnico eventual. La experiencia demuestra que un reglaje deficiente entre el ciclista y su máquina contribuye muy especialmente a la frecuente génesis de los problemas (tecnopatías).

En cuanto a la exploración física, se debe observar cómo se desnuda el individuo, si muestra signos de dolor o desviaciones vertebrales, simetría, piel, etc. Se deben realizar también palpación muscular, ósea y ligamentosa, maniobras y pruebas exploratorias de movilidad pasiva y activa (arcos de movilidad) y pruebas exploratorias específicas<sup>34,35</sup>.

Las exploraciones complementarias comprenden: radiología, resonancia magnética, tomografía axial computarizada, telemetría, ecografía, etc.

### Tratamiento general

- Médico-conservador (en la fase aguda): reposo, hielo, calor local, analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos locales y generales, relajantes musculares y, si es necesario, collar cervical<sup>36</sup>.

- Fisioterápico-rehabilitador: cinesiterapia, masajes, manipulaciones vertebrales, fortalecimiento músculo-ligamentoso, infiltraciones, ozonoterapia, etc.<sup>37</sup>.

Además, el empleo de complejo vitamínico B<sub>12</sub>-B<sub>6</sub>-B<sub>1</sub> a dosis altas (2-3 meses y descanso de 1 mes) ha demostrado ser eficaz tanto para tratar como para prevenir el dolor de espalda porque refuerza el sistema nervioso y muscular<sup>38</sup>.

### Medidas y formas de prevención

Se trata de una serie de consejos preventivos y recomendaciones de modificación en el gesto deportivo, en el aspecto técnico y en el programa de entrenamiento en su caso<sup>13</sup>:

- Modificaciones del gesto deportivo: medidas correctoras de los errores posturales capaces de alterar el gesto deportivo y provocar lesiones.

- Adecuación de las medidas de la bicicleta a la altura y medidas corporales del ciclista: el buen diseño de las bicicletas favorece a los buenos ciclistas. El médico del deporte debe asesorar eficazmente a sus corredores sobre la bicicleta que mejor se adapte a su morfología y a los



Fig. 12. Posición básica del ciclista.

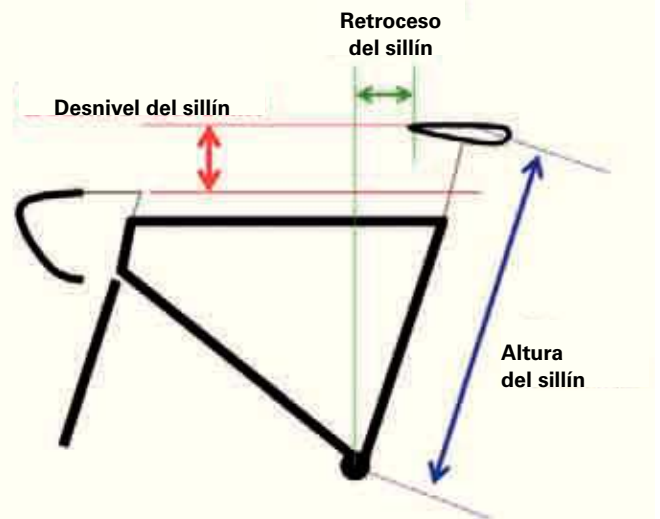


Fig. 13. Ajustes de la bicicleta.

objetivos de la práctica: bicicleta con sistema de amortiguación, buenos neumáticos, sillín de silicona, casco, ropa, calzado, protecciones, etc.

- Ejercicios musculares para tener una musculatura eficaz, sin desequilibrios y reforzada en los músculos abdominales, torácicos y paravertebrales.

- Mantener una buena flexibilidad y un capital muscular importante tiene un efecto protector frente a las lesiones. Hacer un buen calentamiento, y estiramiento antes y después de finalizar la sesión y terminarla con un enfriamiento progresivo<sup>39</sup>.

- Verificar la simetría de los miembros inferiores, pues las lumbalgias producidas por disimetría pueden desaparecer compensando esa dife-



Fig. 14. Biomecánica del pedaleo.

rencia y la elasticidad de los músculos isquiotibiales. Es determinante la medición de la altura de la entrepierna, independientemente de la talla, y una alimentación e hidratación correctas<sup>40</sup>.

### Los ajustes de la bicicleta (reglajes)

#### Adaptación de la bicicleta a la morfología

La posición básica en la bicicleta debe cumplir unas condiciones para ser óptima (fig. 12): comodidad, naturalidad, seguridad y maniobrabilidad. Todo ello depende de (fig. 13): la talla del cuadro, la altura del sillín (AS), el retroceso de sillín (RS), la distancia sillín-manillar (Sm), el desnivel sillín-manillar (D) y la longitud de las bielas<sup>13</sup>.

#### Biomecánica del pedaleo

Cuando el pie se encuentra en la posición superior del pedaleo, la rodilla está en flexión de 115° y cuando el pie se encuentra en posición inferior del pedaleo, está aproximadamente a 30°. Estos son los grados normales (fig. 14). Mayores o menores angulaciones pueden causar una posición inadecuada e incorrecta.

#### Ajustes básicos de la bicicleta

1) Se inician obteniendo la altura perineal (AP) (fig. 15): con el sujeto descalzo y pegado a la pared, se mide la distancia del periné al suelo.

- Las dimensiones del cuadro (de carretera) se calculan de la siguiente forma:

$$AP \text{ (cm)} \times 0,66 - 0,665$$



Fig. 15. Toma de la altura perineal.

El cuadro es la pieza esencial de la bicicleta, por lo que es necesario tener en cuenta las alturas del tronco, la AP y la longitud de los brazos. Debe mantener una proporcionalidad de 2/3 de la AP<sup>41</sup>.

- La altura del sillín se calcula de la siguiente forma:

$$AP \text{ (cm)} \times 0,885$$



Fig. 16. El retroceso del sillín hará coincidir la vertical de rótula y eje del pedal.

2) Regulación/ajuste de la AS: apoyándose contra una pared, el ciclista se sienta y sitúa una biela en el plano de prolongación del tubo del sillín, colocando el talón descubierto sobre el pedal y la pierna extendida. Con el pie en los rastrales, la rodilla debe estar flexionada (20-30°) y el pedaleo debe efectuarse sin contoneo.

3) Retroceso del sillín (fig. 16): con el ciclista sentado en el sillín, los pies metidos en los rastrales y la biela en posición horizontal, la cara anterior de la rótula debe situarse en la vertical de una plomada que pase por el eje del pedal o muy ligeramente por delante de dicho eje. Si la plomada cae hacia delante se debe adelantar el sillín y si cae hacia atrás retroceder el sillín (tabla 1).

- Longitud de la tija del manillar (con relación a la talla del cuadro) (tabla 2).

- Anchura y tipo de manillar: normalmente debe ser igual a la anchura de los hombros y está en función de la morfología torácica del

Tabla 1

Medidas de la altura perineal con relación al retroceso del sillín

AP (cm)	RS (cm)
75-78	4-6
79-82	5-7
83-86	6-8
87-90	8-9

AP: altura perineal; RS: retroceso del sillín.

Tabla 2

Medidas de la longitud de la tija del manillar con relación a la talla del cuadro

Talla del cuadro (cm)	Tija (cm)
50	8-10
52	9-11
54	10-12
56	11-13
58	12-14
60	13-15



Fig. 17. Anchura del manillar.

ciclista (diámetro biacromial) (fig. 17). Las amplitudes recomendadas son: pequeña, manillar 38-39 cm; mediana, manillar 40-41 cm; grande, manillar 42-44 cm.

- Altura del manillar y desnivel sillín-manillar (D) (en relación con la talla del cuadro y la AP) (tablas 3 y 4):

- Longitud de las bielas: será proporcional a la AP, es decir, 1/5 (20%) de esta medida (160-180 mm). Las bielas más pequeñas favorecen un ritmo de pedaleo más rápido y disminuyen el trabajo articular. Son utilizadas sobre todo por los sprinters y los ciclistas de talla baja (tabla 5).

Tabla 3

Desnivel sillín-manillar con relación a la talla del cuadro

Cuadro (cm)	D (cm)
48-52	5-6
52-54	6-7
55-57	7-8
58-60	8-9

D: desnivel sillín-manillar.

Tabla 4

Desnivel sillín-manillar con relación a la altura perineal

AP (cm)	D (cm)
75-78	4-5
79-82	5-6
83-86	6-8
87-90	8-9

AP: altura perineal; D: desnivel sillín-manillar.

Tabla 5

Longitud de las bielas en relación a la altura perineal

AP (cm)	Bielas (mm)
74-80	170
81-86	172,5
87-93	175

AP: altura perineal.



4) Otros parámetros importantes que permiten ejercer el movimiento de pedaleo en las mejores condiciones son<sup>13</sup>:

- Inclinación del sillín: debe ser horizontal o muy ligeramente hacia delante; además el asiento no debe ser demasiado ancho, no debe estar hueco en el lugar de apoyo de los isquiones, con longitud suficiente, sin reborde posterior, estrecho en su parte anterior, rigidez sin excesiva dureza y de cuero.

- Pedal: debe ser perpendicular a las bielas y paralelo al eje del pedalier. El desgaste excesivo de la parte interna y sobre todo externa, produce, a la larga, rotación del pie, lo que origina molestias músculo-tendinosas a nivel de la pata de ganso.

- Cala-pedal: la colocación deficiente es causa frecuente de molestias músculo-tendinosas. Una cala en mal estado, rota o desgastada, puede ser la causa de desprendimientos del par cala-pedal, causa de caídas y traumatismos en ocasiones muy graves.

### Conclusiones y aplicaciones prácticas

Los estudios revisados aportan una información que nos hace pensar que las causas más habituales de estas lesiones suelen ser las deficiencias musculares y/o los errores técnicos que intervienen en el gesto deportivo. La forma de prevenir estos problemas incluye modificar y corregir los errores posturales, adecuar las medidas de la bicicleta a la morfología del ciclista y potenciar el entrenamiento de la musculatura paravertebral. A nuestro juicio, esta información debería ser tenida en cuenta por entrenadores, técnicos y por los mismos deportistas, pensando en obtener los mejores beneficios de una bicicleta adecuadamente diseñada, para conseguir eficiencia, rendimiento y/o placer de la práctica deportiva.

### Bibliografía

- Alvero JR, García J, Carrillo de Albornoz M. Lesiones del ciclista. Tecnopatías del ciclismo En: Pastrana R, de Diego AM, Fernández V, García J, coordinadores. Lesiones deportivas: mecanismo, clínica y rehabilitación. 1ª ed. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga; 2007.p.409-22.
- González H, Hull M. Multivariable optimization of cycling biomechanics. J Biomech. 1989;22(11-12):1151-61.
- Coyle EF, Feltner ME, Kautz SA, Hamilton MT, Mountain SJ, Baylor AM, et al. Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. Med Sci Sports Exerc. 1991;23:93-107.
- Wood WC. Problemas médicos del ciclismo. Sport & Medicina. 1990;5:21-30.
- Wilber CA, Holland GJ, Madison RE, Loy SF. An epidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists. Int J Sports Med. 1995;16(3):201-6.
- Molina A. Iniciación a la Medicina Deportiva. 1ª ed. Valladolid: Editora Médica Europea, S.A.; 1991.
- Crespo R, Crespo E. Lesiones del aparato locomotor en el ciclismo en ruta. Selección. 1999;8(1):42-8.
- Weiss BD. Nontraumatic injuries in amateur long distance bicyclists. Am J Sports Med. 1985;13(3):187-92.
- Manninen JS, Kallinen M. Low back pain and other overuse injuries in a group of Japanese triathletes. Br J Sports Med. 1996;30(2):134-9.
- Olivé R. Patología en Medicina del deporte. 1ª ed. Badalona (Barcelona): Laboratorios Menarini, S.A.; 2000.
- Boyer T. Patología del aparato locomotor en el deporte. 1ª ed. Madrid: Editorial Masson, S.A.; 1991.
- Marcos JF. Medicina del deporte: guía práctica. 1ª ed. Cádiz: Edita Comité Olímpico Español; 1992.
- De Mondenard JP. Lesiones del ciclista: del síntoma a la causa mecánica. 1ª ed. Barcelona: Ciba-Geigy, S.A.; 1994.
- Kapandji AI. Fisiología articular. Tronco y raquis. Esquemas comentados de mecánica humana. 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A.; 2001.
- Usabiaga J, Crespo R, Iza I, Aramendi J, Terrados N, Poza JJ. Adaptation of the lumbar spine to different positions in bicycle racing. Spine. 1997;22(17):1965-9.
- Bovim G, Andersen K. Nerve compression symptoms after a long bicycle ride. The great test of strength. Tidsskr Nor Laegeforen. 1992;112(17):2199-201.
- Weiss BD. Clinical syndromes associated with bicycle seats. Clin Sports Med. 1994;13(1):175-86.
- Baker A. Medicina del Ciclismo. 1ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
- Alvero JR. Lesiones del Ciclismo. Ciclismo en Ruta, nº 1. Barcelona: MC Ediciones; 2004.
- Mitterberger M, Pinggera GM, Neuwirt H, Colleselli D, Pelzer A, Bartsch G, et al. Do mountain bikers have a higher risk of scrotal disorders than on-road cyclists? Clin J Sport Med. 2008;18(1):49-54.
- Nargund VH. Health issues of cycling in men. BJU Int. En prensa 2008.
- Sommer F, Schwarzer U, Klotz T, Caspers HP, Haupt G, Engelmann U. Erectile dysfunction in cyclists. Is there any difference in penile blood flow during cycling in an upright versus a reclining position? Eur Urol. 2001;39(6):720-3.
- Sommer F, König D, Graft C, Schwarzer U, Bertram C, Klotz T, et al. Impotence and genital numbness in cyclists. Int J Sports Med. 2001;22(6):410-3.
- Cherington M. Hazards of bicycling: from handlebars to lightning. Semin Neurol. 2000;20(2):247-53.
- Silbert PL, Dunne JW, Edis RH, Stewart-Wynne EG. Bicycling induced pudendal nerve pressure neuropathy. Clin Exp Neurol. 1991;28:191-6.
- Leibovitch I, Mor Y. The vicious cycling: bicycling related urogenital disorders. Eur Urol. 2005;47(3):277-86.
- Frauscher F, Klausner A, Stenzl A, Helweg G, Amort B, Zur Nedden D. US findings in the scrotum of extreme mountain bikers. Radiology. 2001;219(2):427-31.
- Mandroukas K. Some effects of knee angle and foot placement in bicycle ergometer. J Sports Med Phys Fitness. 1990;30(2):155-9.
- Gregor RJ, Wheeler JB. Biomechanical factors associated with shoe-pedal interfaces. Implications for injury. Sports Med. 1994;17(2):117-31.
- Galilea P, Terrados N, Olivé R. El Ciclismo. Saludinámica. Barcelona: Comunicados Menarini en Salud y Deporte; 2002.
- Morris BM, Burke ER. Clínicas de medicina deportiva, lesiones producidas por la práctica del ciclismo. Vol. 1. Aravaca, Madrid: Interamericana, S.A. de McGraw-Hill; 1994.
- Peterson L, Renström P. Sports injuries, their prevention and treatment. 3ª ed. Londres: Martin Dunitz; 2001.
- Lindner W. Ciclismo en ruta: entrenamiento. 1ª ed. Madrid: Ediciones Martínez Roca, S.A.; 1995.
- Hislop HJ, Montgomery J. Pruebas funcionales musculares: técnicas de exploración manual. 1ª ed. Madrid: Editorial Marbán Libros, S.L.; 1997.
- Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. 1ª ed. Santafé de Bogotá, México: Editorial El Manual Moderno, S.A.; 2000.
- Fossan B, Brox JI. Rehabilitación de las lesiones del cuello y de la espalda. En: Bahr R, Maehlum S, editores. Lesiones deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2007.
- Arnheim DD. Fisioterapia y entrenamiento atlético: patología deportiva. 2ª ed. Barcelona: Editorial Mosby/Doyma Libros; 1994.
- Arnheim DD. Fisioterapia y entrenamiento atlético: causas, respuesta y tratamiento de las lesiones deportivas. 2ª ed. Barcelona: Editorial Mosby/Doyma Libros; 1994.
- Bahr R. Prevención de las lesiones deportivas. En: Bahr R, Maehlum S, editores. Lesiones Deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2007.
- Pérez JC. Ciclismo: la construcción del ciclista. 1ª ed. Madrid: Librería-Editorial La Bicicleta; 1990.
- Burke ER. High-Tech Cycling. 1ª ed. Vancouver, Canadá: Human Kinetics; 2003.