

**INFLUENCIA DE LA ALTURA INADECUADA DEL SILLÍN EN LA APARICIÓN
DE LESIONES OSTEOMUSCULARES EN CICLISTAS DE LA MODALIDAD DE
RUTA**

VÁSQUEZ MESA JANSEN ALEJANDRO

VÁSQUEZ MESA JHOAN ALEXIS

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MARÍA CANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

MEDELLÍN

2016

**INFLUENCIA DE LA ALTURA INADECUADA DEL SILLÍN EN LA APARICIÓN
DE LESIONES OSTEOMUSCULARES EN CICLISTAS DE LA MODALIDAD DE
RUTA**

VÁSQUEZ MESA JANSEN ALEJANDRO

VÁSQUEZ MESA JHOAN ALEXIS

Asesores

JAIME ORTIZ SILVA

FANNY VALENCIA LEGARDA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Fisioterapeuta.

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MARÍA CANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

MEDELLÍN

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Medellín, Noviembre de 2016.

RESUMEN ANALÍTICO EJECUTIVO R. A. E.

TÍTULO: Influencia de la altura inadecuada del sillín en la aparición de lesiones osteomusculares en ciclistas de la modalidad de ruta.

AUTOR O AUTORES: Vásquez Mesa Jansen Alejandro, Vásquez Mesa Jhoan Alexis.

FECHA: 3 de noviembre de 2016 – Décimo semestre.

TIPO DE IMPRENTA: Procesador de palabras office 2013, Imprenta Times New Roman 12.

NIVEL DE CIRCULACIÓN: Restringida.

ACCESO AL DOCUMENTO: Estudiantes y profesionales, Vásquez Mesa Jansen Alejandro, Vásquez Mesa Jhoan Alexis, y los asesores de este trabajo de grado Jaime Ortiz Silva y Fanny Valencia Legarda.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Desarrollo humano. **SUBLÍNEA:** Salud y movimiento corporal.

MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO: Monografía.

PALABRAS CLAVE: Ciclismo de ruta, altura del sillín, test de lemond, ergonomía en la bicicleta, longitud muscular de miembros inferiores, lesiones osteomusculares más frecuentes en los ciclistas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: La elaboración de esta monografía comenzó al establecer el tema de investigación; el ciclismo de ruta, se pretendía hacer un estudio en el que se analizaran aspectos que fueran relevantes en el ciclismo y de los que a su vez no se hablara mucho, fue por esto que el estudio se basó específicamente en la altura inadecuada del sillín y la influencia de esta para sufrir lesiones osteomusculares, de esta forma surgió nuestro título y nuestro planteamiento del problema. Después de plantear estos dos aspectos anteriores, se le dio prioridad a establecer nuestros objetivos, con los cuales se busca analizar, y dar a conocer de qué manera afecta una altura inadecuada del sillín a los deportistas, y establecer cuáles son las lesiones más comunes que sufren estos como consecuencia de esta variable. Paso a seguir fue justificar la pertinencia de dicho estudio, sus alcances y viabilidad para proseguir a desarrollarlo. Se toma como referencia para la investigación literatura y estudios realizados sobre tema y se analizan los resultados obtenidos en dichos estudios.

CONTENIDO DEL DOCUMENTO: Esta monografía es un proyecto cuantitativo, no experimental que nos presenta una recopilación de información acerca de la importancia de una adecuada posición en la bicicleta para obtener una adecuada ergonomía en la bicicleta y de esta manera evitar la aparición de lesiones osteomusculares, pero haciendo énfasis en la altura del sillín, en el primer capítulo se desarrolla el planteamiento del problema, que consta del título, una descripción general, formulación del problema o pregunta de investigación, objetivos general y específicos y la justificación, con estos ítems se puede entender cuál es la necesidad o problema, cómo surge la idea, y de qué manera desde la fisioterapia, la biomecánica y la ergonomía se pueden lograr grandes mejoras. El segundo capítulo consiste en un marco metodológico, con datos que nos contextualizan con el desarrollo del proyecto como el método, el enfoque, el diseño, la población y la muestra, con los que se busca direccionar o encaminar el estudio, en relación con el problema y los objetivos a alcanzar. Por otro lado, se describen las técnicas, instrumentos y procedimientos, que se utilizaron y se llevaron a cabo durante el estudio, y con los cuales fue posible determinar la altura óptima del sillín. En un tercer capítulo denominado marco referencial se recopila toda la información necesaria para la justificación de la hipótesis, con herramientas como el marco conceptual, un marco histórico en el que se hace un repaso de forma cronológica, de los conceptos que se abarcaran en el estudio, como el ciclismo. Encontraremos también los marcos contextual y legal, que nos exponen los estudios relacionados que se han realizado y el estudio que se lleva a cabo, y las leyes y normas que regulan, avalan y respaldan el ejercicio de la profesión respectivamente.

Finalmente se expone el marco teórico en el cual se describe de forma precisa y específica cada uno de los temas, conceptos y elementos que estructuran y apoyan este estudio, basados en datos recopilados y analizados en investigaciones previas para así analizar los resultados y sacar las conclusiones al respecto.

METODOLOGÍA: Esta investigación se basó en un tipo de estudio descriptivo con un método analítico inductivo en el cual se habló sobre un tema específico analizando sus variables pero sin hacer ninguna modificación y se partirá de un problema en particular para generar una hipótesis y llegar a conclusiones generales para dar posibles soluciones.

CONCLUSIONES: Tener el sillín de la bicicleta de ruta en una altura inadecuada puede aumentar el riesgo de aparición de lesiones osteomusculares especialmente en los miembros inferiores y el tronco, puesto que se afecta la ergonomía, la biomecánica y por ende el gesto del pedaleo del ciclista, lo que significa una menor eficiencia y un mayor esfuerzo y desgaste físico en la actividad deportiva.

La mejor fórmula para calcular la altura óptima del sillín es la propuesta por Greg Lemond, que consiste en multiplicar la altura de la entepierna por 0.883.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|----------------------------------------------|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 10 |
| 1. TÍTULO | 10 |
| 1.1. Descripción general del problema..... | 10 |
| 1.2. Formulación del problema | 12 |
| 2. OBJETIVOS | 13 |
| 2.1. Objetivo general | 13 |
| 2.2. Objetivos específicos | 13 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 14 |
| CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO | 17 |
| 4. MARCO METODOLÓGICO..... | 17 |
| 4.1. Población y muestra | 17 |
| 4.2. Fuentes de información | 18 |
| 4.2.1. Fuentes primarias. | 18 |
| 4.2.2. Fuentes secundarias..... | 18 |
| 4.3. Técnicas e instrumentos | 19 |
| CAPITULO III. MARCO DE REFERENCIA | 20 |
| 5. MARCO REFERENCIAL | 20 |
| 5.1. Marco conceptual | 20 |
| 5.2. Marco histórico | 24 |
| 5.3. Marco contextual..... | 29 |
| 5.4. Marco legal..... | 30 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.5. Marco teórico | 33 |
| CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 47 |
| 6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS..... | 47 |
| 6.1. Análisis de la información | 47 |
| 6.2. Discusión de los resultados | 48 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 51 |
| 7. CONCLUSIONES | 51 |
| 8. RECOMENDACIONES | 52 |
| CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS..... | 53 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 53 |
| ANEXOS..... | 60 |

INTRODUCCIÓN

El fin principal de este trabajo fue identificar si la altura inadecuada del sillín de la bicicleta influye de forma directa en la aparición de lesiones osteomusculares en ciclistas de modalidad de ruta, fue un estudio descriptivo y no experimental ya que se usó información que ha sido registrada en diferentes fuentes como artículos y bases de datos y no se tomaron muestras ni se hicieron cambios en las variables para obtener los resultados, se analizaron de diferentes aspectos que son importantes, tales como las medidas específicas que deben tener cada una de las partes que conforman la bicicleta dependiendo de la fisionomía del deportista, los materiales con los cuales esta debe ser construida y la forma correcta de hacerlo para que ayude al deportista a tener un mejor desempeño en competencia, la posición óptima del deportista sobre la bicicleta, para aumentar la eficiencia del ciclista y evitar lesiones, y lo más importante en este estudio, se habló sobre las medidas óptimas que debe tener el sillín para cada deportista y como se pueden obtener esas medidas por medio de los test y las fórmulas que han sido desarrolladas y que explican otros autores y que han sido utilizadas en estudios experimentales.

Aunque el estudio se enfoca principalmente en la altura óptima del sillín, hay que tener en cuenta que esta variable va acompañada de otros factores que deben ser ajustados cuando ésta es modificada para que haya un balance entre ellos, como por ejemplo la inclinación y el retroceso que debe tener el sillín dependiendo de la altura en la que se ubique. Todos estos aspectos se tendrán en cuenta ya que de ellos en conjunto depende que se obtengan buenos resultados y que se pueda encontrar una altura óptima del sillín para cada ciclista.

Este análisis se llevó a cabo desde la literatura y tomando como referencia otros estudios realizados al respecto, aunque al hacer el proceso de investigación se encontró que no muchos autores hablan sobre la influencia de la altura inadecuada del sillín en la aparición de patologías osteomusculares y no hay mucha información al respecto, se abordó el tema desde diferentes puntos de vista con base en los pocos autores que han dedicado su tiempo a estudiar este tema para llegar a una conclusión.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. TÍTULO

Influencia de la altura inadecuada del sillín en la aparición de lesiones osteomusculares en ciclistas de la modalidad de ruta.

1.1. Descripción general del problema

El ciclismo es un deporte muy completo, y a la vez complejo, que implica que deba existir un ser compuesto de características tanto físicas como mentales, y a su vez con la capacidad de desarrollar una condición que permita alcanzar una máxima eficiencia en el pedaleo; razón por la cual es indispensable desarrollar una musculatura trabajada de forma específica, conformada principalmente por un tipo de fibra muscular fuerte y resistente a la fatiga, acompañado de una buena flexibilidad en sus miembros inferiores.

Durante los últimos años se ha marcado un interés por estudiar el gesto del pedaleo, lo que ha permitido obtener conceptos como el que plantea que dicho gesto es principalmente un sistema de interacción específica entre el ciclista y la bicicleta. Autores como (Rodríguez-Marroyo, otros, 2003) han aprovechado ciencias como la biomecánica con el fin de poder estudiar y a su vez optimizar el rendimiento de los ciclistas.

En el concepto aportado por (García-López, Díez-Leal, Rodríguez-Marroyo, Larrazabal, & De Galceano, 2009) se define esta disciplina como “una actividad deportiva de bajo impacto, pero que es posible que se realice bajo condiciones inadecuadas como bicicleta por encima de

su peso normal, asientos más bajos o más altos de su altura ideal, desalineación de los pedales, falta de una condición física adecuada o una morfología incompatible entre otras; es posible, que dichas alteraciones puedan ser causa directa de la aparición de lesiones por sobreuso en articulaciones tales como las muñecas, brazos, hombros, espalda, rodillas y tobillos entre otras.”

Es por ello que debemos basarnos en el hecho de que en la actualidad la bicicleta es fabricada a la medida, con el fin de poder mejorar la eficiencia del deportista y a su vez poder encontrar la posición ergonómica más adecuada; con todo lo anterior se busca poder minimizar la aparición de las lesiones deportivas a causa de la mala acomodación del ciclista en la máquina y la repetitividad constante del gesto del pedaleo.

Pero en realidad muchas de esas características de entrenamiento no siempre son posibles, debido a aspectos como poco patrocinio o bajos recursos de los miembros del equipo, que limita tener siempre las mejores y más adecuadas bicicletas que sean echas a la medida, pero esto puede de cierta manera contrarrestarse con un adecuado posicionamiento en la bicicleta y haciendo modificaciones efectivas como la altura del sillín.

No tener en cuenta todos estos aspectos al momento de desarrollar el entrenamiento, puede ser causa de lesiones en los ciclistas, como lo afirma (Celaya, 2000) quien expresa que “Una postura adecuada es muy importante a fin de obtener un buen rendimiento deportivo y como profilaxis de lesiones y molestias tales como tendinitis, calambres y contracturas de la musculatura dorso-lumbar y cervical fundamentalmente.”

El propósito de dicho estudio es poder encontrar de forma sencilla y económica la altura adecuada del sillín y a su vez determinar la mejor posición del ciclista en la bicicleta, de manera ergonómica y con la que le sea posible desarrollar una metodología de entrenamiento y le permita mejorar el rendimiento deportivo a y su vez poder disminuir la incidencia de las lesiones deportivas. Existen factores que son condicionantes en el individuo y en este caso particular como es el ciclismo de ruta es de gran importancia estudiarlos y analizarlos de manera que se logre potencializar al ciclista tanto en etapas pre y pos competitivas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de una altura inadecuada del sillín y la longitud muscular en la aparición de lesiones osteomusculares en los ciclistas de ruta?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Analizar la influencia de la altura inadecuada del sillín en la aparición de lesiones osteomusculares en ciclistas pre juveniles de ruta.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar los factores determinantes para calcular la altura óptima del sillín.
- Establecer la relevancia entre la longitud de los miembros inferiores y el tronco con relación a la postura del ciclista.
- Explicar la correcta ergonomía que se obtiene producto de una altura óptima del sillín.
- Determinar cuáles son lesiones más frecuentes que sufren los ciclistas de ruta por una altura inadecuada del sillín.

3. JUSTIFICACIÓN

Siempre se ha sabido, que todos los deportistas de cualquier modalidad están en riesgo constante de adquirir patologías o sufrir lesiones, las cuales varían según la actividad física que realizan. Para (Pérez, 2010) dicho riesgo de lesión, se puede presentar gracias a numerosas variables o factores como el tipo de deporte; se debe tener en cuenta que cada riesgo este puede ser de carácter individual o de conjunto y especificar que la ejecución del esfuerzo puede ser mayor o menor dependiendo de la intensidad de la competencia; es por ello que se debe tener en cuenta el tipo de terreno donde se desarrolla, ya que puede existir una mayor dificultad dependiendo de las condiciones del mismo y a su vez desarrollar un mayor riesgo de lesión.

Existen otros factores importantes como el tipo de elementos que se utilicen para la práctica deportiva, que pueden ser en una determinada situación lo que provoque una lesión. Influye también de forma directa el tipo de entrenamiento y el estado físico del deportista, entre otros factores.

Como se aprecia hay diversas variables que hacen que los deportistas estén en riesgo constante, ya sea durante el entrenamiento o durante las competencias, por esto se debe tratar de ajustar estos factores a cada deportista de forma que no influyan negativamente en ellos.

En referencia a los ciclistas de la modalidad de ruta, estos son deportistas con una exigencia física muy alta, por lo que deben tener una muy buena preparación y entrenamiento, así como también elementos de trabajo que se ajusten a sus necesidades deportivas, para evitar que ocurran lesiones, como afirma (Gómez, Da Silva, Viana,

Vaamondeb, & Alvero, 2008) en este deporte es de vital importancia que el ciclista y la maquina (su bicicleta) se acoplen perfectamente, por lo cual esta debe ser diseñada y fabricada teniendo en cuenta la antropometría y ergonomía del deportista y todas sus condiciones como individuo ya que de esto depende que él tenga una buena postura sobre la bicicleta, y partiendo de una buena postura se pueden controlar otros aspectos como, la mejora en la biomecánica del pedaleo generando mayor eficiencia y rendimiento, y lo más importante es que se disminuye considerablemente el riesgo de lesión.

Según lo mencionado por (Castellote, 2006) la biomecánica deportiva es una disciplina que estudia las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a las palancas óseas del atleta. Es una ciencia que busca el perfeccionamiento de la máquina humana para obtener de ella el máximo rendimiento en el gesto deportivo.

La posición del ciclista sobre la bicicleta y la actuación de los grupos musculares en cada fase del pedaleo determinarán el rendimiento deportivo. La posición del pie sobre el pedal y la frecuencia de pedaleo intervendrán también en el mejor aprovechamiento de la fuerza muscular.

Una bicicleta como útil de trabajo profesional o como elemento de recreo debe de tener unas dimensiones determinadas que estará sujeta a las condiciones antropométricas del individuo. Es imprescindible que dicha ergonomía busque mejorar el rendimiento del ciclista y evitaremos la aparición de lesiones deportivas debidas a una mala posición agravada por la repetitiva acción del pedaleo.

Según lo mencionado (Jose, 2010) otro aspecto muy importante que influye de forma directa con las lesiones en ciclistas es la falta de flexibilidad, así como es importante en este deporte tener músculos desarrollados, fuertes y potentes, es de igual relevancia tener una buena flexibilidad, ya que una retracción en cualquiera de los músculos de los miembros inferiores influye negativamente en el gesto deportivo, así como también influye en la aparición de lesiones en miembros inferiores, además se debe tener músculos flexibles se puede adoptar una posición más aerodinámica sobre la bicicleta lo que permite mejorar el rendimiento del ciclista.

Es importante tanto en éste como en los demás deportes, que haya una intervención desde el área de la fisioterapia, ya que con nuestros conocimientos podemos ayudar a los ciclistas en varios aspectos tales como, asesorar sobre el tipo de entrenamiento que deben realizar según su modalidad deportiva, ayudar a mejorar el gesto deportivo, realizar un análisis y mejoramiento desde la parte biomecánica y lo más importante, darle las herramientas a los deportistas para disminuir en la medida de lo posible el riesgo de adquirir una patología o que ocurra una lesión.

CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

4. MARCO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio descriptivo ya que se habló sobre las principales lesiones que se presentan en los deportistas de ciclismo en modalidad de ruta, y se analizaron los factores que intervienen en la aparición de esas lesiones, con un método inductivo ya que se partió de un elemento específico que es la altura del sillín y como ésta influye en el riesgo de sufrir alguna lesión. Al estudio se le dio un enfoque cualitativo ya que no se realizaron mediciones ni se modificaron las variables, tampoco se sacaron datos estadísticos, solo se estudiaron las variables, como influye una en la otra (altura del sillín en la aparición de lesiones osteomusculares), basados en fuentes de información y estudios ya realizados, por esta razón se utilizó un diseño no experimental en el cual solo se observó si la altura inadecuada del sillín influye en la aparición de lesiones en los ciclistas de ruta y se explicó el porqué, mas no se modificó esta variable ni se comprobó de forma experimental la hipótesis, por lo tanto la población para este estudio son los ciclistas de modalidad de ruta pero no se sacó una muestra para ser analizada sino que la conclusión se basó en investigaciones y estudios anteriores.

4.1. Población y muestra

Se hizo una revisión de literatura utilizando información principalmente de artículos de revista, como la “Revista cubana de medicina del deporte”, en Libros electrónicos en la Base de Datos de Google Académico, Google Libros, además en libros físicos y artículos y publicaciones de diferentes estudios realizados por autores como (Castellote, 2006), (Celaya, Ciclismo, 2000), (García-López, Díez-Leal, Rodríguez-Marroyo, Larrazabal, & De Galceano,

2009), (Gonzales & García, S.F), entre otros, que han dedicado sus esfuerzos a entender el ciclismo, y las modificaciones biomecánicas producto de un altura inadecuada del sillín y otros factores relacionados con las medidas del ciclista y de la bicicleta, para ello se utilizaron palabras clave como; “Ciclismo de ruta”, “altura del sillín”, “test de lemond”, “ergonomía en la bicicleta”, “longitud muscular de miembros inferiores”, “lesiones osteomusculares más frecuentes en los ciclistas”.

4.2. Fuentes de información

4.2.1. Fuentes primarias. Artículos de revista, como la Revista cubana de medicina del deporte, en Libros electrónicos en la Base de Datos de Google Académico, Google Libros, además en libros físicos y artículos y publicaciones de diferentes estudios realizados sobre biomecánica del ciclismo, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas y la observación.

4.2.2. Fuentes secundarias. Elizabeth Agudelo correa, Ex ciclista profesional de ruta, quien fue campeona panamericana, múltiple campeona nacional, plata en copa del mundo tripleta femenina, entre otros logros que se le ameritan a esta gran deportista. Ella con sus experiencias, logros y conocimientos acerca del ciclismo de ruta, nos facilitó información, en aspectos relacionados a la competición, reglamentación, organización, las medidas de la bicicleta y en especial sus experiencias con la altura del sillín.

Análisis y conclusiones producto de la revisión de trabajos, artículos, monografías e investigaciones del área del deporte, la medicina y la fisioterapia.

4.3. Técnicas e instrumentos

Análisis documental, a través del rastreo bibliográfico: Libros, artículos, bases de datos e internet.

CAPITULO III. MARCO DE REFERENCIA

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Marco conceptual

Ciclismo de ruta: el ciclismo como lo afirman (Grefor & Conconi, 2000) es un deporte que implica el uso de la bicicleta para recorrer circuitos al aire libre en diferentes terrenos (montaña o carretera), en pista cubierta, y que además engloba diferentes especialidades (ruta, pista, montaña, BMX, CRI, CRE, etc.)

Gesto del pedaleo: tanto la eficiencia como la eficacia del pedaleo están enormemente influenciadas por el gesto del pedaleo, así como lo proponen (Cejuela, Cortell, Chinchilla, & Pérez, 2010). Al decir que la pedalada junto con la posición del ciclista sobre la bicicleta, es una de las acciones técnicas más importantes de rendimiento, dicha acción es de carácter cíclico, basada en una cadena cinética cerrada y/o empuje que consta de diversas fases, dichas fases generalmente se definen teniendo como referencia la biela.

Fases del pedaleo: para facilitar el análisis del pedaleo, dividiremos este en varias fases en las que intervendrán los distintos músculos que propician cada una de estas. Las articulaciones que intervienen en el movimiento generado en cada pedalada, serán: La tibioperonea-astragalina (tobillo), fémoro-tibial (rodilla) y la coxo-femoral (cadera), que desarrollarán cada una un arco de movimiento variable y valorable, en función de la situación que ocupen los pedales en cada momento.

Eficiencia mecánica del pedaleo: la eficiencia mecánica del pedaleo según autores como (García-López, Díez-Leal, Rodríguez-Marroyo, Larrazabal, & De Galceano, 2009) se refiere a la fuerza que puede generar un ciclista con las piernas sobre los pedales y producir un mayor avance o desplazamiento, realizando el menor esfuerzo posible para no fatigarse ni sufrir lesiones.

Este como muchos otros aspectos en este deporte, depende de diversas variables como son, la biomecánica, la cinemática, la posición del ciclista sobre la bicicleta tomando en cuenta tanto sus miembros superiores como inferiores y el tronco, la altura del sillín y obviamente la posición y altura de los pedales, son factores que determinan si el pedaleo es o no eficiente.

Músculos implicados en el gesto del pedaleo: en cada una de las fases del pedaleo se utilizan grupos musculares diferentes tomando como referencia a (Weineck, 2004) que propone que en la fase de empuje trabajan principalmente el glúteo mayor y los cuádriceps que son músculos grandes y muy fuertes, y son los que harán el mayor esfuerzo, finalizando la fase de empuje y comenzando la fase de recuperación trabajan los gastrosoleos y finalmente en la segunda fase o fase de recuperación, se utilizan los flexores de cadera psoas e iliaco, el tibial anterior y los isquiotibiales, en conjunto son quienes realizan el movimiento desde los 180° hasta los 0° para iniciar de nuevo con la fase 1.

Biomecánica del pedaleo: un buen análisis biomecánico del ciclista sobre la máquina es la forma más rápida y efectiva de optimizar el rendimiento y evitar lesiones, así lo manifiesta (Gordillo, s.f.) quien también nos habla sobre la metodología empleada para buscar la posición ideal del ciclista, y menciona varios métodos como el antropométrico, medición

estática de ángulos, medición dinámica de ángulos con videos, el sistema retul que captura el movimiento en tres dimensiones, además habla de factores de posicionamiento, antropometría, medidas de la bicicleta e indumentaria de las que se hablará más adelante en este trabajo.

Existen múltiples métodos para determinar la altura óptima del sillín en el ciclismo. Las investigaciones previas sugieren que la colocación del asiento al 109% de la altura interna de la pierna puede ser lo óptimo para la determinación de la economía. Para la prevención de lesiones se ha recomendado la utilización de un ángulo en la rodilla de 25-35°, así lo concluyeron (Smith, Peveler, Bishop, Rochardson, & Whitehorn, 2005) quienes también afirman que entre más económico en el pedaleo sea un deportista mayor eficacia tendrá en un entrenamiento o competencia.

Ergonomía sobre la bicicleta: la postura sobre la bicicleta es otro de los elementos que deben ser tenidos en cuenta en todo estudio biomecánico y cinemático aplicado a los ciclistas, bien dicen (Chulvi & Masiá, 2011) (como se citó en Hug y Dore, 2007) que “las diferentes posiciones encima de la bicicleta pueden también afectar, entre otras cosas, el patrón de activación muscular durante la pedalada.”

La postura es un factor muy importante a la hora de montar en nuestra bicicleta, pues dependiendo de ella podremos obtener un rendimiento óptimo de nuestro cuerpo y nuestras piernas, y con una postura adecuada podremos obtener también mucha más comodidad con respecto a esto (Comunidadciclismo.com, 2016) dice que para sacar un mejor rendimiento, el sillín debe estar tirado lo más hacia delante posible, de esta manera el ángulo que hace la

pierna del sillín respecto a la biela es menos acusado, y la fuerza que ejercemos sobre el pedal, es algo mayor lo que se traduce en un mejor pedaleo y menor cansancio.

Longitud muscular de miembros inferiores: la flexibilidad o extensibilidad muscular puede ser influenciada por factores genéticos o bien de entrenamiento y adaptabilidad propia del tejido muscular. Siempre se ha creído que la flexibilidad muscular es una de las claves para evitar lesiones en los deportistas, este tema precisamente lo tratan (Romero & Tous, 2010) en su libro, y aclaran que no siempre este principio se cumple a cavallidad, ya que no todos los músculos tienen el mismo nivel de adaptabilidad, por tanto depende del entrenamiento, frecuencia, condición genética y anatómica, tipo de fibras desarrolladas, tipo de músculo, disposición de las fibras e incluso el deporte y el gesto deportivo, por lo cual plantean que hay músculos como los isquiotibiales que de no tener una buena flexibilidad pueden entorpecer el gesto del pedaleo, por otro lado músculos como el cudriceps no muestran dicho comportamiento, por esto se hace necesario un análisis detallado, aislado e individualizado de cada ciclista para conocer sus condiciones específicas y poder explotar al máximo sus cualidades.

Test de lemond: el método de Greg Lemond según (Gonzales & García, S.F) propone multiplicar la altura de la entrepierna por 0.883, siendo uno de los valores más utilizados el de 0.885 ($H_s = 0.885 \times \text{Entrepierna}$).

Lesiones osteomusculares más frecuentes en los ciclistas: en el ciclismo como en cualquier deporte existe un alto riesgo de sufrir lesiones osteomusculares que se pueden dar por diferentes causas ya sea la ergonomía en la bicicleta o sobrenetrenamiento, entre otras. Como lo menciona (Zani, 1998) Los ciclistas de ruta tienen un riesgo mayor de sufrir lesiones

osteomusculares puesto que en esta modalidad los deportistas pasan más tiempo sobre la bicicleta, éstas patologías son: Tendinopatía rotuliana, tendinopatía aquiliana, lumbalgia, cervicalgia, dorsalgia, meniscopatías, aplanamiento de la columna lumbar, hipercifosis dorsal, síndrome del tunel carpiano, sacroileítis.

5.2. Marco histórico

Para hablar sobre el ciclismo es importante comenzar con lo más indispensable para realizar este deporte que es la bicicleta, un vehículo de dos ruedas de acción mecánica, propulsado por la acción de las piernas sobre los pedales, (Mesa, 2016) dice, no está claro cuando el hombre ideó la posibilidad de mover un artilugio a pedales gracias a la ayuda de dos esferas (o ruedas). No obstante, se cree que antiguas civilizaciones asiáticas y egipcias utilizaban vehículos similares a la bicicleta.

Como se menciona en (Giro, Evolucion de la bicicleta,2014) El primer boceto de una bicicleta data de 1490, de manos del genio Leonado Da Vinci. Lo realmente asombroso es que el inventor ya contemplaba el uso de un sistema de transmisión similar al de la cadena actual, mecanismo que no fue desarrollado sino 400 años después.

El primer invento parecido a la bicicleta fue creado en 1790 y fue llamado celerífe, era un juguete para niños de familias adineradas y consistía en una tabla de madera con un extremo en forma de caballo con dos ruedas, que era impulsado con los pies sobre el suelo. En 1817 el alemán Karl Von Draís de Sonerbon, construyola Draisina, la cual se movía mediante impulsos de los pies en el suelo y tenía un asiento; 20 años más tarde se le agregaron unos cigüeñales que permitían girar la rueda trasera. Luego, Los ingleses mejoraron esta versión a

la que nombraron “balancín”, más ligero y manejable que la “draisiana”. Se dio a llamar “dandy horse” (caballo del dandy) ya que solían ser usados por gente de esta condición social.

Un escocés llamado Mcmilan agregó pedales a la rueda trasera de la Draisina en 1839 y en 1855 se incorporan manivelas a la Draisina. En 1862 Pierre Michaux y su hijo Ernesto crean un Velocípedo con tracción delantera mediante unas bielas fijas en el eje de la rueda. Los ingleses (Particularmente James Starley) avanzando con la idea entre 1865 y en 1870 agrandaron la rueda delantera hasta crea la llamada BI o “High Wheeler”. El objetivo es conseguir más velocidad con menos peso, pero también con un menor equilibrio, hacia 1880 en el Reino Unido ya circulaba la palabra bicycle para denominar este vehículo y que los franceses tradujeron por bicyclette.

El suizo Renold en 1885 inventó la cadena y la aplicó como medio de transmisión a la rueda trasera. En 1885, John Kemp Starley crea la “bicicleta de seguridad” o Safety Bicycle, muy parecida a una bicicleta urbana actual. Tenía frenos y la postura era mucho más cercana al suelo, de ahí su nombre. Se añadieron poco después, en 1888, los neumáticos con cámara de aire desarrollados por el irlandés John Boyd Dunlop, cuyo tubo interior se rellena de aire amortiguando parte del golpeteo contra los caminos. Las ruedas eran casi del mismo tamaño y los pedales, unidos a una rueda dentada a través de engranajes y una cadena de transmisión, movían la rueda de atrás. La bicicleta de seguridad se extendió rápidamente por todo el mundo industrializado y su precio gracias a la fabricación en serie se fue abaratando cada vez más.

En 1888 John Boyd Dunlop desarrolla unos neumáticos, donde se interponía entre la llanta y la cubierta de goma un tubo delgado de caucho que podía llenarse de aire comprimido, amortiguando parte del golpeteo contra los caminos, también facilitaba un rodaje más cómodo y rápido. En este mismo año se crea el neumático desmontable. En 1890 se reemplaza la madera y el metal macizo por tuberías como medio constructivo de las bicicletas.

En 1893 se agregan frenos de zapata para detener las ruedas de la bicicleta. 3 años después aparecen los Cojinetes de bolas, esta invención consistió en liberar la rueda motriz del eje pedalier ya que, hasta entonces, ambos conjuntos giraban a la vez.

Así como la bicicleta el asiento también fue evolucionando con el tiempo, aunque no se conocen fechas exactas, se sabe que el asiento o “sillin” comenzó simplemente como una tabla de madera, después se modificó la forma y el material siendo de metal y con bordes redondeados, después este asiento metálico sería forrado con cuero. Más tarde se agregaron espumas para amortiguar un poco los golpes y así como resortes que estaban sujetos del sillín y del marco de la bicicleta. En la actualidad los asientos para bicicleta son mucho más cómodos y ergonómicos, se utilizan espumas especiales para que sea más cómodo y se forran con materiales sintéticos hechos de nailon o con cuero.

Para las bicicletas profesionales de competencia se utilizan materiales mucho más especializados y se usa tecnología de punta para hacerlos más duraderos, resistentes y cómodos, utilizando fibra de carbono y otros elementos que los hacen más ligeros y aerodinámicos.

Estos vehículos que fueron evolucionando a lo largo de la historia, surgieron principalmente como medio de transporte, para llegar de forma más rápida y cómoda de un lugar a otro, aunque comenzaron siendo simplemente palos de madera con dos ruedas, fueron evolucionando y se fueron agregando mejoras como un asiento para que fuera más cómoda y un manillar para poder controlar más fácilmente la dirección del vehículo, hasta llegar a las bicicletas que hoy conocemos.

Poco tiempo después la bicicleta pasó de ser solamente un medio de transporte a convertirse en un deporte, como lo dice (Mesa, 2016) el ciclismo como deporte comenzó en 1868, en una pequeña carrera en la capital francesa, París, de 1200 metros en la que únicamente competían siete ciclistas. Al año siguiente se celebró la primera carrera de bicicletas con una distancia extensa. Fue un circuito que salía de París y terminaba en Rouen. No obstante, la primera carrera oficial de ciclismo en carretera se celebró en 1870. Fueron 33 Km en un trazo que unía las ciudades italianas de Florencia y Pistoia. De hecho, fue en la década de los 70 del siglo XIX cuando se comenzaron a organizar estamentos oficiales en diferentes países del mundo, especialmente en Europa. Y fue en los 90, del siglo XIX, cuando se organizó la Asociación Internacional de Ciclistas. No obstante, este estamento se organizó de una forma irregular. Esto dio paso a divergencias entre los diferentes países miembros, por lo que se acabó creando otro estamento oficial para el cual se trabajó intentando establecer unas bases en las cuales todos los países del mundo estuvieran de acuerdo.

En los inicios del ciclismo como deporte solamente existían las modalidades de ciclismo de ruta y ciclismo en pista, con el tiempo fueron surgiendo las demás modalidades que hoy conocemos como el bicicross, down hill, ciclismo de montaña, entre otros, los cuales se

desarrollan con diferentes tipos de bicicletas y en terrenos variados, desde pistas de madera, carreteras que atraviesan ciudades, hasta bosques y montañas.

Como en todo los deportes profesionales, deben existir comités y asociaciones que se hagan cargo de todos los aspectos relacionados con dicho deporte, como la organización de las diferentes competencias tanto nacionales como internacionales y también que sean medios para la discusión y solución de problemas que surjan, según (Celaya, Ciclismo, 2000) a partir de 1878 comenzaron a surgir las primeras asociaciones nacionales y, en 1892, en Londres, se fundó la primera asociación internacional, la ICA (International Ciclista Asociación). El 14 de abril de 1900 se constituyó en París la Unión Ciclista Internacional (UCI) que rigió hasta 1965 el ciclismo amateur y profesional. A petición del Comité Olímpico Internacional, en el seno de la UCI, a partir de ese año, se formaron dos federaciones: una encargada del sector amateur, la FIAC, y otra encargada del sector profesional, la FICP. La UCI, sigue siendo un organismo de síntesis para los problemas de orden general y para la ratificación de los acuerdos tomados por ambos organismos por separado.

Cada deporte en el mundo profesional, tiene grandes competencias que son las más importantes y difíciles, son las que de alguna forma determinan si un deportista o un equipo son los mejores en su disciplina, como habla (Mesa, 2016) las tres competencias más importantes en el mundo del ciclismo de ruta a nivel internacional son el Giro de Italia creado en 1909, el Tour de Francia creado en 1903 y la vuelta a España que fue creada en 1935.

5.3. Marco contextual

A lo largo de la historia ha existido un interés notable por mejorar las experiencias de los ciclistas cuando montan en su bicicleta.; ya sea de forma recreativa o competitiva quieren sentir la mayor comodidad y eficiencia posibles. Muchos autores entre ellos (Pequini, 2000), (Sanner & O'halloran, 2000), (Weineck, 2004), (Zani, 1998), (Martins & AL., 2007), (Gordillo, s.f.), (Gonzales & García, S.F), (García-López, et. al, 2009), (Castellote, 2006), (Bourguigne, 2012), (Abbott, 2016), han hecho investigaciones acerca de la ergonomía, la biomecánica, las medidas de la bicicleta y del ciclista, incluyendo la altura del sillín, para determinar la influencia que pueden tener estos aspectos tanto en la modificación del gesto del pedaleo como en la aparición de lesiones osteomusculares en los deportistas.

En el presente trabajo lo que se busca es analizar la influencia de la altura inadecuada del sillín en la aparición de lesiones osteomusculares, y aunque hace parte de la ergonomía y medidas de la bicicleta, es probablemente el elemento más importante a tener en cuenta, a pesar de esto no hay muchas investigaciones específicamente de dicha influencia negativa de la variación de la altura del sillín, pocos autores se dieron a ésta tarea como (Bini, Hume, & Croft, 2011), quienes estudiaron dichos efectos en la articulación de la rodilla, y compararon los diferentes métodos utilizados para calcular la altura óptima del sillín, y concluyeron que entre los métodos Hamley, Thomas y Greg Lemond no hay mucha diferencia, pero sí hay mayor riesgo de sufrir lesiones osteomusculares si la altura del sillín que se calcule no posiciona a la rodilla en un ángulo de flexión de entre 25° y 30°. Éste mismo estudio acerca de los diferentes métodos de medición lo hicieron (Peveler, Obispo, Smith, Richardson, & Whitehorn, 2005) quienes compararon los métodos de Holmes, Hamley, Greg Lemond y el método talón punta, con este estudio concluyeron que no hay diferencias significativas entre

los métodos de Hamley y Greg Lemond, ambos estuvieron por debajo de los porcentajes óptimos de flexión de rodilla de 25° a 35°, mientras que los otros dos métodos estuvieron en rango, pero según los autores para asegurar que el ángulo de la rodilla esté dentro del porcentaje y para evitar las lesiones por uso excesivo se recomienda utilizar el método de Holmes y un goniómetro.

Todos los autores coinciden en que no tener el sillín a la altura adecuada es un gran factor de riesgo para la aparición de lesiones osteomusculares en los ciclistas de ruta.

5.4. Marco legal

Poder público – Rama legislativa, LEY 528 DE 1999.

Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de fisioterapia, se dictan normas en materia de ética profesional y otras disposiciones.

Esta ley establecida y dictaminada por (Valencia, Enríquez, Martínez, & Bustamante, 1999) integrantes del Congreso de la República se encarga de establecer los lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por todo fisioterapeuta en el ejercicio de la profesión, como los principios éticos y morales, los derechos y deberes del fisioterapeuta y sus responsabilidades con el estado, la sociedad y el individuo, así como también regula el ejercicio de la profesión y las actividades que dentro de ésta se desarrollan, en ámbitos como la investigación, la educación, la gerencia y la intervención directa en la rehabilitación de un individuo. Por otro lado se habla de las actitudes y aptitudes que debe tener un fisioterapeuta tanto con sus pacientes como con sus colegas y con el estado, además los entes que regulan el accionar del fisioterapeuta, y en dado el caso el ejercicio ilegal de la profesión, y las consecuencias que

debe asumir quien incurra en esto, todo esto respaldado tanto por los órganos de gobierno, como las asociaciones de fisioterapia a nivel nacional e internacional.

Congreso de Colombia, Ley 29 de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.

El Congreso de Colombia conformado a la fecha de divulgación por (Barco, Londoño, Alarcón, Becerra, & Danies, 1990) decreta “Por medio de esta ley se dictan las disposiciones para el fomento de la investigación científica, y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.” Y se establece qué entidades regulan las actividades investigativas tanto a nivel nacional como internacional, y qué otras son las encargadas de promover, patrocinar, y facilitar estos procesos investigativos, ya sea con dinero, infraestructura o mano de obra siempre y cuando se demuestre la relevancia para el desarrollo del país y el beneficio colectivo que se obtenga producto de la investigación científica y tecnológica de nuestros profesionales.

Ministerio de salud, Resolución N° 008430 de 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Por medio de esta esta resolución el (Ministerio de salud, 1993) establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Consta de 5 títulos y 94 artículos en los que se expone toda la normatividad a la que deben ceñirse los profesionales que desarrollen actividades de investigación en el área de la salud, qué tipo elementos y/o

sujetos pueden utilizar o participar, y los requisitos para hacerlo sin incurrir e infracciones a las leyes.

Se establecen los lineamientos según el objeto y/o sujeto utilizado para la investigación, ya sea un organismo o microorganismo natural o artificial, humano o animal, vivo o muerto, y en caso de humanos vivos las condiciones mentales, físicas y socioculturales que puedan verse alteradas, dando a entender que el individuo puede abandonar la investigación cuando lo considere necesario o cuando sienta que están siendo violados sus derechos, todo esto deberá quedar plasmado en un contrato o consentimiento informado, firmado por el proveedor del objeto o el individuo en su respectivo caso o de un acudiente responsable si es menor de edad o no esta en las condiciones físicas o mentales para hacerlo.

Otros aspectos importantes son la confidencialidad de la información y la identidad de los individuos que participan en la investigación, así como también su bioseguridad e integridad física, mental y emocional.

Todo esto respaldado por comités u organizaciones encargadas de velar por el cumplimiento de dichas disposiciones en esta ley ya establecidas, asegurándose en todo momento de la legalidad, seguridad y veracidad de las actividades investigativas que se lleven a cabo.

Reglamento UCI (unión ciclista internacional) del deporte ciclista.

Es importante aclarar que la UCI es una asociación internacional no gubernamental sin fines de lucro, pero dotada de poder jurídico, según el código civil suizo, teniendo en cuenta

que, aunque su domicilio es en suiza, puede estar ubicado en cualquier otro país si el congreso así lo aprueba.

Según este reglamento (Ciclismo., 2016) La UCI es la única con la propiedad exclusiva de la organización, dirección y desarrollo de cualquier especialidad del deporte ciclista en los campeonatos del mundo, así como también tiene como función el fomento, la representación y defensa de sus intereses ante el comité olímpico internacional y ante cualquier instancia nacional o internacional.

En este reglamento se habla también de las federaciones nacionales de ciclismo que harán parte de la UCI (unión ciclista internacional) y que representaran al ciclismo en cada país, y establece los requisitos y lineamientos que deben cumplirse y llevarse a cabo para ser miembro de esta unión internacional, guardándose el derecho de admisión. Por otro lado, habla también del control de los aspectos financieros y del tribunal arbitral.

Esta organización aclara que las autoridades u comités nacionales de cada país, en el caso de Colombia la Federación Colombiana de Ciclismo, pueden tener sus propios lineamientos según sus leyes siempre y cuando sean aprobados por la UCI (unión ciclista internacional).

5.5. Marco teórico

Algunos autores como (Ruby, Hull, & Hawkins, 1992) describen el ciclismo como un deporte con un alto grado de exigencia para el cual los deportistas deben tener unas condiciones especiales para poder practicarlo como es un buen estado físico tanto en la parte muscular esquelética como en la cardiorrespiratoria ya que es una actividad física muy

demandante y exigente, una muy buena alimentación ya que es un deporte que consume una gran cantidad de energía llegando a utilizar incluso las reservas de lípidos del cuerpo que son las últimas en consumirse por esta razón la dieta de los ciclistas debe ser estricta y que sea acorde a las necesidades del deportista en su modalidad.

En este deporte se presentan numerosas modalidades pasando por el ciclismo en pista, BMX, Down Hill, ciclismo de ruta, llegando incluso hasta el ciclismo artístico. En este caso puntual el proyecto se enfocará en el ciclismo de ruta, el cual consiste en recorrer grandes distancias de un lugar a otro por carreteras de la ciudad donde se compite, incluso llegando hasta otras ciudades cercanas, montado sobre la bicicleta la cual debe contar con unas características especiales como lo son, un marco acorde a la talla del ciclista con un cuerpo delgado y aerodinámico y unas llantas con iguales condiciones, con un manillar, pedales y sillín ajustados según la fisiología de cada deportista, todo esto permite que los ciclistas puedan obtener su mayor nivel de rendimiento en las competencias.

Según afirma (velazquez, 2010) el ciclismo de ruta es un deporte que practica en equipos donde se deben completar diferentes etapas durante varios días por carreteras de una ciudad o un país determinado, las etapas se realizan en diferentes terrenos, por ejemplo etapas de montaña, descenso, en terreno plano o combinando, también pueden realizarse etapas donde parten todos los competidores al mismo tiempo y gana quien llegue primero, o contra reloj en la cual el ganador será quien recorra determinada distancia en el menor tiempo, el objetivo es conseguir una suma de tiempos global de las etapas lo menor posible.

Como lo dice (Celaya, Ciclismo, 2000) en el ciclismo de ruta las competencias son muy largas y exigentes, por lo cual la preparación física y entrenamiento antes de las competencias

son muy importantes, utilizar un buen método de entrenamiento y una buena alimentación determinan el rendimiento que tenga el deportista en la carrera. Igual de importante es el tipo de bicicleta que se utilice, esta debe ser hecha acorde a las medidas del ciclista, con materiales livianos como fibra de carbono, plásticos y metales ligeros y resistentes que disminuyan el peso total de la bicicleta para mejorar la eficiencia, ya que se podrá avanzar más con mucho menos esfuerzo en cada pedalada.

Todo esto debe tenerse en cuenta también para tener una buena ergonomía sobre la bicicleta, ya que el ciclismo de ruta es un deporte de alta exigencia mental y física, que implica adoptar posturas sostenidas durante largos periodos de tiempo. El riesgo o la incidencia de sufrir lesiones osteomusculares en el ciclismo depende no solo de las dimensiones de la bicicleta, sino del posicionamiento del ciclista sobre la bicicleta (Pequini, 2000).

Es por esto que un posicionamiento adecuado sobre la bicicleta es fundamental para no reducir el rendimiento del ciclista o aumentar el riesgo de que sufra lesiones (Sanner & O'halloran, 2000)

Según (Callaghan, Plata, & McGill, 1999) La utilización de una bicicleta desajustada puede provocar falta de confort o dolores lumbares, pélvicos o de otras estructuras, o lesiones a medida que pasan los años de práctica del deporte, incluso por la falta de confort pueden producirse acciones anticipatorias que podrían limitar la amplitud de los movimientos. También lo confirman (Martins & AL., 2007) Al decir que los errores de posicionamiento pueden provocar deterioro a corto o largo plazo, principalmente en la columna vertebral.

Para la práctica del ciclismo explica (Mestdagh, 1998) Se deben tener diversos factores en cuenta, tanto de la antropometría del deportista como las medidas de la bicicleta, pero los principales a tener en cuenta son la altura del sillín, el retroceso, el nivel (debe trazar una recta totalmente paralela al suelo), la altura del manubrio y la distancia a la que queda del ciclista, el posicionamiento del pie, entre otras.

La ergonomía consiste en adoptar la posición más cómoda para el ciclista sin sacrificar la eficiencia en el gesto del pedaleo, logrando minimizar el riesgo de sufrir lesiones osteomusculares. Para ello aparte de los aspectos antes mencionados, debemos controlar también elementos como la retracción muscular, anisomelias o alteraciones estructurales propias del ciclista, la indumentaria, el tipo de sillín, y en general materiales de construcción de la bicicleta, ya que todo esto puede modificar la postura del ciclista, y por ende modificar su biomecánica y cinemática en el gesto deportivo (Gonzales & García, S.F)

Uno de estos elementos, y quizás uno de los más importantes es la altura del sillín, aspecto en el cual se basa este trabajo ya que es el que más alteraciones produce ergonómicamente hablando. La medición de la altura del sillín (Hs) se lleva a cabo desde el centro del eje de giro de la biela hasta el punto más alto del sillín (al ras) en su anclaje con el tubo o tija del sillín.

Esta medida no está regulada por la UCI (Unión Ciclista Internacional), pudiendo utilizarse la que sea necesaria, en cada caso. Así pues la medida que más se acerca es la que se calcula con el test propuesto por Greg Lemond según (Gonzales & García, S.F) es el más preciso y uno de los más utilizados, este test propone medir la altura de la entrepierna que se toma de pie, a unos 30 cm de la pared con los pies con 10 cm de separación, se coloca una

tabla o regla en la entrepierna y se toma la medida desde la punta de la tabla hasta el suelo, y este dato se multiplica por 0.883, esto dará como resultado la altura óptima del sillín en centímetros.

Esta medición de la altura óptima del sillín es muy importante ya que, al hacerlo, junto con otros aspectos como el ajuste en la inclinación del sillín y el retroceso, y tener una bicicleta con medidas adecuadas según la talla del deportista y un calzado apropiado, se puede garantizar no solo una máxima eficiencia en la competencia, sino que aún mas importante que eso se puede disminuir considerablemente el riesgo de adquirir lesiones graves.

Cuando un ciclista utiliza varias bicicletas de entrenamiento sería recomendable que usara el mismo tipo de sillín, controlando en qué punto está unido a la tija del sillín (esto se puede hacer midiendo la distancia desde la punta del sillín hasta ese punto), para reproducirlo exactamente en todas sus bicicletas. Los ciclistas saben que el sillín va a ceder verticalmente unos milímetros cuando se sientan encima de él, y estos pueden ser mayores en función de la antigüedad o desgaste del sillín, así como del tipo de modelo que estemos utilizando. Sin embargo, esta variación milimétrica no va a ser la clave de llevar una correcta o incorrecta altura del sillín.

Según el análisis de información que se llevó a cabo otro elemento que pudiese afectar la ergonomía sobre la bicicleta es la flexibilidad o longitud muscular de miembros inferiores. Para entender por qué puede alterarse la ergonomía y la biomecánica sobre la bicicleta cuando se carece de una buena longitud o flexibilidad muscular, debemos aclarar dichos conceptos, la relación entre ellos y desmitificar las lesiones que se le atribuyen a esta falta de flexibilidad.

Hay numerosos autores que se han puesto a la tarea de investigar la anatomorfofisiología muscular y han tratado de definir el concepto de flexibilidad.

Según (Alter, 1996), la flexibilidad puede ser definida de diferentes formas, dependiendo del contexto físico-deportivo o, si nos referimos al ámbito de la investigación, de los objetivos o diseño experimental. (Villar, 1987) la define como la cualidad que, en base a la movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza.

Por otro lado, Araujo (Araújo, 1987) en numerosos textos sostiene que la flexibilidad puede entenderse como la amplitud máxima fisiológica pasiva en un determinado movimiento articular. Según este enfoque, la flexibilidad sería específica para cada articulación y para cada movimiento.

La flexibilidad comprende propiedades morfo-funcionales del aparato locomotor que determinan las amplitudes de los distintos movimientos del deportista o de las personas. (Platonov & Bulatova, 1993)

(Arregui & Martinez, 2001) definen la flexibilidad como la capacidad física de amplitud de movimientos de una sola articulación o de una serie de articulaciones.

(Martinez, 2003) la flexibilidad expresa la capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones, así como la elasticidad de las fibras musculares.

Para poder obtener una buena flexibilidad, las fibras musculares deben tener capacidad para relajarse y extenderse, por lo tanto, esa capacidad depende de las diferentes condiciones externas y del estado del organismo. La flexibilidad está determinada, en gran medida, por factores de carácter morfo funcional y biomecánico. (Sánchez, Águila, & Rojas, 2001) afirman que los factores fundamentales que influyen en la flexibilidad están vinculados a aspectos morfo funcionales, biomecánicos y metodológicos, asociados estos últimos a la dosificación y a los tipos de ejercicios realizados. Otros autores sostienen hipótesis diferentes, condicionando el desarrollo de la flexibilidad a elementos que determinan la expresión del potencial físico del hombre, como los factores hereditarios, el medio social o el medio natural.

(Sánchez, Águila, & Rojas, 2001), (Di Cesare, 2000), y (Annicchiarico, 2002) señalan que una buena flexibilidad permite limitar, disminuir y evitar el número de lesiones, no sólo musculares, sino también articulares; facilitar el aprendizaje de la mecánica, incrementar las posibilidades de otras capacidades físicas como la fuerza, velocidad y resistencia (un músculo antagonista que se extiende fácilmente permite más libertad y aumenta la eficiencia del movimiento), garantizar la amplitud de los gestos técnicos específicos y de movimientos más naturales, realizar y perfeccionar movimientos aprendidos; economizar los desplazamientos y las repeticiones, desplazarse con mayor rapidez cuando la velocidad de desplazamiento depende de la frecuencia y amplitud de zancada, reforzar el conocimiento del propio cuerpo, llegar a los límites de cualquier región corporal sin deterioro de ésta y de forma activa, aumentar la relajación física, estar en forma y reforzar la salud.

Es claro que la flexibilidad afecta de manera significativa la ergonomía sobre la bicicleta, ya que puede modificar completamente la postura del ciclista o limitar sus movimientos,

especialmente en miembros inferiores y el tronco. De igual manera es válido mencionar lo expresado por autores como (Pope, herbert, kirwan, & Graham, 2000) que afirman que no hay evidencias científicas que demuestren que los estiramientos antes de la actividad física eviten las lesiones en los deportistas, ya que los componentes del músculo como el tipo de fibras no se relaciona con la flexibilidad.

La altura del sillín, la ergonomía sobre la bicicleta y la flexibilidad de los miembros inferiores; aspectos ya descritos antes en este trabajo modifican completamente el gesto del deportista, para entender esto debemos abordarlo desde el punto de vista biomecánico, claro está que es una revisión superficial en comparación con la cantidad de estudios e información existente sobre la biomecánica en el ciclismo, que enfocan sus esfuerzos en analizar cómo se da la biomecánica del gesto del pedaleo y cómo se modifica al no tener una altura adecuada del sillín.

El gesto del pedaleo se ve fácilmente afectado por cualquier modificación o alteración inadecuada que se produzca tanto en el ciclista como en su bicicleta y los elementos que la conforman, pudiendo ser esto evitado con un buen análisis biomecánico en todos los planos y ejes y teniendo en cuenta todas las posibles variables.

Dicho gesto del pedaleo ha sido estudiado exhaustivamente por (Haushalter & Lang, 1985)

Estos autores distinguen 4 fases en el pedaleo:

Fase I: Va de 20° a 145° en relación con la vertical que pasa por el eje de Pedalier. Durante esta fase el pie se extiende 30° sobre la pierna, la pierna se estira 70°, el muslo se estira en una

amplitud de 44°. La extensión del muslo se debe al glúteo mayor, al tensor de la fascia lata y a los isquiotibiales. La extensión de la pierna se debe a los cuádriceps por medio del vasto externo y del crural. La extensión del pie se realiza mediante el tríceps sural y también con la colaboración de los grupos retro maleolares interno y externo. Los músculos intrínsecos del pie no tienen efecto aparente.

Fase II: Va de 145° a 215°. Es una fase de inversión en la cual se pasa de completar la extensión del miembro inferior a comenzar su flexión. Es conveniente dividirla en dos partes para estudiarla: de 145° a 180°, el miembro inferior se extiende gracias a una abertura del tobillo de 15°, este movimiento es realizado gracias al sóleo, músculo mono articular, cuya contracción es independiente de la posición de la rodilla. En esta fase no es esencial la acción de los gemelos, ya que, al ser biarticulares su máxima potencia (ventaja mecánica) depende de la posición de la rodilla, esta potencia será máxima cuando esta se encuentra en completa extensión. De 180° a 215°, la orientación del pie permanece similar a la fase anterior (de 145 a 180°). Se observa una flexión del miembro inferior: la pierna se flexiona de 150° a 135° sobre el pie, la rodilla de 150° a 125° sobre el muslo, y éste se acerca 5° a la horizontal.

Fase III: Es la fase opuesta a la fase I. Van de los 215° a los 325°. Durante ella el pie se flexiona cerrándose 15°. La rodilla se cierra 55°. La cadera se flexiona quedando en una amplitud de 35°. Los músculos que actúan son poco potentes, debiendo luchar contra la gravedad. La flexión de cadera se realiza mediante el psoas-ilíaco, recto anterior y sartorio. La rodilla se flexiona gracias a los músculos de la pata de ganso, poplíteo y bíceps femoral. La flexión de tobillo es realizada por músculos potentes biarticulares: tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del primer dedo.

Fase IV: De 325° a los 20°, que empezaría de nuevo la fase I. Los movimientos en esta fase son complejos. En el comienzo de esta fase, el pie está extendido a 140°, reflexionándose rápidamente a 105°, sin embargo, los cambios de amplitud de rodilla y cadera son mínimos.

Estas fases y los grados de movimiento que se producen en cada una de ellas pueden variar sustancialmente de un deportista a otro, pero según los estudios estos estándares son a los que deberían acercarse todos los ciclistas de ruta, y por ello si no se tienen en cuenta los elementos ergonómicos, antropométricos, fisiológicos, mecánicos y biomecánicos, y de medidas de la bicicleta y la altura del sillín, pueden producirse lesiones o aumentar el riesgo de sufrirlas.

Como se ha mencionado varias veces en el estudio, el ciclismo de ruta es un deporte con un alto nivel de dificultad y exigencia tanto mental como física el cual requiere que todos los aspectos que influyen en su desarrollo se encuentren de la mejor forma posible, debido a esa exigencia que tiene este deporte es muy común que se presenten infinidad de lesiones especialmente osteomusculares que pueden ser traumáticas como consecuencia de accidentes en carretera como fracturas, luxaciones e incluso traumas cráneo encefálicos, este tipo de lesiones son comunes en los ciclistas ya que en las carreras algunas de las etapas contienen tramos empinados para descenso donde se alcanzan grandes velocidades de hasta 90 k/h, así como curvas que si no se toman con precaución pueden causar un accidente fácilmente.

El otro tipo de lesiones osteomusculares que se presentan en los ciclistas son debido a factores como el alto grado de exigencia y sobrecarga para el cuerpo, medidas inadecuadas de la bicicleta y lo más común, malas posiciones sobre la bicicleta durante períodos de tiempo muy prolongados.

Según (Gómez, 2008) Las consultas médicas más frecuentes del ciclista suelen ser por cervico-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 es muy recomendable. 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.

En este deporte se pueden presentar infinidad de lesiones osteomusculares así como también tendinosas, ligamentosas, vasculares y nerviosas, que pueden ser desde lesiones insignificantes que solo requieren cuidados mínimos, hasta lesiones graves que necesitan incluso tratamiento médico y posteriormente rehabilitación física, las lesiones más comunes que sufren los ciclistas de la modalidad de ruta son:

Según (Bourguigne, 2012) Dentro de las lesiones de cadera las más relevantes son las lesiones perineales, consecuencia fundamentalmente del apoyo sobre el sillín y las largas horas tanto de entrenamiento como de competición que realiza el ciclista de élite. Estas lesiones como su propio nombre indican afectan al periné como consecuencia de la fricción a la que se somete esta región anatómica. También la sudoración por el esfuerzo produce la irritación de la piel en la zona perineal y tejidos cutáneos, dando lugar a foliculitis, quistes, forúnculos y nódulos fibrosos subcutáneos.

Una de las lesiones más relevantes es la Condromalacia Rotuliana: Debido a la gran presión que sufre la rótula contra el fémur por la contracción de los Cuádriceps y a la resistencia que opone el tendón rotuliano. Esta presión está relacionada con la fuerza que realiza los Cuádriceps y en gran medida por el grado de flexión de la rodilla. Tendinitis Rotuliana: Se trata de una lesión por sobrecarga en la que se aprecia dolor en la porción anterior de la rodilla (debido al esfuerzo); hay dolor localizado a la presión sobre la inserción central del ligamento rotuliano en la rótula, con tumefacción y crepitación. Los músculos isquiotibiales y gemelos pueden estar tensos.

Según Baker, A. (2002); este tipo de patología está directamente asociada al estrés repetitivo que supone el pedaleo asociado a una mala adaptación de la bicicleta (sillín bajo, posición adelantada, empleo de grandes desarrollos y subidas prolongadas). Síndrome de la banda Iliotibial: La banda iliotibial (BIT) es una banda fibrosa de tejido que rodea la parte externa de la rodilla; la causa de esta patología es una extensión excesiva sobre dicha banda como consecuencia generalmente de una posición de la cala mal ajustada, con las puntas de los pies hacia dentro. Otros factores son: altura baja del sillín y el empleo de grandes desarrollos.

Como se menciona en (patología ciclista, 2015), entre las lesiones de muñeca más comunes se encuentra, compresión del nervio cubital en el canal de Guyón que es un espacio cercado por los huesos pisiforme y ganchoso y los ligamentos palmares del carpo y anular anterior del carpo. Se puede afectar la rama superficial, sensitiva, la profunda o ambas. La sintomatología será de pérdida de sensibilidad en el cuarto y quinto dedos o de falta de fuerza en los grupos musculares inervados, interóseo, aductor y flexor corto del quinto dedo. El tratamiento consistirá en evitar la causa de la compresión, variando la posición de agarre del manillar y acolchando los guantes y el propio manillar. En ocasiones será necesario recurrir a las infiltraciones e incluso a la cirugía para liberar el espacio si se ha producido una fibrosis que comprime el nervio de forma permanente.

Según la misma fuente mencionada se puede presentar en la muñeca; síndrome del canal carpiano por compresión del nervio mediano debido a una flexión dorsal de la mano excesiva o mantenida. Se afecta la sensibilidad palmar de los tres primeros dedos y se resuelve evitando la postura de compresión, infiltrando el ligamento anular del carpo para disminuir la inflamación causante de la compresión y, en ocasiones, liberando quirúrgicamente el canal carpiano.

También se pueden presentar lesiones en el pie de los ciclistas debido a las posturas y la inadecuada técnica de pedaleo, como dice (Bourguigne, 2012) las lesiones más frecuentes que se presentan en el pie de los ciclistas son; tendinitis del Tendón de Aquiles: Corresponde a una inflamación del tendón de Aquiles ubicado en la parte inferoposterior de la pierna. Cuando un ciclista posee esta dolencia tendrá sensibilidad, e incluso dolor a la palpación de dicho tendón, principalmente en su inserción en el calcáneo. Suele aparecer ante hiperextensión de la pierna, cuando se pedalea sobrecargando esta zona o por el uso de pedales/zapatillas nuevas. Fascitis Plantar: Se trata de un dolor en la parte inferior del talón, esta afección se relaciona con la hiperpronación y el pie cavo. Se aprecia dolor localizado a la presión en dicha zona. El empleo de zapatillas no destinadas a practicar ciclismo con suelas rígidas puede desembocar en este problema. Otras lesiones que pueden afectar al pie son: sesamoiditis que es la inflamación de los sesamoideos con formación de una bursitis por la presión ejercida en este punto, bajo la cabeza del primer metatarsiano, como consecuencia del apoyo contra el pedal.

Según (Olivé, 2000) 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. 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.

Las lumbalgias se presentan en la mayoría de los casos debido a que no hay una buena relación y adaptación entre el ciclista y la bicicleta, ya sea porque esta no tiene las medidas adecuadas o porque el deportista adopta malas posturas y realiza una técnica de pedaleo que no es la adecuada.

Según De Mondenard, las causas de las lesiones lumbares pueden ser:

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, lo que ocasiona giros laterales de la pelvis en torno al sillín. Sillín demasiado inclinado hacia abajo o hacia arriba, lo que produce deslizamiento del apoyo glúteo hacia delante o hacia atrás y tensión permanente de los brazos y de los músculos paravertebrales.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

6.1. Análisis de la información

Algunos estudios realizados han tenido como resultado que la altura del sillín no influye de manera significativa en la eficiencia del deportista ni tampoco en la aparición de lesiones osteomusculares y concluyen que la altura optima es en la cual el deportista se sienta más cómodo durante los largos periodos de competencia, pero la mayoría de autores con las investigaciones y estudios realizados concuerdan en que la altura del sillín si es un factor que determina la incidencia en la aparición de lesiones, como lo afirma (Abbott, 2016) Fijar la altura del sillín de manera correcta es fundamental para estar cómodos, tener una buena eficiencia y evitar lesiones.

Un sillín correctamente ubicado permite alcanzar la posición óptima para pedalear eficientemente pero también permite evitar la incomodidad a corto plazo y las lesiones a largo plazo. La altura del asiento es el ajuste más simple que pueden hacer en la bicicleta para obtener probablemente los mayores beneficios.

Los resultados de otras investigaciones realizadas han demostrado que una variación de 1-1,5 cm en la posición óptima de su sillín puede tener un gran efecto en el gasto de energía mientras pedalea. De hecho, la investigación indica que un cambio de tan sólo 0,5 cm puede

representar una diferencia significativa. El estudio sugiere que fijar la altura del sillín demasiado alto es peor que colocarlo demasiado bajo.

Como se afirma en este estudio, al no tener una altura adecuada del sillín, el ciclista puede generar más gasto energético y por lo tanto más carga muscular y mayor fatiga, lo que aumenta notablemente el riesgo de sufrir lesiones osteomusculares por sobreuso.

Según la revista (Giro, 2014) Tener el sillín a una altura correcta hará más eficiente el pedaleo y evitará la aparición de lesiones y molestias. Además este factor va acompañado de otros elementos que necesariamente deben ser modificados al ajustar la altura del sillín, como la inclinación que según la Unión Ciclista internacional debe ser de 0°, es decir que debe encontrarse totalmente horizontal con respecto al suelo, así como también se debe ajustar el retroceso del sillín, el cual debe lograr que la cadera, rodillas y tobillos se encuentren alineados, de lo contrario, se estarán sobre-exigiendo los músculos, provocando un desequilibrio en las piernas lo que puede generar lesiones a largo plazo.

Finalmente, luego de repasar la bibliografía e investigaciones el test que más se ha aproximado a la altura óptima del sillín según autores como (Gonzales & García, S.F) es la fórmula propuesta por Greg Lemond, que consiste en multiplicar la altura de la entrepierna por 0.883, siendo ésta la que mejores resultados a demostrado tener en los ciclistas de ruta.

6.2. Discusión de los resultados

Como ya se ha mencionado en varias ocasiones el objetivo de este proyecto fue analizar si existe una relación directa entre la altura del sillín de la bicicleta y la aparición de lesiones

osteomusculares en los ciclistas, investigando y analizando no solo la altura del sillín sino todas las variables que influyen en ella, como la inclinación y el retroceso, sin entrar demasiado en otros temas como la técnica y eficiencia en el pedaleo, ni el aspecto biomecánico, enfocado principalmente en las lesiones.

Este no fue un estudio experimental, por lo tanto, la población que se tuvo en cuenta fueron los ciclistas de la modalidad de ruta ya fueran amateurs o profesionales, pero no se sacó una muestra para el análisis, la investigación se basó en fuentes bibliográficas y estudios ya realizados anteriormente tomando también como referencia los resultados obtenidos en dichos estudios.

Como resultado de este estudio se encontró que en algunos estudios han llegado a la conclusión de que la altura del sillín no tiene relevancia en la aparición de lesiones osteomusculares en los ciclistas, pero en la gran mayoría de estudios e investigaciones analizadas se encontró que los resultados indican que la altura del sillín es el aspecto más importante a tener en cuenta para los ciclistas y que este aspecto cuando no está ajustado de forma adecuada influye de forma directa en la aparición de lesiones osteomusculares debido a que cambia la posición de los pies y por lo tanto toda la ergonomía del deportista sobre su bicicleta, esta mala ergonomía del deportista ocasiona que haya mayor esfuerzo muscular y desgaste físico, lo cual a largo plazo causa lesiones por sobreuso y fatiga.

Aunque se obtuvieron estos resultados, todavía se puede mantener en cierta medida una duda sobre la hipótesis de que la altura inadecuada del sillín puede influir negativamente en la aparición de lesiones, ya que no se han realizado muchas investigaciones al respecto, los estudios que se han hecho son muy pocos para confirmar completamente esta hipótesis, por

lo tanto, se sugiere que se realicen más experimentos y estudios sobre el tema y que de dejen registros de las conclusiones y resultados.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES

- Tener el sillín de la bicicleta de ruta en una altura inadecuada puede aumentar el riesgo de aparición de lesiones osteomusculares especialmente en los miembros inferiores y el tronco, puesto que se afecta la ergonomía, la biomecánica y por ende el gesto del pedaleo del ciclista, lo que significa una menor eficiencia y un mayor esfuerzo y desgaste físico en la actividad deportiva.

- La mejor fórmula para calcular la altura óptima del sillín es la propuesta por Greg Lemond, que consiste en multiplicar la altura de la entrepierna por 0.883.

8. RECOMENDACIONES

- Es pertinente hacer más investigaciones y estudios acerca de la altura inadecuada del sillín y cómo influye de manera negativa tanto en la ergonomía como en la aparición de lesiones en los ciclistas de ruta.

- Calcular la altura adecuada del sillín es importante y determinante para prevenir lesiones, pero para lograr una ergonomía completa del deportista sobre la bicicleta es necesario tener todos los demás factores en cuenta, como las medidas de la bicicleta, anatomía y antropometría del deportista, etc.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, M. (2016). Altura del Sillín: Como Establecerla Correctamente y Por Qué es tan Importante Hacerlo. *Cycling Weekly*.

Alter, M. (1996). *Science Of Flexibility*. Barcelona: Paidotribo.

Annicchiarico, R. (2002). La actividad física y su influencia en una vida saludable. *Revista Digital, Educación Física y Deportes*, 8-51.

Araújo, C. (1987). *Medida e avaliação da flexibilidade: Da teoria à prática*. Rio de Janeiro.: Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Arregui, J., & Martinez, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional Medica de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2.

Barco, V., Londoño, J., Alarcón, L., Becerra, M., & Danies, E. (1990). *Ley 29 de 1990*. Bogotá D.C.: Congreso de Colombia.

Bini, R., Hume, P., & Croft, J. (2011). Efectos de la altura del sillín de la bicicleta en la rodilla. *Sports Med*, 14.

- Bourguigne, V. (2012). Alteraciones posturales y lesiones en ciclistas.
- Callaghan, J., Plata, A., & McGill, S. (1999). *Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking*. Clinical Biomechanics.
- Castellote, J. M. (2006). Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. *Archivos de medicina del deporte*.
- Cejuela, R., Cortell, J., Chinchilla, J., & Pérez, J. (2010). *Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo*. San vicente: Club universitario.
- Celaya, P. (2000). Ciclismo. *Archivos de medicina del deporte*.
- Celaya, P. (s.f.). Ciclismo. *Deporte y medicina*.
- Chulvi, I., & Masiá, L. (2011). *Pedaleando en el agua*. Editorial deportiva Wanceulen.
- Ciclismo., A. D. (2016). *Reglamento del ciclismo UCI*.
- Comunidadciclismo.com. (1 de 8 de 2016). *Comunidadciclismo.com*. Obtenido de Comunidadciclismo.com: <https://comunidadciclismo.com/la-postura-sobre-la-bicicleta/>
- Di Cesare, P. (2000). El entrenamiento de la flexibilidad muscular en las divisiones formativas de baloncesto. *Revista Digital, Educación Física y Deportes*, 5-23.

- Evolucion de la bicicleta: 1490 a la actualidad. (2014). *giro la revista*.
- Garcia, J., Rodriguez, J., & Villa, G. (2006). *Analisis del pedaleo ciclista con sistemas convencionales vs no circulares en pruebas submaximas y supramaximas*. Leon, España.
- García-López, S., Díez-Leal, J., Rodríguez-Marroyo, J., Larrazabal, I., & De Galceano, J. (2009). *Eficiencia mecánica del pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo*.
- Gomez, J. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Medicina del deporte*.
- Gómez, J., Da Silva, M., Viana, B., Vaamondeb, D., & Alvero, J. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevencion de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones practicas. *Medicina del deporte*.
- Gonzales, I., & García, J. (S.F). *Ventajas e inconvenientes de ajustar la bicicleta tomando como referencia las medidas corporales: (II) altura, retroceso y ángulo del tubo del sillín*. León: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
- Gordillo, Y. (s.f.). Biomecánica aplicada al ciclismo. *Sport Trainig*, 6.
- Gregor, R., & Conconi, F. (2000). *Road Cycling. Handbook of Sports Medicine and Science*. USA: Blackwell Science Ltd.

Haushalter, G., & Lang, G. (1985). Biomecanique du pied du cycliste appliqué. *Medicina del deporte*.

Hislop, H., & Montgomery, J. (1999). *Pruebas Funcionales Musculares*. Madrid: Marban libros.

Jose, A. (2010). El entrenamiento de las condiciones físicas. *Federacion de ciclismo del principado de asturias*.

Korff, T., Romer, L., Mayhew, I., & Martin, J. (2015). Efecto de la técnica de pedaleo sobre la efectividad mecánica y la eficiencia en ciclistas. *publice premium*.

La importancia del ajuste del sillín. (2014). *giro la revista*.

Leguizamo, H., & Agudelo, J. (2013). *Efecto del entrenamiento de fuerza en la potencia absoluta y la masa corporal de ciclistas ruterros*. Medellin, Colombia.

Martinez, L. (2003). La Flexibilidad: pruebas aplicables en educación secundaria - grado de utilización del profesorado. *Revista Digital, Educación Física y Deportes*, 58.

Martins, E., & AL., E. (2007). Avaliação do posicionamento corporal no ciclismo competitivo e recreacional. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 183-188.

Mesa, A. (2016). Historia del ciclismo. *about*.

Mestdagh, K. (1998). Personal perspective in search of an optimum cycling posture. *Applied ergonomics*, 325-334.

Olivé, R. (2000). patología en medicina del deporte.

Patología ciclista. (2015). *apoyo científico y tecnologico para el deporte*.

Pequini, S. (2000). *A evolução tecnológica da bicicleta e suas implicações ergonômicas para a máquina humana: problemas na coluna vertebral x bicicletas dos tipos " speed" e " mountain bike."*. Sao pablo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Pérez, J. (2010). Las lesiones en el deporte. *Revista cubana de Medicina del Deporte*.

Peveler, W., Obispo, P., Smith, S., Richardson, M., & Whitehorn, M. (2005). Comparación de los métodos para el ajuste de la altura del sillín. *Dirario de fisiología del ejercicio*, 51-55.

Platonov, V., & Bulatova, M. (1993). *La preparación física*. Barcelona: Paidotribo.

Pope, R., herbert, R., kirwan, J., & Graham, B. (2000). A Randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower limb injury. *Medicine & sciencie in sports & excercise*, 271-277.

Rodriguez, F. (2009). *Revisión: Lesiones de rodilla de ciclismo de carretera*. Chile.

Rodríguez, J., García López, J., Fernández Carro, G., Ávila Ordás, M., Jiménez, F., & Villa Vicente, J. (2003). Evolución de la cadencia de pedaleo en ciclistas profesionales a lo largo de las vueltas ciclistas y en función de las diferentes etapas. *Actas del II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.*, 221-227.

Romero, D., & Tous, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte*. Madrid: Médica panamericana.

Ruby, P., Hull, M., & Hawkins, D. (1992). *Three-dimensional knee joint loading during seated cycling*. *Journal of biomechanics*.

Salud., M. d. (1993). *RESOLUCION N° 008430 DE 1993*. Bogotá D.C.

Sánchez, E., Águila, M., & Rojas, J. (2001). Consideraciones generales acerca del uso de la flexibilidad en el béisbol. *Revista Digital, Educación Física y Deportes*, 7-36.

Sanner, W., & O'halloran, W. (2000). The biomechanics, etiology, and treatment of cycling injuries. *American Pediatric Medical Association*, 354-376.

Smith, J., Peveler, W., Bishop, P., Rochardson, M., & Whitehorn, E. (2005). Comparación de métodos para la selección de la altura del asiento en ciclistas entrenados. *Publice premium*.

Valencia, F., Enriques, M., Martinez, E., & Bustamante, G. (1999). *Ley 528 de 1999*. Bogota D.C.: Congreso de colombia.

Velazquez, A. (2010). ciclismo. *Sport training*.

Villar, A. (1987). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. Madrid: Gymnos.

Weineck, J. (2004). *La anatomía deportiva*. Barcelona: Paidotribo.

Zani, Z. (1998). *Posiciones incorrectas en la bicicleta; lesiones comunes y sus remedios*. Bilbao: Dorleta.

ANEXOS

Búsqueda realizada en revista Archivos de Medicina del deporte; B.R. Búsqueda realizada; A.E. Artículos encontrados; A.R. Artículos repetidos (en relación a otras búsquedas); A.V. Artículos válidos (interesantes para el trabajo); A.S. Artículos seleccionados (incluidos en la realización del trabajo); A.D. Artículos descartados (en relación a todos los artículos encontrados); M.D. Motivo descarte (N.R: No relacionados con el tema).

| N° | B.R | | | A.E | A.V | A.S | A.S (n° y títulos) | A.D | A.D |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| | Estrategia en español | Estrategia en inglés | Estrategia en portugués | | | | | | |
| 1. | Biomecánica del ciclismo. Lesiones en el ciclismo. Relación Ergonomía y lesiones en ciclismo. | Biomechanics of cycling. Injuries in cycling. Ergonomics relationship and injuries in cycling. | Biomecânica do ciclismo. Lesões no ciclismo. Relação de ergonomia e lesões no ciclismo. | 56 | 12 | 8 | 8. -Biomecánica de la extremidad inferior. -Ciclismo. -La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. -Road Cycling. -Biomecanique du pied du cycliste appliqué. -Patología en medicina del deporte. -Las lesiones en el deporte. - A Randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower limb injury. | 44 | N.R |

Búsqueda realizada en Base de Datos GOOGLE LIBROS: B.R. Búsqueda realizada; L.E. Libros encontrados; L.R. Libros repetidos (en relación a otras búsquedas); L.V. Libros válidos (interesantes para el trabajo); L.S. Libros seleccionados (incluidos en la realización del trabajo); L.D. Libros descartados (en relación a todos los libros encontrados); M.D. Motivo descarte (N.R: No relacionados con el tema).

| B.R | | | | L.E | L.V | L.S | L.S (n° y títulos) | L.D | L.D |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| N° | Estrategia en español | Estrategia en inglés | Estrategia en portugués | | | | | | |
| 1. | Anatomía y ciclismo. Pruebas musculares Prevención de lesiones en ciclismo | Anatomy and cycling. muscle testing Cycling Injury Prevention | Anatomía e ciclismo. teste muscular Ciclismo Prevenção de Lesões | 88 | 16 | 6 | 6. - Science Of Flexibility. - Pedaleando en el agua. - Pruebas Funcionales Musculares. - La preparación física. - Prevención de lesiones en el deporte. - La anatomía deportiva. | 72 | N.R |

Búsqueda realizada en revista Archivos de Medicina del deporte; B.R. Búsqueda realizada; A.E. Artículos encontrados; A.R. Artículos repetidos (en relación a otras búsquedas); A.V. Artículos válidos (interesantes para el trabajo); A.S. Artículos seleccionados (incluidos en la

realización del trabajo); A.D. Artículos descartados (en relación a todos los artículos encontrados); M.D. Motivo descarte (N.R: No relacionados con el tema).

| B.R | | | | A.E | A.V | A.S | A.S (nº y títulos) | A.D | A.D |
|-----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Nº | Estrategia en español | Estrategia en inglés | Estrategia en portugués | | | | | | |
| 1. | 1.Revista digital, educación física y deportes. | <p>Avtividad física</p> <p>Flexibilidad en ciclismo</p> <p>Medidas del sillín</p> <p>Altura del sillín</p> | <p>Atividade física</p> <p>Flexibilidade no ciclismo</p> <p>Medidas sela</p> <p>Altura do assento</p> | 116 | 19 | 7 | <p>7. -La actividad física y su influencia en una vida saludable.</p> <p>-Estado actual de las investigaciones sobre flexibilidad en la adolescencia.</p> <p>- El entrenamiento de la flexibilidad muscular en las divisiones formativas de baloncesto.</p> <p>- Ventajas e inconvenientes de ajustar la bicicleta tomando como</p> | 128 | N.R |

| | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|----|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| | | | | | | | <p>referencia las medidas corporales: (II) altura, retroceso y ángulo del tubo del sillín.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Flexibilidad: pruebas aplicables en educación secundaria - grado de utilización del profesorado. - Evolución de la cadencia de pedaleo en ciclistas profesionales a lo largo de las vueltas ciclistas y en función de las diferentes etapas. - Consideraciones generales acerca del uso de la flexibilidad en el béisbol. | | |
| 2. | 2. Revista Giro. Historia del ciclismo | Cycling history | História do ciclismo altura do assento | 63 | 14 | 2 | 2. -Evolucion de la bicicleta: 1490 a la | 75 | N.R |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------|--|--|
| | Altura del sillín | Seat height | | | | | actualidad. - La importancia del ajuste del sillin. | | |
|--|-------------------|-------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------|--|--|

Búsqueda realizada en buscador de google; B.R. Búsqueda realizada; A.E. Artículos encontrados; A.R. Artículos repetidos (en relación a otras búsquedas); A.V. Artículos válidos (interesantes para el trabajo); A.S. Artículos seleccionados (incluidos en la realización del trabajo); A.D. Artículos descartados (en relación a todos los artículos encontrados); M.D. Motivo descarte (N.R: No relacionados con el tema).

| B.R | | | | A.E | A.V | A.S | A.S (n° y títulos) | A.D | A.D |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| N° | Estrategia en español | Estrategia en inglés | Estrategia en portugués | | | | | | |
| 1. | Altura del sillín. Postura en la bicicleta. Gesto del pedaleo. Eficiencia mecánica del pedaleo. | Saddle height. Position on the bike. Pedaling gesture. mechanical pedaling efficiency. | Altura do selim. Posição na moto. Pedalando gesto. a eficiência de pedalada mecânica. | 274 | 41 | 19 | -Altura del Sillín: Como Establecerla Correctamente y Por Qué es tan Importante Hacerlo. - Medida e avaliação da flexibilidade: Da teoria à prática. - Efectos de la altura del | 255 | N.R |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | <p>Biomecánica en el ciclismo.</p> <p>Entrenamiento de la fuerza.</p> <p>Entrenamiento en ciclismo.</p> <p>Posicionamiento</p> | <p>Biomechanics in cycling.</p> <p>Strength training.</p> <p>Cycling training.</p> <p>Positioning.</p> | <p>Biomecânica no ciclismo.</p> <p>O treinamento de força.</p> <p>Treinamento de ciclismo.</p> <p>Posicionamento.</p> | | | | <p>sillón de la bicicleta en la rodilla.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteraciones posturales y lesiones en ciclistas. - Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking. - Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo. - Analisis del pedaleo ciclista con sistemas convencionales vs no circulares en pruebas submaximas y supramaximas. - Eficiencia mecánica del pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. - Biomecánica aplicada al | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | | | | | | <p>ciclismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El entrenamiento de las condiciones físicas. - Efecto de la técnica de pedaleo sobre la efectividad mecánica y la eficiencia en ciclistas. - Efecto del entrenamiento de fuerza en la potencia absoluta y la masa corporal de ciclistas rúters. - Avaliação do posicionamento corporal no ciclismo competitivo e recreacional. - Historia del ciclismo. - Comparación de los métodos para el ajuste de la altura del sillín. | | |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Lesiones de rodilla de ciclismo de carretera. - Three-dimensional knee joint loading during seated cycling. - The biomechanics, etiology, and treatment of cycling injuries. <p>-Posiciones incorrectas en la bicicleta; lesiones comunes y sus remedios.</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|