

REVISIÓN**Músculos del miembro inferior: uso en ciclismo****Jimmy Torres Galeano**

Maestría en Morfología Humana, Departamento de Morfología, Facultad de medicina.
Universidad Nacional de Colombia
jitorresg@unal.edu.co

MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR: USO EN CICLISMO**LOWER LIMB MUSCLES: USE IN CYCLING****RESUMEN**

Se realizó una recopilación de información existente sobre la anatomía osteomuscular del miembro inferior en la técnica de pedaleo, haciendo énfasis en la importancia de los músculos del miembro inferior y la enorme relación funcional con el deporte del ciclismo, que se analizan en el desarrollo y el estudio por parte de profesionales de salud y preparadores físicos que requieren conocimiento técnico de la actividad muscular y así mejorar el rendimiento en este ejercicio; no obstante, es importante resaltar que ciclismo es un deporte practicado por niños y adultos que envuelve la función del sistema osteomuscular para la coordinación y estabilización del cuerpo en la bicicleta, esto incluye un explicación de los músculos involucrados en las cuatro fases de pedaleo usadas en el movimiento de las bielas en forma circular sobre el eje del mismo.

Palabras clave: ciclismo; fases de pedaleo; anatomía; músculos miembro inferior.

ABSTRACT

A compilation of existing information on the musculoskeletal anatomy of the lower limb in the pedaling technique was carried out. It emphasized the importance of the muscles of the lower limb and the enormous functional relation in the sport of cycling. The importance in the development and study by the health professionals and physical trainers in order to improve performance in this exercise. However, it is important to highlight that cycling is a sport practiced by children and adults that involves the function of the musculoskeletal system for the coordination and stabilization of the body on the bicycle. It also includes an explanation of the muscles involved in the four pedaling phases used in the movement of the cranks in a circular way on its axis.

Keywords: cycling; pedaling phases; anatomy; lower limb muscles.

MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR: USO EN CICLISMO

El ciclismo es una tarea practicada por un gran número de personas al rededor del mundo, se adquiere como una destreza desde la niñez y se práctica hasta la edad adulta de forma recreativa, artística o competitiva; a su vez se conoce que el dominio de la bicicleta requiere de una sincronización de actividades musculares de coordinación y equilibrio, lo que involucra tanto un soporte osteomuscular, una adecuada elasticidad de las articulaciones y una correcta sincronización del sistema nervioso central y periférico; en el desarrollo de tal actividad se hace necesario además, el trabajo del sistema cardiovascular y, además, el trabajo osteomuscular, siendo ambos importantes en la realización de este deporte.

Para que se pueda realizar esta actividad se requiere dominar la técnica de pedaleo, la cual es un proceso de aprendizaje que se presenta de manera mecánica, donde por medio de los movimientos musculares en los miembros inferiores, se trasfiere una fuerza efectiva en la biela y el pedal haciendo que estos se muevan en forma circular sobre un mismo eje; el pedaleo puede considerarse un complejo gesto motor tridimensional. Cuando se analiza el movimiento del pie, este se mantiene en una posición fija a fin de aplicar una fuerza efectiva del miembro inferior sobre el pedal (Ramos, 2009); en este momento se realiza un movimiento entendido en el plano sagital por flexión y extensión de la rodilla, la cadera y el tobillo; abducción y aducción de la cadera en plano frontal y,

en consecuencia, la rotación de la tibia en plano transversal (Barbero, 2011).

En el ciclismo se utilizan diferentes grupos musculares que implican una actividad funcional primordial en el movimiento sobre la bicicleta; sin embargo, los grupos musculares del miembro inferior involucrados en la técnica de pedaleo son importantes debido a la relevancia de los músculos propulsores que son aquellos que ayudan a impulsar las bielas y así generar la fuerza necesaria para avanzar en el vehículo. Los principales son los extensores y flexores de la cadera, rodilla y tobillo, los cuales serán el principal medio de documentación, por la importancia de los mismos en el movimiento agonista y antagonista al pedaleo.

Con lo mencionado anteriormente, se abre una puerta para que los profesionales involucrados, busquen optimizar la adecuada funcionabilidad y rendimiento del miembro inferior en el ejercicio y abre la oportunidad de favorecer el trabajo de expertos en el tema, de diferentes áreas tanto de la salud como del deporte, que busquen el fin en común del bienestar y la mejora del rendimiento de los individuos que practican el ciclismo profesional y amateur; por esto, la importancia de realizar una revisión de este tipo y que sea difundida en la comunidad educativa especializada y en los ciclistas para que puedan desarrollar de forma adecuada la técnica descrita y conozcan mejor su importancia y relación con la anatomía osteomuscular del miembro inferior.

Para entender parte la terminología ciclística es necesario conocer un poco

sobre lo que es la bicicleta y saber algunas definiciones básicas pero relevantes en la comprensión de este deporte, que permitan la comprensión durante el desarrollo de este escrito.

El vehículo está compuesto por una serie de partes unidas entre sí al corazón del mismo al cual se le denomina cuadro o marco en Latinoamérica; las características de este dependen del fabricante, los materiales de construcción y la modalidad de ciclismo que se va a ejercer; se destacan materiales en la actualidad como el carbono sin dejar atrás el muy conocido y utilizado aluminio. El resto de elementos se fusionan como se mencionó; la horquilla unida a la parte frontal inferior, la cual da soporte e inserción al eje de la rueda delantera, está formada por dos barras unidas entre sí en la parte superior con el espacio para colocar el rin en el medio; el manillar une al cuadro y la horquilla en la parte delantera superior y tiene como función el punto de apoyo de los miembros superiores a la bicicleta, a su vez ayuda a que se pueda guiar la dirección a la rueda, allí se ubican los frenos y algunos casos los cambiadores del sistema de transmisión de potencia; la tija y el sillín se ubican en la parte media superior y son los encargados sujetar parte del peso del ciclista y la posición la cadera a la porción superior media del cuadro y de esta forma dar apoyo al miembro inferior para ejercer la fuerza en el pedaleo. El sistema de desplazamiento está compuesto por los rines o ruedas y las cubiertas. Son las que tienen contacto con el suelo y soportan la

fricción contra el mismo; por medio de estas se realiza el desplazamiento de la bicicleta. El sistema de transmisión de la potencia es aquel que tiene la función de transmitir la fuerza generada por el sistema osteomuscular del miembro inferior a la marcha mecánica generada por la bicicleta; el sistema utilizado en el ciclismo es el de transmisión por cadena, que se encarga de transmitir esa energía cinética desde el plato ubicado en la parte media, hacia los piñones ubicados en la rueda trasera, los cuales al igual que el primero son dentados para mantener la cadena en su lugar y ejercer un trabajo eficiente. El juego de platos, las bielas y los pedales que van insertados en la parte media baja de la bicicleta, son el centro de transmisión de potencia para el ciclista, se puede decir que son el engranaje y el motor mecánico que ayudan a impulsar la bicicleta convirtiendo el movimiento cíclico de las piernas en rotación de los platos que se engranan a la cadena; los pedales se encargan de dar apoyo al pie y de esta forma poder mover las bielas que son las que generan la potencia desde los pedales al eje de los platos. Los piñones ubicados en el eje de la rueda trasera reciben la energía transmitida desde la cadena y las coronas, muchos tipos de bicicletas tienen varios piñones con el fin de variar la cadencia con que se transmite la fuerza requerida para pedalear.

A continuación, se muestra una imagen donde se observa cada una de las partes de la bicicleta:

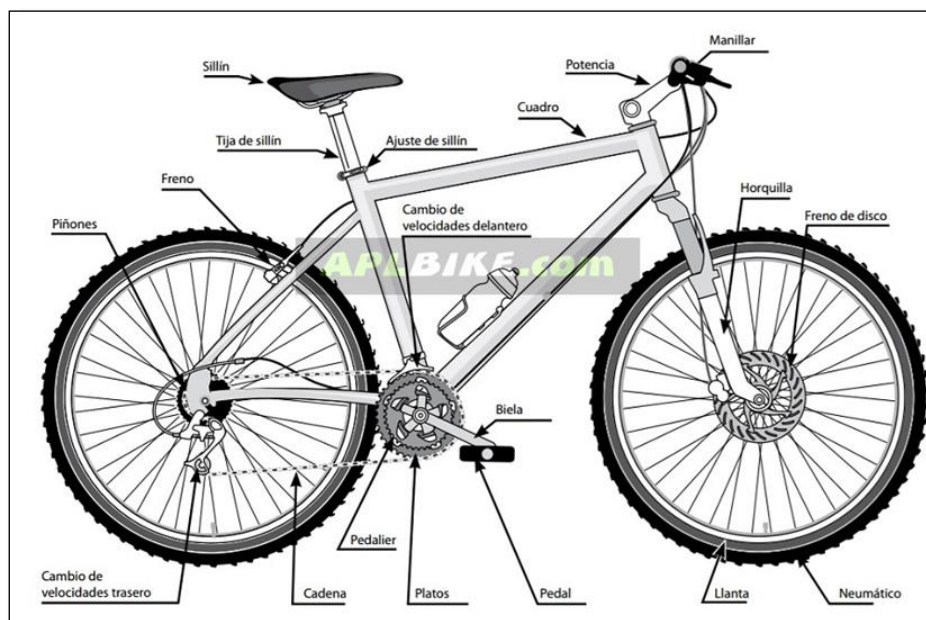


Figura No. 1: Partes de la bicicleta. Tomado y modificado de: <https://aplbike.com/guia-compra-bicicleta-nueva>

Adicionando a las definiciones básicas, se hace necesario hablar del pedaleo, siendo este un gesto voluntario que realizan los ciclistas para avanzar en su bicicleta, a su vez define al ciclismo al ser una cualidad que ayuda a que según el modo en que se aplique, mejore el rendimiento y la interacción del ciclista y su vehículo. Al aplicar una técnica adecuada, se mejora la eficiencia del pedaleo y se obtienen grandes beneficios como el aumento en la potencia y la utilidad del músculo y de esta forma prevenir lesiones en el practicante; si bien muchos factores están relacionados con la mejora del rendimiento al pedalar, se considera que el uso de pedales automáticos, es una de las mejoras evolutivas que ha presentado el ciclismo en los últimos 30 años, el fin de estos es adherir el pie al pedal dejándolos anclados en una posición fija, esto ayuda a que se

aplique una fuerza constante en el eje al pedalear y así permite al ciclista aprovechar mejor la potencia en todo el circuito de pedaleo ejerciendo energía en la totalidad de la vuelta sobre él mismo (Ramos, 2009).

Para que se pueda producir un pedaleo eficiente desde el punto de vista osteomuscular, se debe saber que las fuerzas producidas por los músculos se transfieren directamente a la biela en la bicicleta y dependiendo de la manera en que se realice, puede optimizar la potencia y la resistencia del individuo, a esto se le denomina técnica de pedaleo (Korff, 2015). Tradicionalmente se conocen dos tipos de pedaleo: el pedaleo en pistón y el pedaleo redondo; en el primero (Cejuela, 2012), menciona que los practicantes del deporte hacen una técnica en la que “consideraba que sólo se aplicaba fuerza al pedal en la fase

descendente de la pedalada, existiendo dos puntos muertos (superior e inferior) y una fase negativa, cuando se produce el recobro de la pedalada” y en el segundo, se aprovechan la mayoría de los puntos del recorrido de la biela para aplicar la fuerza (Martínez, 2016).

El ciclo del pedaleo está determinado por fases, en donde cada fase requiere ciertos grupos musculares que se enlazan y ejercen fuerza durante esta acción, optimizando la extensión de la cadera, la rodilla y el tobillo sometiendo a los músculos agonistas y antagonistas a empujar los pedales en diferentes puntos en la circunferencia.

Castellote (1986) menciona que “Gracias a los cambios sufridos por los tres segmentos - muslo, pierna y pie-, por las articulaciones - coxofemoral, rodilla y tobillo- y por las acciones de los músculos que intervienen en el pedaleo, se pueden distinguir cuatro fases”.

Autores como Córdova (2017), Ramos (2009) y Castellote (1986) refieren que cada una de las fases del pedaleo intervienen músculos del miembro inferior, cada uno con funciones específicas para los diferentes puntos del ciclo como tal, donde el pedal describe una trayectoria circular y una vuelta completa que se denomina ciclo de pedaleo el cual se divide en cuatro fases, las cuales se mencionan a continuación.

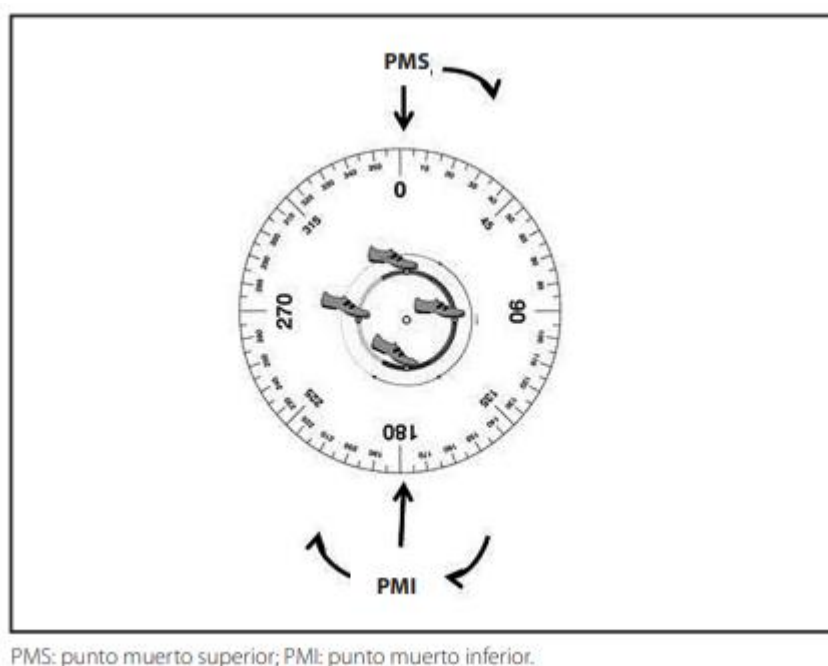


Figura No. 2: Fases durante el ciclo de pedalada Tomado y modificado de Córdova A, Nuin I (2017).

Durante la fase 1 del pedaleo se observa que el ciclo inicia con el sentido de las manecillas del reloj, pero al medirlo en grados, se puede decir que el ciclo comienza desde los 20° y va hasta los 145° en relación con la vertical que pasa por el eje del pedalier, punto en el que se genera presión al pedal, en el que para la extensión del muslo, los músculos que intervienen son el glúteo mayor, el tensor de la fascia lata y los isquiotibiales, la extensión de la pierna la realizan el cuádriceps por medio del vasto externo y el recto femoral, el pie se extiende 30° sobre la pierna, por medio del gastrocnemio y el sóleo, la pierna se extiende 70°, el muslo se estira en una amplitud de 44°.

En la fase 2, continúa con el avance del pedal presionando hacia abajo desde 145° hasta 215°, punto donde se genera mayor fuerza y donde intervienen los músculos extensores de la cadera, pero entran en juego los extensores de la rodilla, así se genera apoyo del gastrocnemio y sóleo, se pasa de completar la extensión del miembro inferior a la flexión del mismo; la pierna se flexiona de 150° a 135° sobre el pie, la rodilla de 150° a 125° sobre el muslo. La fase 3 se genera desde 215° hasta 325° y es una fase de recuperación, donde el tibial anterior y el tríceps sural realizan flexión plantar, asociado a ellos, el músculo poplíteo y los isquiotibiales tiran hacia atrás y hacia arriba para realizar flexión de la rodilla.

Y en la fase 4 que es la última fase del ciclo del pedaleo, se genera desde 325° hasta los 20°, donde participan los flexores de la cadera, estos son el iliopsoas, el sartorio y el tibial anterior todos con el fin de llegar volver al inicio, momento considerado punto muerto pero que si se aprovecha, se genera un inicio de ciclo con mayor potencia; en el comienzo de esta fase, el pie está extendido a 140°, flexionándose rápidamente a 105°.

Cada fase requiere ciertos grupos musculares que se enlazan y ejercen fuerza en el pedaleo; de esta forma se empujan los pedales en los diferentes puntos de la circunferencia y así se logra avanzar en la bicicleta. El sistema utiliza la energía mecánica de las articulaciones y su acción sobre los músculos de la persona para generar movimiento donde el consumo de energía es mayor sobre fibras tipo I.

Con este apartado se evidencia la importancia de la anatomía funcional indicando que el acto de montar en bicicleta requiere adoptar una posición poco natural para el cuerpo, que involucra diferentes grupos musculares y que se tienen en cuenta e implican una gran demanda energética debido a la actividad morfológica y funcional primordial en el movimiento; sin embargo, se tiene que mencionar que en la acción se movilizan estructuras osteomusculares y vasculonerviosas de los miembros superiores e inferiores y del tronco.

Agradecimientos

El apoyo, la educación y los conocimientos brindados por los docentes de la facultad de medicina y la maestría en Morfología Humana de la Universidad Nacional de Colombia; a Claudia Ramos Meneses por su invaluable fortalecimiento en el día a día, por ser mi compañía en las travesías vividas sobre dos ruedas, a Luis Augusto Torres Y María Stella Galeano por sus enseñanzas y guía desde la niñez, la bicicleta es algo que ustedes me brindaron y de lo cual me apasionaron.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Ramos J.** Determinación de la posición de la cala en base a los parámetros del miembro inferior del ciclista. Dep. podología, Universidad de Sevilla 2009; (22)
2. **Castellote J.** Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. Arch med deporte 2011; 3 (11) 233-238
3. **Monsalve F.** Características cinemáticas del gesto ciclístico del pedaleo en instructores de ciclismo indoor. U. Autónoma de Manizales 2018; (27)
4. **Córdova A, Nuin I.** Actividad electromiográfica (EMG) durante el pedaleo, su utilidad en el diagnóstico de la fatiga en ciclistas. Arch med deporte 2017; 34 (4): 217-223
5. **Ruby P, Hull M.** Response of intersegmental knee loads to foot/pedal platform degrees of freedom in cycling. J. Biomechanics 1993; 26 (11): 1327-1340
6. **Ruby P, Hull M.** Three-dimensional knee joint loading during seated cycling. J. Biomechanics 1992; 25 (1): 41-53
7. **Cejuela R.** ¿Existe el pedaleo redondo? Sport training magazine 2007; 14: 30-34
8. **Lima J, Tarassova O.** Actividad cuádriceps y músculos isquiotibiales durante el ciclo medido con electromiografía intramuscular. Eur. J Appl Physiol 2016; 13-23
9. **Valencia F, Salcedo N.** Análisis biomecánico del gesto del pedaleo en ciclistas de ruta. Modum 2017; 35-46