

TRABAJO DE FIN DE GRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE
(UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA)



**BIOMECÁNICA EN EL CICLISMO E
IMPORTANCIA DE LA POSTURA SOBRE
LA BICICLETA PARA LA PREVENCIÓN
DE LESIONES: UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

AUTOR: JESÚS GÓMEZ BARRAL

GRADO: CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

CURSO: 2022-2023

TUTOR: CARLOS CASTELLAR OTÍN

ÍNDICE

1. Introducción.....	p.4
2. Objetivos.....	p.5
3. Marco Teórico.....	p.6-10
4. Metodología.....	p.11-13
5. Resultados.....	p.14-20
6. Discusión.....	p.21-23
7. Limitaciones y fortalezas del estudio.....	p.24.25
8. Conclusiones.....	p.26-27
9. Bibliografía.....	p.28-29

RESUMEN

El ciclismo es un deporte popular que implica una gran cantidad de tiempo sentado en la bicicleta, lo que puede llevar a lesiones. La postura correcta en la bicicleta es crucial para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento. Este estudio consistió en una revisión bibliográfica de seis artículos que investigaron la asociación entre la posición y los ajustes de la bicicleta con lesiones en rodilla, cadera y tronco. La metodología empleada para la revisión ha sido PRISMA. Se encontró que la rodilla fue la zona más afectada, con la postura y la altura del sillín relacionadas con dolores y lesiones en la rodilla. Además, se identificaron incomodidades en la zona lumbar debido a una postura incorrecta. También se reportaron lesiones en la zona cervical, dorsal, hombros, codos y brazos. La prevención de lesiones se puede lograr mediante una postura adecuada y ajustes correctos en la bicicleta. Sin embargo, se identificaron limitaciones en la evidencia empírica y la heterogeneidad de los estudios. Se concluye que se necesitan más investigaciones rigurosas para obtener conclusiones más sólidas.

ABSTRACT

Cycling is a popular sport that involves a lot of time spent sitting on the bike, which can lead to injuries. Proper posture on the bike is crucial for injury prevention and performance enhancement. This study consisted of a literature review of six articles that investigated the association between bike position and adjustments with knee, hip, and trunk injuries. The methodology used for the review has been PRISMA. It was found that the knee was the most affected area, with posture and saddle height related to knee pain and injuries. Additionally, discomfort in the lower back due to improper posture was identified. Injuries in the cervical, dorsal, shoulder, elbow, and arm areas were also reported. Injury prevention can be achieved through proper bike posture and adjustments. However, limitations in empirical evidence and

study heterogeneity were identified. It is concluded that further rigorous research is needed to obtain more robust conclusions.

1. INTRODUCCIÓN

El ciclismo es una actividad física popular y saludable que puede ser practicada por personas de todas las edades. Sin embargo, los ciclistas pueden estar expuestos a diversas lesiones musculoesqueléticas debido a la postura en la bicicleta. La postura correcta en la bicicleta es crucial para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento. En este trabajo de investigación, se aborda la importancia de la postura en el ciclismo para la prevención de lesiones desde una perspectiva biomecánica, a partir de una revisión bibliográfica.

La biomecánica del ciclismo es un campo de estudio que se centra en la aplicación de los principios de la mecánica y la anatomía humana al ciclismo. La posición del cuerpo del ciclista en la bicicleta, incluyendo la altura del asiento, la posición del manillar y la inclinación del cuadro puede afectar la distribución de la carga en el cuerpo y, por lo tanto, la aparición de lesiones.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la relación entre la postura en la bicicleta y la prevención de lesiones en el ciclismo. Se revisará la literatura científica existente sobre el tema y se discutirán los diferentes factores que influyen en la postura del ciclista. Además, se proporcionará información sobre las lesiones más comunes en el ciclismo y cómo pueden prevenirse mediante una postura adecuada en la bicicleta.

2. OBJETIVOS:

Estos son los objetivos principales de esta revisión sistemática:

1. Analizar la relación entre la postura en la bicicleta y la prevención de lesiones en el ciclismo, desde una perspectiva biomecánica.
2. Revisar la literatura científica existente sobre la importancia de la postura en el ciclismo para la prevención de lesiones, con el fin de identificar las mejores prácticas y recomendaciones para los ciclistas.
3. Evaluar los diferentes factores que influyen en la postura del ciclista, incluyendo la altura del asiento, la posición del manillar y la inclinación del cuadro, para entender cómo afectan la distribución de la carga en el cuerpo y, por lo tanto, la prevención de lesiones.
4. Identificar las lesiones más comunes en el ciclismo derivadas de la postura sobre la bicicleta y evaluar cómo pueden prevenirse mediante una postura adecuada en la misma.

En resumen, los objetivos de este trabajo de investigación son contribuir al conocimiento existente sobre la importancia de la postura en el ciclismo, con el fin de mejorar dicha postura en la bicicleta para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento de los ciclistas.

3. MARCO TEÓRICO:

La biomecánica en el ciclismo cobra una gran importancia, ya que permite optimizar el rendimiento del ciclista y prevenir lesiones por medio de la mejora de la postura sobre la bicicleta y el ajuste personalizado de los reglajes de la bicicleta, como el manillar o el sillín. Además, contamos con un gran avance de la investigación científica en este campo.

Según Carrasco (2017) “dado que toda práctica deportiva o de actividad física debe ser segura, es de gran importancia el ajuste de la bicicleta de acuerdo con las medidas antropométricas y goniométricas del individuo, con el fin de mantener y mejorar su salud, y prevenir lesiones que se pueden presentar por el uso de la bicicleta, a nivel aficionado o profesional, a la vez que mejorar el rendimiento al practicar ciclismo”.

Entre los factores que influyen en la postura del ciclista, la altura del sillín es de los más significativos. “Diferentes autores concuerdan con que la altura del sillín es la variable que más influye en la biomecánica del ciclista, en la correcta postura y en el rendimiento (Valencia et al., 2018). De manera paralela, esta medida va a ser objeto principal de analizar en esta revisión.

Hay varios enfoques para evaluar la posición del ciclista, como el método antropométrico, que implica medir las características físicas del ciclista, y el método goniométrico, donde se ajusta la postura del ciclista considerando las mediciones de los ángulos de las articulaciones involucradas en el pedaleo. Según Silva (2017), “ambos métodos se pueden realizar juntos para obtener un mejor ajuste postural del individuo”. En esta revisión se pretende valorar estos métodos con el fin de cumplir el objetivo de prevenir lesiones y mejorar el rendimiento en ciclistas tanto amateurs como profesionales. Navarrete (2017), plantea que “el estudio biomecánico debe analizar el ajuste del ciclista con su bicicleta principalmente en el manillar,

el sillín y el conjunto zapatilla-cala-pedal, en los cuales se produce la transferencia de fuerzas del cuerpo a la bicicleta, por lo que el desajuste en uno de ellos altera los otros dos puntos”.

En el ciclismo se producen muchos tipos de lesiones, pero en esta revisión, vamos a obviar las lesiones traumáticas que suelen ser las más comunes, ya sea una fractura de clavícula, de costilla, de huesos del brazo, luxaciones de hombro, o cualquier tipo de contusión o abrasión entre otras. Esta revisión se centra en prevenir lesiones producidas por la biomecánica dentro del ciclismo.

En cuanto a las zonas del cuerpo más afectadas por una incorrecta postura sobre la bicicleta destacamos la columna vertebral a nivel cervical, dorsal y sobre todo lumbar; las extremidades inferiores, donde las rodillas y la cadera son las partes con lesiones y patologías más frecuentes; y las extremidades superiores, que, aunque no son tan comunes, pueden aparecer ciertas lesiones a nivel de hombros, muñecas, manos y dedos.

Según Gordillo (2013), “aunque se recomienda practicar ciclismo para rehabilitar la rodilla después de muchas lesiones u operaciones, la mayoría de los problemas del ciclismo son precisamente los dolores en la rodilla.”.

Bien es cierto que, si la postura es la adecuada, puede ser muy beneficioso principalmente por la falta de impacto y su carácter cíclico, pero cuando esta se ve afectada, puede ser muy perjudicial.

“En este sentido, el origen de la mayoría de los dolores de rodilla no se genera en la rodilla sino en las articulaciones adyacentes: tobillo o cadera” (Gordillo, 2013).

“A pesar de que el ciclismo es un ejercicio físico que se realiza en descarga y que, por tanto, no supone una agresión directa para los componentes articulares de la rodilla (meniscos,

cartílago fémoro – tibial y ligamentos cruzados), esta articulación no está exenta de lesiones.” (Monago et al., 2018)

Podemos sentir dolor principalmente en cuatro zonas: por detrás de la rodilla, en la cara externa, en la cara anterior y en la cara interna de la articulación.

Gordillo (2013) afirma que el dolor por detrás de la rodilla se produce porque “el sillín esté demasiado alto, demasiado retrasado o ambas cosas, es decir, la extensión de la pierna (rodilla y tobillo) es excesiva”

Respecto al dolor en la cara externa, “frecuentemente está causado por la fricción de la cintilla iliotibial. Suele suceder si el sillín está demasiado alto y/o retrasado, así como cuando la rodilla no sigue una trayectoria vertical en la pedalada.” (Gordillo, 2013).

El dolor en la cara anterior es el que más nos encontramos en la práctica del ciclismo y “generalmente está asociado a sillines demasiado bajos y/o adelantados, así como a calas muy adelantadas en la zapatilla” (Gordillo, 2013)

Por último, el dolor en la cara interna de la rodilla según Gordillo (2013), “suele suceder cuando el sillín está demasiado bajo o cuando la cala está mal colocada y no permite al ciclista llevar los pies paralelos a la biela”

Monago et al. (2018) añade que la condromalacia rotuliana es la lesión más común de rodilla que y consiste en “una degeneración del cartílago de la articulación fémoro – patelar.”

La segunda zona más afectada es la zona lumbar, la cual tiene una gran variedad de causas que pueden provocar molestias.

“La posición del ciclista es la variable que más puede influir a la hora de tener problemas en la parte baja de la espalda. Las siguientes situaciones suelen provocar que la musculatura de esa parte del cuerpo trabaje en exceso: sillín demasiado alto, sillín demasiado retrasado, manillar demasiado lejos del sillín, manillar demasiado bajo o manillar demasiado alto” (Gordillo,

2013). También tener asimetrías puede generar sobrecargas en zonas laterales del lumbar, por lo que sería lógico adaptar la postura compensando el desequilibrio o trabajando el core. Al igual que Gordillo, Fuentes et al. (2022) expresa que “los principales cambios biomecánicos que se asocian con dolor lumbar de los artículos incluidos son; cambios en la inclinación pélvica, cambios en los ángulos de flexión de tronco en tomadas medias y bajas del manillar de bicicleta de ruta y bicicleta de montaña, variaciones del asiento más arriba o atrás de la posición adecuada según la longitud de la entrepierna, la posición de rodilla 40° y tronco 35° de manera simultánea cuando el pedal está en 180°, mientras que en posición anatómica se describieron; ángulo máximo de inclinación de pelvis en anteversión, ángulo máximo de inclinación de pelvis en retroversión y ángulo máximo de flexión lumbar.”

Otras zonas que no son tan comunes en su afectación son el cuello, la zona dorsal, las muñecas y las manos (que se pueden ver afectadas de dos maneras, en la cara anterior, o en la cara posterior de la mismas).

Gordillo (2013) afirma que “cuando la molestia es solo en un lado, normalmente es debido a una asimetría en la cadera. Lo más frecuente es que haya una cadera más adelantada que la otra. Esto genera que esa parte del cuerpo tenga que soportar más peso de lo debido cuando se apoya en el manillar.”

En cambio, “cuando este tipo de molestias es similar en ambos lados, entonces debemos pensar que se trata de un problema de ajuste de la bici. El manillar y/o el sillín seguramente no están en el lugar adecuado. El problema suele ser que las manos estén soportando más peso del debido, es decir, van continuamente en tensión”. (Gordillo, 2013).

Por otro lado, Rodríguez (2020) dice que “las principales lesiones no traumáticas que afectan a la muñeca de un ciclista derivan, por lo general, de la presión que se ejerce sobre el manillar

(el apoyo de las manos sobre el manillar es un gesto de duración prolongada en la práctica del ciclismo)”.

Monago et al. (2018) reafirma que “: La gran mayoría de las molestias y lesiones que pueden afectar a la columna vertebral de un ciclista derivan de una posición inadecuada sobre la bicicleta (fundamentalmente a la existencia de un sillín demasiado alto).”

“El síndrome escapular tiene un amplio origen de producción. De acuerdo a la etiología por uso excesivo, se debe a que se solicita los músculos del cuello y parte superior de la espalda, en algunas prácticas como por ejemplo pedalear cuesta arriba generando este síndrome.” (Rodríguez, 2020).

En lo referente a los pies, las causas principales suelen ser una mala selección del calzado, en la que se exceda un límite de presión sobre el pie, ya sea porque la zapatilla sea corta, estrecha o esté demasiado apretada.

En cuanto a las molestias en el glúteo, según Gordillo (2013), el objetivo principal es conseguir que la mayor parte del peso que apoyamos sobre el sillín recaiga sobre los isquiones, es decir, los huesos de la pelvis. Cuando esto no sucede, la mayor parte de la presión se dirige a la zona del perineo, con las molestias que esto conlleva: dolor y/o adormecimiento.”

4. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo de investigación sobre la importancia de la postura en el ciclismo para la prevención de lesiones, se han seguido los siguientes pasos:

Se ha aplicado una metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Esta metodología nos ayudará a realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el tema, adaptándola a los requisitos específicos de los objetivos planteados, y ofreciendo unos criterios de calidad en la selección y tratamiento de los estudios analizados.

Definición de la pregunta de investigación

¿Cuál es la importancia de la postura sobre la bicicleta para prevenir lesiones en el ciclismo?

Criterios de inclusión y exclusión

a) Criterios de inclusión:

- Artículos originales y revisiones sistemáticas publicados en revistas científicas.
- Estudios que aborden la relación entre la postura en la bicicleta y la prevención de lesiones en el ciclismo.
- Estudios realizados en ciclistas de cualquier nivel y experiencia.
- Estudios publicados en idioma español o inglés.
- Estudios realizados a partir del año 2017

b) Criterios de exclusión:

- Artículos que no estén relacionados con la postura en la bicicleta y la prevención de lesiones en el ciclismo.
- Estudios con una muestra no representativa o con un tamaño de muestra muy pequeño.

- Estudios que no informen sobre medidas de prevención de lesiones o no proporcionen datos relevantes sobre la postura en la bicicleta.
- Estudios publicados en otros idiomas diferentes al español o inglés.
- Estudios anteriores al año 2017

Búsqueda y selección de artículos

Se han realizado búsquedas en bases de datos relevantes (PubMed, Web of Science y Google Académico), mediante una búsqueda exhaustiva de literatura científica relacionada con el tema, utilizando en todos los campos los términos MeSH. La estrategia de búsqueda se realizó de esta manera:

- Pubmed: ((biomechanics) AND (cycling)) AND (injuries), (cycling) AND (posture), (cycling) AND (injuries)) AND (injury prevention), ((cycling injuries) AND (posture)) AND (biomechanics)
- Web of Science: (cycling) AND (injuries)) AND (injury prevention) AND (posture)

Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos relevantes.

Es importante tener en cuenta que la cantidad de resultados obtenidos puede variar dependiendo de la base de datos y los términos de búsqueda utilizados. Es recomendable realizar búsquedas con diferentes palabras clave y combinarlas para obtener una visión más completa del tema. Además, es necesario revisar cuidadosamente los títulos y resúmenes de los artículos encontrados para determinar su relevancia con el tema de investigación.

Lectura crítica

Se realizó una lectura crítica de los artículos seleccionados para evaluar la calidad de la investigación y la validez de los resultados. Se tomó en cuenta la metodología utilizada, el

tamaño de la muestra, la fiabilidad de los instrumentos de medición, entre otros aspectos relevantes.

Extracción y análisis de datos

Se extraen los datos relevantes de los artículos seleccionados, como el objetivo del estudio, la muestra, las medidas de prevención de lesiones, los resultados principales, etc; y se organizan en tablas o matrices para facilitar su comparación y análisis.

Análisis y presentación de resultados

Se ha llevado a cabo un análisis detallado de los resultados extraídos de los estudios incluidos y se presentan los resultados de manera clara utilizando tablas, gráficos u otros métodos visuales apropiados.

5. RESULTADOS:

Con el primer sondeo de búsqueda se obtuvo un resultado de 198 artículos (151 en PubMed y 47 en Web Of Science). Tras revisar los artículos por si había duplicados, se eliminaron un total de 23, quedándonos con un total de 175 artículos para revisión. Posteriormente se aplicaron todos los criterios de inclusión y exclusión desarrollados en la metodología, para conformar finalmente 6 artículos, con los que realizaremos el procedimiento de análisis. En este diagrama de flujo (Figura 1) se muestra detalladamente todo el proceso de búsqueda y de aplicación de criterios de elegibilidad de los artículos.

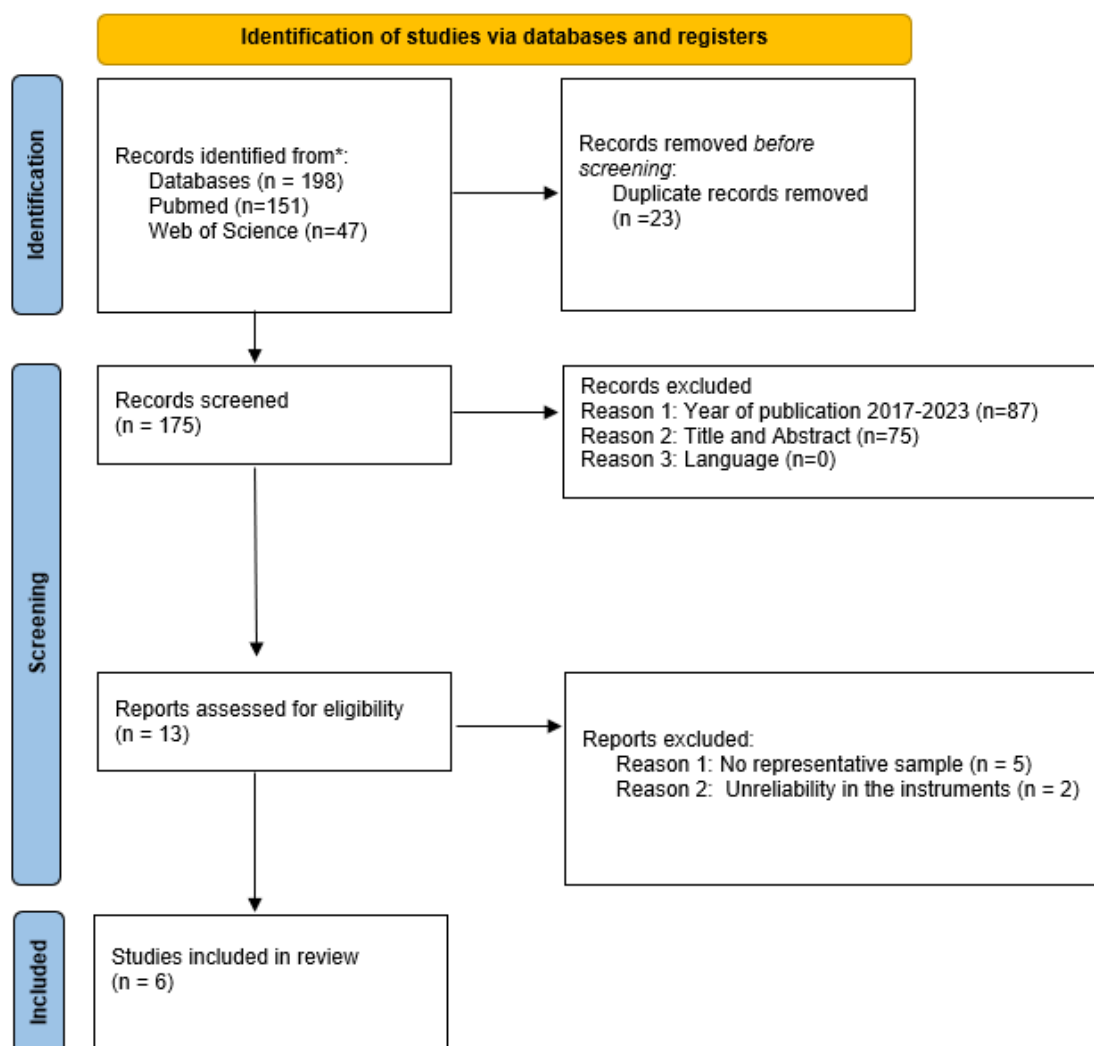


Figura 1: Diagrama de flujo (PRISMA) con la selección de estudios analizados

En las tablas que podremos encontrar al final de este apartado, se recoge una descripción de los seis artículos que incluye esta revisión sistemática. Cinco artículos eran de población mixta y únicamente uno recogía solo datos de género masculino. La población escogida para todos los artículos era de un perfil joven. En cuatro de ellos ((Wang et al, 2020), (Galindo et al, 2021), (Branco et al, 2022) y (Priego et al, 2017)), la investigación realizada era de manera experimental, estudiando la postura del ciclista y las pedaladas en diferentes duraciones y posiciones. En los otros dos ((Priego et al, 2019) y (Priego et al, 2019)), la investigación se llevaba a cabo por medio de un cuestionario en el que principalmente se intentaba asociar dolor y lesiones con los ajustes y la postura en la bicicleta. A continuación, presento los resultados obtenidos en la revisión siguiendo la estructura de lesiones y zonas afectadas desarrollada en el marco teórico.

Lesiones en la rodilla

En cinco de los artículos ((Wang et al, 2020), (Galindo et al, 2021), (Branco et al, 2022), (Priego et al, 2017) y (Priego et al, 2019)) se menciona la rodilla como una de las zonas más afectadas. En cuatro de ellos ((Wang et al, 2020), (Galindo et al, 2021), (Branco et al, 2022) y (Priego et al, 2017)) se relacionan las posibles dolencias con la postura sobre la bicicleta. Por otro lado, dos artículos ((Wang et al, 2020) y (Priego et al, 2017)) también asocian los posibles dolores de rodilla a la altura del sillín. En este sentido el artículo que realizó un cuestionario (Priego et al, 2019), reportó la rodilla como zona con mayor porcentaje de lesiones entre los participantes. Por último, en dos artículos ((Branco et al, 2022) y (Priego et al, 2017)) se especifica dolor en la cara anterior de la rodilla.

Lesiones en el tronco y espalda

Solo un artículo (Priego et al, 2019), incluye información acerca de la zona cervical y de la zona dorsal, transmitiendo el cuello y la zona alta de la espalda como lesiones en un porcentaje bajo en comparación con otras partes. Por el contrario, dos artículos ((Galindo et al, 2021) y (Priego et al, 2017)), reportan incomodidades y posibles lesiones en la zona lumbar por culpa de una postura incorrecta sobre la bicicleta. Además, en un artículo (Priego et al, 2019) donde se realizó un cuestionario a 739 ciclistas, la zona lumbar fue la segunda dolencia o lesión con más porcentaje ente los encuestados.

Lesiones en las extremidades superiores

Únicamente un artículo (Priego et al, 2019) recoge información acerca de molestias y lesiones en las extremidades superiores. En ese artículo en el que se realizó un cuestionario a un gran número de ciclistas se comunica que los hombros, codos y brazos, fueron dolencias y lesiones percibidas por varios de los participantes. Los codos y los brazos se reportaron con un porcentaje muy bajo y relacionado a caídas, pero los hombros sí que resultaron la tercera zona más afectada en proporción, y esta sí que se asocia mayormente a la postura.

Asociación de la postura con la prevención de lesiones

En cinco de los artículos ((Galindo et al, 2021), (Branco et al, 2022), (Priego et al, 2017), (Priego et al, 2019) y (Priego et al, 2019)), se da gran importancia a la posición en la bicicleta sobre todo de rodillas, cadera y tronco como medio de producir o de evitar lesiones. En dos de ellos ((Galindo et al, 2021) y (Priego et al, 2019)), se relaciona también la fatiga como una de las causas que modifica la postura.

Asociación de los ajustes de la bicicleta con la prevención de lesiones

En dos artículos ((Wang et al, 2020) y (Priego et al, 2017)), se reportan los ajustes de la bicicleta como una causa de la producción y prevención de lesiones, siendo la altura del sillín el más mencionado. En uno de los artículos (Wang et al, 2020) se relaciona una baja altura del sillín produce mayores afectaciones en la rodilla, en cambio, una alta altura del sillín redujo esas molestias.

Tabla 1. Andar en bicicleta con una altura baja del sillín está relacionado con un aumento de los momentos de aducción de la rodilla en ciclistas recreativos sanos.

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Wang, Y. et al (2020)	Experimental	20 ciclistas	10 hombres 10 mujeres	3 minutos a cuatro alturas diferentes del sillín	Altura baja del sillín aumenta momentos de aducción de rodilla
		Amateur / recreativo	23,4 ± 0,5 años	(Medio [ángulo de flexión de la rodilla de 25°], Preferido [una altura elegida por los ciclistas], Bajo [Preferido + 15°], Alto [Preferido - 15°] medido en el punto muerto inferior).	Altura del sillín alta redujo momentos de rodilla (más seguro y eficiente)
				Carga 60w y 60 RPM	

Tabla 2. Los cambios en la cinemática del tronco y las extremidades inferiores debido a la fatiga pueden predisponer a las lesiones crónicas en el ciclismo.

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Galindo-Martínez, A. et al (2021)	Experimental	23 ciclistas	16 hombres 7 mujeres	Análisis cinemático 3D técnica de pedaleo (protocolo de fatiga)	Mayor flexión lumbar y torácica, mayor inclinación torácica y pélvica, mayor aducción de cadera
		Amateur	28,3 ± 8,4 años	Articulaciones de cadera, rodilla, tobillo, columna lumbar, tórax y pelvis en tres momentos	Deriva en lesiones crónicas de rodilla y lumbares

Tabla 3. La asociación del ajuste de la bicicleta con lesiones, comodidad y dolor durante el ciclismo: una encuesta retrospectiva internacional.

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Priego Quesada, J. I. et al (2019)	Cuestionario	849 ciclistas	Hombres y mujeres	Montaje de la bicicleta (por el usuario o por un profesional)	Ajuste de la bicicleta asociado con mayores probabilidades de informar una postura cómoda
		Amateur (Mínimo 2 salidas por semana)	Mayores de 18 años	Perfil demográfico y ciclistas	
					Sin asociaciones entre ajuste de bicicleta y lesiones en últimos 12 meses
				Comodidad y dolor al andar en bicicleta	

Tabla 4. Asociación de cinemática de ciclismo con dolor anterior de rodilla en ciclistas de bicicleta de montaña.

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Branco, G. R. et al (2022)	Experimental	50 ciclistas	Hombres y mujeres	Cinemática del pedaleo (tobillo, rodilla y tronco)	26 con dolor anterior de rodilla y 24 sin dolor anterior de rodilla
		No especifica el nivel	No especifica edad	Relacionado con aparición dolor anterior de rodilla	Máxima flexión plantar de tobillo y máxima flexión de rodilla reducen posibilidad de dolor anterior de rodilla
					Mayor inclinación del trono hacia adelante mayor posibilidad de dolor anterior de rodilla

Tabla 5. Efecto del bike-fit en la percepción de comodidad, fatiga y dolor.

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Priego Quesada, J. I. et al (2017)	Experimental	20 ciclistas	Hombres	Pedalear 45 minutos (producción de potencia aeróbica máxima al 50%) mientras adoptan posiciones diferentes.	Combinación flexión rodilla 40° y flexión tronco 35° posición más incómoda
				Flexión de tronco [35°, 45°, 55°] Flexión de rodilla [20°, 30°, 40°] Orden aleatorio	A mayor flexión de rodilla menor comodidad en el tronco, más fatiga y percepción de dolor parte anterior muslo y rodilla
		Nivel de club	30.9 ± 11.1 años		Altura del sillín recomendada posición más cómoda (30° rodilla)
				Medición con análisis de movimiento 2D	Tronco erguido posición más cómoda en ciclistas recreativos

Tabla 6. Un estudio internacional retrospectivo sobre factores asociados a lesiones, molestias y percepción del dolor en ciclistas

Autores y Año	Tipo de estudio	Muestra	Género y edad	Variables	Resultado
Priego Quesada, J. I. et al (2019)	Cuestionario	739 ciclistas	Hombres y mujeres	Datos demográficos	Probabilidades de informar una lesión por uso excesivo/fatiga aumentaron cuando los ciclistas complementaron el entrenamiento con carreras
				Perfil ciclista y el entrenamiento físico, los componentes de la bicicleta y la postura de la bicicleta, las percepciones auto informadas de comodidad y dolor, y las lesiones sufridas en los últimos 12 meses.	Las probabilidades de informar una lesión aguda aumentaron al ir en bicicleta al trabajo y disminuyeron con el aumento de la velocidad promedio en bicicleta
		Amateur (Mínimo 2 salidas por semana)	Mayores de 18 años		Percepción del dolor se asoció con una serie de factores, como ir al trabajo, el entrenamiento básico, la experiencia en ciclismo, la incomodidad del sillín y el dolor cuando no se monta en bicicleta

6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática revelan una asociación significativa entre la posición y los ajustes de la bicicleta con la aparición de lesiones en diferentes zonas del cuerpo. En términos de las poblaciones estudiadas, la mayoría de los artículos incluidos en esta revisión tenían una muestra mixta en cuanto a género, lo que indica que los hallazgos son aplicables tanto a hombres como a mujeres. Sin embargo, es importante destacar que solo un artículo se centró exclusivamente en datos de género masculino, lo que puede limitar las conclusiones específicas sobre las diferencias de género en relación con las lesiones.

En cuanto al perfil de la población, se observa que todos los artículos se centraron en un perfil joven de ciclistas. Esto implica que los resultados pueden ser más aplicables a este grupo demográfico y pueden no generalizarse completamente a ciclistas de otras edades o niveles de experiencia. Se requiere una investigación adicional que examine la asociación entre la posición y los ajustes de la bicicleta y las lesiones en diferentes grupos de edad y niveles de experiencia.

En relación con las lesiones en la rodilla, la mayoría de los artículos mencionaron la rodilla como una de las zonas más afectadas, al igual que se mencionaba en el marco teórico. Se encontró una asociación entre las posibles dolencias y la postura sobre la bicicleta, así como con la altura del sillín. Además, los resultados de un cuestionario revelaron que la rodilla fue la zona con mayor porcentaje de lesiones reportadas por los participantes. Específicamente, se mencionó dolor en la cara anterior de la rodilla en dos artículos. Estos hallazgos destacan la importancia de mantener una postura adecuada y ajustes correctos de la bicicleta para prevenir lesiones en la rodilla. Como afirma Priego et al. (2017), “la postura con mayor flexión de la

rodilla se percibió como la más incómoda y dio lugar a una mayor valoración de la fatiga y el dolor en la parte anterior del muslo y la rodilla”

En cuanto a las lesiones en el tronco o espalda, se observó que la zona lumbar fue la más mencionada en términos de incomodidades y posibles lesiones debido a una postura incorrecta en la bicicleta. Solo un artículo incluyó información sobre la zona cervical y dorsal, informando que estas áreas presentaban lesiones en un porcentaje más bajo en comparación con otras partes. Estos resultados subrayan la importancia de adoptar una posición adecuada para evitar lesiones en la zona lumbar durante la práctica del ciclismo.

Van Hoof et al. (2012) descubrieron que el dolor lumbar se asociaba con mayor flexión de la columna vertebral en ciclistas en comparación con controles sanos.

En relación con las extremidades superiores, solo un artículo abordó las molestias y lesiones en esta área. Se informó que los hombros, codos y brazos fueron percibidos como zonas afectadas por algunos de los participantes. Sin embargo, es importante destacar que las lesiones en estas áreas fueron reportadas en un porcentaje bajo y principalmente asociadas a caídas. La postura también se mencionó como un factor relevante en relación con las lesiones en los hombros.

En cuanto a la asociación de la postura y los ajustes de la bicicleta con la prevención de lesiones, la mayoría de los artículos enfatizan la importancia de mantener una posición adecuada en la bicicleta, particularmente en rodillas, cadera y tronco, como medida para prevenir lesiones. Según Priego et al. (2019), “el ajuste de la bicicleta, independientemente de que lo realizara el usuario o un profesional, se asoció con un aumento de las probabilidades de no dolor al montar en bicicleta”. Además, se destaca que la fatiga puede influir en la postura y, por lo tanto,

aumentar el riesgo de lesiones. Estos hallazgos resaltan la necesidad de educar a los ciclistas sobre la importancia de una postura adecuada y realizar ajustes correctos en la bicicleta para minimizar el riesgo de lesiones. “Un protocolo de fatiga máxima a intensidad estable parece modificar el patrón cinemático de las estructuras de la columna vertebral, la pelvis y la parte inferior del cuerpo de los ciclistas aficionados” (Galindo et al., 2021).

En relación con los ajustes de la bicicleta, la altura del sillín fue el ajuste más mencionado en los artículos. Se encontró que una altura inadecuada del sillín puede estar relacionada con un mayor riesgo de lesiones en la rodilla. Específicamente, una baja altura del sillín se asoció con mayores afectaciones en la rodilla, mientras que una altura alta del sillín redujo estas molestias. “La baja altura del sillín provocó un aumento de los momentos de aducción de la rodilla en el plano frontal, aunque no hubo pruebas sobre la duración del tiempo. Por el contrario, una altura de sillín alta redujo tanto los momentos de rodilla como el tiempo de duración” (Wang et al., 2020). Estos resultados enfatizan la importancia de ajustar adecuadamente la altura del sillín para prevenir lesiones en la rodilla.

En conclusión, esta revisión sistemática proporciona evidencia de que la posición y los ajustes de la bicicleta están asociados con las lesiones en la rodilla, cadera, tronco y extremidades superiores. Se destaca la importancia de mantener una postura adecuada en la bicicleta y realizar ajustes correctos, como la altura del sillín, para prevenir lesiones. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones que incluyan diferentes grupos de edad y niveles de experiencia para obtener conclusiones más sólidas. Estos hallazgos pueden ser útiles para los ciclistas, entrenadores y profesionales de la salud al brindar información relevante para prevenir lesiones relacionadas con la posición y los ajustes de la bicicleta.

7. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Limitaciones del estudio

- Sesgo de selección de artículos: Existe la posibilidad de que algunos artículos relevantes no hayan sido incluidos en la revisión sistemática debido a limitaciones en la estrategia de búsqueda o en la selección de artículos. Esto podría haber afectado la exhaustividad de la revisión y la representatividad de los resultados.
- Población joven y género predominante: Todos los artículos incluidos se centraron en una población joven y solo uno de ellos proporcionó datos exclusivamente de género masculino. Esto limita la generalización de los resultados a otras edades y géneros, lo que reduce la aplicabilidad de los hallazgos a diferentes grupos demográficos.
- Falta de estudios longitudinales: La mayoría de los artículos incluidos en la revisión se basaron en estudios experimentales o cuestionarios, lo que implica una falta de estudios longitudinales que puedan establecer relaciones causales entre la posición y los ajustes de la bicicleta y las lesiones a lo largo del tiempo. Esto limita la capacidad para determinar la verdadera asociación entre estas variables.
- Tamaño de muestra heterogéneo: El tamaño de muestra varió en los diferentes artículos, lo que puede haber afectado la precisión de los resultados. Algunos estudios pueden haber tenido muestras demasiado pequeñas para detectar asociaciones significativas, mientras que otros pueden haber tenido muestras más grandes, pero potencialmente no representativas.
- Poca evidencia empírica: Una limitación importante que se puede identificar en esta revisión sistemática es la falta de suficiente evidencia empírica que respalde de manera sólida la asociación entre el ajuste de bicicletas, la postura y la incidencia de lesiones.

Fortalezas del estudio

- **Análisis de múltiples fuentes de información:** El estudio se basó en una revisión sistemática de varios artículos científicos, que incluyeron tanto estudios experimentales como cuestionarios. Esto proporciona una perspectiva más amplia de la asociación entre la posición y los ajustes de la bicicleta y las lesiones en rodilla, cadera y tronco.
- **Consideración de diferentes zonas corporales:** El estudio tuvo en cuenta las lesiones en la rodilla, cadera, tronco y extremidades superiores. Al abordar múltiples áreas del cuerpo, se obtiene una imagen más completa de las posibles lesiones relacionadas con la posición y los ajustes de la bicicleta.
- **Enfoque en la prevención de lesiones:** El estudio destacó la importancia de mantener una postura adecuada y realizar ajustes correctos en la bicicleta como medidas preventivas para reducir el riesgo de lesiones. Esto proporciona información práctica y relevante para los ciclistas, entrenadores y profesionales de la salud que trabajan en la prevención de lesiones.
- **Análisis detallado de las lesiones:** El estudio proporcionó una descripción detallada de las lesiones reportadas en los artículos incluidos, especificando las zonas afectadas y las posibles dolencias asociadas. Esto permite una comprensión más precisa de los efectos de la posición y los ajustes de la bicicleta en diferentes áreas del cuerpo.

A pesar de las limitaciones mencionadas, estas fortalezas contribuyen a la comprensión general de la asociación entre la posición y los ajustes de la bicicleta y las lesiones en rodilla, cadera y tronco, y ofrecen una base para futuras investigaciones en este campo.

8. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica y la discusión realizada, se puede concluir lo siguiente:

- Existe evidencia sugerente de que la posición y los ajustes de la bicicleta están asociados con las lesiones en la rodilla, cadera y tronco. Se observó que una postura inadecuada sobre la bicicleta y ajustes incorrectos pueden aumentar el riesgo de lesiones en estas zonas.
- La rodilla fue la zona más afectada, según lo reportado en la mayoría de los artículos incluidos. Se encontró que la postura sobre la bicicleta y la altura del sillín pueden estar relacionadas con dolores y lesiones en la rodilla, especialmente en la cara anterior de la misma.
- También se identificaron incomodidades y posibles lesiones en la zona lumbar, principalmente debido a una postura incorrecta sobre la bicicleta. Esto resalta la importancia de mantener una postura adecuada para prevenir lesiones en la zona lumbar.
- En menor medida, se mencionaron lesiones y molestias en la zona cervical, dorsal, hombros, codos y brazos. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de prestar atención a la postura y los ajustes de la bicicleta en estas áreas para evitar lesiones.
- La prevención de lesiones en la rodilla, cadera y tronco se puede lograr mediante una postura adecuada en la bicicleta y ajustes correctos, como la altura del sillín. Se resalta

la importancia de educar a los ciclistas sobre la importancia de una postura correcta y realizar ajustes adecuados en la bicicleta.

En conclusión, aunque se encontraron indicios de asociación entre la posición, los ajustes de la bicicleta y las lesiones en rodilla, cadera y tronco, se requiere de más investigaciones rigurosas que aborden estas limitaciones para obtener conclusiones más sólidas y confiables. Estos hallazgos son relevantes para los ciclistas, entrenadores y profesionales de la salud, ya que brindan información importante para prevenir lesiones relacionadas con la posición y los ajustes de la bicicleta y fomentar una práctica segura y saludable del ciclismo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Branco, G. R., Resende, R. A., Carpes, F. P., & Mendonça, L. D. (2022). Association of Cycling Kinematics With Anterior Knee Pain in Mountain Bike Cyclists. *Journal of sport rehabilitation*, 32(1), 40–45
- Carrasco Jaramillo, S. G. (2017). *Análisis biomecánico en los ciclistas de ruta categoría master* (Bachelor 's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de Terapia Física).
- Fuentes, A., Martínez, L., Muñoz, E. A., Brito, C. J., Miarka, B., & Arriagada, D. A. (2022). ¿Existe alguna relación entre la posición del ciclismo y la aparición de dolor lumbar?: Una revisión sistematizada. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (43), 651-659.
- Galindo-Martínez, A., López-Valenciano, A., Albaladejo-García, C., Vallés-González, J. M., & Elvira, J. L. L. (2021). Changes in the Trunk and Lower Extremity Kinematics Due to Fatigue Can Predispose to Chronic Injuries in Cycling. *International journal of environmental research and public health*, 18(7), 3719.
- Gordillo, Y. A. (2013). Lesiones típicas en ciclismo. *Sport Training Magazine*, 52, 24-29.
- Monago, R. M., Encinas, J. P. M., Montero, J. A. N., Martín, B. M., Moreno, A. M. L., & Monago, F. M. (2018). Diagnóstico por imagen de las lesiones más habituales derivadas de la práctica deportiva del ciclismo. *Seram*.
- Navarrete Martínez, I. (2017). *Efectividad de la terapia manual miofascial en el suelo pélvico combinada con un bike fit y reeducación ergonómica de la postura para el tratamiento de los trastornos urogenitales por la compresión perineal del ciclista-Estudio piloto* (Bachelor 's thesis).
- Priego Quesada, J. I., Pérez-Soriano, P., Lucas-Cuevas, A. G., Salvador Palmer, R., & Cibrián

- Ortiz de Anda, R. M. (2017). Effect of bike-fit in the perception of comfort, fatigue and pain. *Journal of sports sciences*, 35(14), 1459–1465.
- Priego Quesada, J. I., Kerr, Z. Y., Bertucci, W. M., & Carpes, F. P. (2019). The association of bike fitting with injury, comfort, and pain during cycling: An international retrospective survey. *European journal of sport science*, 19(6), 842–849.
- Priego Quesada, J. I., Kerr, Z. Y., Bertucci, W. M., & Carpes, F. P. (2019). A retrospective international study on factors associated with injury, discomfort and pain perception among cyclists. *PloS one*, 14(1), e0211197.
- Rodriguez, F. S. (2020). Ajustes de la bicicleta en relación con las lesiones y molestias en el ciclista. *Buenos Aires*.
- Silva, L. (2017). Bike Sense: um Sistema de Adequação ergonômica para o Ciclismo [Trabalho de graduação]. *Universidade Estadual da Paraíba*.
- Valencia, F., Salcedo, N., & Páramo, C. (2018). Análisis biomecánico del gesto del pedaleo en ciclistas de ruta. *Modum*, 1, 35-46.
- Van Hoof, W., Volkaerts, K., O’Sullivan, K., Verschueren, S., & Dankaerts, W. (2012). Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – field study using a wireless posture monitoring system. *Manual Therapy*, 17(4), 312–317.
- Wang, Y., Liang, L., Wang, D., Tang, Y., Wu, X., Li, L., & Liu, Y. (2020). Cycling with Low Saddle Height is Related to Increased Knee Adduction Moments in Healthy Recreational Cyclists. *European journal of sport science*, 20(4), 461–467.