

**Factores de Riesgo y Medidas de Intervención en la Práctica del Ciclismo Profesional
durante la última década**

Guadalupe Del Pilar Pinzón Caro

Yudi Astrid Mendoza Valero

Fundación Universitaria Del Areandina

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

Bogotá

2022

**Factores de Riesgo y Medidas de Intervención en la Práctica del Ciclismo Profesional
durante la última década**

Guadalupe Del Pilar Pinzón Caro

Yudi Astrid Mendoza Valero

Trabajo de grado

**Requisito para optar al título de Especialista en Gerencia en Seguridad y Salud en el
Trabajo**

Asesor:

Yolly Samara Sandoval Jaimes

**Fundación Universitaria del Areandina
Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte**

Bogotá

2022

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, D.C. Fecha

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a todas las personas que nos acompañaron en el tiempo de la especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo y nuestro proyecto de grado. A la Fundación Universitaria del Areandina y su Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, a nuestra tutora Yolly Samara y a nuestras familias por la motivación que nos brindaban día a día para poder culminar satisfactoriamente esta etapa.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por el regalo de la vida y habernos permitido culminar nuestros estudios a pesar de los cambios de hábitos y del estilo de vida que todos sufrimos debido a la emergencia sanitaria. De igual manera a nuestras familias que siempre estuvieron presentes para animarnos a continuar siempre con optimismo, a nuestros compañeros y docentes de la especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Fundación Universitaria del Areandina, con los cuales compartimos e intercambiamos ideas y conocimientos que nos servirán para la vida.

Tabla De Contenido

Introducción	9
1. Descripción del Problema	12
2. Pregunta Problema	13
3. Objetivos	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. Justificación	14
5. Metodología	17
6. Capítulo II: Práctica del ciclismo profesional	21
7. Capítulo III: Exposición a Factores de Riesgo en la práctica del ciclismo profesional y sus consecuencias	29
8. Capítulo IV Medidas de intervención para prevención de riesgos	42
9. Discusión	47
10. Conclusiones	49
11. Referencias Bibliográficas	51

RESUMEN

El ciclismo profesional es un deporte de competencia que reúne a los mejores atletas del mundo con el objetivo de recorrer grandes distancias montados en bicicleta para lograr en el menor tiempo posible completar la carrera. Las vueltas más conocidas en las que se convoca a los grandes ciclistas son: El Giro de Italia, El Tour de Francia y la Vuelta a España.

En el presente trabajo se realizó una búsqueda sustanciosa de artículos científicos sobre ciclismo profesional en la última década, apoyadas en artículos encontrados en bases de datos sobre salud y deporte y en buscadores académicos, utilizando palabras clave enlazadas con conectores de inclusión y exclusión que facilitaran llegar a fuentes de información confiable y efectivas con el objetivo de conocer a la luz de la literatura cómo se desarrolla la práctica del ciclismo profesional a nivel mundial y el papel de las federaciones nacionales de ciclismo en el cuidado de la salud de los deportistas y cómo desarrollan sus prácticas deportivas, si compiten en espacios seguros.

Se ha encontrado que este deporte, así como tiene múltiples beneficios también puede tener efectos negativos en la salud, por lo que es necesario comprender los factores de riesgo, consecuencias y medidas de intervención que adelantan las federaciones de ciclismo para evitar cualquier evento que obstaculice su desarrollo.

Palabras Clave: Ciclismo profesional, riesgo de ciclismo, ciclismo y salud, historia del ciclismo

SUMMARY

Professional cycling is a competitive sport that bring together the best athletes in the world in order to travel long distances on a bicycle to achieve in the shortest time possible to complete the race. The best-known races in which the great cyclists are summoned are: The Giro d'Italia, The Tour de France and the Vuelta a España.

In the present work, a substantial search of scientific articles about professional cycling in the last decade supported by articles found in databases on health and sport and in academic google using keywords linked with inclusion and exclusion connectors that would facilitate reaching reliable and effective information sources with the objective of knowing in the light of the literature how the practice of professional cycling is developed worldwide and the role of national cycling's federations in the health care of athletes and how they develop their sports practices.

It has been proven that this sport, in addition to having multiple benefits, can also have negative effects on health, so it is necessary to know the risk factors, the consequences and the intervention measures carried out by cycling federations to avoid any event that threatens the life and safety of athletes.

Key words: Professional cycling, cycling risk, cycling and health, history of cycling

Introducción

La bicicleta es una herramienta utilizada por el ciclista para desempeñar una tarea y así lograr o acercarse a un objetivo específico. Con el presente trabajo se quiere, a la luz de la literatura, conocer los factores de riesgo y medidas de intervención que adelantan las federaciones nacionales para minimizar los peligros a los que están expuestos los ciclistas profesionales en su práctica deportiva.

Aunque se cree que la práctica del ciclismo trae beneficios para las personas que lo practican, no hay investigaciones suficientes que determinen que dichos beneficios contribuyen para la salud de toda la población, teniendo en cuenta sus factores de riesgo, según Oja et al. (2011).

El punto de partida sería la evaluación en los sistemas de riesgos, como también el análisis de la posible intervención o proceso de adentramiento en solución por parte de la Federación, teniendo en cuenta que los practicantes de este tipo de deporte profesional constantemente están expuestos a cualquier tipo de afectaciones o daños frente a su integridad física, por lo que se pretende determinar todos los factores asociados a este mismo, “Los viajes activos (andar en bicicleta, caminar) son beneficiosos para la salud debido al aumento de la actividad física (AF). Sin embargo, los viajes activos pueden aumentar la contaminación del aire, lo que tiene consecuencias negativas para la salud” (Tainio et al., 2016).

Si bien es cierto que el rendimiento en el ciclismo está dado por las condiciones fisiológicas del deportista y el diseño biomecánico de la bicicleta, deben valorarse también otras variables que afectan de algún modo las condiciones en las que un deportista debe realizar su tarea, algunas de estas variables pueden estar en el ambiente; clima, aire, suelo,

otras pueden resultar por la presión psicológica o alguna lesión que presente el deportista, entre otros factores que le pueden hacer daño al ciclista o ponerlo en riesgo.

Debido a la alta exigencia física en este deporte, durante varios años algunos ciclistas sintieron la necesidad de tomar estimulantes o doparse para poder resistir toda la jornada de competencia cuando empezaron las grandes vueltas, “El uso de drogas en el ciclismo parece haber prevalecido en el ciclismo durante al menos un siglo, mucho antes de su prohibición oficial” (Outram & Stewart, 2015).

La Unión Ciclista Internacional (UCI) es el organismo principal a nivel mundial que se encarga de organizar los eventos deportivos de ciclismo profesional, en cuanto a normativas de las carreras, la clasificación y ranking de las diferentes categorías. Tiene su sede en Francia, desde allí se encarga de dirigir las medidas para garantizar la seguridad de los deportistas.

En Colombia la historia del deporte está marcada por el ciclismo, llegando a crear en el país una cultura ciclística por lo que se dio origen a la Federación Nacional de Ciclismo la cual se encarga de entrenar a los deportistas que llegan a ella, garantizándoles conocimientos y actualizaciones que les exige este deporte en cuanto a seguridad y buenas prácticas. Es por esto, que Coldeportes y el Comité Olímpico Colombiano son aliados de la Federación Nacional para trabajar en conjunto por el desarrollo integral de los deportistas que representan al país a nivel mundial (COC, n.d.).

Teniendo en cuenta esta estructura de colaboración entre entidades, los interesados en incursionar en este deporte, como vía de crecimiento personal y profesional, deben tener en cuenta el proceso de vinculación a las ligas de formación para luego presentarse a los

eventos de selección convocados por las Federaciones. Esto con el fin de que el aspirante se entere no solo de los beneficios de pertenecer a alguna de estas organizaciones sino también de los factores de riesgo a los que pueden estar expuestos, debido a que este deporte pone a prueba todas las capacidades físicas y mentales del deportista teniendo en cuenta que los seleccionados deben cumplir con el objetivo de garantizar el éxito para que el país sobresalga a nivel mundial.

Por lo anterior, los organismos de carácter departamental, nacional e internacional del ciclismo profesional son los encargados de velar por el bienestar de todos sus deportistas, tanto que la UCI como organismo superior de organización de este deporte maneja estrictos lineamientos de juzgamiento en los que las Federaciones de todos los países se rigen.

El resto del documento, se desarrolla de la siguiente manera. Primero se comienza con la identificación del problema y el planteamiento de la pregunta correspondiente. Luego de esto, se fijan unos objetivos para este trabajo y justifican las razones por las que se hace valioso realizar este trabajo. En el quinto punto, se desarrolla la metodología seguida para el trabajo. Entre el sexto y décimo punto se desarrolla el mismo y se comienza entonces con una descripción general del ciclismo como práctica profesional, seguido de la identificación de factores de riesgo, de medidas de prevención y finalmente se realiza una discusión y se sacan conclusiones de este trabajo.

1. Descripción del Problema

El ciclismo profesional es uno de los deportes que más requiere de condición física y mental a la hora de practicarlo, esto mismo teniendo en cuenta que el cuerpo ejerce muchas actividades simultáneas en quienes lo practican, donde se emplea todo tipo de fuerza y resistencia para que de esa manera el deportista pueda mejorar constantemente los niveles de tiempo que se emplean para practicar el mismo, Según Penton, J; Et. Al (2018) para el ciclismo, se necesita tener capacidades físicas como la resistencia, la velocidad y la fuerza durante las carreras. De igual manera, se expone al cuerpo a todo tipo de riesgos que se asocian a su práctica a nivel profesional.

A nivel mundial se han encontrado diferentes estudios acerca de las lesiones y accidentes asociados al ciclismo en sus diferentes modalidades. Entre ellos, se ha encontrado que hay patrones de lesiones como fractura de huesos en ciclistas que competían en el Tour de Francia cifra que llega al 49% de las lesiones y siendo la clavícula el hueso fracturado más frecuentemente en esta población (Haeberle et al., 2018). En cuanto al ciclo montañismo, se encontró que para los juegos olímpicos del 2012, cerca del 21% de los participantes tuvieron lesiones por esfuerzos repetitivos y en un estudio aplicado a deportistas de estados unidos, se encontró que esta proporción estaba entre el 45 y el 90% de los ciclo montañistas (Ansari et al., 2017).

Se entiende que una de las modalidades más riesgosas para los ciclistas profesionales es la que se practica en las carreteras, por esta razón las federaciones deben establecer medidas de intervención para lograr contrarrestar o prevenir este tipo de accidentalidad, en términos generales, se pretende conocer mediante estudios ya realizados toda la situación de

los ciclistas dentro del ámbito profesional y todo lo que comprende esta parte del deporte dentro de un ámbito general.

Con esta investigación se pretende indagar bajo aspectos teóricos sobre los diferentes factores de riesgo que existen en la práctica del ciclismo profesional a nivel mundial y como han venido interviniendo las federaciones para evitar cualquier tipo de evento que obstaculice la práctica y así permitir salvaguardar la integridad de estos deportistas.

2. Pregunta Problema

¿Cuáles son los factores de riesgo a los que están expuestos los ciclistas en la práctica profesional y las medidas de intervención que adelantan las federaciones nacionales para su prevención, a la luz de la literatura reportada del 2011 - 2021?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Determinar a la luz de la literatura reportada del 2011 al 2021 los factores de riesgo a los que están expuestos los ciclistas en la práctica profesional y las medidas de intervención que adelantan las federaciones nacionales para su prevención.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los referentes teóricos y conceptuales de la práctica del ciclismo profesional.
- ✓ Establecer los factores de riesgo a los que están expuestos los ciclistas en la práctica profesional.
- ✓ Definir las medidas de intervención que adelantan las Federaciones Nacionales para la prevención de riesgos a los a los que están expuestos los ciclistas profesionales.

4. Justificación

Este proyecto se realiza con el objetivo de conocer cómo se desarrolla la práctica del ciclismo a nivel mundial y los efectos sobre la salud de los profesionales que practican este deporte, también la forma en la que las federaciones de ciclismo intervienen para brindar seguridad y salud a los deportistas. Se busca investigar en diferentes fuentes cómo es el desarrollo del ciclismo, siempre basados en este deporte de alto rendimiento como una profesión y, limitándonos a los deportistas que se encuentran vinculados a una organización reconocida de ciclismo profesional.

La práctica de ciclismo profesional se realiza en todo el mundo, siendo los eventos más importantes para el ciclismo de ruta, el Tour de Francia, el Giro de Italia, entre otros; Para el ciclo montañismo y el BMX existen de igual manera otras competencias internacionales como la copa mundo de BMX y los eventos de ciclo montañismo organizados por marcas como Red Bull.

El reconocimiento que tiene nuestro país a nivel mundial es en gran medida gracias a la representación de grandes ciclistas, iniciando sus primeras competencias en el país en carreras como la Vuelta Nacional del Futuro, la Vuelta del Porvenir y la Vuelta de la Juventud, llegando a vincularse en equipos grandes de Europa o equipos de marca del mismo país.

Es importante conocer las condiciones en que los deportistas desarrollan sus habilidades para así identificar el papel que la seguridad y salud en el trabajo cumple en la práctica de este deporte de alto rendimiento, pues lo que se busca es prevenir y proteger la salud del deportista.

De acuerdo a Veloz (2015), los profesionales en ciclismo están al tanto de los riesgos asociados con la práctica de este deporte. Entre estos pueden estar accidentes durante el momento de la práctica o la competencia, pero también hay otras consecuencias físicas que se desarrollan a lo largo del tiempo en que se desarrolla esta práctica que es conocida por las diferentes lesiones que se originan en sus diferentes modalidades.

Los problemas y patologías que más se presentan en la vida del ciclista son por factores como caídas y traumatismos debido a la velocidad que deben mantener durante la práctica deportiva y las posturas que maneje el deportista como también se pueden ver afectados por situaciones como la humedad producida por el sudor, la lluvia, entre otras (Silberman, 2013).

Ahora bien, haciendo un análisis al impacto que tiene el deporte en el mundo, es de resaltar que para un país es importante participar de este tipo de eventos deportivos ya que genera atracción tanto para los países que se involucran como para los países anfitriones dejando como resultado grandes ingresos económicos. Estos han significado mucho no solo porque han servido como un momento de esparcimiento o salida a las diferentes problemáticas que enfrentan los países, sino que también aporta al desarrollo social con otras culturas y le ayuda a la persona a mejorar sus condiciones físicas y mentales, mejorando sus hábitos alimenticios y permitiendo así una mejor calidad de vida.

En este caso, se ha encontrado que hay poca información consolidada en cuanto a los factores de riesgo a los que se exponen los ciclistas ya que la información existente es muy especializada en un tipo específico para la patología o el grupo de patologías específicas a las que se refiere cada estudio. Adicionalmente, se ha encontrado que, si bien hay análisis del deporte y de las patologías que pueden desarrollarse, también hay poca información que

aborde estas patologías como una enfermedad profesional o que incluyan acciones de prevención de riesgos para estos casos. De esta manera, se considera de utilidad analizar el control de los diferentes factores de riesgo para los accidentes y enfermedades desde diferentes puntos de vista.

5. Metodología

Se realiza selección de documentos extraídos de bases de datos como Pubmed, Redalyc, Dialnet, Sciencedirect, Recyt, Proquest, a partir de los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Tipo de estudio

En este trabajo se realiza una monografía documental en la que se realiza un análisis de diferentes textos en cuanto al tema del ciclismo profesional y los factores de riesgo asociados, con el fin de compilar la información relacionada en la última década.

Unidad de trabajo

Las unidades de trabajo son los documentos analizados, que se encontraron en bases de datos como Pubmed, Redalyc, Dialnet, Sciencedirect, Recyt y Proquest; también en buscadores como Google Académico.

Las búsquedas se realizaron a partir de los criterios presentados a continuación:

Criterios de Inclusión:

Se tomarán en cuenta 40 estudios que describen la relación del uso de la bicicleta con las lesiones en el cuerpo humano, sus factores de riesgo, formas de prevención y el impacto en los avances tecnológicos y conocimientos acerca de la práctica del ciclismo como deporte profesional.

Estudios que evalúan la exposición y rendimiento de los deportistas en el ciclismo profesional, estudios publicados durante el periodo 2011 – 2021. Los estudios serán en los

idiomas inglés y español, se ubicarán en bases de datos científicas y académicas, documentos técnicos y literatura gris.

Criterios de Exclusión

Análisis del ciclismo en contextos recreativos o a la bicicleta como medio de transporte.

Estudios de recuperación por accidentes no deportivos.

Estudios publicados antes del año 2006, estudios publicados en un idioma diferente a inglés y español.

Fases del proceso

El proceso se desarrolló en tres fases que son la heurística, la hermenéutica, y la de consolidación.

En la fase heurística, se determinó la manera en que se realizaría la búsqueda de información, se definieron las palabras clave que se utilizarían, las bases de datos y buscadores que apoyarían la búsqueda.

Se utilizaron los siguientes descriptores que ayudaron en la búsqueda de las fuentes de información.

Base de Datos: Pubmed, Redalyc, Dialnet, Scencedirect, Recyt, and Proquest.

Búsqueda de términos: “cycling” AND “health”, “cycling” AND “illness”, “cycling” AND “disease”, “cycling” AND “risk”, “cycling” AND “injury”.

Sitios web: Google Scholar

Búsqueda de términos: “professional cycling” “risks”, “professional cycling” “illness”, “ciclismo profesional”, “riesgo”, “ciclismo profesional”, “enfermedad”, “Factores de riesgo en ciclismo profesional”, “Risk factors in professional cycling”.

La segunda fase o fase hermenéutica, se caracteriza por la selección de los artículos y el análisis inicial del contenido de los mismos. Para este proceso, se tomó en cuenta la sección de resumen y conclusiones para identificar la información necesaria y así ubicar los artículos en la matriz bibliográfica.

Con base en esta primera validación se identificó el tema de cada escrito y se decidió qué parte del artículo podría ser de utilidad teniendo en cuenta los objetivos establecidos. Después de esta clasificación, se procedió a una lectura más detallada con el fin de extraer la información de mayor relevancia de los artículos y así realizar un escrito en cuanto a lo concerniente a la temática de la monografía.

En la última fase, que fue la consolidación, se realizó la construcción total de la matriz bibliográfica con los textos basados en la temática analizada en cada uno de los artículos, donde se tuvieron en cuenta las etapas anteriores con el fin de identificar además los factores de riesgo y las acciones que se toman en este caso por parte de las organizaciones deportivas, que es lo que corresponde a los objetivos de la monografía.

Aspectos éticos

Los aspectos éticos que se tuvieron en cuenta en el trabajo, son considerados la parte más importante por el respeto a los derechos de autor y se realizaron las citas apropiadas para referenciar las fuentes usadas durante las diferentes fases de este estudio. Debido a que

la información no se obtiene de fuentes primarias, no se considera en este caso la protección de datos personales o de la privacidad.

6. Capítulo II: Práctica del ciclismo profesional

El deporte aporta al desarrollo de las sociedades, debido a que se han mejorado las condiciones y prácticas durante su desarrollo, creando escuelas de formación y generando lineamientos para la buena práctica. También, el deporte le ayuda a la persona a mejorar sus condiciones físicas y mentales, mejorando sus hábitos alimenticios y permitiendo así una mejor calidad de vida.

Tomando el ciclismo de manera general, hay varios estudios que han mostrado beneficios del ciclismo en sus diferentes formas y modalidades. Entre estos beneficios se encuentra por ejemplo la mejora de la salud cognitiva en adultos mayores (Leyland et al., 2019), y para niños, se ha encontrado que beneficia la salud muscular y física en general para reducir el riesgo de lesiones en niños con obesidad (Greca et al., 2019) y que tiene un impacto positivo en la salud al reducir el sedentarismo en la población en general que utiliza la bicicleta como medio de transporte (San Miguel Rodríguez, 2020). También se ha dicho que es beneficioso para acompañar tratamientos de enfermedades crónicas (Rey-Barth et al., 2020). Sin embargo, se ha encontrado que este deporte también puede traer efectos negativos en la salud, especialmente a nivel óseo debido a posturas prolongadas y también porque no incrementa la masa ósea de las personas que lo practican (Olmedillas et al., 2012).

Historia del ciclismo

Para hablar de la historia del ciclismo, es necesario considerar también la invención y desarrollo de la bicicleta inicialmente. Este medio de transporte nació en 1790 como producto del trabajo del francés Comte Mede de Sivrac, sin embargo, este vehículo dependía de la dirección e impulso de los pies contra el suelo y tuvo como nombre celerífero; en 1816

se construyó en Alemania un modelo que incluía dirección y se llamó Draisiana y 23 años después, se le añadió a este aparato los pedales y palancas de conducción para evitar tocar el suelo durante el uso del vehículo (Vasquez, 2021). En 1860 Ernest Michaux y Pierre Lallement construyeron lo que se conoció como velocípedo que fue una versión que incluía pedales y una estructura parecida a la bicicleta actual, aunque la inclusión de los frenos tuvo lugar años más tarde. En 1885 se construyó la bicicleta de seguridad que se caracterizaba por tener las dos ruedas del mismo tamaño y porque incluía la cadena, que la hacía más eficiente (Joukowsky Institute for Archaeology & the Ancient World, n.d.; Oosterhuis, 2016).

A partir de este momento, se puede describir la historia del ciclismo y de las competencias en este deporte, que inició a partir de los años 1860 en donde se organizaban carreras ciclísticas en velódromos y se cobraba la entrada. Estos eventos iniciales eran organizados por empresas periodísticas con el fin de dar publicidad a los periódicos que imprimían y para los años 1890 se realizaron por primera vez competencias de ciclismo en vías y caminos públicos y también se veían patrocinados por periódicos, que además se encargaban de documentar estas carreras que para ese entonces ya cubrían largas distancias, entre 250 y 400 km (Mignot, 2016).

En América del Sur, las primeras bicicletas llegaron a Argentina y Brasil, entre los años 1885 y 1886; a partir de esta época, se realizaron carreras ciclísticas en Rio de Janeiro, en donde se desarrollaban también carreras de otros tipos de deportes. La tradición se trajo de igual manera desde Europa, donde la élite de Brasil realizó diferentes viajes a este país para presenciar los grandes tours.

La llegada de las bicicletas desde Europa y otras partes del mundo requirió el desarrollo de nuevas especialidades para el oficio de mecánica de bicicletas ya que hasta finales del siglo XIX, lo realizaban personas dedicadas a oficios como la herrería, la relojería y la ferretería (Brown, 2021).

Para los años 1900 se comenzaron a organizar carreras que duraban varios días, entre ellos se encontraron el Tour de Francia en 1903, carrera que incluía seis etapas en tres semanas alcanzando una distancia recorrida de 2 428 km; el Giro de Italia comenzó en 1909 como respuesta al éxito que tuvo el Tour de Francia. En años posteriores, se creó también la Vuelta a España que completa la triada de carreras de tres semanas más importantes (Mignot, 2016).

En esta primera parte del siglo XX se tuvo un incremento vertiginoso del uso de la bicicleta, no solamente como medio de transporte sino como una actividad para el esparcimiento y en ciertos casos para el deporte. La producción en masa y la mejora continua de los procesos de manufactura permitieron el desarrollo de este instrumento de transporte, sin embargo, al ser un producto de larga duración, su precio de mercado comenzó a declinar con la comercialización de bicicletas usadas y también con la disminución en costos de producción (Oosterhuis, 2016).

Con desarrollos como la motocicleta y el fuerte crecimiento de la capacidad adquisitiva de la población europea, la bicicleta como medio de transporte perdió fuerza, así como la financiación para el desarrollo de bicicletas, lo que también representó la disminución en la financiación para los deportistas de la bicicleta y como consecuencia, la sobrevivencia del deporte tuvo como soporte el patrocinio de diferentes marcas, y por esta razón también se comenzaron a incluir los logos de los patrocinadores en los uniformes de

competencia. Esta situación se dio entre la década de los años 1950 y la década de los años 1980 (Mignot, 2016).

A finales de la década de 1970 y a inicios de la década de 1980, se comenzaron a desarrollar otros tipos de prácticas de ciclismo diferentes al ciclismo de ruta y de pista. En este caso, se considera el inicio del ciclo montañismo y el BMX, que nacieron de la utilización de las motocicletas para la realización de piruetas y la organización de diferentes carreras en montaña (Impellizzeri & Marcora, 2007).

Hasta la década de 1980 se tenía principalmente un tipo de ciclismo, sin embargo, a partir de esta década, se tiene que hay diferentes tipos de prácticas deportivas desarrolladas con la bicicleta como instrumento. De aquí en adelante, se hace necesario considerar estos tipos de ciclismo como disciplinas relacionadas pero separadas. A continuación, se identifican los tipos de ciclismo y parte de su historia en particular.

Tipos de ciclismo

La bicicleta tiene varios usos, entre los que se encuentran el de medio de transporte como tal, pero también se usa para el desarrollo de actividades de esparcimiento y para actividades deportivas. En este último grupo, se encuentran varias prácticas y disciplinas. Según el Comité Olímpico Colombiano (COC, n.d.), Entre los deportes y disciplinas que se han desarrollado se encuentran el ciclismo de ruta, el ciclismo en pista o en sala, el bicicross y el ciclismo de montaña. El uso de este medio de transporte como un deporte viene ligado al desarrollo de este aparato mismo y a la evolución que este ha tenido. Como deporte, se comenzó a desarrollar esta actividad a partir de la última década de los años 1800, tiempo en

el que se desarrolló la bicicleta con un manubrio móvil como se conoce actualmente (Van Reeth & Larson, 2015).

En sus inicios, este deporte comenzó como carreras de ruta organizadas en algunos casos por periódicos europeos a finales de los años 1800 y evolucionó de dos formas paralelamente, que son las que se conocen actualmente como ciclismo de ruta y ciclismo en pista. El ciclismo en ruta se realiza sobre asfalto y se pueden desarrollar diferentes tipos de pruebas como en línea de un día y pruebas por etapas mientras que el ciclismo en pista se desarrolla en velódromos con bicicletas de carretera modificadas y se tienen hasta 11 tipos de pruebas entre las que se encuentran la de velocidad individual y por equipos (COC, n.d.).

Otra disciplina desarrollada es el bicicross que comenzó en los años 70 en Estados Unidos con la utilización de una bicicleta en pistas destinadas a motocross (Montoya Cuervo & Zapata Agudelo, 2006). Las competencias de bicicross pueden darse en carreras que se desarrollan en pistas con obstáculos curvas e inclinaciones y en estas carreras, se tiene el objetivo de sobrepasar estas pruebas y llegar en primer lugar a la meta. El bicicross también puede presentarse en modalidad de Freestyle, que se caracteriza por su enfoque en realizar piruetas y trucos en la bicicleta (COC, n.d.).

El ciclo montañismo se comenzó a desarrollar más visiblemente en los años 70 a la par del bicicross, sin embargo, sus comienzos se remontan a la década de los años 30 y sus competencias oficiales se comenzaron a desarrollar en los años 80 (Impellizzeri & Marcora, 2007). Actualmente, se tienen tres modalidades para este deporte que son el Cross Country, que se caracteriza por el recorrido a circuitos delimitados; el Down Hill, que se desarrolla en bajada por terrenos que contienen obstáculos naturales; y finalmente, el 4X4 en la que se

tienen cuatro competidores en una misma pista con obstáculos con el objetivo de llegar primero a la meta (COC, n.d.).

Ciclismo, rendimiento y dopaje

Cuando se habla del ciclismo como deporte profesional en cualquiera de sus modalidades, se habla de una actividad competitiva y por tanto se requiere que los deportistas demuestren su rendimiento y que además sean mejores que otros competidores.

En este caso, se han considerado también diferentes medidas y prácticas que se han tenido en cuenta con el fin de mejorar el rendimiento de los deportistas. Entre los métodos que se han analizado recientemente, se encuentra la tecnología para ayudar a los deportistas a realizar sus entrenamientos simulando las condiciones de pista, de terreno y del entorno para incrementar la efectividad del entrenamiento bajo techo (Moreno-González et al., 2018). También se ha estudiado el efecto de la música en el rendimiento de los deportistas y se ha llegado a la conclusión de que este método puede influenciar positivamente el rendimiento del ciclista (Aburto-Corona & Aragón-Vargas, 2017).

Otros métodos para mejorar el rendimiento también incluyen el dopaje. Esta es una práctica que consiste en el uso de medicamentos o drogas para incrementar la resistencia y lograr avanzar en la competencia en los deportes. Particularmente para el caso del ciclismo, el uso de estas sustancias ha prevalecido desde más de un siglo antes de su prohibición en 1970 y se han encontrado diferentes casos de uso de sustancias en diferentes competencias ciclísticas a lo largo de los años. Actualmente, se considera que el dopaje es una epidemia en el ciclismo debido al amplio uso en algunos casos de sustancias prohibidas (Outram & Stewart, 2015).

Entre los casos en que se analiza el dopaje y su papel en el desarrollo de las actividades relacionadas con el ciclismo, se han realizado estudios acerca de las prácticas para el mejoramiento del rendimiento. Por ejemplo, Outram & Stewart (2015), realizaron una serie de entrevistas a deportistas y encontraron que la necesidad de consumir sustancias para mejorar el rendimiento se debe en parte a los estrictos regímenes de entrenamiento y dieta y se pudo encontrar que las sustancias permitidas más utilizadas son la cafeína y los medicamentos antiinflamatorios y para el dolor; también se ha encontrado que hay suplementos que ayudan al rendimiento y son permitidos como barras nutricionales. Sin embargo, estas sustancias no constituyen por lo general un tipo de dopaje ya que son permitidas para el entrenamiento y las competencias. Otros tipos de sustancias, según este estudio, son vistas como decisiones no éticas que pueden comprometer el desarrollo de la actividad y la carrera de los deportistas.

Hay otros estudios que han analizado diferentes situaciones en cuanto al rendimiento de ciclistas que han usado sustancias ilegales. Es el caso de Lodewijkx & Brouwer (2011), que documentan varios casos de dopaje en competencias e intentan establecer relaciones entre los resultados excepcionales en las carreras analizadas entre los años 1947 y 2008. En este caso, los autores concluyen que hay una relación entre los resultados obtenidos y el uso de sustancias, sin embargo, también resaltan que no hay forma de comprobar qué resultados se habrían obtenido en caso de no haber estado bajo la influencia de estas sustancias y además también se propuso la evaluación de diferentes ciclistas en una misma temporada de competencias.

Otro estudio similar fue el realizado para resultados de carreras por etapas grandes con el fin de establecer la relación entre la velocidad y resultados obtenidos con la utilización

de diferentes sustancias ilegales para las competencias (Lippi et al., 2014). El estudio se desarrolló a nivel del tiempo relacionando la velocidad alcanzada en carreras y los años en los que se desarrolló. El análisis estableció principalmente una relación entre la velocidad y los avances tecnológicos en cuanto a las bicicletas utilizadas, incluyen en el análisis el incremento en el uso de sustancias para dopaje y también el avance en estudios de prácticas aplicadas al mejoramiento del rendimiento de manera natural como la nutrición y las formas de entrenamiento (Lippi et al., 2014). Los autores en este caso concluyeron que las regulaciones en cuanto al dopaje han reducido la variabilidad entre los resultados, sin embargo, no han ocasionado la disminución de la velocidad promedio en las carreras analizadas.

7. Capítulo III: Exposición a Factores de Riesgo en la práctica del ciclismo profesional y sus consecuencias

En el capítulo anterior, se esbozó los aspectos concernientes a la práctica de los deportes en bicicleta y se mostraron además algunos de los objetivos y prácticas en las que se puede llegar a incurrir para incrementar el rendimiento. En esta sección del documento, se abordará la exposición a los diferentes factores de riesgo o situaciones a las que se exponen los ciclistas en su práctica profesional. El ciclismo actualmente puede ser considerado como un oficio para los deportistas profesionales que practican este deporte y por lo tanto cualquier exposición durante el desarrollo de la actividad se pueden considerar a un factor de riesgo laboral o del lugar de trabajo. La mayor parte de los artículos considerados se centran en las consecuencias, entre las que se encuentran lesiones o enfermedades.

En cuanto a factores de riesgo, es necesario resaltar que los artículos los mencionan someramente, sin embargo, en este trabajo se intentará realizar un análisis enfocado más en los factores de riesgo identificados teniendo también en cuenta las consecuencias.

Para este caso, se clasificarán los factores de riesgo en tres grandes grupos. El primer grupo se trata de las condiciones de seguridad, el segundo grupo son los contaminantes ambientales y finalmente, se tienen la organización del trabajo.

Condiciones de seguridad

En este caso, las condiciones de seguridad involucran el lugar de trabajo y también el uso de las herramientas. Para desarrollar este punto se tomará en cuenta la clasificación realizada por Silberman (2013), que realiza una descripción general de las lesiones que se presentan en las prácticas de ciclismo profesional. El primer tipo se trata de las lesiones

ocasionadas por el contacto con la bicicleta, seguido por las lesiones traumáticas y el tercer y último tipo son las lesiones por esfuerzos repetitivos.

A continuación, se presentan estos tipos de lesiones y la literatura que los ha considerado.

Las lesiones por contacto con la bicicleta se originan por la constante interacción entre los ciclistas y su herramienta principal que es el vehículo. Los factores de riesgo asociados con estas afectaciones pueden clasificarse en la categoría de factores de riesgo ergonómicos ya que por lo general tienen consecuencia lesiones osteomusculares. En este caso, las consecuencias se clasifican por la parte de contacto que se tiene con la bicicleta.

Comenzando por la interfaz entre el zapato de pedal, se puede identificar como factor de riesgo el zapato rígido y la interfaz entre el pedal y el zapato que es fija; esta configuración para el pedaleo llega a originar compresión entre los nervios de los dedos de los pies y de esta manera, se origina la neuropatía plantar que se puede presentar por la sensación de quemazón, entumecimiento o dolor en la planta del pie como resultado de la compresión al interior del zapato rígido que usualmente se utiliza en el ciclismo profesional (Silberman, 2013).

Continuando con la interfaz del sillín, se han identificado factores de riesgo como la fricción durante el movimiento, así como la humedad producida en parte por el sudor durante la actividad y también la presión constante contra la silla de la bicicleta. Se ha identificado que estos factores pueden producir llagas o úlceras, sin embargo, estas afectaciones más comúnmente no llegan a pasar de irritación que requiere tiempo sin contacto con el sillín y tratamiento con emolientes (Silberman, 2013).

Otro factor de riesgo identificado es la posición sostenida que por lo general utilizan los ciclistas en carreras. Este factor en específico está presente en mayor medida para atletas del género masculino ya que debido a la posición adquirida, se pasa presión de la tuberosidad isquiática hacia el perineo y se restringe la oxigenación del pene. Este factor de riesgo puede originar otro tipo de lesión llamada neuropatía o vasculopatía del perineo, que se ha asociado a largo plazo con disfunción eréctil en hombres y también se ha asociado a entumecimiento genital (Silberman, 2013).

Otro punto de contacto con la bicicleta es el manubrio. Para este caso, la posición y el manejo del manubrio se presenta como un factor de riesgo por esfuerzos repetitivos que ocasionan la compresión prolongada del nervio cubital. Aunque hay una sección dedicada a los esfuerzos repetitivos, este factor de riesgo se clasifica en esta sección debido a que es crucial el contacto del ciclista con el manubrio para que se materialicen los riesgos asociados a este factor. La exposición a este factor de riesgo ha sido relacionada con el desarrollo de neuropatía cubital que se conoce también como parálisis de los ciclistas. También se ha identificado que este factor de riesgo puede estar relacionado con la posibilidad de desarrollar síndrome de túnel del carpo, ya que en algunos casos se ha llegado hasta el punto de que a los ciclistas se les dificulta la aducción de uno o más de los dedos de la mano afectada (Silberman, 2013).

Para el último tipo de lesiones encontradas en el ciclismo, están las lesiones por esfuerzos repetitivos, se ha identificado que la mayor parte de estas lesiones se originan por las posiciones que se requieren para un mejor rendimiento y también se pueden generar por la falta de adaptación de las bicicletas a la morfología corporal de los deportistas (Silberman, 2013).

De acuerdo con De Bernardo et al. (2012) las lesiones por esfuerzos repetitivos se clasifican en cinco sub grupos por el área anatómica afectada y las principales son la rodilla, los músculos, la médula espinal, y otros.

En cuanto a la rodilla, Decock et al. (2016) identifican que la lesión más común en materia de esfuerzos repetitivos es la de ligamentos y según De Bernardo et al. (2012) identifican que los trastornos más comunes serían la patología patelofemoral, la tendinopatía patelar, la tendinopatía de bíceps femoral y el síndrome de banda iliotibial. Otras lesiones identificadas incluyen también el dolor anterior de rodilla y el dolor medial de rodilla (Silberman, 2013).

En el área de la espalda, hay diversos estudios aplicados tanto al ciclismo profesional como a diferentes variaciones del deporte del ciclismo. Entre estos estudios, se tiene en cuenta la investigación de (Fuentes et al., 2021), que si bien plantean la relación entre las posiciones del ciclista y el dolor lumbar, concluyen que se debe investigar más al respecto mientras que en otros estudios se realiza análisis a instructores de ciclismo estático en los que se encontró que la postura y esfuerzo repetido de dar clases continuamente en el día puede ocasionar problemas osteomusculares para los que están en estas posiciones sostenidas (Flores-Olivares et al., 2015). Además, otros artículos han encontrado relación de los esfuerzos repetitivos con dolores de la columna baja y contractura de los músculos cervicales (de Bernardo et al., 2012).

Este tipo de factores de riesgo se ha asociado de igual manera a diferentes situaciones que pueden causar traumatismos. Entre ellas, se encuentran también varios factores de riesgo que están relacionados con las condiciones del escenario en el que se desarrollan los eventos deportivos.

Si se toma en cuenta el caso del ciclismo de pista o del ciclismo de ruta, los factores de riesgo identificados son inicialmente los factores de riesgo locativos asociados al estado de las vías o de las pistas en las que se realizan los entrenamientos o carreras; también se ha identificado que la cercanía con otros ciclistas y/o la coexistencia con otros vehículos se presenta como un factor de riesgo; las fallas mecánicas en las bicicletas se consideran también un factor de riesgo que se asocia con traumatismos. En este caso, las consecuencias identificadas son fracturas, golpes y abrasiones, conmociones craneoencefálicas y finalmente, contusiones. Estos traumatismos por lo general se dan en las competencias contra otros ciclistas, sin embargo, también se presenta riesgo durante los entrenamientos (Decock et al., 2016).

Para el caso del ciclo montañismo, se tiene además un caso en el que se han analizado varios factores de riesgo utilizando el análisis de árbol de eventos. Para este caso González-Baltazar et al. (2019) realizan un análisis de diferentes situaciones que se presentan o que se han identificado como problemáticas para los ciclistas y que han ocasionado accidentes y lesiones. En este último, se analizan factores como el estado general de la pista o escenario en el que se desarrolla la carrera, por un lado y por otro lado se tiene en cuenta también otros factores como el estado de la bicicleta, y también el conocimiento previo a la carrera de la pista en el que se realiza la competencia.

Teniendo en cuenta las consecuencias de estos factores de riesgo, se comienza con las fracturas, Barrios et al. (2011) mencionan que es un tipo de lesión común y en un artículo se ha reportado que puede ser hasta un 56% de las lesiones en el ciclismo profesional, sin embargo, en este estudio se hace un enfoque histórico y no se consideran los factores de riesgo que las ocasionan.

Otro artículo enfocado en el tour de Francia para lesiones y en un estudio longitudinal desarrollado durante ocho años, se encontró que para este evento cerca del 49% de las lesiones fueron fracturas (Haeberle et al., 2018). Sin embargo, en otros análisis de literatura, este tipo de lesión se da en máximo un 15% de los casos (Rooney et al., 2020). Otros estudios han establecido que este porcentaje está entre el 21% y el 26% (Decock et al., 2016).

Sin importar la fuente, los autores por lo general han encontrado que los casos de fractura más frecuentes involucran la clavícula. También es necesario considerar y resaltar que estos artículos evalúan principalmente la incidencia epidemiológica de las consecuencias y no abordan como tal las causas o factores de riesgo que pueden causar estos incidentes.

Continuando con las lesiones como golpes, contusiones y laceraciones, se tiene que son el segundo tipo de lesión más frecuente en el Tour de Francia (Haeberle et al., 2018), sin embargo, en otros estudios se encuentra que este tipo de lesión ocupa el primer lugar de frecuencia (Decock et al., 2016; Rooney et al., 2020). En este tipo de lesión se incluyen las raspaduras que pueden ser ocasionadas por caídas o por colisiones y también se tienen en cuenta aquí los hematomas. Las contusiones se pueden dar en varios lugares del cuerpo incluyendo la cavidad abdominal y en algunos casos hasta contusiones viscerales (Silberman, 2013).

Un caso particular en esta parte es el estudio realizado para los traumatismos o lesiones de la médula espinal por colisiones de ciclistas contra automóviles y motocicletas que se realizó entre 2010 y 2011 en Irlanda y se analiza este tipo de trauma debido a que en algunos casos dejó secuelas permanentes como parálisis (Broe et al., 2018).

Las conmociones craneoencefálicas son otro tipo de lesión que se ha observado y están relacionadas con caídas principalmente. Este tipo de lesión se ha analizado en varios casos y es objeto de preocupación de varios autores y equipos. Por ejemplo, Heron et al. (2020) realizan una descripción de la incidencia de este tipo de lesión y resaltan que puede ir desde 1.3% a 9.1%, sin embargo, también se ha resaltado que hay pocos estudios en el tema y que deben tomarse medidas para su estudio (Elliott et al., 2019), pero también se requieren medidas para su prevención y la mitigación del riesgo cuando se materializan (Greve & Modabber, 2012).

Contaminantes ambientales

Entre los contaminantes ambientales, se tienen en cuenta diferentes tipos de contaminantes como los físicos, los químicos, y los biológicos.

Entre los contaminantes físicos se pueden encontrar los contaminantes del aire ya que se considera que los ciclistas al desarrollar actividades al aire libre se encuentran expuestos a una variedad de gases y contaminantes, el primero de ellos es el material particulado de diferentes tamaños, el dióxido de carbono, monóxido de carbono, entre otros.

La exposición a este tipo de contaminante se da dependiendo del lugar en que se lleve a cabo la práctica del ciclismo y puede ser dependiendo del tipo de camino por el cual se lleva la bicicleta, también el horario en el que se desarrolla la actividad, siendo los senderos y calles los lugares de mayor exposición, mientras que en las carreteras tienen menor exposición a este tipo de contaminantes. En cuanto al horario, se encontró que las horas de la mañana tienen mayor concentración de estas sustancias, especialmente en las ciudades y partes donde hay alto tráfico vehicular (Díaz-Fonseca et al., 2018).

Estos contaminantes del aire son responsables de enfermedades y condiciones de salud relacionadas con la capacidad del sistema respiratorio para filtrar o absorber dichos contaminantes y además de alteraciones en las vías respiratorias, es posible identificar que incluso se puede afectar el ADN de las personas afectadas y también se pueden dar crisis de hipertensión en algunas otras (Díaz-Fonseca et al., 2018).

Otro tipo de contaminantes que pueden considerarse son los químicos del ambiente y para esta categoría se pueden identificar factores químicos externos que pueden utilizarse en la práctica del ciclismo. De esta manera, se puede considerar que los métodos de dopaje pueden ser factores de riesgo asociados a contaminantes de este tipo al cuerpo de la persona.

El primer tipo de dopaje considerado es la manipulación de la sangre y se trata de la manipulación de la misma por medio de la adición de sustancias sintéticas en esta. En cuanto a la práctica, se realiza la extracción de sangre del deportista y se enriquece con otras sustancias para meses más tarde ser inyectada de nuevo a la persona y así tener mayor cantidad de glóbulos rojos disponibles. A esta modalidad de manipulación de sangre se le conoce como dopaje sanguíneo con transfusión autóloga (Arévalo & Mejías Peña, 2017).

En el dopaje sanguíneo, también se puede utilizar la sangre de otra persona con un tipo de sangre compatible y a esto se le conoce como transfusión de sangre homóloga y en ciertos casos también se utiliza sangre no humana, lo que se conoce como transfusión heteróloga y puede utilizarse para mejorar el rendimiento de los deportistas cuando se está a alturas superiores a los 2000 metros sobre el nivel del mar (Arévalo & Mejías Peña, 2017).

El segundo tipo de dopaje que se ha utilizado en el ciclismo se denomina manipulación química y física. Este tipo de dopaje se caracteriza por el uso de sustancias

ingeridas o inyectadas al deportista con el fin de mejorar su rendimiento. En este caso, se ha encontrado un rango específico de sustancias que han sido prohibidas para su uso debido a la alteración de las capacidades de los deportistas.

Entre las sustancias identificadas se encuentran por ejemplo los esteroides anabolizantes androgénicos (EAA), que estimulan o reemplazan la testosterona producida por el cuerpo y como consecuencia incrementan la potencia muscular así como el desarrollo de tejido óseo y muscular en los deportistas (Concepción Vaquer, 2016).

Otras sustancias prohibidas incluyen hormonas, que pueden ser utilizadas para diferentes fines, por ejemplo, la hormona eritropoyetina humana estimula la producción de glóbulos rojos en el organismo y por tanto la capacidad de transporte de oxígeno por unidad de sangre. Este tipo de hormona puede darse en dos presentaciones: la primera es un activador continuo del receptor, para esta hormona y, el segundo es la molécula FC-4592 que estimula la generación de eritrocitos (Concepción Vaquer, 2016).

La hormona del crecimiento también se ha manipulado con el fin de mejorar el rendimiento de los deportistas y se ha identificado que tiene efectos en la lipólisis del tejido adiposo y estimula la función hepática. Este tipo de hormona puede ser de tipo anabólico y contribuye al incremento de la masa muscular de los deportistas de modo que se combina también con actividad física intensa (Concepción Vaquer, 2016).

A continuación se presenta una lista detallada de las sustancias químicas que se utilizan para dopaje, por manipulación física y química, ver la Figura 1.

Categoría	Tipos de fármacos incluidos en esta categoría	
Agentes anabolizantes	1. Esteroides anabolizantes androgénicos	
	2. Otros agentes anabolizantes	
Hormonas peptídicas, factores de crecimiento, sustancias afines y miméticos	1. Eritropoyetinas (EPO) y agentes que afectan la eritropoyesis	Agonistas del receptor de eritropoyetina
		Agentes activadores del factor inducible por hipoxia
		Inhibidores de gata
		Inhibidores de TGF-β
		Agonistas del receptor de reparación innato
	2. Hormonas peptídicas y moduladores hormonales.	Gonadotropina coriónica (CG) y hormona luteinizante (LH) y sus factores de liberación.
		Corticotrofinas y sus factores de liberación
		Hormona de crecimiento (GH) y sus fragmentos y factores de liberación
	3. Factores de crecimiento y moduladores de factores de crecimiento	Factor de Crecimiento Derivado de Plaquetas (PDGF)
		Factor de Crecimiento de Tipo Insulínico-I (IGF-I) y sus análogos
Factores de Crecimiento Fibroblásticos (FGF)		
Factor de Crecimiento del Endotelio Vascular (VEGF)		
	Factor de Crecimiento de Hepatocitos (HGF)	
Agonistas beta-2	Fenoterol, Formoterol, Higenamina, Indacaterol, Olodaterol, Procaterol, Reproterol, Salbutamol, Salmeterol, Terbutalina, Tulobuterol, Vilanterol	
	Excepto: <input type="checkbox"/> Salbutamol* <input type="checkbox"/> Formoterol* <input type="checkbox"/> Salmeterol* *A dosis terapéuticas	
Moduladores hormonales y metabólicos	1. Inhibidores de la aromatasa	
	2. Moduladores selectivos de los receptores de estrógeno	
	3. Otras sustancias antiestrogénicas	
	4. Agentes modificadores de las funciones de la miostatina	
	5. Moduladores metabólicos	
Diuréticos y agentes enmascarantes	Desmopresina; probenecida; expansores del plasma	
	Acetazolamida; ácido etacrínico; amilorida; bumetanida; canrenona; clortalidona; espironolactona; furosemida; indapamida; metolazona; tiazidas.	

Figura 1. Fármacos prohibidos en deportes. Fuente: Roldan-Tabares et al. (2019)

Existe un tercer tipo de dopaje que se trata principalmente del uso de material genético que podría ser considerado más de parte del tipo de contaminantes biológicos y no tanto de los contaminantes químicos. Este tipo de dopaje trata de la utilización con fines no terapéuticos de material genético con el fin de incrementar el rendimiento deportivo y se da como una consecuencia de los avances científicos en la comprensión y manipulación del genoma humano para mejorar las capacidades por medio de biotecnología (Arévalo & Mejías Peña, 2017).

El proceso del dopaje genético comienza con la extracción y aislamiento de células del deportista con el fin de modificarlas in vitro utilizando para tal fin mecanismos de transfección y transducción de ADN y se administra esta nueva información genética modificada al deportista en forma de inhalaciones o inyecciones y de esta manera las secuencias de genes modificadas se transcribirán en las células del deportista, proceso que puede tardar desde algunos meses hasta años en lograr los resultados que se espera obtener (Roldan-Tabares et al., 2019).

Ver la Figura 2 para una representación gráfica del proceso de dopaje genético.

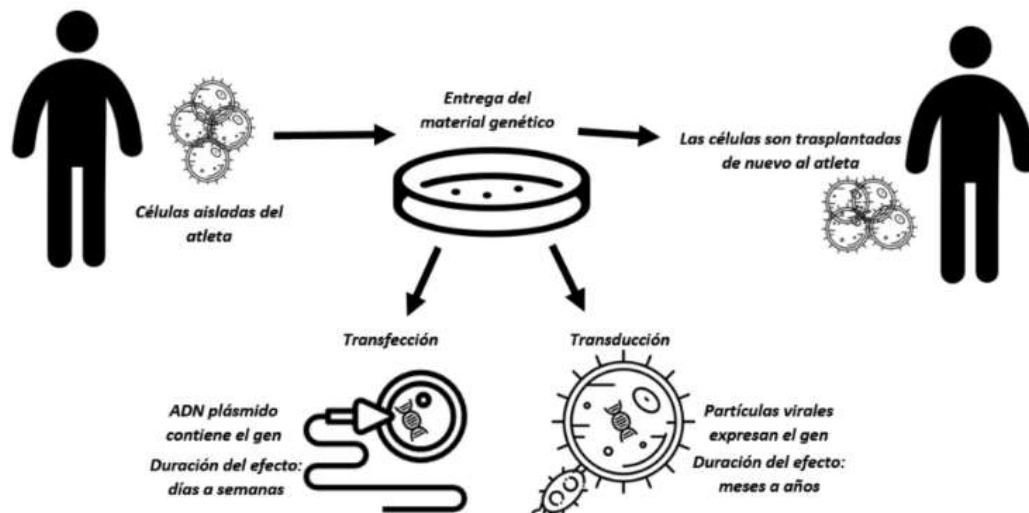


Figura 2. Mecanismos de dopaje genético. Fuente: Roldan-Tabares et al. (2019)

Otro tipo de contaminantes del ambiente que son contaminantes biológicos específicamente, son los virus y enfermedades y en este caso, se presenta más específicamente el COVID-19 como un contaminante que entró en juego no solo en la vida

cotidiana, sino también en los eventos deportivos y, en los ciclistas específicamente también ha sido un factor de riesgo presente en las competencias recientes.

Organización del trabajo

Los factores de riesgo asociados con la organización del trabajo en este caso son principalmente dos. El primero es la cantidad de actividad física exigida por las pruebas y entrenamientos y el segundo es el régimen alimenticio requerido por la actividad deportiva, ya que en cierto sentido puede ser restrictivo.

En el primero de estos dos factores de riesgo se han identificado enfermedades o incidentes ocasionados por la actividad física extenuante, uno es el fallo cardiaco en ciclistas profesionales, este tipo de riesgo asociado se encuentra en Santos-Lozano et al. (2016), que realizan un análisis documental de la incidencia de la muerte súbita cardiaca especialmente en el Tour de Francia y encontraron que hay 98 casos de muerte en el ciclismo, de los cuales 3 son casos de muerte cardiaca súbita. En este estudio, se intentaba además establecer la relación entre la muerte por fallo cardiaco súbito debido al ejercicio de resistencia extenuante, sin embargo, la evidencia encontrada en el estudio concluye que este tipo de ejercicio tenga una incidencia significativa en la falla cardiaca de los ciclistas profesionales.

Otro estudio que muestra las consecuencias relacionadas con la actividad física como factor de riesgo encontró que, entre 539 casos de incidentes en ciclismo durante tres años en el tour en ciudad del cabo en Sudáfrica, hubo también tres incidentes cardiacos de los cuales uno fue muerte y dos fueron paros cardiacos. Este estudio se encargó principalmente de buscar y calcular el índice de incidencia de estos eventos, sin embargo, no se investiga específicamente los factores de riesgo asociados a los mismos (Killops et al., 2019).

En cuanto al segundo factor de riesgo, se identifica como consecuencia el desarrollo de un trastorno alimenticio. Para este hay un artículo en el que se analizan las consecuencias de los regímenes restrictivos en cuanto a la alimentación de los ciclistas que puede convertirse en regímenes contraproducentes que pueden llevar a la malnutrición de los ciclistas (del Barrio & Arrechea García, 2017).

8. Capítulo IV Medidas de intervención para prevención de riesgos

Luego de encontrar los factores de riesgo asociados a la práctica profesional del ciclismo y a las consecuencias de la materialización de dichos factores de riesgo, se intenta ahora encontrar las medidas que se implementan o se podrían implementar con el fin de prevenir esos riesgos asociados. En este tema, sin embargo, no se ha encontrado gran variedad de trabajos y artículos relacionados en el área del ciclismo.

Este capítulo se realizó con un recuento de las medidas tomadas en el ciclismo para la prevención de riesgos y también de otros métodos encontrados para evitar las consecuencias de los mismos. De igual manera se tiene en cuenta la clasificación de factores de riesgo y se toman los métodos de prevención con la misma clasificación.

Condiciones de seguridad

Si se tienen en cuenta las condiciones de seguridad en el ciclismo, se identifica que los implementos de protección personal son el tipo de método más utilizado para la prevención de riesgos, especialmente en el ciclismo de montaña. Para este tipo de ciclismo, se han analizado el caso de mecanismos de protección como armaduras para las extremidades y también cascos con el fin de proteger contra los traumatismos, sin embargo, no se tienen estos métodos con el fin de evitar los accidentes, sino con la idea de reducir el impacto de los traumatismos cuando dichos accidentes se presentan.

Esta es la situación que exponen Mei-Dan & Carmon (2013), donde realizan un recuento de las lesiones originadas en el ciclismo de montaña y también hacen recomendaciones para evitar la ocurrencia de estas lesiones. Los autores en este caso realizan además un recuento de las medidas de prevención, que tratan principalmente de la utilización

de estos elementos para la protección y resaltan que no hay literatura académica acerca de los beneficios de estos para el ciclismo, sin embargo, sí han identificado existencia de literatura científica para el caso del motocross y las ventajas de utilizar los elementos de protección personal.

Estos autores también dan énfasis al estado de la bicicleta como principal herramienta en el desarrollo de esta actividad y han dicho que es necesario, como medida de prevención de traumatismos, mantener en buena condición la bicicleta y asegurarse de que se le da el mantenimiento adecuado con regularidad y adicionalmente recomiendan tener manubrios sin accesorios adicionales en las puntas (Mei-Dan & Carmon, 2013).

Otro elemento de protección personal que se ha identificado como conveniente a la hora de prevenir traumatismos es el protector bucal principalmente para evitar la existencia de traumatismos dentales. En este caso, los autores realizan un estudio de la prevalencia de este tipo de fracturas y también identifican que si bien este es un tipo de lesión común, no se identifica que su existencia comprometa la capacidad de los atletas para seguir con su carrera, sin embargo, sí se identifica en el artículo una tendencia a utilizar este elemento de protección durante los eventos competitivos para mitigar el impacto de estos traumatismos (Tinoco et al., 2021).

Para la prevención de lesiones ocasionadas por la bicicleta como herramienta principal de este deporte, se tiene que las modificaciones o ajustes de la bicicleta son de utilidad para la prevención de estas, así, Cruz et al. (2020) realizaron un análisis de diferentes textos con el fin de elaborar una guía de utilidad para el ajuste de las bicicletas y de esta manera ayudar a la prevención de lesiones, de acuerdo con las medidas antropométricas y

goniométricas y de igual manera mantener el rendimiento de los deportistas que desempeñan la disciplina del ciclismo de ruta.

En otro documento, se muestra la manera en que la seguridad para los practicantes del ciclismo se refuerza desde diferentes ángulos, como son la infraestructura utilizada para este fin, que incluye el acondicionamiento de los caminos y el destino de recursos suficientes para el mantenimiento de los mismos, así como el manejo del tráfico en las vías y la señalización para dar visibilidad tanto a los deportistas como a otros actores que también utilizan las vías y, finalmente, se tiene en cuenta una vez más la seguridad vehicular tomando a la bicicleta y a otros vehículos que están en la vía de igual manera (Townsend, 2016).

Contaminantes ambientales

En la prevención de los riesgos ocasionados por los contaminantes ambientales se han encontrado principalmente en la parte de las sustancias químicas y biológicas, en las que se evidencia que hay procedimientos para detectar la práctica del dopaje y también se tiene la prohibición por parte de las entidades reguladoras del deporte.

Principalmente en las formas de prevención se encuentra la restricción de competir cuando se comprueba que el deportista ha utilizado estos métodos para incrementar su rendimiento, tanto en la competencia como en el entrenamiento.

El primer método para el control del dopaje se realiza por medio de los procedimientos de pruebas de dopaje, que se realizan generalmente momentos antes de las competencias y se realizan con muestras de orina que se toman de acuerdo al nivel de competencia y al número de entidades involucradas en el evento al que se asiste. Estas

pruebas de dopaje ocasionan sanciones para los deportistas en caso de detectarse sustancias prohibidas en la orina de los mismos (Arévalo & Mejías Peña, 2017).

Otro método para controlar y prevenir el dopaje en el ciclismo fue el requerimiento de pasaportes bilógicos para los deportistas con el fin de tener un análisis completo de varios indicadores de salud de los mismos en los que se incluyen hematocritos, hemoglobina, glóbulos rojos, entre otros. Este requisito incluye también un pasaporte esteroidal que documenta pruebas de testosterona, estradiol, androstenediona, y eticolanolona, además, tiene el objetivo de contar con un registro más completo e histórico de los indicadores de interés para la detección de sustancias o prácticas prohibidas de dopaje, aunque también se considera que puede ser alterado por los deportistas u otros involucrados (Arévalo & Mejías Peña, 2017).

Otras medidas restrictivas para la prevención del dopaje se basan en la educación de los atletas para la utilización de métodos alternativos para la nutrición y el mejoramiento del rendimiento. Entre ellos, se encuentran ATLAS (Atletas Entrenando y Aprendiendo para Evitar Esteroides según sus siglas en inglés) y ATHENEA (Atletas que Enfocados en Alternativas Saludables de Ejercicio y Nutrición) (Roldan-Tabares et al., 2019).

En cuanto al contaminante específico del COVID-19, se tiene que alrededor del mundo se han desarrollado diferentes protocolos de bioseguridad entre los que se incluyen los convencionales como el lavado de manos, el uso de tapabocas, y la aplicación de pruebas de detección para evitar el contagio de los participantes. En este caso, se tienen como ejemplos, el protocolo propuesto por la Diputación de Burgos (Diputación de Burgos, 2020), o tomando en cuenta el protocolo de para los torneos ciclistas de la región de Asturias en España (Federación de Ciclismo del Principado de Asturias, 2020) y para tomar un caso local,

se considera además el lineamiento generado por el Ministerio de Salud de Colombia (MinSalud, 2020).

Organización del trabajo

En cuanto a las medidas de prevención que se han sugerido o implementado, Meidan & Carmon (2013) muestran que parte de los elementos decisivos en la organización del trabajo como ciclista profesional y que también son formas de prevención, es el entrenamiento técnico especialmente en el ciclo montañismo down-hill.

Para la protección en el ciclismo de ruta y de pista, se han desarrollado también protocolos de ejercicios encaminados a mitigar el impacto de las posturas sostenidas y los traumas osteomusculares que se relacionan con la práctica del ciclismo. En este caso, se ha encontrado específicamente los ejercicios de prevención de lesiones del ciclismo del Centro de Investigación de Traumatismos Deportivos de Oslo. Estos ejercicios se basan en la conservación del rango de movimiento con el fin de mantener el rendimiento y la flexibilidad en diferentes partes del cuerpo y así evitar lesiones osteomusculares (Oslo Sports Trauma Center, n.d.). En este caso, también es necesario resaltar el análisis que realizan Al Attar et al. (2021), quienes se encargan de generar una encuesta para evaluar el conocimiento y aplicación de esta serie de ejercicios en los ciclistas del Gulf Cooperation Council (en español Consejo de Cooperación del Golfo), sin embargo, se encontró que en esa población específica, estos ejercicios no se practican regularmente, como sí sucede en otras regiones. En este caso entonces, se puede decir que la utilización de estos ejercicios, aunque es basada en la evidencia, no se utiliza ampliamente en el ciclismo en general sino a manera regional.

9. Discusión

Es necesario tener en cuenta que los artículos analizados responden a los diferentes riesgos que pueden involucrar a los ciclistas, sin embargo, también es necesario resaltar que la mayor parte de estos artículos están relacionados con las consecuencias y no se enfocan en la identificación de causas para la prevención de estos factores de riesgo.

En este punto es necesario resaltar que la clasificación planteada por Silberman (2013) es una de las clasificaciones más completas en cuanto a la causa de las lesiones o problemas generados y se basa entonces en la bicicleta como instrumento, mientras que otras clasificaciones se basan meramente en la parte del cuerpo que se ve afectada por estos factores de riesgo.

Se puede observar además que entre los pocos textos que se enfocan en la prevención de los riesgos asociados al ciclismo se realizan estudios y sugerencias basadas en otros deportes también, de esta manera, es posible afirmar entonces que no se ha encontrado en la literatura reciente un análisis de los factores de riesgo para el ciclismo como actividad profesional y que analice la actividad a fondo, lo que puede demostrar que hay un campo de acción significativo para una investigación futura.

En cuanto a los diferentes factores de riesgo, encontramos que para el caso del riesgo en seguridad y riesgo de organización del trabajo deben ser equilibradas, puesto que si uno no se encuentra controlado puede afectar directamente al otro provocando consecuencias negativas para el alcance del objetivo y el bienestar del deportista, como por ejemplo si la bicicleta se encuentra en buenas condiciones los resultados serán positivos en cuanto al

rendimiento de este, aun así no se encuentra información documentada que demuestre las buenas practicas relacionadas entre ambos riesgos.

Por el contrario, se pudo identificar que el factor de contaminación ambiental tiene un desarrollo más claro, como por ejemplo el caso del dopaje. En este tema, se pueden encontrar diferentes fuentes de información para analizar, no solamente las formas de control y prevención del dopaje sino que se realiza investigación constante en cuanto a las diferentes formas de dopaje incluyendo las que son legales y prohibidas, así como las que son ilegales por completo en diferentes países (Roldan-Tabares et al., 2019).

En este análisis es necesario tener en cuenta y mencionar especialmente el COVID-19, que a pesar de no ser un factor de riesgo específico del ciclismo, se ha presentado en el panorama mundial en diferentes aspectos de la vida, incluyendo el deporte y esto se ha reconocido desde diferentes instituciones gubernamentales a nivel mundial que han establecido normativas para el desarrollo de prácticas deportivas, especialmente en los certámenes y competencias en los que se tiene la participación de personas de diferentes lugares del mundo.

10. Conclusiones

El ciclismo es un deporte que históricamente ha jugado un rol importante en diferentes competencias mundiales, sin embargo, el análisis de los factores de riesgo asociados a su práctica no ha sido abordado ampliamente desde la academia, con fines de buscar formas de prevención en los últimos años.

Teniendo de presente los factores de riesgo como las condiciones de seguridad, contaminantes ambientales y la organización del trabajo en este deporte profesional, sería indispensable que existan escuelas de formación para quienes aspiran a llevar su actividad profesionalmente, donde desempeñen buenas prácticas para minimizar los diferentes factores de riesgo a los que se encuentran expuestos tanto en los entrenamientos como en competencias deportivas. Como medidas de intervención se requiere que en las federaciones u organismos competentes cuenten con una organización del trabajo idónea y tengan suficiente personal capacitado para formar sus deportistas, de la misma manera no se deberían realizar prácticas deportivas en escenarios que no cuenten con las condiciones de seguridad y ambientales necesarias que permitan salvaguardar la integridad de los deportistas.

Como trabajo futuro, se pueden analizar casos específicos en cuanto a una ubicación o un instrumento del ciclismo para llevar a cabo un análisis específico en cuanto a todos los riesgos para un ciclista, teniendo en cuenta los factores mencionados y buscando también identificar otros no documentados por la literatura reciente, como las condiciones climáticas u otras condiciones ambientales que pueden ser relevantes.

El desarrollo de protocolos por parte de centros de investigación como el del Centro de Investigación de Traumatismos en Deportes de Oslo, pueden ser buena fuente de

información para guías y consejos de buenas prácticas para los deportistas. Sin embargo, estos estudios o guías parecen no estar ampliamente difundidos en diferentes comunidades alrededor del mundo.

11. Referencias Bibliográficas

- Aburto-Corona, J. A., & Aragón-Vargas, L. F. (2017). Refinando El Tempo De La Música Para Un Efecto Ergogénico Durante El Ejercicio De Ciclismo Estacionario. *Pensar En Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio y La Salud*, 15(2), 31616.
<https://doi.org/10.15517/pensarmov.v15i2.31616>
- Al Attar, W. S. A., Husain, M. A., Komir, R., Alanazi, K., & Ghulam, H. (2021). The current implementation of Oslo Sports Trauma Research Center cycling injury prevention exercises among male elite cyclists in the Gulf Cooperation Council. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*, 28, 1–8.
<https://doi.org/10.1177/22104917211039520>
- Ansari, M., Nourian, R., & Khodaei, M. (2017). Mountain Biking Injuries. *Current Sports Medicine Reports*, 16(6), 404–412. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000429>
- Arévalo, H. A., & Mejías Peña, Y. N. (2017). Dopaje En El Ciclismo: Metodos, Sustancias Y Controles. Una Mirada Actual. *Revistas.Udca.Edu.Co*, 3(2), 60–76.
- Barrios, C., De Bernardo, N., Vera, P., Laiz, C., & Hadala, M. (2011). Clinical patterns and injury exposure rates in elite road cycling are changing over the last decade. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 341–341.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2011.084038.89>
- Broe, M. P., Kelly, J. C., Groarke, P. J., Synnott, K., & Morris, S. (2018). Cycling and spinal trauma: A worrying trend in referrals to a national spine centre. *Surgeon*, 16(4), 202–206. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2017.07.004>
- Brown, M. (2021). Cycling in South America, 1880-1920. *Anuario Colombiano de Historia Social y de La Cultura*, 48(1), 287–325.

<https://doi.org/10.15446/ACHSC.V48N1.91552>

COC. (n.d.). *Comité Olímpico Colombiano | Federación Colombiana de Ciclismo*.

Retrieved November 19, 2021, from <http://www.coc.org.co/national-federations/federacion-colombiana-de-ciclismo/>

Concepción Vaquer, D. (2016). *Uso De Fármacos En Los Deportistas Y Riesgos De Dopaje*. Universidad de La Laguna, 28.

[https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6806/USO DE FARMACOS EN LOS DEPORTISTAS Y RIESGOS DE DOPAJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6806/USO_DE_FARMACOS_EN_LOS_DEPORTISTAS_Y_RIESGOS_DE_DOPAJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cruz, L., Betancourt, M., Fonseca, I., Bernate, J. A., Arias, C., & Gómez, K. (2020). Bike fitting para el rendimiento y la prevención de lesiones en ciclistas de ruta, aficionados y profesionales. *Viref Revista de Educación Física*, 9(2017), 63–71.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/340134/20802387>

de Bernardo, N., Barrios, C., Vera, P., Laíz, C., & Hadala, M. (2012). Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 30(10), 1047–1053. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.687112>

Decock, M., De Wilde, L., Bossche, L. Vanden, Steyaert, A., & Van Tongel, A. (2016). Incidence and aetiology of acute injuries during competitive road cycling. *British Journal of Sports Medicine*, 50(11), 669–672. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095612>

del Barrio, J. A., & Arrechea García, N. (2017). Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes. *Atención Al Adolescente*, 44(1), 223–237.

<https://www.revistaspp.org/index.php/pediatria/article/view/151>

Díaz-Fonseca, O. D., Rojas-Roa, N. Y., & Rodríguez-Pulido, A. I. (2018). Evaluación de la

exposición de ciclistas a la contaminación del aire: una revisión de la literatura.

Revista de Salud Pública, 20(6), 771–777. <https://doi.org/10.15446/rsap.v20n6.72744>

Diputación de Burgos. (2020). *Plan de contingencia en la XLII vuelta ciclista a Burgos 2020*. 16(2), 119–141.

Elliott, J., Anderson, R., Collins, S., & Heron, N. (2019). Sports-related concussion (SRC) assessment in road cycling: A systematic review and call to action. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000525>

Federación de Ciclismo del Principado de Asturias. (2020). *Competiciones ciclistas*. 1–11.

Flores-Olivares, B. del C., Yoguez-Seoane, A., Susarrey-Huerta, O., & Gutiérrez-Torres, C. del C. (2015). Preliminary Study on the Evaluation of Musculoskeletal Risks through Infrared Thermography for Drummers. *Procedia Manufacturing*, 3, 4415–4420. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.442>

Fuentes, A., Martínez, L., Aedo-Muñoz, E., Brito, C., Miarka, B., & Arriagada-Tarifeño, D. (2021). Is there any relation between the position of cycling and the appearance of lower pain? A systematized review. *Retos*, 43, 651–659. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V43I0.89363>

González-Baltazar, R., León-Cortés, S. G., Contreras-Estrada, M. I., Hidalgo-Santacruz, G., & Liliana Hidalgo-González, M. (2019). Advances in Social and Occupational Ergonomics. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 792). https://doi.org/10.1007/978-3-319-94000-7_26

Greca, J. P. de A., Ryan, J., Baltzopoulos, V., & Korff, T. (2019). Biomechanical evaluation of walking and cycling in children. *Journal of Biomechanics*, 87, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.01.051>

- Greve, M. W., & Modabber, M. R. (2012). An epidemic of traumatic brain injury in professional cycling: A call to action. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(2), 81–82. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318243bf32>
- Haeberle, H. S., Navarro, S. M., Power, E. J., Schickendantz, M. S., Farrow, L. D., & Ramkumar, P. N. (2018). Prevalence and Epidemiology of Injuries Among Elite Cyclists in the Tour de France. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(9). <https://doi.org/10.1177/2325967118793392>
- Heron, N., Elliott, J., Jones, N., Loosemore, M., & Kemp, S. (2020). Sports-related concussion (SRC) in road cycling: The RoadsIde head Injury assessment (RIDE) for elite road cycling. *British Journal of Sports Medicine*, 54(3), 127–128. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101455>
- Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2007). The Physiology of Mountain Biking The Physiology of Mountain Biking. *Sports Medicine - Open*, 37(October), 59–71.
- Joukowsky Institute for Archaeology & the Ancient World. (n.d.). *History of the Bicycle: A timeline*. Retrieved December 9, 2021, from https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7083.html
- Killops, J., Schwellnus, M., Janse Van Rensburg, D. C., Swanevelder, S., & Jordaan, E. (2019). Medical encounters, cardiac arrests and deaths during a 109 km community-based mass-participation cycling event: A 3-year study in 102 251 race starters - SAFER IX. *British Journal of Sports Medicine*, 605–611. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100417>
- Leyland, L. A., Spencer, B., Beale, N., Jones, T., & van Reekum, C. M. (2019). The effect of cycling on cognitive function and well-being in older adults. *PLoS ONE*, 14(2), 1–

17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211779>
- Lippi, G., Mattiuzzi, C., & Sanchis-Gomar, F. (2014). Mean speed in professional cycling: No evidence of decline. *Performance Enhancement and Health*, 3(1), 45–48.
<https://doi.org/10.1016/j.peh.2014.07.002>
- Lodewijkx, H. F. M., & Brouwer, B. (2011). Some empirical notes on the epo epidemic in professional cycling. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(4), 740–754.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599811>
- Mei-Dan, O., & Carmon, M. R. (2013). *Adventure and Extreme Sports Injuries* (Issue July).
- Mignot, J. (2016). *The history of professional road cycling*. 7–31.
- MinSalud. (2020). *Lineamiento de bioseguridad para para el regreso al entrenamiento de los deportistas de altos logros en el contexto de la pandemia por COVID-19 en Colombia . Ministerio del Deporte Bogotá , Mayo 22 de 2020.*
- Montoya Cuervo, A. M., & Zapata Agudelo, W. A. (2006). *HISTORIA DEL BICICROSS*. 0(2), 47–54. http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/05_historia_bicicross.pdf
- Moreno-González, J. A., Alarcón-Aldana, A. C., & Callejas-Cuervo, M. (2018). Implementation of an electromagnetic system for controlling resistance and speed in indoor cycling. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27(48), 27–34.
<https://doi.org/10.19053/01211129.v27.n48.2018.7982>
- Oja, P., Titze, S., Bauman, A., de Geus, B., Krenn, P., Reger-Nash, B., & Kohlberger, T. (2011). Health benefits of cycling: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(4), 496–509. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01299.x>
- Olmedillas, H., González-Agüero, A., Moreno, L. A., Casajus, J. A., & Vicente-Rodríguez,

- G. (2012). Cycling and bone health: A systematic review. *BMC Medicine*, 10.
<https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-168>
- Oosterhuis, H. (2016). Cycling, modernity and national culture. *Social History*, 41(3), 233–248. <https://doi.org/10.1080/03071022.2016.1180897>
- Oslo Sports Trauma Center. (n.d.). *Cycling*. Retrieved January 24, 2022, from
<https://fittoplay.org/sports/cycling-road/cycling/>
- Outram, S. M., & Stewart, B. (2015). Condemning and condoning: Elite amateur cyclists' perspectives on drug use and professional cycling. *International Journal of Drug Policy*, 26(7), 682–687. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2015.01.007>
- Rey-Barth, S., Eychenne, C., Rolland, C., Pinsault, N., & Bosson, J. L. (2020). Use of a smart electrically assisted bicycle (VELIS) in the health field -Proof of concept-. *Medical Engineering and Physics*, 81, 125–129.
<https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2020.04.004>
- Roldan-Tabares, M. D., Herrera-Almanza, L., Serna-Corredor, D. S., & Martínez-Sánchez, L. M. (2019). Dopaje en deportistas: asunto de difícil manejo a nivel mundial. *Revista AVFT*, 38(2), 1–8.
- Rooney, D., Sarriegui, I., & Heron, N. (2020). “As easy as riding a bike”: A systematic review of injuries and illness in road cycling. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000840>
- San Miguel Rodríguez, A. (2020). Cumplimiento de las recomendaciones de actividad física de la OMS por usuarios de bicicletas públicas en un municipio español. *Revista Habanera De Ciencias Medicas*, 6(5), 1–15.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2008000300003&script=sci_arttext

- Santos-Lozano, A., Sanchis-Gomar, F., Garatachea, N., Arrarás-Flores, Á., Pareja-Galeano, H., Fiuza-Luces, C., Joyner, M. J., & Lucia, A. (2016). Incidence of sudden cardiac death in professional cycling: Sudden cardiac death and exercise. *International Journal of Cardiology*, 223, 222–223. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.08.155>
- Silberman, M. R. (2013). Bicycling injuries. *Current Sports Medicine Reports*, 12(5), 337–345. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3182a4bab7>
- Tainio, M., de Nazelle, A. J., Götschi, T., Kahlmeier, S., Rojas-Rueda, D., Nieuwenhuijsen, M. J., de Sá, T. H., Kelly, P., & Woodcock, J. (2016). Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking? *Preventive Medicine*, 87, 233–236. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.02.002>
- Tinoco, J. M. M., Sassone, L. M., Stevens, R. H., Martins, D. D., Grangeiro Neto, J. A., & Tinoco, E. M. B. (2021). Mouthguard use and attitudes regarding dental trauma among elite cross-country mountain biking and field hockey athletes. *Dental Traumatology*, 37(2), 307–313. <https://doi.org/10.1111/edt.12636>
- Townsend, E. (2016). *The European Union's role in promoting the safety of cycling*. 1–128.
- Van Reeth, D., & Larson, D. J. (2015). *The Economics of Professional Road Cycling*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-22312-4>
- Vasquez, M. (2021). *Evolución de la bicicleta: cuál es su historia y cambios más importantes*. <https://www.muyinteresante.com.mx/junior/evolucion-de-la-bicicleta-historia-y-cambios-mas-importantes/>
- Veloz, F. H. (2015). *La ergonomía del sillín y el rendimiento deportivo en los ciclistas de montaña del club Pelileo bikers de la ciudad de Pelileo*.

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/14845/1/TESIS_FINAL_FREDY

ULTIMA 2 PDF.pdf