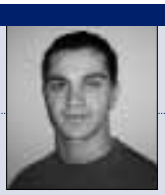
POSTURA Y PATOLOGÍA EN EL CICLISMO

Resumen

La rehabilitación deportiva tiende cada vez más al análisis del movimiento y a determinar cuáles son los factores causantes de la lesión, para poder prevenirla y no detener la actividad hasta que se cumplan los tiempos fisiológicos de reparación.

El ciclismo no está ajeno a ésta filosofía de trabajo y contiene una herramienta de muy difícil análisis como es la bicicleta y la postura del ciclista sobre ella.

Este artículo tiene como objetivo que el terapeuta tome conocimiento de las diferentes posturas sobre la bicicleta, las lesiones más frecuentes, y algunas de las soluciones posibles.



Lic. Damián Antonio Pascual

Licenciado en Kinesiología y Fisiatría.
MP3942/MN. 8896
Co-Titular: KINEOS (Centro Integral de Kinesiología), Luján Bs. As.

Contacto
damkine@hotmail.com
www.kineos.com.ar

Desarrollo

Postura y patología del ciclista

El trasfondo de gran parte de las lesiones que padece el ciclista suelen ser por pedalear en una postura incorrecta, en ocasiones, producto de una bicicleta con dimensiones inadecuadas o mala postura sobre ella. Lo que describiremos a continuación son las patologías más frecuentes en los ciclistas y cómo influye la postura que adoptan sobre la bicicleta.

Miembros inferiores que pueden desarrollar potencias inimaginables, un índice de resistencia orgánica muy elevado y un bajísimo porcentaje de grasa son, a grandes rasgos, las principales características de un ciclista profesional. De este modo pueden mantener ritmos de carrera muy altos durante los más de 200 kilómetros que pueden durar una etapa o un entrenamiento y repetirlo casi todos los días del año.

Cualquier ciclista profesional pedalea unos 4.000 km mensuales, unos 48.000 Km anuales, y un amateur aproximadamente la mitad, lo que no es poco. Sorprendentemente, más de lo que muchos realizan con su auto.

Un ciclista amateur que entrena unos 90 km a una velocidad promedio de 30 Km./h. Demora algo así como 180 minutos (3 horas) en el entrenamiento.

La cadencia normal de pedaleo que suele llevar un ciclista es de 90/95 pedaleadas por minuto. Esto quiere decir que en los 180 minutos de entrenamiento, el ciclista efectúa 17.100 pedaleadas. En ciclistas profesionales es más del doble (unas 36.000) pedaleadas por entrenamiento que se repetirá durante casi 300 de los 365 días del año. ¡Vaya que sí es un gesto repetitivo!

En éste artículo nos basaremos en la postura de ciclistas no profesionales ya que como en cualquier otro deporte profesional corren distintos intereses que alteran una visión deportiva saludable.

Las lesiones más frecuentes entre los ciclistas amateurs y profesionales están ocasionadas por el sobreuso, afectan principalmente a las articulaciones de la extremidad inferior, y entre ellas la rodilla, que por lo general es la más afectada.

La gran mayoría de las lesiones por sobreuso está relacionada con la interacción entre el cuerpo del ciclista, la bicicleta y el terreno por el cual rueda. El

efecto de alteraciones biomecánicas y pequeños errores, como la bicicleta inadecuada, son magnificados por las largas horas de pedaleo y la repetitividad del movimiento. Esta combinación de factores usualmente es responsable de las lesiones en las extremidades inferiores.

A diferencia de los miembros inferiores, en las extremidades superiores, las lesiones son ocasionadas por el peso del cuerpo recargado sobre el manubrio y la vibración transmitida a la bicicleta, originada por rodar en suelo irregular. La más común entre ellas, es la afección del túnel carpiano y el atrapamiento del nervio cubital en el Canal de Guyon.

Cuando al pedalear, hay dolores en las extremidades inferiores hay que buscar defectos anatómicos por mal alineamiento en las extremidades o errores en la adecuación de la bicicleta, para corregir la postura del ciclista con ajustes en el asiento y los pedales.

Los dolores por lesiones en la parte superior del cuerpo, como en las manos y cuello, se pueden corregir al elevar o disminuir la altura del manubrio, así como alargar o acortar la distancia entre el manubrio y el asiento. Para poder entender a la causa de producción de la patología de un ciclista tenemos que estudiar ese deporte, saber cuáles son los factores que influyen y cuáles podremos modificar, a eso apunta este artículo.

Posición sobre la Bicicleta

Existe una gran diferencia entre la posición de un ciclista profesional, y la posición de un ciclista amateur (quien suele pedalear unos 20.000 km anuales), y la mayor distinción no se debe a los kilómetros recorridos, sino que los profesionales perciben un sueldo por hacerlo. Es decir, para los profesionales se convierte en un trabajo, donde como en todo empleo existen presiones y se exige un resultado por el dinero que se les paga.

''No siempre es bueno copiar a los profesionales, ellos persiguen otros objetivos".

Es por eso que desde mi punto de vista la posición del ciclista amateur sobre la bicicleta debe ser placentera, y estar determinada por la cantidad de Km. a recorrer, el tipo de terreno y los objetivos deportivos, entre otras cosas.

La posición ideal es aquella que nos permita: potencia, resistencia, control de la bicicleta, confort y prevención de lesiones sobre todas las cosas.

Nosotros como terapeutas debemos contar con las herramientas y conocimiento necesarios, como para ir mezclando esos ingredientes y sacar la posición más adecuada de acuerdo a la actividad, teniendo en cuenta que gran parte de las lesiones del ciclista se deben a una mala posición sobre la bicicleta.

"Si bien no existe una única posición perfecta y correcta, sí existe lo contrario: toda posición incómoda o que generó malestar, no sirve."

La altura del asiento

La gran incógnita del ciclismo es la altura ideal del asiento, ya que son muchos los factores y estructuras de la propia bicicleta que pueden influir en la posición.

Es por eso que todas las estructuras deberán ser lo mas rígidas posibles, para que disminuya el trabajo de los materiales que las componen y la consecuente variación de la altura del asiento. Por ej: un asiento muy mullido al cabo de unas horas se aplasta, por lo que vamos a estar sentados más bajos de lo que estábamos cuando salimos de casa, entonces el paciente refiere ''salgo a pedalear y al cabo de unas horas me duele la rodilla''.

Cuando el ciclista pedalea con el asiento bajo, refiere dolor en la zona del cuadriceps y rodilla, la rótula sufre grandes presiones contra el fémur por la contracción del cuadriceps y la resistencia que opone el tendón rotuliano. Esta presión varía y está relacionada con la fuerza que realiza el cuadriceps y en gran medida por el grado de flexión de la rodilla. Un exceso de flexión de rodilla comprime aún más la rótula contra el fémur y puede provocar molestias por excesivo roce y desgaste del cartílago rotuliano o desembocar en una lesión crónica, como una condropatía. Es por eso que aunque el ángulo ideal de fuerza es de 120° a 150°, algunos ciclistas y sobre todo profesionales escogen alturas de 160° para disminuir la presión y las consecuentes molestias.

En el ciclismo femenino se utilizan ángulos menores, alrededor de los 140° ya que al tener un valgo fisiológico mayor al del hombre con un ángulo Q aumentado, la presión de la faceta externa de la cara posterior de la rótula contra la vertiente externa de la tróclea femoral es muy alta y genera excesiva fricción, es por esto que elijen pedalear con el asiento un poco más bajo, ya que al extender la rodilla la tibia rota externamente llevando en esa rotación externa a la tuberosidad anterior de la tibia hacia externo con el consecuente aumento del ángulo Q.

Al ir bajos (menor a 120°) también aumenta la probabilidad de contraer otras molestias como la tan frecuente en el ciclista fricción de la cintilla iliotibial.

Cuando el ciclista pedalea con el asiento alto, refiere dolor en el tríceps sural, debido a la repetida flexión plantar para llegar cómodo y transmitir la fuerza adecuada al pedal, también refiere dolor excesivo en el isquion ya que para poder llegar de manera efectiva se produce demasiado movimiento de fricción entre el isquion y el asiento.

El ciclista bien sentado sobre la bicicleta toma punto fijo en el isquión y su pelvis permanece casi inmóvil.

Por otra parte el ciclista tiene unos pedales y zapatos especiales en donde el pie se traba en el pedal quedando fijo, mediante una traba que se regula en los siguientes movimientos:

Antero posterior (permite decidir con que parte del pie ejercer la fuerza), lo ideal es que la cabeza del 1° metatarsiano coincida con el eje del pedal. Comunmente, si la traba del pedal queda por detrás de la cabeza del 1° metatarsiano produce el adormecimiento de los dedos del pie. Y si la traba se encuentra por delante de la cabeza del 1° metatarsiano refiere dolor en la planta del pie y posible fascitis plantar.

Estas trabas que fijan el pie en el pedal también permiten regular la alineación del pie, pudiendo realizar a través del pie una rotación interna o externa de tibia.

¡Y aquí el gran problema…! el isquión toma punto fijo proximal y ahora el pie punto fijo distal. Entre estos dos puntos fijos queda una articulación que será la única con movimiento libre y que deberá corregir las alteraciones de alineación que se produzcan por arriba y por debajo de ella y todo esto a 95 pedaleadas por minuto que es la cadencia media de un ciclista. Es por ésto que la rodilla es la articulación más vulnerable en el ciclismo.

Los músculos, tensor de la fascia lata y bíceps femoral por fuera, los músculos semitendinoso, sartorio y recto interno por dentro, la alineación del tendón rotuliano y el músculo poplíteo, se ven afectados por este movimiento de rotación tibial que se puede regular mediante las trabas del pedal. Con excesiva rotación interna tibial se solicita en exceso, y se produce lesión, del bíceps femoral y TFL, o fricción de la cintilla iliotibial, dando dolor en el compartimiento externo de la rodilla. Rotando externamente, la tibia, la tensión es soportada por los músculos de la pata de ganso produciendo tendinopatía en los mismos.

Dentro de las patologías de rodilla en el ciclista, la tendinopatía en el tendón rotuliano es la más frecuente, puede afectarse la inserción en el polo inferior de rótula, o en el cuerpo tendinoso. En el caso que se encuentre afectado en la inserción es debido con frecuencia a una tracción desviada, producto de que el eje del tendón también lo esté. Para solucionar este problema es importante conocer la causa de la lesión para encontrar la solución más efectiva.

La incorrecta colocación de las trabas del pedal es, en muchas ocasiones la causa de osgood schlatter en los niños que practican este deporte, a los que se los somete a tratamientos prolongados y al retornar a la actividad recobran la sintomatología.

Como podemos ver, si las trabas encargadas de unir el zapato con el pedal no están correctamente alineadas se verá reflejado en un gran "dolor de rodilla" casi imposible de revertir sin abordar la causa.

El ciclismo la postura y las lesiones perineales

El mal apoyo sobre el asiento puede producir lesiones en el periné debido a la fricción y el prolongado apoyo.

Se pueden producir afecciones debido a la sudoración, compresión y fricción. No es raro ver irritación de la piel, foliculitis, nódulos fibrosos subcutáneos, quistes, forúnculos y en ocasiones hasta problemas más serios como prostatitis o uretritis.

Lo que se debe destacar es que la mayor parte de las afecciones cutáneas a nivel del periné son más frecuentes en ciclistas amateurs, debido a la posición incorrecta y la mala calidad de los materiales, sobre todo el de la calza y su badana (almohadilla para el apoyo isquiático). Hoy en día, con una posición correcta, un asiento adecuado y una badana sintética con antihongos, ya no hay tanto de qué preocuparse.

Por otra parte, existe algo por lo que sí hay que preocuparse: la patología conocida como SANP.

Síndrome de atrapamiento de nervio pudendo (SANP)

Las parestesias por compresión del nervio pudendo a nivel perineal son frecuentes en el ciclismo profesional, pero no así la disfunción de la erección.
El nervio pudendo (NP) que se origina del 2º, 3º y 4º nervio sacro, tiene tres ramas terminales que poseen en diferente proporción fibras motoras, sensitivas y autonómicas.

En su trayecto en NP tiene un segmento, que corresponde al canal infrapiriforme. Inmediatamente después de su comienzo, el NP penetra la región glútea bajo el músculo piriforme y cruza alrededor del extremo final del ligamento sacrociático menor. Aquí entra en contacto con el ligamento sacrociático mayor. Esta relación anatómica reviste una gran importancia, ya que en esta ubicación los ligamentos se comportan como una verdadera pinza, que puede comprimir al NP, causando su "atrapamiento"

En el último segmento el NP atraviesa por el canal pudendo o también conocido como de Alcock. Después de pasar alrededor del ligamento sacroespinoso, el NP se desplaza bajo el músculo elevador del ano, a lo largo de la tuberosidad isquiática, en una vaina de la aponeurosis del músculo obturador interno que forma el canal de Alcock. Y es éste, el lugar donde los ciclistas suelen tener mayores inconvenientes.

Existen diferentes presentaciones del dolor en el SANP:
1. Sólo dolor.
2. Dolor con síntomas urinarios (vejiga irritable, micción con obstrucción).
3. Dolor con defecación dificultosa por obstrucción.
4. Dolor con disfunción sexual (dispareunia, persistente excitación).

5. Dolor con incontinencias urinarias, anales o ambas.
6. Todas las anteriores.

En algunas bibliografías hablan hasta de un aumento del deseo sexual en el ciclista por el estímulo de la congestión pélvica, produciéndose priapismo (erección prolongada patológica, sin deseo sexual y muy dolorosa).

Asiento antiprostático

Si embargo lo más frecuente en el ciclismo es la parestesia, producida por la compresión de la rama dorsal del NP entre la sínfisis púbica y el asiento. Pareciera ser éste el motivo de las parestesias del pene y del escroto, frecuentes durante el pedaleo en la mayoría de los ciclistas.

Según estudios realizados en Francia por Amarenco G, Lanoe Y, Perrigot M, Goudal el síndrome del canal pudendo o de Alcock podría también comprimir la arteria pudendo e implicaría una reducción de la circulación fina en la perfusión del pene y ésta podría contribuir a las parestesias. Esto quedó demostrado con un electrodo unido al glande del pene que transcutáneamente mide la presión parcial de oxígeno, y ésta disminuyó perceptiblemente. Esta caída de la PO2 del aproximadamente 70% fue corroborada con los gases de sangre tomados en los cuerpos cavernosos. La hipoxia es asociada a una fibrosis debido a una activación por los cytokines que estimulan la síntesis conjuntiva del tejido y éste traería un cambio estructural al nivel del endotelio de los cuerpos cavernosos que afectarían la relajación inducida y serían dañosos para la función eréctil. Sin embargo, ésta caída de PO2 fue corregida totalmente a los 10 minutos de dejar de pedalear. Los autores intentaron comprobar con los distintos tipos de asientos, si había una diferencia en estas caídas importantes de PO2. Para la sorpresa de todos comprobaron que la compresión del Alcock se podría atenuar por los varios tipos de asiento hasta un 50% teniendo un gran apoyo isquiático y no teniendo un inyector (acolchado), de esta manera un asiento rígido de apoyo isquiático sería la que implicaría menos caída del PO2.

Lo más importante para tratar de evitar las lesiones perineales es un buen asiento, y eso no significa que sea muy mullido ni grande, sino que tenga un buen diseño, incluso los últimos asientos son de fibra de carbono y no traen ni siquiera un recubrimiento de cuero, directamente la fibra y sin embargo son muy cómodos. Existen otros con una caladura en el medio que los llaman antiprostáticos, y es para disminuir la fricción y aumentar la refrigeración.

El asiento debe llevar una alineación y esto es: con la bicicleta apoyada en el piso y con las dos ruedas infladas con la misma presión, para evitar desniveles, se coloca un nivel sobre el asiento y la horizontal del asiento debe ser perfecta o apenas un milímetro con la punta hacia abajo, nunca lo contrario, ya que si la punta del asiento estuviese hacia arriba aumentaría la fricción perineal.

Altura del manillar

Otra postura que es determinante en la comodidad, aerodinámica, y dominio de la bicicleta es la diferencia que existe entre el manubrio y el asiento, si bien se sabe que tiene que rondar entre los 7 y 11 cm, (el asiento más alto que el manubrio), dicha diferencia se escogerá de acuerdo a la distancia, tipo de terreno y comodidad.

Las distancias de 9, 10, y 11 cm son más agresivas, brindado una mejor aerodinámica pero resignando mucha comodidad y dominio de la bicicleta, (esencial para el ciclista amateur.) También se debe tener en cuenta que en algunas patologías de columna, cuanto más horizontal se encuentre la columna con respecto a la fuerza de gravedad, puede resultar beneficioso así como los nuevos acoples utilizados en triatlón o en contrarreloj que permiten un apoyo antebraquial distribuyendo el peso y diminuyendo el trabajo muscular.

En algunos casos estas barras de apoyo pueden resultar muy útiles para ayudar a recuperarse, sin dejar de entrenar, de sindromes por compresión en miembro superior como ser:

•*Compresión del nervio cubital en el canal de Guyon:* En algunas ocasiones y dependiendo de la manera en que se agarra el ciclista del manubrio, el nervio cubital puede quedar atrapado en un pequeño espacio formado por los huesos pisiforme y ganchoso y los ligamentos palmar y anular anterior del carpo, afectándose la rama superficial sensitiva, la profunda o ambas.
•*Síndrome del Túnel carpiano:* por compresión del nervio mediano debido a una flexión dorsal de la mano excesiva o mantenida. En algunos casos corregible mediante la postura del ciclista.

En ocasiones estas patologías se solucionan con un tratamiento adecuado y reposo. Luego que desaparezca la sintomatología se pueden escoger distintos manubrios que puedan brindar un apoyo diferente o en algunos casos para solucionar este problema es bueno inculcar el uso de guantes y colocar doble cinta en el manubrio para aumentar la superficie de apoyo y disminuir la presión que se ejerce en la mano. También se puede disminuir la cantidad de libras con las que se infla la rueda delantera por un tiempo. Cabe mencionar que la rueda de una bicicleta de ruta lleva alrededor de 110 libras, tres veces más que la presión de la rueda de un automóvil. En caso de no mejorar, la ultima opción es liberándolo quirúrgicamente.

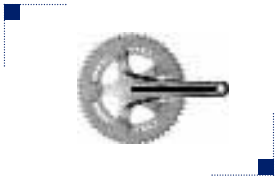
También pueden aparecer molestias por llevar una posición muy larga desde la punta del asiento hasta el manubrio, ya que se produce una excesiva flexión de la columna lumbar con irritación de las facetas posteriores y en el caso contrario, si la posición es corta, el ciclista llevará el tronco más erecto con mayor presión en los discos intervertebrales. Saber esto nos ayudará mucho para acomodar al ciclista en la bicicleta de acuerdo a la patología que padezca.

Muchos ciclistas optan por utilizar una postura muy "larga" con una distancia muy grande entre la punta del asiento y el manubrio, con el único fin de lograr una mejor aerodinámica, sin tener en cuenta que el ciclismo es un deporte de predominio aeróbico, y en ese tipo de posturas el diafragma se ve seriamente afectado.

El diafragma en la respiración asciende hasta 5 cm y desciende otros 3 cm, si llevamos una posición de excesiva flexión de tronco y de cadera, el diafragma disminuye ese movimiento de 8 cm de excursión, debiendo acelerar la frecuencia respiratoria para tratar de compensarlo y con el consecuente aumento de la frecuencia cardiaca.

En conclusión, es importante saber lo que se busca y si vale la pena sufrir estos cambios a expensas de la mejor aerodinámica, eso lo determinará la distancia a recorrer, terreno, anatomía, fisiología del ciclista y el objetivo a alcanzar. "Siempre recuerden que la fisiología no se analiza en el túnel de viento."

Longitud de las palancas



La palanca es lo que une la caja pedalera con el pedal (es donde se atornilla el pedal y existen de diferentes longitudes).

La medida más frecuente es de 170 mm, pero existen palancas más cortas (165 mm) y palancas más largas (175/ 177.5 mm). Todo dependerá de la altura del ciclista y la longitud de sus miembros inferiores.

Muchos ciclistas tienden a cambiar la longitud de sus palancas por unas mayores sin tener en muchas ocasiones conocimiento de lo que implica una mayor o menor palanca y las patologías que puede causar.

La fórmula para entenderlo sería la siguiente:
El momento de fuerza generado en el eje de la caja pedalera es lo que resulta de la fuerza generada sobre el pedal, multiplicado por la longitud de palanca.
Lo que suena lógico que cuanto mayor sea el número por el que se multiplica (brazo de palanca) mayor será el momento de fuerza que se transmitirá.

Se puede decir que en las mismas condiciones, la fuerza necesaria para desarrollar determinada velocidad en una bicicleta con palancas de 170 mm, nos permitiría una velocidad mayor al aumentar la medida de palanca a 172,5 mm.

Pero no todo es tan sencillo, no podemos solo quedarnos con aquella frase de Arquímedes "dame una palanca y moveré el mundo", ya que en el caso del ciclismo no siempre es así.

Como lo que en realidad el ciclista quiere, es transmitir potencia (que es el aspecto explosivo de la fuerza), la fuerza se multiplicará por la palanca pero se dividirá por el tiempo. P= f.d/t

Al aumentar el tamaño de la palanca aumenta la circunferencia que sigue el pedal y con ella el tiempo que tarda, y como ven en la fórmula de potencia la fuerza se multiplica por la distancia de la palanca pero se divide por el tiempo.

Así como el aumento de la longitud de palanca trae consigo una mejora del momento de fuerza, lo que provoca ser capaz de vencer resistencias más elevadas, desarrollando la misma fuerza, también tiene aspectos negativos como la disminución de la cadencia de pedaleo. Al aumentar el tamaño de palanca, se incrementa el recorrido del pedal en cada pedaleada y el tiempo que tarda por pedaleada.

Este aumento de recorrido disminuye la cadencia de pedaleo y un ciclista que habitualmente desarrolla 90 pedaleadas/minuto, al aumentar el tamaño de palanca y como consecuencia de ese mayor recorrido, al ciclista se le dificultará mantener esa cadencia de 90 pedaleadas/minuto, con lo que no consigue desarrollar la potencia que se esperaba.

El aumento del tamaño de palanca puede ser causal de patología

Un punto importante es la modificación de la altura del asiento. Si bien el pedaleo cambia en todo su recorrido al cambiar las palancas, hay dos puntos claves en donde variará la altura del asiento y no será la misma por más que intentemos corregirlo. Estos puntos son cuando la palanca y el pedal se encuentran en la posición más alta y cuando la palanca y el pedal se encuentran en la posición más baja.

Otras de la afecciones que suelen aparecer al aumentar el tamaño de las palancas son las referentes al tobillo y pié, ya que cambian algunos ángulos de tracción, como ser el del tendón de alquiles, justo cuando la palanca se encuentra horizontal al plano por detrás de la línea de la rodilla, aumentando la flexión dorsal del pie, pudiendo producirse tendinopatía aquiliana, apofisitis posterior del calcáneo, una osteofitosis en la inserción del tendón de aquiles, fascitis plantar, o una escafoiditis tarsiana, producida por un exceso de las tracciones en el pedaleo. Lo que se suele recomendar es aproximadamente lo siguiente:

1- Para un ciclista con menos de 1,60 m de altura / 165 mm de palanca.
2- Desde 1,60 m hasta 1,79 m de altura / 170 mm de palanca.
3-Mayor a 1,80 m de altura / podrían usar palancas de 172,5 ó 175 mm de palanca.

Conclusión

Como conclusión creo que la bicicleta es una extensión del ciclista. Forma una parte muy importante en el desarrollo de esta actividad y sabiéndolo analizar es una herramienta de información sobre las dolencias del deportista, un elemento esencial que el terapeuta deportivo no puede pasar por alto, tratando la patología sin ver el factor que la causa.

Lo que se ha descripto en este artículo es tan solo una apreciación personal como tantas que existen en el mundo del ciclismo sobre la postura en la bicicleta, espero que sirva para rescatar al menos algunas ideas. ■

Bibliografia

1-Arnie Baker, Medicina Del Ciclismo, Paidotribo, 1ª Edición (01/2002).
2-D.A Polishuk, Ciclismo Preparación, Teoria y Práctica, Deporte y Entrenamiento, Paidotribo 1998
3-Giusseppe Ambrosini, Las Técnicas Del Ciclismo, Hispano Europe 8° Edicion 2000
4-Lema C, Rodrigo Y Ricci A, Paolo. Atrapamiento Del Nervio Pudendo: Un Síndrome Por Conocer. Rev. Chil. Obstet. Ginecol. 2006, Vol.71, No.3
5-Amarenco G, Lanoe Y, Perrigot M, Goudal H. A New Canal Syndrome: Compression Of The Pudendal Nerve In Alcock's Canal Or Perinal Paralysis Of Cyclists. Presse Med 1987;16(8):399.
6-Sergio Fucci- Mario Benigni, Doyma, Biomecánica Del Aparato Locomotor Aplicada Al Acondicionamiento Muscular,– Barcelona 2000.
7-Jose Luis Algarra Y Antxon Gorrotxarregi, Ciclismo Total,Gimnos , Tomo1: Fundamentos Del Ciclismo. El Ciclista y Su Mundo, Tomo2: El Rendimiento En El Ciclismo. Capacidades Entrenables , Tomo3: La Formación Del Ciclista. Desde La Iniciación A La Élite, 1995
8-Juan Carlos Pérez, Ciclismo Agonistico, Ed.: Organización Editorial Deportiva, S.L. Colección Meta 2 Mil
9-Lissner, H.P, Introducción to biomechanics , arch. Phys. Med. Rehab. 46:2-9, 1965
10-Renato Rodano Y Otros Pressure Distribution On Bicycle Saddles. Rev. Ciclismo T 8 Milan, 2002

Paginas Web:

1-Http://Bicicleta.Galeon.Com/Rodilla.Html
2-Http://Ciclistas.Org/Cuidate/Columna.Html
3-Http://Cma.Ca/Index.Cfm/Ci_Id/10032063/La_Id/2.Htm
4-Http://Jmora7.Com/Mecan/Cabjav/890picic.Htm