

# TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENTRENAMIENTO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Curso Académico 2018-2019

*Titulo*

Análisis del malestar y dolor percibido por los ciclistas, su relación con las lesiones más incidentes y propuesta de un programa de prevención y readaptación de estas.

*Title*

Analysis of the discomfort and pain perceived by the cyclists, its relation with the most incident injuries and proposal of a program of prevention and readaptation of these ones.

Autor: Santiago Cobo Cachán

Tutor: Jaime Fernández Fernández

Fecha: 2 de Julio de 2019

Vº Bº TUTOR

Vº Bº AUTOR

---

## **RESUMEN**

---

El ciclismo se ha convertido en uno de los deportes más practicados en España, tanto a nivel recreativo como competitivo y paralelamente se ha sufrido un aumento en el número de personas que utilizan la bicicleta como medio de transporte sostenible.

El ciclismo ha demostrado ser una actividad que aporta numerosos beneficios para la salud como la mejora de la capacidad cardiovascular o un bajo impacto articular, pero existe un riesgo de lesión intrínseco en la propia realización de la actividad deportiva, ya que se ha observado que el 62% de los ciclistas sufre una lesión al año, y es en dichas lesiones en las que este estudio pretende incidir.

Para conocer las lesiones que más comprometen la actividad deportiva de los ciclistas, en este estudio se ha realizado una encuesta a 50 ciclistas de diversas modalidades, edades y niveles de actividad deportiva, para conocer cuáles son sus niveles de comodidad y dolor percibidos y las lesiones que más padecen.

Tras la encuesta se observó que los motivos por los que los ciclistas más se lesionan son las caídas y el sobreuso, y las zonas en las que más molestia, dolor y lesiones padecen son la rodilla, el cuello, la zona genital y la parte baja de la espalda.

Por otro lado, se llevó a cabo un programa de entrenamiento centrado en las zonas más lesionadas, para poder rehabilitarlas tras una lesión o para poder fortalecerlas y prevenir que estas lesiones aparezcan.

**Palabras clave:** ciclismo, dolor, molestia, prevención de lesiones, entrenamiento.

---

## **ABSTRACT**

---

Cycling has become one of the most practiced sports in Spain, both recreationally and competitively, and in parallel there has been an increase in the number of people who use the bicycle as a means of sustainable transport.

Cycling has proven to be an activity that brings numerous health benefits such as improving cardiovascular capacity or a low joint impact, but there is an intrinsic risk of injury in the practice of the sport activity itself, since it has been observed that 62% of the cyclists suffer an injury per year, and it is in those injuries that this study aims to influence.

To know the injuries that most compromise the sports activity of cyclists, in this study a survey of 50 cyclists of various modalities, ages and levels of sport activity has been carried out, to know what their levels of comfort and pain perceived by them and the injuries they most suffer.

After the survey it was observed that the reasons why cyclists are more injured are falls and overuse, and the areas in which they suffer more pain, discomfort and injuries are knee, neck, genital area and the lower back.

On the other hand, a training program was carried out focused on the most injured areas, in order to rehabilitate them after an injury or to be able to strengthen them and prevent these injuries from appearing.

Key Words: cycling, pain, discomfort, injury prevention, training.

---

## **ÍNDICE**

---

<b>1. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>5</b>
1.1 Factores que inciden en el riesgo de lesión deportiva. ....	6
1.1.1 Errores en la planificación y programación del entrenamiento.....	6
1.1.2 Gesto deportivo.....	6
1.1.3 Configuración de la bicicleta.....	12
1.2 Factores de riesgo dependientes del deportista. ....	13
1.2 Lesiones deportivas frecuentes en el ciclismo.....	15
<b>2. OBJETIVOS DEL TRABAJO. ....</b>	<b>15</b>
<b>3. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>5. DISCUSIÓN. ....</b>	<b>25</b>
<b>6. PROPUESTA PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN. ....</b>	<b>28</b>
<b>7. CONCLUSIÓN. ....</b>	<b>32</b>
<b>8. LIMITACIONES Y LINEAS DE FUTURO. ....</b>	<b>32</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO I. ENCUESTA.....</b>	<b>37</b>

---

## **1. MARCO TEÓRICO.**

---

El ciclismo es uno de los deportes más practicados dentro de España tanto a nivel federativo, con 75.871 licencias en 2016 (CSD, 2016), como a nivel popular, en el que se está pudiendo observar que la afluencia de ciclistas recreativos que asisten a pruebas de libre acceso está aumentando exponencialmente con el paso de los años.

Por otro lado, el número de ciclistas que han comenzado a utilizar la bicicleta como medio de transporte alternativo a los vehículos de combustión fósil ha crecido de igual manera, sino mayor, que en los deportistas competitivos. Este aumento se ha debido a la concienciación para evitar la contaminación del planeta y la instauración de hábitos saludables en la vida cotidiana. Llevados estos datos a los números, según el barómetro de la bicicleta en España, hay 3,5 millones más de ciclistas que hace 9 años (GESOP, 2017).

El aumento de la población que realiza esta práctica deportiva se ha visto incrementada gracias a los diversos beneficios que el ciclismo aporta al practicante. Dentro de estos beneficios podemos encontrar los diversos beneficios para la salud del ciclista, como son un cambio positivo en la composición corporal, una mejora del sistema cardiovascular e inmunológico (Aparicio García-Molina, Cabonell Baeza, & Delgado Fernández, 2010), y, debido a que se trata de un deporte de bajo impacto, una protección de las articulaciones corporales que no conseguimos con otras modalidades deportivas más agresivas como la carrera (Iborra, Pagès, Romero, & Cuxart, 2003).

Por otro lado, la motivación que lleva a otra tanta gente a la utilización de la bicicleta son los beneficios ambientales que con esta se consiguen. Debido a que se trata a un medio de transporte no fósil y, por tanto, sostenible para el medio ambiente, en muchas grandes ciudades la utilización de la bicicleta como medio de transporte se está popularizando (Morales Carballo, 2011).

Por todo lo anterior, debido al creciente número de deportistas que cogen sus bicicletas para realizar una actividad deportiva, o que simplemente la utilizan como medio de transporte en su vida cotidiana, este trabajo tratará de analizar las dolencias y/o lesiones que puede conllevar la práctica de esta modalidad deportiva y que pueden limitar su práctica. De esta manera deportistas y profesionales de este deporte podrán tener unas pautas para poder realizar trabajos de prevención y rehabilitación de dichas lesiones y dolencias.

## **1.1 Factores que inciden en el riesgo de lesión deportiva.**

---

Las lesiones deportivas se producen fundamentalmente desde dos aspectos a tener en cuenta: La primera son los errores en la planificación y programación del entrenamiento y la segunda el gesto deportivo repetido y basado en alteraciones morfológicas o biomecánicas (Gómez-Puerto, Da Silva-Grigoletto, Viana-Montaner, Vaamonde, & Alvero-Cruz, 2008).

### **1.1.1 Errores en la planificación y programación del entrenamiento.**

---

Existen diversos factores del entrenamiento o del propio deporte que pueden llevar a la aparición de una lesión. Dichos factores deben de ser tenidos en cuenta en la planificación del entrenamiento para poder crear estrategias que traten de evitar situaciones que comprometan la salud del deportista.

La intervención más común dentro del ámbito deportivo se centra en la recuperación de las lesiones para regresar al nivel de rendimiento deportivo anterior, y este es un proceso costoso desde el punto de vista económico y deportivo. Aún con estos datos continúan existiendo multitud de modalidades deportivas que no implementan protocolos de prevención en los entrenamientos deportivos diarios (Cásais, 2008).

### **1.1.2 Gesto deportivo.**

---

Con el paso de los años el ajuste biomecánico sobre la bicicleta se ha convertido en un tema considerado determinante para conseguir la máxima eficiencia (García-Lopez, Díez-Leal, Rodríguez-Marroyo, Larrazabal, & De Galceano, 2009).

La bicicleta es un implemento totalmente modificable que puede ajustarse a las características personales de todo tipo de ciclistas, tanto profesionales, como recreativos. En ambos casos, los propósitos fundamentales de la realización de un análisis biomecánico es la prevención de posibles lesiones y la mejora del rendimiento.

La biomecánica es definida como un sistema coordinado de estudio de la interacción entre ciclista y bicicleta (Gutiérrez, 1994). Siguiendo con la idea de este sistema de interacción ciclista-bicicleta, Ferrer en 2015 establece que fuerzas afectan a la biomecánica del sistema ciclista-bicicleta y las divide en fuerzas resistivas, que desaceleran el movimiento, y fuerzas propulsivas, que aceleran al ciclista.

Dentro de las fuerzas resistivas encontramos aquellas que aceleran el sistema ciclista-bicicleta (Gregor, Broker, & Ryan, 1991). Se puede afirmar que un 1-3% de la potencia total

de pedaleo se perderá en forma de rozamiento cinético, mientras que aproximadamente un 5% se destina a vencer la fuerza de rodadura, y después, el 90% restante será para vencer la resistencia del aire, de la pendiente o de ambas (Ferrer, 2015).

### **Fuerzas resistivas.**

Las fuerzas de resistencia al avance del ciclista se dividen en:

- Fuerzas de arrastre

La fuerza de arrastre aerodinámica representa entorno a un 80-90% del total de las fuerzas de resistencia del ciclista (García-López, Ogueta-Alday, Larrazabal, & Rodríguez-Marroyo, 2014) y depende de la densidad del aire, del área frontal del sistema ciclista-bicicleta, del coeficiente de arrastre y de la velocidad. Un ejemplo del efecto de las fuerzas de arrastre fue demostrado en 1984 en México, donde se realizaron pruebas a ciclistas experimentados a una altitud superior a los 2000 metros y a nivel del mar, y se obtuvo una mejora de entre el 3% y el 5% en altitud, debido a la menor densidad del aire (Gross, Kyle, & Malewicki, 1984).

- Resistencia de rodadura.

Se presenta cuando un cuerpo rueda sobre una superficie, deformándose uno de ellos o ambos. La fuerza que el ciclista debe ejercer para vencer la resistencia de rodadura depende de varios factores como son, el peso del sistema ciclista-bicicleta, la velocidad de desplazamiento y el coeficiente de rodadura (García-López, Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte., 2008).

La resistencia de rodadura varía en función de la velocidad que el sistema ciclista-bicicleta alcanza, a menor velocidad, el gasto energético del pedaleo aumenta (Atkinson, Davison, Jeukendrup, & Passfield, Science and cycling: Current knowledge and future directions for research., 2003) y a velocidades superiores a los 40 km/h, las pérdidas por rozamiento por rodadura descienden a menos del 10% de la potencia producida por el ciclista (di Prampero, 2000).

Según Ferrer, 2015, las variables que afectan más a la resistencia de rodadura son:

- Superficie del suelo (Más lisa, menor rodadura).
- Anchura del neumático (Mayor rodadura a más anchura).

- Espesor de la goma del neumático (Más espesor, mayor rodadura).
  - Diámetro de la rueda (Menos rodadura a mayor diámetro).
  - Peso del sistema ciclista-bicicleta (A mayor peso, mayor rodadura).
  - Material del neumático (Menos rodadura a más elasticidad).
  - Presión del neumático (Mayor presión, menor rodadura).
- 
- Resistencia a la fuerza de rozamiento cinético.

Este factor se ve influido por la mecánica de la bicicleta directamente ya que trata de la resistencia mecánica producida por la fricción de la transmisión.

Se estima que el rozamiento cinético supone al ciclista un gasto de entre el 1% y el 3% de la potencia total, por lo que es el factor con menor relevancia en el sistema ciclista-bicicleta (Martín, y otros, 1998)

- Fuerza de la pendiente.

En etapas ciclistas el 90% se utiliza para superar la fuerza de la pendiente y la fuerza de arrastre (García-López, Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte., 2008) aunque dependiendo del porcentaje de la pendiente, la aparición de cada una de estas fuerzas aparecerá en mayor o menor medida.

### **Fuerzas propulsivas.**

Habiendo ya hablado de las fuerzas resistivas, que se oponen al avance del sistema ciclista-bicicleta, ahora hablaremos de las fuerzas contrarias, las fuerzas propulsivas, generadas por la musculatura esquelética para obtener movimiento.

Las fuerzas propulsivas se dividen en:



- Fuerzas de reacción en el pedal.

Las fuerzas que ejerce en el pedal son una combinación de fuerzas antero-posterior y medio-lateral (Ferrer, 2015). Dependiendo del pedal que el ciclista lleve en su bici estas fuerzas se pueden ver afectadas. En pedales automáticos las fuerzas medio laterales se reducen prácticamente al mínimo y únicamente tienen influencia las fuerzas antero-posteriores. Por otro lado, con pedales de plataforma, todas las fuerzas nombradas se combinan, puesto que el pie no se encuentra sujeto al pedal por ningún dispositivo y su posición puede variar.

- Fuerzas de reacción en la biela.

Una vez que la fuerza es ejercida sobre el pedal, esta es transmitida de este a las bielas con el fin de movilizar los mecanismos de la transmisión y obtener movimiento. La fuerza medio-lateral suele despreciarse y únicamente se tienen en cuenta las fuerzas antero-posteriores. Este tipo de fuerza se divide a su vez en fuerza efectiva y fuerza inefectiva. La fuerza efectiva se entiende como el momento en el que el ciclista ejerce presión sobre los mecanismos de la bicicleta para conseguir movimiento. La fuerza inefectiva se produce en el momento de transición en el que el ciclista, por cuestiones anatómicas, no puede ejercer presión y únicamente realiza un movimiento de asistencia del movimiento de pedalada

Estas fuerzas que se presentan en el ciclo de pedaleo comúnmente son divididas en fase de empuje, fase de tracción, fase de elevación y fase de avance. Es durante la fase de empuje y de tracción en las que las fuerzas efectivas son predominantes y en las fases de elevación y avance en las que se produce la transición de fuerza efectiva a inefectiva y de nuevo efectiva.

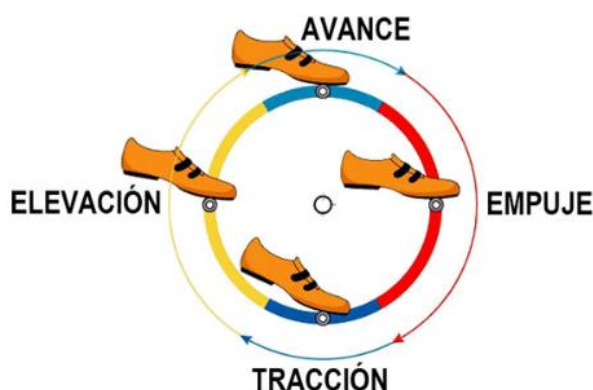


Figura 1. Ciclo de pedaleo. Imagen extraída de.... <https://www.brujulabike.com/fases-pedaleo-musculos/>.

- Índices de técnica de pedaleo.

La técnica de pedaleo puede influir en cuanta fuerza ejercemos y como la ejercemos en los pedales. La técnica es un aspecto que se puede modificar a través de los ajustes biomecánicos de la posición del ciclista sobre la bicicleta, pero principalmente debe de ser modificada y adaptada al estilo del ciclismo de manera intrínseca por el deportista.

El índice de fuerza efectiva es la relación entre la fuerza aplicada a la biela (fuerza efectiva) y la fuerza total aplicada sobre el pedal (Coyle, y otros, 1991).. Este índice se basa en que toda la fuerza que el deportista aplica sobre el pedal debe de ser efectiva, lo cual es muy poco probable, ya que cada empuje y recobro deberían de ser realizados aplicando la fuerza máxima (Ferrer, 2015).

El índice de tamaño del punto muerto explica que durante el pedaleo existen dos puntos muertos, en los que es complicado producir fuerza de manera perpendicular, uno de ellos en la parte superior del ciclo de pedaleo, llamado avance, y otro en la parte inferior, llamado tracción. El objetivo de este índice es el de calcular el nivel de fuerza que puede producir un deportista en estos puntos.

El índice de proporción de fuerza o impulso positivo habla sobre la idea de considerar que, en la fase de elevación o recobro, el ciclista puede ejercer fuerza para ayudar a la otra pierna que se encuentra en la fase de empuje, pueda producir más fuerza con menos esfuerzo. Este índice ha generado cierta controversia ya que se discrepa entre si es más o menos eficiente. Algunos autores defienden que, al sumar más musculatura, el gasto energético es mayor, mientras que otros defienden que en periodos de larga duración es una estrategia eficiente para el ciclista. En cualquiera de los dos casos, aún son necesarios estudios que confirmen o desmientan esta teoría.

- Reclutamiento muscular durante el pedaleo

El movimiento producido por el ciclista tiene su origen en la musculatura esquelética del deportista, principalmente en la del tren inferior. Los diversos músculos que se ven involucrados pueden variar en su nivel de activación o en su activación o no. El glúteo mayor y los vastos lateral y medial son músculos que durante el pedaleo presenta variaciones en el nivel de activación (Ferrer, 2015), mientras que otros músculos como el recto femoral, el

bíceps femoral y el semitendinoso tienen mayor tendencia a la variabilidad (Blake, Walkeling, & Champoux, 2012).

Durante la primera parte de la propulsión de 0 a 90°, 6 músculos se encuentran con una activación superior al 50% (Vasto medial, vasto lateral, recto femoral, bíceps femoral, glúteo mayor y tibial anterior) (Gregorr & Conconi, 2000). El glúteo mayor se activa entre los 0 y los 130° por lo que es uno de los principales músculos implicados en la propulsión (Hug & Dorel, 2009). Por otro lado, vastos mediales y laterales mantienen una gran activación desde los 0° hasta justamente pasar los 90° del ciclo de pedaleo (Dorel, Couturier, & Hug, 2008). EL recto femoral que tiene la función de flexor de cadera y de extensor de rodilla, realiza su acción durante el recobro del pedal, sobre los 200° hasta aproximadamente los 110° (So, Ng, & Ng, 2005). El soleo comienza su activación previo a los gastrocnemios y se considera que está activado durante la gran parte del ciclo de pedaleo, a partir de los 340° y hasta los 270° (Ferrer, 2015).

Por otro lado, el tibial anterior está activado durante el ciclo de recobro, entre los 270° y 0° (Ferrer, 2015). Junto con el recto femoral, estos músculos son los encargados de realizar el paso por el punto muerto superior o punto de avance (Garcia-Lopez, Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte., 2008). En el caso del semitendinoso y semimembranoso no está claro en qué momento del ciclo consiguen su máxima activación, según diversos autores su activación se produce de 0 a 180° (Dorel, Couturier, & Hug, 2008), mientras que otros consideran que su activación se prolonga hasta los 270° (Jorge & Hull, 1986).

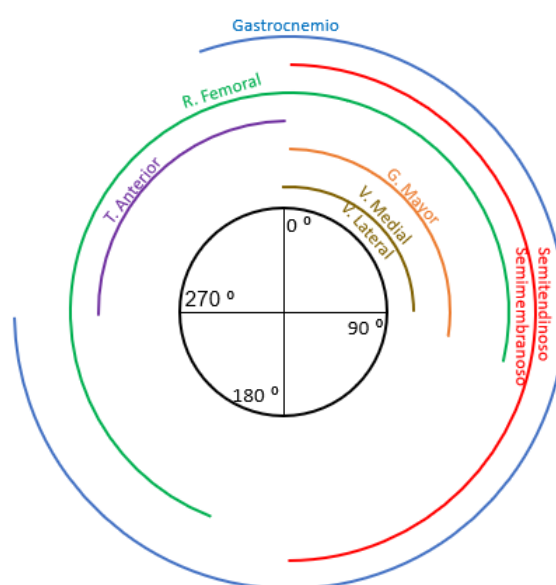


Figura 2. Activación muscular en el ciclo de pedaleo. Imagen de elaboración propia.

### 1.1.3 Configuración de la bicicleta.

Una vez que hemos visto los factores que pueden afectar al deportista, es importante conocer cuáles son los sistemas que pueden ser modificados para ajustar la posición del ciclista sobre la bicicleta y que con ello consigamos una mayor eficiencia y un menor riesgo de lesión, el cual es el principal objetivo de este trabajo.

La bicicleta es un complemento deportivo que debe de ser ajustado de manera personal al deportista que va a utilizar dicho complemento. Dentro de la bicicleta podemos crear infinitas configuraciones para adaptar la posición del deportista en función de sus características.

La bicicleta posee diversos elementos que pueden ser modificados para ajustarse a las necesidades del ciclista. Entre estos elementos, el primero que hay que tener en cuenta y que marcará la posición del resto de elementos es el tamaño del cuadro, que debe ser elegido en función de la talla del ciclista

Los siguientes elementos a tener en cuenta en la elección de la bicicleta y que afectan a la posición del ciclista, son la longitud de las bielas y el tamaño del manillar.

Respecto a las bielas, “Es un error considerar que una mayor longitud permite aplicar más fuerza al pedalear. En caso de duda, es mejor quedarse corto que largo” (García, Ferrer, Rivero, & Ogueta, 2017). La elección del tamaño de la biela se basa en la altura del deportista, por lo que es una decisión sencilla. A continuación, se presenta una tabla con el tamaño de biela recomendado en función de la altura del deportista.

Tabla I. Tamaños de biela.

Estatura (cm)	Menos de 170	170 - 178	179 - 185	Más de 185
Biela (mm)	165	170	172,5	175

Respecto al manillar, al igual que como con las bielas, existen diferentes tamaños, el ancho del manillar en ciclismo de ruta viene dado por la anchura de hombros y a parte del ancho del propio manillar, debemos de tener en cuenta el alcance o reach y la caída o drop. La tendencia hoy en día es llevar manillares con poca caída (130-135 mm) y poco reach (75-80 mm), para acercar las manos al ciclista y de esta manera retrasar la posición de este en el sillín. Esta proximidad de las manos respecto al cuerpo nos proporciona una mejora en la agilidad de conducción y la comodidad del deportista, respecto a manillares más largos y con más caída.

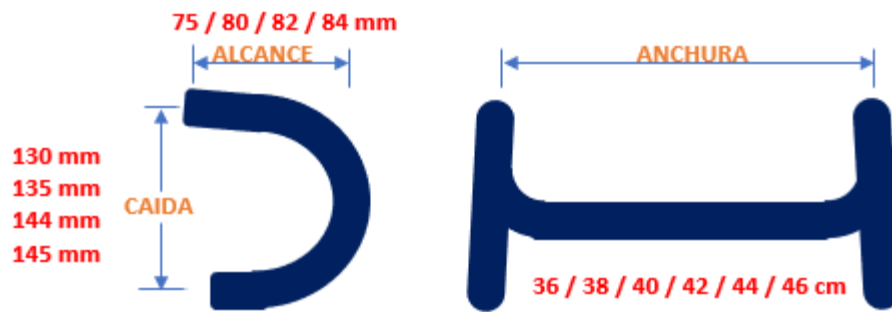


Figura 3. Tamaños de manillar

Junto con el manillar el deportista deberá de seleccionar qué potencia de manillar se adecua más a sus necesidades y características. Las potencias varían unas de otras en función de su longitud, lo que provoca que el ciclista vaya más o menos estirado sobre la bici, y en su angulación, pudiendo ser una potencia con angulación positiva, lo que provoca una posición más erguida, o una angulación negativa, que induce a una posición más agresiva.

El último componente que se debe de seleccionar es el sillín. Para la selección del ancho se realiza una medición de la distancia que existe entre los isquiones del ciclista, esta medida nos dará el ancho del sillín. Una vez que conocemos el ancho, deberemos de seleccionar cual es el que nos crea más apoyo y por lo tanto nos sujeta mejor la cadera.

En el caso de que el ciclista utilice calas, la colocación adecuada de estas es uno de los ajustes más importantes. Un ajuste erróneo de las calas supone un alto riesgo de lesión debido al desequilibrio muscular que provoca sobre la estructura corporal pudiendo acarrear graves lesiones al ciclista. Además del riesgo de lesión, el ajuste erróneo influye negativamente en el rendimiento, ya que, si las calas se encuentran mal ajustadas, la fuerza ejercida se disipa y no se transmite correctamente a la bicicleta.

Es a través de estos elementos con los que se debe de modificar la bicicleta del deportista de manera que se ajuste a sus características y de esta manera poder mejorar tanto la eficiencia como disminuir el riesgo de sufrir una lesión.

## 1.2 Factores de riesgo dependientes del deportista.

Casais en 2008 establece cuales son los factores de riesgo dependientes del deportista y que se relacionan con la aparición de una lesión en un deportista, y diferencia entre dos tipos, factores intrínsecos y factores extrínsecos.

Tabla II. Factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas.



Dentro de los factores intrínsecos, aquellos que son dependientes del deportista, son relevantes los referidos al estado de salud del deportista, en los que introducimos las lesiones anteriores que haya podido sufrir y que pueden suponer un limitante.

Referente a los factores extrínsecos, estos no pueden ser controlados por el deportista y se ven afectados por la variabilidad del ambiente. “La motricidad específica del deporte supone el factor extrínseco más relevante, ya que los gestos que hay que realizar implican la exacerbación de determinado mecanismo lesional, incluyendo las formas de producción de lesión más comunes: traumatismo directo, sobreuso por gestos repetidos, velocidad, descoordinación, etc.” (Cásais, 2008). La carga de entrenamiento y competición supone un factor a tener en cuenta ya que un aumento del estrés físico para el deportista está relacionado con un aumento en el riesgo de padecer una lesión. El material utilizado también se encuentra relacionado con el riesgo de padecer una lesión, en el ciclismo, la utilización de una bicicleta de características superiores disminuye el riesgo lesivo frente a una bicicleta de peor calidad (Priego, Kerr, Bertucci, & Carpes, 2019).

Dado el gran número de factores que afectan al deportista, debemos entender que la aparición de uno de estos factores no predispone al deportista a lesionarse, sino que se trata de una combinación compleja de situaciones que viéndose afectadas por las condiciones del deportista y las condiciones del medio en el que se encuentra, pueden llevar a la aparición de una lesión.

## **1.2 Lesiones deportivas frecuentes en el ciclismo.**

---

Como los factores que afectan a cada modalidad deportiva dependen de esta misma, Priego et al. en 2019, a través del cuestionario que realizaron para conocer cuáles eran las lesiones y motivos más comunes por los que los ciclistas se lesionan, llegaron a la conclusión de que, el sobreuso y las caídas son los principales motivos por los cuales los ciclistas deben realizar un periodo de recuperación y readaptación y que las zonas que mayormente se veían afectadas por estos motivos, eran, las rodillas en primer lugar, seguido de la zona lumbar y del hombro, lo que coincide con Gómez et al. que en el 2008 ya establecieron en que zonas el ciclista sufre más lesiones y las cuales con un entrenamiento preventivo y los correctos ajustes biomecánicos, podían ser erradicadas. Las zonas que según Gómez et al. más probabilidad tenían de lesionarse son las siguientes:

- Columna vertebral.
  - Región cérvico-dorsal.
  - Región lumbo-sacra.
- Extremidad superior.
  - Manos y dedos.
- Extremidad inferior.
  - Cadera y muslo.
  - Rodilla y pie.

---

## **2. OBJETIVOS DEL TRABAJO.**

---

El objetivo de este TFM fue el de analizar cuáles son las principales patologías y lesiones que se producen en el ciclismo y a partir de los resultados obtenidos, desarrollar un programa de entrenamiento y prevención que permita a los ciclistas alejarse de dichas lesiones.

Estos objetivos se conseguirán, en primer lugar, a través de la realización de una revisión bibliográfica en la que se expliquen los factores que afectan al deportista y a la aparición o no de la lesión, y posteriormente, a través de la realización de un cuestionario que permita recoger información relacionada con estos factores que predisponen a la aparición de lesiones en un grupo de personas que utilicen la bicicleta ya sea como medio de transporte o de entrenamiento.

---

### **3. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO.**

---

#### Revisión bibliográfica.

El primer paso fue la realización de una revisión bibliográfica para conocer los factores que afectan a las lesiones deportivas y conocer que zonas corporales son las más comunes de padecer una lesión en este deporte según la literatura existente. Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos científicas tales como PubMed, Dialnet, Google Scholar o Buleria utilizando palabras clave como “ciclismo”, “lesión”, “lesión deportiva”, “factores”, entre otras, tanto en castellano como en inglés.

#### Cuestionario.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se creó un cuestionario basado en el cuestionario realizado por Priego et al. a principios de 2019 en el que se realizaron leves modificaciones para adaptarse a los objetivos de este estudio. La estructura del cuestionario fue mantenida respecto a la publicada por Priego y compañeros, pero se suprimieron, añadieron y modificaron diversas preguntas. Una vez que el cuestionario fue finalizado y revisado, se procedió a su distribución vía redes sociales a la población practicante de ciclismo. El cuestionario fue creado y distribuido a través de la plataforma Google Drive (Google LLC), en el apartado de “Formularios de Google”.

En el anexo 1 se presenta el cuestionario al completo.

#### Participantes

El cuestionario de este estudio se distribuyó a través de las redes sociales y era abierto a cualquier persona que utilizase la bicicleta con cualquier fin. El motivo por el que se decidió abrir el cuestionario a cualquier participante tenía como fin el poder incluir tanto a cicloturistas, como a ciclistas de clases dirigidas dentro de centros deportivos, y de esta manera no centrarnos en deportistas que se dediquen de manera específica a esta modalidad.

Esta decisión nos ayudaría a conocer las lesiones y dolencias que sufre la población que utiliza la bici en su vida cotidiana, desde ámbitos federativos de competición, hasta ámbitos de carácter recreativo, y así poder entender de forma general cuales son los mecanismos



lesionales más comunes que afectan al ciclista y son inducidos por el propio implemento de la bicicleta.

#### Procesamiento y análisis de datos.

Para el análisis de las variables obtenidas del estudio se utilizó el programa Excel 2016 (Microsoft Corporation).

## **4. RESULTADOS.**

El primer paso en este estudio fue la realización de una búsqueda sistemática para conocer los factores que afectan al riesgo de lesión del ciclista y que zonas corporales son las que, según la literatura, más riesgo tienen de padecer una lesión.

Tras la revisión se concluyó que los factores que aparecen en la siguiente figura, que ya han sido explicados anteriormente, son los que afectan al ciclista y a su riesgo de padecer una lesión.

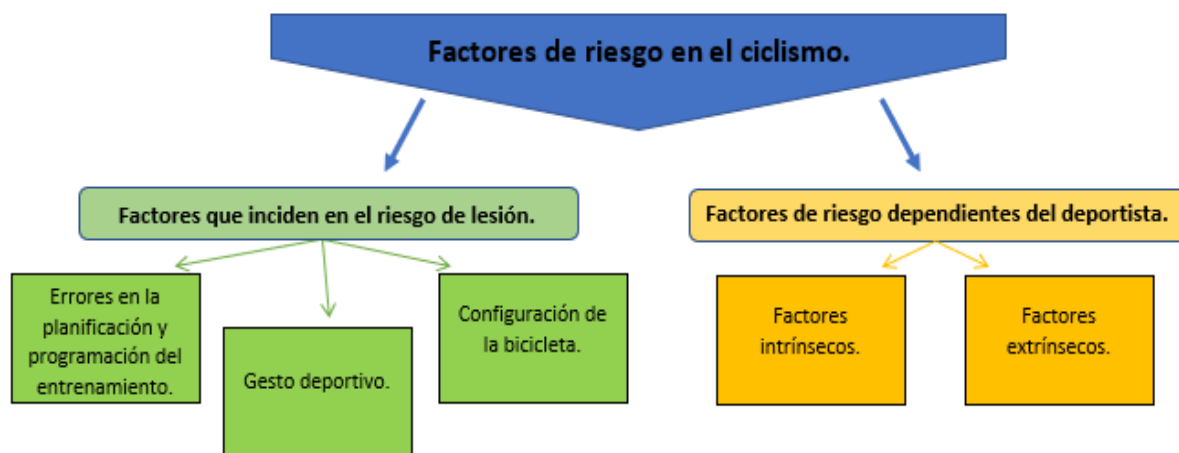


Figura 4. Factores de riesgo en el ciclismo.

Junto con los factores de riesgo se incidió en conocer que zonas corporales del ciclista son las que más riesgo tienen de padecer una lesión. En la siguiente figura se presentan dichas zonas.



Figura 5. Zonas más lesionadas en el ciclismo.

Tras la difusión del cuestionario finalmente se consiguieron un total de 50 respuestas de ciclistas que utilizaban asiduamente su bicicleta. Dentro de estos 50 cuestionarios se obtuvo respuesta de 6 mujeres y de 44 hombres con un promedio de edad de 30,92 años y específicamente de 31,5 años en mujeres y 25,5 años en hombres.

Respecto al perfil ciclista, el 36% de los encuestados utiliza la bicicleta para sus desplazamientos diarios mientras que el 64% restante únicamente utiliza la bicicleta para realizar sus actividades deportivas. Por otro lado, el 52% de los encuestados reflejo que utiliza la bicicleta una media de 2 o 3 veces por semana, mientras que el 32% restante la utiliza entre 4 y 5 días por semana, seguido del 12% que la utiliza únicamente 1 día a la semana. Como valores atípicos dentro de los resultados se encuentra la utilización de la bicicleta 6 y 7 veces por semana, lo que únicamente implica un 4% de la muestra.

Respecto al tiempo que los encuestados utilizan la bicicleta a la semana, la tendencia indica que la mayoría de ellos invierten entre 3 y 6 horas semanales, mientras que la tendencia en kilómetros semanales es de entre 60 y 90 kilómetros. La velocidad media a la que se realizan estos kilómetros es 22,36 km/h para toda la muestra sin distinción entre disciplinas.

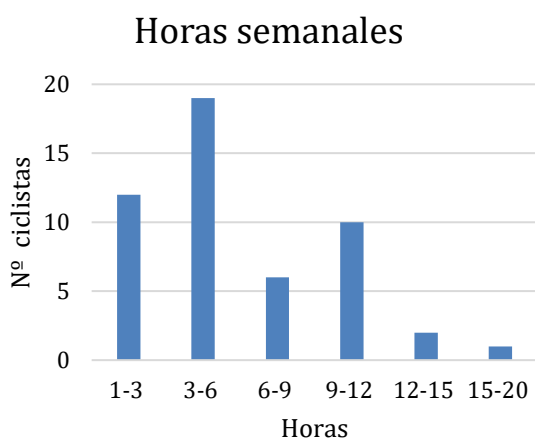


Figura 6. Horas semanales sobre la bicicleta.

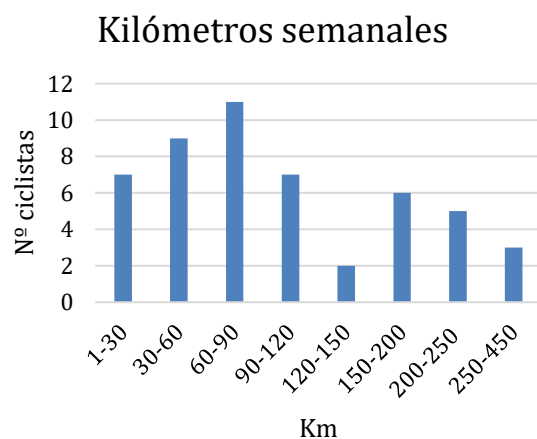


Figura 7. Kilómetros semanales sobre la bicicleta.

Los datos obtenidos sobre los años de experiencia utilizando bicicletas nos indican que el 74% de la muestra del estudio tiene entre 0 y 9 años de experiencia, siendo 3 y 4 años el rango en el que más ciclistas se encuentran.

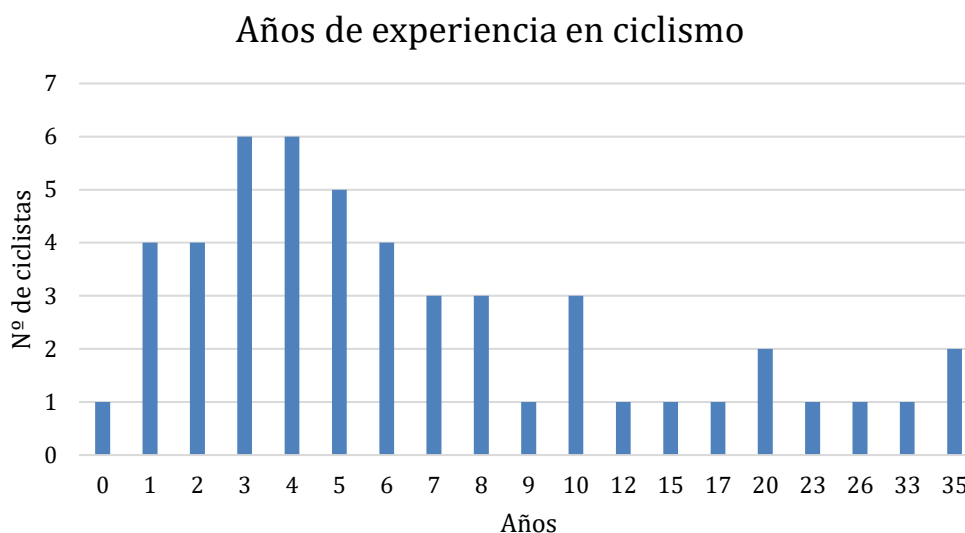


Figura 8. Años de experiencia en el ciclismo.

Respecto a la modalidad ciclista que practican los encuestados se puede observar que se divide en cuatro grupos, los ciclistas de mountain bike, ciclistas de carretera, ciclistas de triatlón y ciclistas indoor. Como se puede observar, casi el 50% está conformado por ciclistas de carretera, seguido de los ciclistas de mountain bike, también con un elevado porcentaje del 44%. Por el otro lado se encuentran las disciplinas de triatlón y ciclismo indoor, que abarcan el 6% y el 4% respectivamente.

Una vez que conocemos que modalidad deportiva practican los encuestados se procedió a conocer cuál era la orientación que posee la utilización de su bicicleta, y se pudo observar que 31 de los 50 participantes utilizan la bicicleta con un fin recreativo sin competición, mientras que 17 de los encuestados la utilizan para competir de manera recreativa y únicamente 2 encuestados realizan una actividad profesional con ella.

Con estos datos se puede concluir que el perfil de los ciclistas que han contestado a este cuestionario se sitúa en ciclistas principalmente de ruta y de mountain bike, que utilizan la bicicleta con un fin recreativo sin competición, con una experiencia entre los 0 y los 9 años, y que utilizan la bici en torno a 3 días a la semana durante 60-90 kilómetros o de 3 a 6 horas.

Respecto a las características del entrenamiento se ha podido observar que el 80% de los encuestados carece de un entrenador que cree y controle sus entrenamientos. También se ha podido comprobar que el 64% de los encuestados si realiza entrenamiento de fuerza, en

contraposición con actividades como el entrenamiento de flexibilidad y fortalecimiento del CORE, en las que el mayor número de encuestados, el 52 y el 62% respectivamente, indica que no realiza estas actividades,

Tras conocer que tipo de actividades complementarias a su actividad realizan los ciclistas, se quiso conocer si estos realizaban otro tipo de actividades físicas paralelas al ciclismo y se obtuvo que el 32% no realizaba ninguna otra actividad, mientras que el 68% restante combinaba la actividad ciclista con otras actividades deportivas. Las actividades deportivas complementarias que más realizan los ciclistas son el atletismo – carrera, la natación y el entrenamiento de fuerza. Para comprender correctamente la siguiente tabla hay que tener en cuenta que hay encuestados que realizan más de una actividad complementaria a la bicicleta.



Figura 9. Actividades complementarias a la bicicleta.

Tras este apartado ya conocemos el perfil de entrenamiento de los encuestados y las actividades complementarias que realizan. Tras obtener los datos de las encuestas se ha podido observar que la mayoría de los encuestados realiza sus actividades físicas sin la supervisión ni el control de un entrenador y que no realizan actividades complementarias como el entrenamiento de fuerza o de flexibilidad. También se ha podido ver que la mayoría

de los encuestados, el 66%, realiza actividades deportivas paralelamente a la utilización de la bicicleta.

Respecto a las características de la bicicleta de los encuestados, se les consulto si poseían una o más bicicletas y finalmente se obtuvo que el 66% poseía 2 o más bicicletas y que únicamente el 34% de ellos habían realizado un análisis biomecánico con un profesional para ajustar dichas bicicletas. A su vez, casi la totalidad de los encuestados, el 94% había tenido en cuenta su talla a la hora de comprar una bicicleta.

A continuación, se preguntó a los encuestados acerca de la calidad de su bici más utilizada y se obtuvo que la mayoría de los encuestados, el 62%, poseía una bici de calidad media, mientras que el 26% poseía una bici de calidad superior y el 12% restante una bici de baja calidad.

A continuación, para conocer qué tipo de bicicleta poseían los encuestados se consulto acerca de la suspensión, si tenía suspensión, y en el caso de llevarla equipada en la bici, si era una bicicleta con suspensión delantera o con suspensión delantera y trasera, y se observó que 26 de los encuestados utilizan suspensión delantera, seguidos de 14 encuestados, que no utilizan ningún tipo de suspensión. La minoría de los encuestados, 10 ciclistas, utilizan bicicletas con suspensión doble.

Para la siguiente pregunta de la encuesta se consulto acerca de la utilización o no de sistema de calas para fijar los pies en los pedales. El 90% de los encuestados afirmo que, si utiliza sistema de calas para andar en bicicleta, mientras que únicamente el 10% restante indico utilizar no utilizar ningún sistema de enganche en el pedal y por tanto utilizan pedales de plataforma. Del 90% que afirmo utilizar calas, el 62% se ajustaba las calas el mismo, mientras que el 38% restante indicaba que las calas eran ajustadas por un profesional.

Para finalizar de conocer las características de la bicicleta del encuestado y su posición sobre ella se consultó sobre cuál era el objetivo de su posición sobre la bicicleta con el fin de conocer que orientación tiene la biomecánica en cada ciclista. Tras el análisis de los datos se obtuvo que la mayoría de los encuestados, el 76%, tenía una orientación de su posición en la bicicleta en la que se juntase el rendimiento y el confort. Por otro lado, el máximo rendimiento y el máximo confort era buscado por una pequeña parte de los encuestados.

Tras poder los encuestados realizar un análisis de su posición en la bicicleta se procedió a preguntar acerca del nivel de confort en el que se encontraban en la bicicleta y más tarde sobre el nivel de confort en el sillín en específico. El 68% de los encuestados se encuentra cómodo en su bicicleta, mientras que únicamente el 6% se encuentra incomodo y el 26%

restante caracteriza su bicicleta por ser muy cómoda. En este caso ningún encuestado afirma encontrarse muy incómodo sobre la bicicleta.

Por otro lado, en el apartado de la comodidad del sillín en específico, de nuevo un número elevado de encuestados, el 66% afirma encontrarse cómodo, mientras que el número de ciclistas que sienten su sillín incomodo aumenta hasta el 18%.

Una vez que ya conocemos los datos demográficos de los ciclistas y su perfil, las características de su entrenamiento y las características de la bicicleta más utilizada, procederemos a los resultados obtenidos del apartado de lesiones y dolencias en los últimos 12 meses.

La primera pregunta en este apartado trata de conocer si los encuestados sienten molestias en alguna zona durante la utilización de la bicicleta.

### Zonas con molestias durante la utilización de la bicicleta.

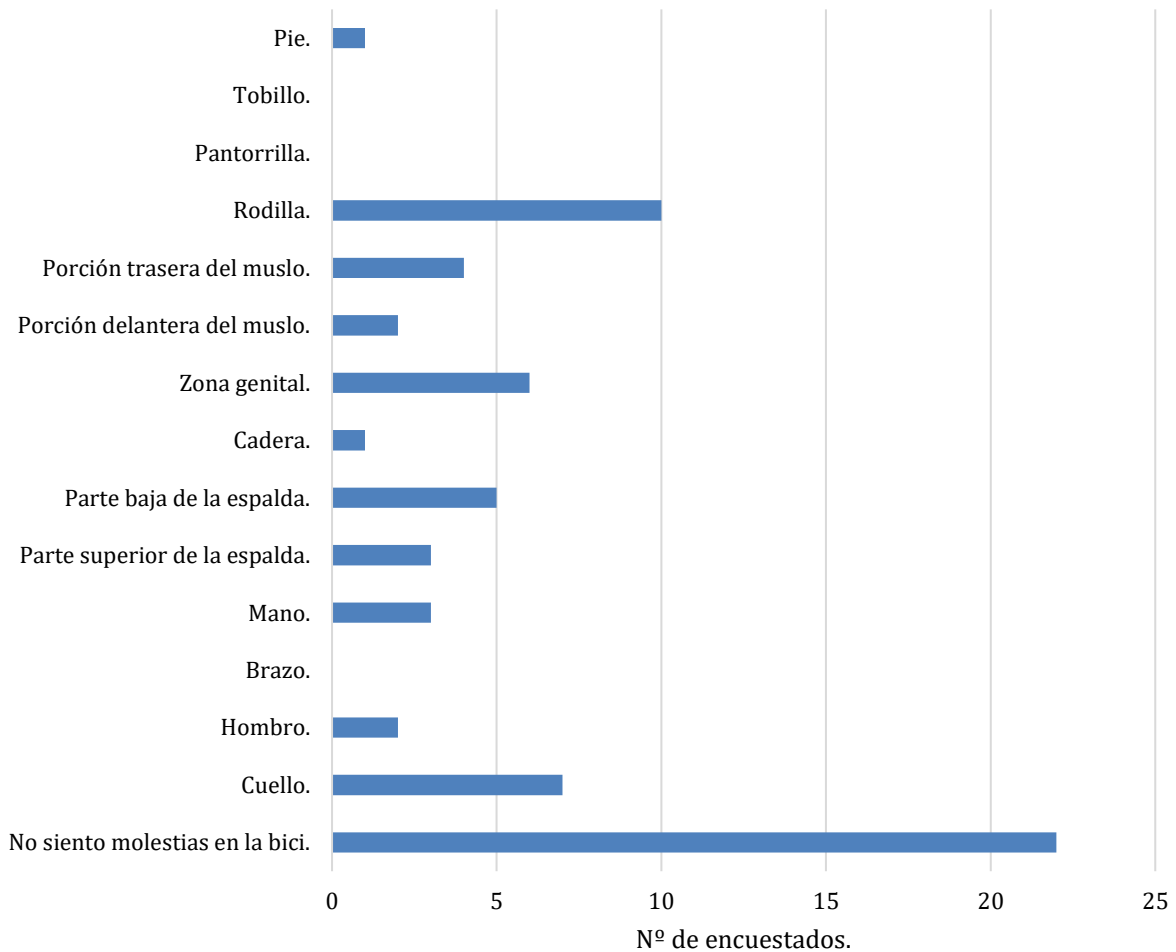


Figura 10. Zonas con molestias durante la utilización de la bicicleta.

Tras conocer estos resultados, se preguntó a los encuestados acerca del número de lesiones que habían sufrido en los últimos 12 meses y el 32%, 16 de los encuestados, afirmó no haber sufrido ninguna lesión, 31 encuestados, el 62%, sufrió una lesión y el 6%, 3 encuestados sufrió dos lesiones en el mismo año. Ningún encuestado sufrió más de 3 lesiones en el periodo de 12 meses.

Respecto a las zonas en las que los encuestados sintieron dolor o se lesionaron, cabe destacar la alta incidencia de encuestados que respondieron que la rodilla es la zona con la que más problemas han tenido en los últimos 12 meses. La dolencia de rodilla se encuentra seguida de cerca por la zona del cuello y posteriormente de la zona genital y la parte baja de la espalda. En esta pregunta, se puede observar que 4 encuestados que en la pregunta anterior declararon no haber sufrido ninguna lesión, en esta han admitido si sufrir dolencias durante estos últimos 12 meses.

### Zonas lesionadas o con dolor en los últimos 12 meses

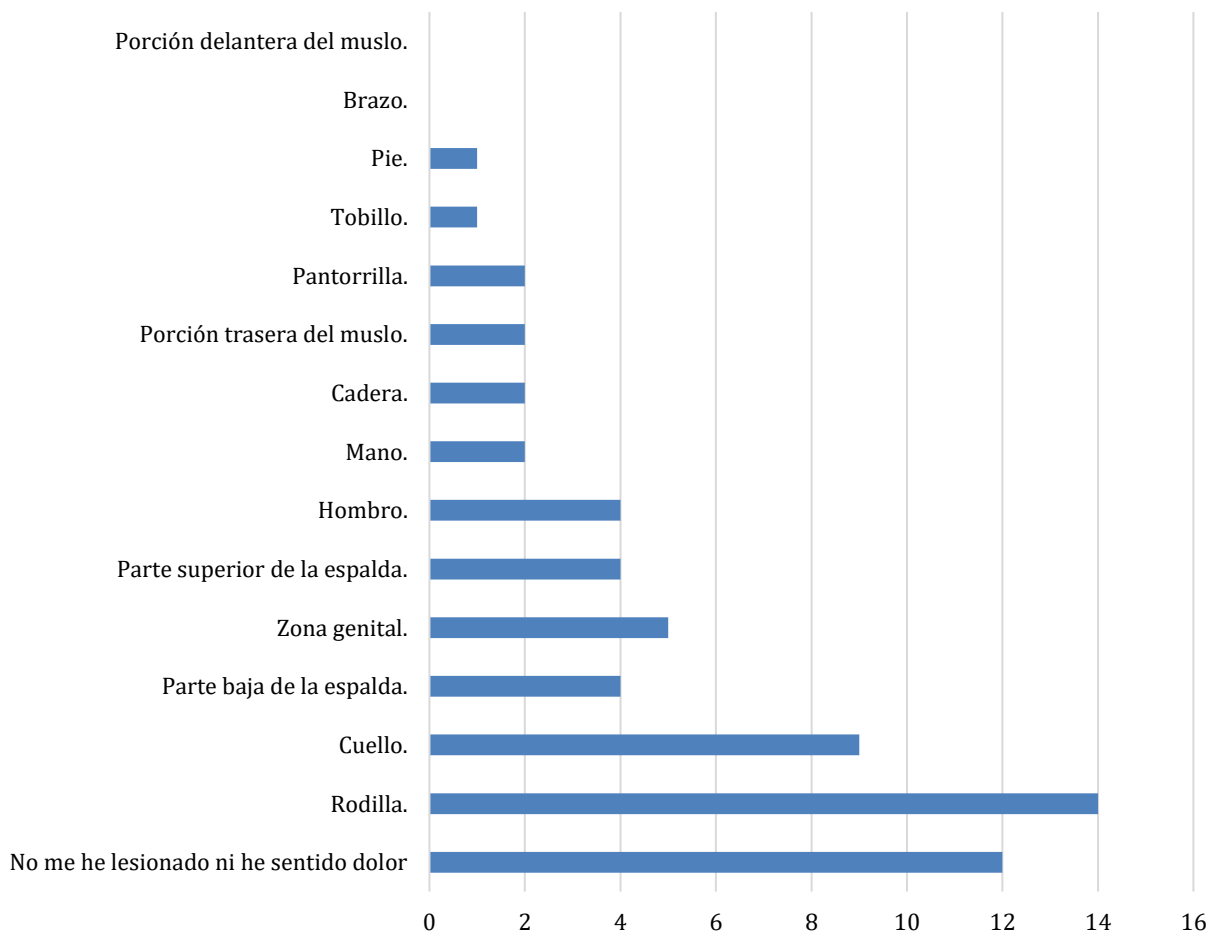


Figura 11. Zonas lesionadas o con dolor en los últimos 12 meses.

El diagnóstico de la lesión más grave fue liderado por la inflamación (9 casos), seguido por las contusiones/ abrasiones (6 casos). Seguido de estos dos diagnósticos se encuentra la concusión/ traumatismo con 4 encuestados que sufrieron este tipo de lesión. El resto de los diagnósticos tuvieron una incidencia de menos de 2 casos exceptuando el esguince que fue sufrido por 3 encuestados. Respecto a la causa que provoco dicha lesión, cabe destacar que las caídas fueron las que más casos de lesión provocaron seguido del sobreuso. La realización de otras actividades deportivas también es un motivo que se marca relevante en la aparición de lesiones entre los encuestados ya que de los 36 encuestados que se han lesionado, 5 confirman que dicha lesión a ocurrido debido a la práctica de otras actividades deportivas.

### Diagnostico de la lesión.

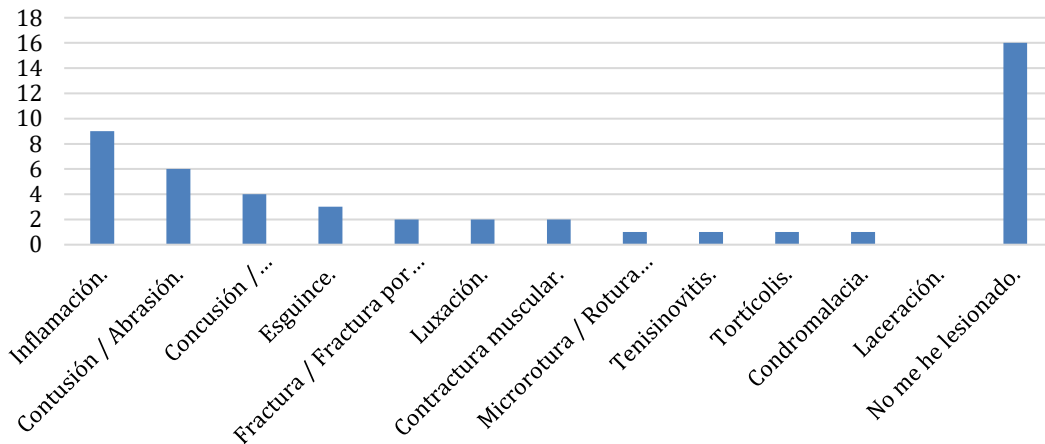


Figura 12. Diagnóstico de la lesión.

### Causa de la lesión.

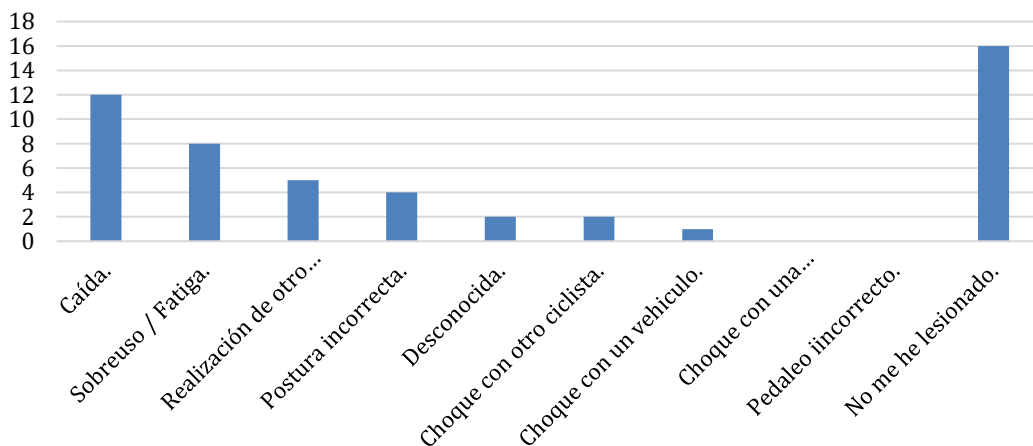


Figura 13. Causa de la lesión.



Respecto al tiempo de recuperación de los 34 encuestados que sufrieron una lesión, se observa en la siguiente grafica que la tendencia en el tiempo de recuperación oscila entre 1 semana y 1 mes, siendo la primera en la que la mayor parte de los ciclistas se recuperan de la lesión.

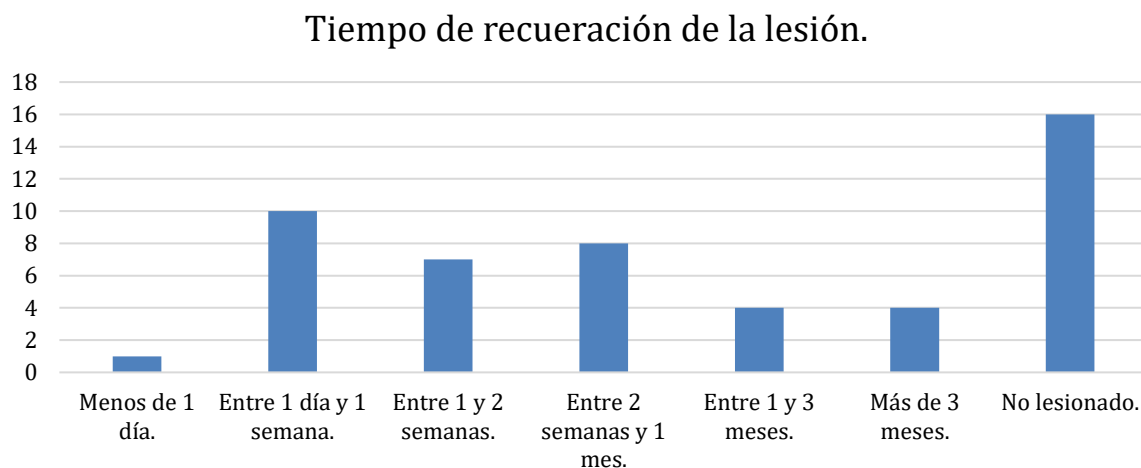


Figura 15. Tiempo de recuperación de la lesión.

---

## 5. DISCUSIÓN.

---

Este estudio trata de examinar la percepción de dolor y malestar sobre la bicicleta, habiendo seguido un protocolo propuesto por Priego y compañeros en 2019. En este protocolo se analizó la respuesta de 50 encuestados para conocer qué tipo de actividad ciclista realizan y poder conocer el nivel de comodidad o dolor que pueden afectar a su rendimiento y a la aparición de lesiones ya que la incomodidad y el dolor percibido durante y tras la actividad deportiva han sido confirmados como indicativos de una lesión inminente (Nigg, Baltich, Hoerzer, & Enders, 2015).

Respecto a las zonas en las que los ciclistas sienten molestias, cabe destacar las cuatro que más incidencia tienen en los encuestados en este estudio y que curiosamente coinciden con las zonas en las que más dolor y lesiones se han presentado en los últimos 12 meses. Las cuatro zonas en las que los ciclistas sufren más molestias y lesiones son la rodilla, la zona genital, la parte baja de la espalda y el cuello.

La rodilla es la zona en la que más lesiones sufren los ciclistas que han respondido a este cuestionario. La rodilla es la zona más afectada en el ciclismo debido a que es la articulación

que más carga soporta, con una frecuencia de gonalgia de entre el 20% y el 40% (Mandroukas, 1990).

Las lesiones en la zona genital pueden estar provocadas por la altura, retroceso e inclinación del sillín (Callaghan, 2005) y afectan a más del 60% de los ciclistas (Sommer, y otros, 2001), (Sommer, y otros, 2001). Estas cuestiones que afectan a la posición del sillín deben de ser ajustadas adecuadamente con un profesional biomecánico. Sumado a la altura, inclinación y retroceso, también hay que tener en cuenta la anchura del sillín, que debe de ajustarse teniendo en cuenta la distancia entre los isquiones de la pelvis, para que de esta manera esta se encuentre lo más estable posible. La utilización de sillines específicos con sistemas anti-prostáticos es otra de las opciones a la hora de evitar este tipo de lesión.

La parte baja de la espalda y el cuello son zonas en las que tradicionalmente los ciclistas han padecido molestias y dolor debido a una posición incorrecta o demasiado exigente sobre la bicicleta (Bourguigne, 2012). Este dato es fácilmente relacionable con los datos obtenidos acerca del tipo de entrenamiento que realizan los encuestados, ya que 26 de los 50 encuestados no realiza entrenamiento para fortalecer la zona del core, o lo que es lo mismo, el conjunto de músculos que aporta la estabilidad al tronco y la cadera cuando se pedalea (Marín, 2012). A su vez, en este mismo apartado se consultó sobre la realización de entrenamientos en los que se trabajase la flexibilidad, cualidad importante a la hora de poder ajustar la bicicleta en una posición más aerodinámica y por tanto más exigente. 30 encuestados afirmaron no realizar ningún tipo de entrenamiento de flexibilidad el cual puede favorecer en los casos en los que existe una movilidad limitada de la zona lumbosacra o demasiada tensión en la cadena muscular posterior que cree incomodidad en el cuello (Marín, 2012).

Las causas de lesión más comunes que se han podido observar a través de este estudio han sido las caídas y el sobreuso. Ante las caídas no se puede realizar ninguna intervención más que la de sugerir precaución a los ciclistas y al resto de individuos que interactúan con ellos como pueden ser coches, peatones y otros ciclistas. Por otro lado, las lesiones por sobreuso son provocadas por diversos factores evitables como son los errores en el entrenamiento, en los que es importante controlar la carga y la progresión de éstas, y así como errores en la técnica. Estos datos obtenidos se pueden relacionar con el número de ciclistas que practican otras actividades deportivas, (33 encuestados), de los cuales la mayoría realiza atletismo/carrera y natación. Se ha podido demostrar, que la práctica de diversas modalidades deportivas influye negativamente en la técnica deportiva, lo que se

encuentra relacionado con un mayor riesgo de lesión (de Villiers & Scheepers, 2016). Sumado a esto también hay que tener en cuenta que la realización de otras actividades deportivas como carrera y natación hace que el control de las cargas y la fatiga sea más complejo pudiendo llegar a estados de sobreentrenamiento o fatiga excesiva pudiendo concurrir en una lesión (Stanley, D'Auria, & Buchheit, 2015).

Continuando con las lesiones que más incidencia tienen en los ciclistas, cabe destacar los efectos que estas producen sobre el cuerpo de los ciclistas y que encajan con las causas más comunes de lesión, como son la caída y el sobreuso. Los efectos más comunes son la inflamación, las contusiones/ abrasiones y las concusiones/traumatismos. Estos tres síntomas encajan con el resultado de caídas y la inflamación encaja también con un caso de degeneración de la articulación de la rodilla debido al sobreuso.

Cabe destacar que, en 8 casos, los encuestados no conocen la causa de sus lesiones. Este dato es especialmente preocupante ya que el desconocimiento por parte del deportista de la causa de sus lesiones puede provocar que se dé una recidiva al repetir la situación que en primera instancia provocó la lesión.

Respecto al tiempo de recuperación de las lesiones se ha obtenido que en 1 semana la mayoría de los encuestados se recuperó, aunque seguido de cerca por tiempos de recuperación que llegan hasta el mes de duración. Estos casos encajan con lesiones causadas por caídas en las que se sufren abrasiones y contusiones acompañadas de inflamación en las zonas golpeadas. Evidentemente el tiempo de recuperación en estos casos dependerá de la dureza de la caída.

En 8 casos de lesión los deportistas necesitaron un tiempo de recuperación superior al mes en 4 de estos casos y superior a 3 meses en otros 4 casos. Este tipo de lesiones perfectamente encaja con lesiones por sobreuso en los que la articulación debe de regenerar las estructuras tendinosas del maltrato sufrido por la repetición de movimientos cíclicos lo que puede llevar entre 2 semanas, en lesiones agudas, y hasta más de 9 semanas en el caso de una tendinitis crónica (Álvarez, Jacobo, Marrero, & Castro, 2004).

Respecto a la comodidad sobre la bicicleta, la mayoría de los encuestados declara que se encuentra cómodo o muy cómodo sobre la bicicleta, mientras que una minoría indica sentirse incomodo, por tanto, según la hipótesis planteada por Priego et. al., esta minoría de ciclistas se encuentra en una situación de riesgo de sufrir una lesión.

Siguiendo con el nivel de comodidad, se preguntó a los ciclistas acerca de la comodidad del sillín y se pudo observar que el número de encuestados que afirmo sentirse incomodo sobre

el sillín ascendió, lo que indica que el sillín es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de establecer un protocolo para evitar lesiones, ya que el nivel de incomodidad sobre el sillín ha sido relacionado con un mayor riesgo de lesión (Callaghan, 2005), (Dickson Jr, 2016). Estos datos nos indican que, al aumentar el número de ciclistas que se sienten incómodos sobre el sillín, el número de ciclistas que pueden llegar a padecer lesiones como entumecimiento en la zona perineal y prostatitis, entre muchas otras, (Gómez-Puerto, Da Silva-Grigoletto, Viana-Montaner, Vaamonde, & Alvero-Cruz, 2008) se ve aumentado. También se ha visto que existe una relación entre la incomodidad sobre el sillín y la variabilidad sobre el control postural sentado, la flexión de tronco, la activación muscular del gastrocnemio y la posición adelantada o retrasada sobre el sillín (Priego, Kerr, Bertucci, & Carpes, 2019). Por lo tanto, con esta información, debemos de establecer diversas pautas a la hora de escoger el sillín que el ciclista va a utilizar en su bicicleta, debido a que una elección errónea del punto de apoyo de la cadera puede incidir negativamente tanto en el rendimiento del deportista como en su salud.

---

## **6. PROPUESTA PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN.**

---

De este estudio realizado a ciclistas principalmente de ruta y mountain bike con un carácter recreativo se ha obtenido que las lesiones más comunes son provocadas a causa de caídas y sobreuso de las articulaciones, y que las zonas en las que más molestia y dolor sienten es en la zona del cuello, parte baja de la espalda, zona genital y rodilla.

Puesto que el dolor en la zona genital es un patología en la que se sufre una irritación de la próstata, el único remedio desde el campo de la actividad física es el cambio del sillín y el correcto ajuste de este por un biomecánico que consiga mejorar el apoyo del ciclista.

A continuación, se desarrollarán una serie de ejercicios para prevenir y readaptar a los deportistas de estas cuatro lesiones que han sido las que más incidencia han presentado.

Tabla III. Ejercicios fortalecimiento del cuello.





<b><u>CUELLO.</u></b>	
<p>El cuello es una de las zonas en las que los ciclistas más sufren debido a la posición exigente que deben soportar para maximizar el rendimiento. Este tipo de lesión se produce por una sobrecarga de los músculos que traccionan del cuello para elevar la cabeza.</p> <p>A continuación, se presentan una serie de ejercicios que servirán para fortalecer la musculatura interna de la zona cervical y también aumentar su movilidad.</p>	
<b><u>Ejercicio</u></b>	<b><u>Imagen</u></b>
<p>1. Colocados de espaldas a una pared, pondremos una pelota de pilates tras nuestra cabeza y desde una posición neutral realizaremos presión sobre ella, empujando de esta manera la pelota contra la pared.</p>	
<p>2. Colocando la mano en la sien de la cabeza, empujar la cabeza de manera isométrica contra la mano que se estará oponiendo al movimiento. Se realizará el ejercicio en ambos laterales.</p>	
<p>3. Tumbados en el suelo boca abajo, colocaremos una toalla, o un elemento blando que no se eleve mucho del suelo, entre nuestra frente y el suelo. Una vez en esta posición se ejercerá presión contra el suelo de manera isométrica.</p>	
<p>4. De pies, se realizarán movimientos circulares con la cabeza, de forma suave y controlada, para mejorar la movilidad de todo el conjunto cervical.</p>	

Tabla IV. Ejercicios de fortalecimiento de la parte baja de la espalda.








<b><u>PARTE BAJA DE LA ESPADA.</u></b>	
<p>La parte baja de la espalda es una de las zonas que más sufren en el ciclismo debido a que es una zona encargada de soportar la carga del tronco y estabilizarlo para que el tren inferior pueda ejercer fuerza sobre los pedales.</p> <p>El objetivo de los siguientes ejercicios es fortalecer la zona lumbar a través de ejercicios isométricos que ayuden a estabilizar todo el tronco.</p>	
<b><u>Ejercicio</u></b>	<b><u>Imagen</u></b>
<p>1. De pies, con las piernas levemente flexionadas y los brazos estirados, se agarrará una goma elástica la cual se encontrará anclada en un poste. Entre medias del poste y el deportista, sostenida por la goma, se colocará una pesa que en movimiento. El deportista deberá de contraer la zona del CORE para estabilizar el tronco y evitar que la pesa le mueva.</p> <p>Este ejercicio se podrá realizar también de manera lateral para poder trabajar todo el conjunto del CORE.</p>	
<p>2. Tumbado boca arriba, con los brazos apoyados en el suelo y con los pies sobre un fitball, el ciclista deberá de mantener la posición de extendido estabilizando su posición sobre el fitball.</p> <p>Este ejercicio se podrá realizar también boca abajo apoyado sobre los brazos extendidos para poder trabajar todo el conjunto del CORE.</p>	
<p>3. En posición de banco, se realizará una extensión de pierna y brazo contrarios y el ciclista deberá de aguantar dicha posición.</p>	
<p>4. Tumbado boca arriba con las piernas flexionadas, se realizará una elevación de cadera y posteriormente se extenderá una pierna siguiendo con la línea corporal. El deportista trabajara bilateralmente para estabilizar el tronco.</p>	

Tabla V. Ejercicios de fortalecimiento de la rodilla.

<b><u>RODILLA</u></b>	
La articulación de la rodilla es la zona que más se lesiona en el ciclismo debido a que es la articulación que más carga soporta y realiza el mismo movimiento de manera repetitiva, por lo que es susceptible a padecer lesiones por sobreuso.	
<b><u>Ejercicio</u></b>	<b><u>Imagen</u></b>
Con un cinturón ruso se realizará una sentadilla sobre una cuña de 45°. Se realizarán varias repeticiones de este ejercicio.	
El deportista realizará contracciones de la musculatura aductora mediante la tracción de una goma elástica que estará sujeta a un poste.	
Monster walk. Con una banda a la altura de los tobillos el deportista realizara pequeños pasos laterales sin que esta banda pierda tensión. Con este ejercicio conseguiremos trabajar los abductores y el glúteo medio.	
Nordic hamstring. El deportista se colocará de rodillas sobre el suelo en posición erguida y con la ayuda de un compañero que le sujetará por los tobillos ira descendiendo hasta colocarse horizontal en el suelo o hasta que no pueda más, momento en el que se dejará caer con cuidado.	

---

## **7. CONCLUSIÓN.**

---

Con este estudio se concluye que existe una relación directa entre la zona en la que los ciclistas sienten molestia y las zonas que más se lesionan dichos ciclistas. Se concluye que las zonas con más incidencia lesiva son el cuello, la parte baja de la espalda, la zona genital y por último la rodilla y en la mayoría de los casos se debe a caídas o el sobreuso.

En el caso de lesiones en la zona del cuello y la parte baja de la espalda, esto se debe a una falta de fuerza en los músculos encargados de soportar la cabeza y el tronco. En el caso de la zona genital, no se debe a un error en el entrenamiento sino a fallos en la colocación de los elementos de la bicicleta según las características del deportista. Por otro lado, los errores en la técnica y un sobreuso de la articulación son los motivos por los que la rodilla se encuentra entre las lesiones más acusadas en ciclistas. Mediante el control de las cargas de entrenamiento y un adecuado entrenamiento que fortalezca y estabilice la rodilla estas lesiones serán menos acusadas o inexistentes.

---

## **8. LIMITACIONES Y LINEAS DE FUTURO.**

---

Existen diversas limitaciones en este trabajo. La primera de estas limitaciones radica en no tener en cuenta el nivel de practica del ciclista, ya que, aunque se consultase el nivel de horas y kilómetros realizados a la semana no existía un grupo bien definido sobre el que realizar el estudio.

Por otro lado, el análisis únicamente de 50 deportistas no puede servir para establecer conclusiones globales que sirvan para toda la comunidad ciclista, así que para futuros estudios se recomienda aumentar el número de encuestados. Especialmente hay que tener en cuenta que en este estudio solo se ha encuestado a 4 mujeres, por lo que estos resultados tampoco son representativos de su género y se debería de realizar investigaciones que profundizasen más en la anatomía de la mujer y sus características para establecer qué tipo de lesiones padecen las ciclistas.



---

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

- Álvarez, R., Jacobo, M., Marrero, L., & Castro, A. (2004). Lesiones de partes blandas en atletas de alto rendimiento. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 1561-3100. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2004000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2004000200011)
- Aparicio García-Molina, V., Cabonell Baeza, A., & Delgado Fernández, M. (2010). Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(40), 556-576. Obtenido de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/37360>
- Atkinson, G., Davison, R., Jeukendrup, A., & Passfield, L. (2003). Science and cycling: Current knowledge and future directions for research. *Journal of Sports Science*, 21(9), 767.
- Atkinson, G., Davison, R., Jeukendrup, A., & Passfield, L. (2003). Science and cycling: Current knowledge and future directions for research. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 767.
- Blake, O., Walkeling, J., & Champoux, Y. (2012). Muscle coordination patterns for efficient cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(5), 926-38.
- Bourguigne, V. (2012). Alteraciones posturales y lesiones en ciclistas amateurs. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/49224101.pdf>
- Callaghan, M. J. (2005). Lower body problems and injury in cycling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9, 226-236. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360859205000124#!>
- Cásais, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Medicina de l'Esport*, 43(157), 30-40.
- Coyle, E., Feltner, M., Kautz, S., Hamilton, M., Montain, S., Baylor, A., & Petrek, G. (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(1), 93-107.
- CSD. (2016). *Historico de Licencias*. Obtenido de [https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/historico-de-licencias\\_0.pdf](https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/historico-de-licencias_0.pdf)
- de Villiers, R., & Scheepers, S. (2016). Imaging of Triathlon Injuries. *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries*, 557-584. Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-14307-1\\_21](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-14307-1_21)
- Decock, M., De Wilde, L., Vanden Bossche, L., Steyaert, A., & Van Tongel, A. (2015). Incidence and aetiology of acute injuries during competitive road cycling. *British Journal of Sports Medicine*, 50(11).
- di Prampero, P. (2000). Cycling on Earth, in space, on the Moon. *Eutopean Journal of Applied Physiology*, 82(5-6), 345-60.
- Dickson Jr, T. B. (2016). Preventing Overuse Cycling Injuries. *The Physician and Sportsmedicine*, 13(10), 116-123. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00913847.1985.11708906>

- Dorel, S., Couturier, A., & Hug, F. (2008). Intra-session repeatability of lower limb muscles activation pattern during pedaling. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(5), 857-65.
- Ferrer, B. (2015). Comparación de diferentes métodos de ajuste de la bicicleta en ciclistas entrenados. Influencia de factores biomecánicos y energéticos. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Garcia-Lopez/publication/316427657\\_Comparacion\\_de\\_diferentes\\_metodos\\_de\\_ajuste\\_de\\_la\\_bicicleta\\_en\\_ciclistas\\_entrenados\\_influencia\\_de\\_factores\\_biomecanicos\\_y\\_energeticos\\_Comparison\\_of\\_different\\_methods\\_to\\_adjust\\_th](https://www.researchgate.net/profile/Juan_Garcia-Lopez/publication/316427657_Comparacion_de_diferentes_metodos_de_ajuste_de_la_bicicleta_en_ciclistas_entrenados_influencia_de_factores_biomecanicos_y_energeticos_Comparison_of_different_methods_to_adjust_th)
- García, J., Ferrer, V., Rivero, V., & Ogueta, A. (2017). Efectos agudos de pequeños cambios en la longitud del cigüeñal sobre la eficiencia bruta y la técnica de pedaleo durante el ciclo submáximo. *Journal of Sports Sciences*, 35(14), 1328-35.
- García-Lopez, J. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana.
- García-Lopez, J., Díez-Leal, S., Rodríguez-Marroyo, J., Larrazabal, J., & De Galceano, I. (2009). Eficiencia mecánica de pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. *Accésit 1º XXXII Congreso de la SIBB*, 17(2), 9-20.
- García-Lopez, J., Ogueta-Alday, A., Larrazabal, J., & Rodríguez-Marroyo, J. (2014). The use of velodrome tests to evaluate aerodynamic drag in professional cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 35(5), 451-55.
- García-Lopez, J., Rodríguez-Marroyo, J., Juneau, C., Peleteiro, J., Martínez, A., & Villa, J. (2008). Reference values and improvement of aerodynamic drag in professional cyclists. *Journal of Sport Science*, 26(3), 277-86.
- GESOP, G. d. (2017). [www.ciudadesporlabicicleta.org](http://www.ciudadesporlabicicleta.org). Obtenido de <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2017/11/RCxB-Bar%C3%B3metro-de-la-Bicicleta-en-Espa%C3%B1a-2017-Informe.pdf>
- Gómez-Puerto, J., Da Silva-Grigoletto, M. E., Viana-Montaner, B. H., Vaamonde, D., & Alvero-Cruz, J. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 73-81.
- Google LLC. (s.f.).
- Gregor, R., Broker, J., & Ryan, M. M. (1991). The biomechanics of cycling. *Exerc Sport Sci Rev*, 127-69. Recuperado el 19
- Gregorr, R., & Conconi, F. (2000). *Road cycling*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science.
- Gross, A., Kyle, C., & Malewicki, D. (1984). Aerodinámica de los vehículos terrestres de propulsión humana. *Investigación y ciencia*, 89, 82-91.
- Gutiérrez, M. (1994). Biomecánica y ciclismo. *European Journal of Human Movement*, 1, 77-94.
- Hug, F., & Dorel, S. (2009). Electromyographic analysis of pedaling: a review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(2), 182-98.

- Iborra, J., Pagès, E., Romero, A., & Cuxart, A. (2003). Efecto del ejercicio físico sobre las prótesis articulares. *Rehabilitación*, 37(6), 391-396. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712003734100>
- Jorge, M., & Hull, M. (1986). Analysis of EMG measurements during bicycle pedalling. *Journal of Biomechanics*, 19(9), 683-94.
- junge, A., & Dvorak, J. (2000). Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. *Journal of Sports Medicine*, 40-6.
- Mandroukas, K. (1990). Some effects of knee angle and foot placement in bicycle ergometer. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 30(2), 155-9.
- Marín, P. (2012). Prevención del dolor lumbar en la práctica del BMX mediante la flexibilidad y el fortalecimiento CORE. *Repositorio de la universidad de Zaragoza*.
- Martín, J., Douglas, L., Milliken, J., Cobb, J., K.L., M., & Coggan, A. (1998). Validation of a Mathematical Model for Road Cycling Power. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 276-91.
- Mellion, M. B. (1991). Common Cycling Injuries. *Sports Medicine*, 52-70.
- Microsoft Corporation. (s.f.).
- Morales Carballo, L. (2011). La movilidad ciclista como factor de sostenibilidad: breve análisis de su emergencia en la ciudad de Sevilla. *Habitat y Sociedad*(2). Obtenido de <https://revistascientificas.us.es/index.php/HyS/article/view/3944>
- Nigg, B., Baltich, J., Hoerzer, S., & Enders, H. (2015). Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. *British Journal of Spots Medicine*, 49(20). Obtenido de <https://bjsm.bmj.com/content/49/20/1290>
- Orava, S. (1980). Stress fractures. *Journal of Sports Medicine*, 14(1), 40-4. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7378671>
- Pfeiffer, R. P., & Kronisch, R. L. (1995). Off-Road Cycling Injuries. *Sports Medicine*, 19(5), 311-325.
- Priego, J., Kerr, Z., Bertucci, W., & Carpes, F. (2019). A retrospective international study on factors associated with injury, discomfort and pain perception among cyclists. *Plos One*. Obtenido de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0211197>
- So, R., Ng, J., & Ng, G. (2005). Muscle recruitment pattern in cycling: a review. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 89-96.
- Sommer, F., K nig, D., Graft, C., Schwarzer, U., Bertram, C., & Klotz, T. (2001). Impotence and genital numbness in cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 22(6), 410-3.
- Sommer, F., Schwarzer, U., Klotz, T., Caspers, H., Haupt, G., & Engelmann, U. (2001). Erectile dysfunction in cyclists. Is there any difference in penile blood flor during cy-cling in an upright versus a reclining position? *Eur Urol*, 39(6), 720-3.
- Stanley, J., D'Auria, S., & Buchheit, M. (2015). Cardiac Parasympathetic Activity and Race Performance: An Elite Triathlete Case Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 528-534. Obtenido de <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0196>

- Wanich, T. M., Hodgkins, C. M., Columbier, J.-A. M., Muraski, E. M., & Kennedy, J. G. (2007). Cycling Injuries of the Lower Extremity. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 15(12). Obtenido de [https://journals.lww.com/jaaos/Abstract/2007/12000/Cycling\\_Injuries\\_of\\_the\\_Lower\\_Extremity.8.aspx](https://journals.lww.com/jaaos/Abstract/2007/12000/Cycling_Injuries_of_the_Lower_Extremity.8.aspx)
- Weiss, B. (1985). Nontraumatic injuries in amateur long distance bicyclists. *American Journal of Sports Medicine*, 13(3), 187-192.

## ANEXO I. Encuesta.

Sección	Pregunta	Opciones de respuesta
Datos demográficos.	Genero	- Hombre. - Mujer.
	Edad	- Respuesta abierta.
Perfil ciclista.	¿Utiliza la bici para desplazarse en su vida cotidiana?	- Si. - No.
	¿Cuántos días a la semana utiliza la bici?	- Respuesta abierta.
	¿Cuántas horas a la semana anda en bici?	- Respuesta abierta.
	¿Cuantos kilómetros a la semana hace en bici?	- Respuesta abierta.
	¿Cuántos años de experiencia tiene en el ciclismo?	- Respuesta abierta.
	¿Velocidad media en km/h cuando utiliza la bici?	- Respuesta abierta.
	¿Qué modalidad de ciclismo realiza con más asiduidad?	- Carretera. - Mountain Bike. - Triatlón. - Otra (Respuesta abierta).
	¿Qué tipo de ciclismo realiza?	- Competición profesional. - Competición recreativa. - Recreativo sin competición.
Características del entrenamiento.	¿Tiene un entrenador que cree y controle sus entrenamientos?	- Si. - No.
	¿Realiza entrenamiento de fuerza?	- Si. - No.
	¿Realiza entrenamiento de flexibilidad?	- Si. - No.
	¿Realiza entrenamiento de CORE?	- Si. - No.
	¿Realiza otro deporte a parte del ciclismo? En caso de ser que si ¿Que deporte?	- No. - Otro (Respuesta abierta).
Características de la bici más utilizada.	¿Cuántas bicis posee?	- 1. - 2 o más.
	¿Ha realizado un análisis biomecánico con un profesional para ajustar la bici a sus medidas?	- Si. - No.
	¿Tuvo en cuenta su talla a la hora de comprar la bici?	- Si. - No.
	¿Cuál cree que es la calidad de su bici?	- Calidad baja. - Calidad media. - Calidad alta.
	¿Su bici posee suspensión?	- No. - Suspensión delantera. - Suspensión delantera y trasera.
	¿Cuál cree que es el objetivo de su posición en la bici?	- Máximo rendimiento. - Máximo confort. - Punto medio entre las dos anteriores.
	¿Utiliza zapatillas de ciclismo?	- Si. - No.
	¿Como ajusta las calas de las zapatillas de ciclismo?	- Ajustadas por el encuestado. - Ajustadas por un profesional. - No utilizo calas.
	¿Como de cómodo se siente en su bici?	- Muy cómodo. - Cómodo. - Incómodo. - Muy incómodo.
	¿Como de cómodo siente su sillín?	- Muy cómodo. - Cómodo. - Incómodo. - Muy incómodo.

Dolor y lesiones en los últimos 12 meses.	¿Siente molestia en la bici? En el caso de sentir molestia/s, ¿En qué zona/s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No siento molestias en la bici.</li> <li>- Cuello.</li> <li>- Hombro.</li> <li>- Brazo.</li> <li>- Mano.</li> <li>- Parte superior de la espalda.</li> <li>- Parte baja de la espalda.</li> <li>- Cadera.</li> <li>- Zona genital.</li> <li>- Porción delantera del muslo.</li> <li>- Porción trasera del muslo.</li> <li>- Rodilla.</li> <li>- Pantorrilla.</li> <li>- Tobillo.</li> <li>- Pie.</li> </ul>
	¿Número de lesiones en los últimos 12 meses?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.</li> <li>- 1.</li> <li>- 2.</li> <li>- 3.</li> <li>- 4 o más.</li> </ul>
	¿En qué zonas te has lesionado o has sentido dolor en los últimos 12 meses?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No me he lesionado ni he sentido dolor.</li> <li>- Cuello.</li> <li>- Hombro.</li> <li>- Brazo.</li> <li>- Mano.</li> <li>- Parte superior de la espalda.</li> <li>- Parte baja de la espalda.</li> <li>- Cadera.</li> <li>- Zona genital.</li> <li>- Porción delantera del muslo.</li> <li>- Porción trasera del muslo.</li> <li>- Rodilla.</li> <li>- Pantorrilla.</li> <li>- Tobillo.</li> <li>- Pie.</li> <li>- Otra (Respuesta abierta).</li> </ul>
	Diagnóstico de la lesión más grave.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No me he lesionado.</li> <li>- Esguince.</li> <li>- Contusión / abrasión.</li> <li>- Concusión / Traumatismo</li> <li>- Fractura / Fractura por estrés.</li> <li>- Inflamación.</li> <li>- Microrrotura / Rotura muscular.</li> <li>- Laceración.</li> <li>- Otra (Respuesta abierta).</li> </ul>
	¿Cuál fue la causa de la lesión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída.</li> <li>- Choque con un vehículo.</li> <li>- Choque con otro ciclista.</li> <li>- Choque con una estructura.</li> <li>- Postura incorrecta.</li> <li>- Pedaleo incorrecto.</li> <li>- Sobreuso / Fatiga.</li> <li>- Realización de otro deporte.</li> <li>- Desconocida.</li> <li>- Otra (Respuesta abierta).</li> </ul>
	¿Cuál fue el tiempo de recuperación de dicha lesión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menos de 1 día.</li> <li>- Entre 1 día y 1 semana.</li> <li>- Entre 1 y 2 semanas.</li> <li>- Entre 2 semanas y 1 mes.</li> <li>- Entre 1 y 3 meses.</li> <li>- Más de 3 meses.</li> </ul>