

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y
CALIDAD DE VIDA**

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**INTERRELACIÓN ENTRE EL
CICLISMO Y LA SALUD RENAL
Y UROLÓGICA: UNA REVISIÓN
BIBLIOMÉTRICA Y
SISTEMÁTICA**

JOSUÉ DANIEL SEGURA ARIAS

PERSONA TUTORA:
PhD. DANIEL ROJAS VALVERDE
PERSONAS ASESORAS:
PhD. BRAULIO SÁNCHEZ UREÑA
MSC. ALEXIS UGALDE RAMÍREZ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA
LICENCIATURA EN PROMOCIÓN DE LA SALUD FÍSICA Y MOVIMIENTO HUMANO

Interrelación entre el ciclismo y la salud renal y urológica: Una Revisión Bibliométrica y Sistemática

Artículo científico sometido a consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación
para optar por el grado y título de Licenciatura en Promoción de la Salud Física y Movimiento
Humano

Estudiante: Josué Daniel Segura Arias

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

Miembros del Tribunal Examinador

Dr. Felipe Araya Ramírez
Decano de Facultad de Ciencias de la Salud

MSc. Juan Carlos Gutiérrez Vargas
Dirección
Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida

PhD. Daniel Rojas Valverde
Persona Tutora

PhD. Braulio Sánchez Ureña
Persona asesora

MSc. Alexis Ugalde Ramírez
Persona asesora

BEd. Josué Segura Arias
Sustentante

Artículo científico sometido a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Promoción de la Salud Física y Movimiento Humano. Cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica.

Revisión sistemática y bibliométrica

Interrelación entre el ciclismo y la salud renal y urológica: Una Revisión Bibliométrica y Sistemática

Josué Segura Arias ¹

¹Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Costa Rica, Heredia, Costa Rica.

Resumen: El objetivo de la revisión es explorar la relación entre el ciclismo y la salud renal y urológica, enfatizando sus efectos positivos y negativos para proporcionar una visión general más amplia en relación con la actividad física y la salud general; se empleó un análisis bibliométrico para evaluar la producción científica relevante y una revisión sistemática bajo los estándares PRISMA, utilizando múltiples bases de datos y criterios de inclusión/exclusión consensuados para seleccionar estudios pertinentes. Se identificaron en total 38 artículos científicos, el análisis bibliométrico mostró una falta de producción significativa en esta área, con una tendencia decreciente en la publicación actual, además, se encontraron asociaciones variables en relación con la práctica del ciclismo e indicadores de salud, presencia de lesiones urológicas y renales, incluidos efectos en biomarcadores, es necesario realizar avances en las ciencias del movimiento humano, para promover el desarrollo integral de los ciclistas de todas las edades, niveles y tipos de práctica.

Palabras Clave: ejercicio físico, enfermedades renales, salud pública, factores de riesgo.

Introducción

La actividad física es ampliamente reconocida como un componente esencial de un estilo de vida saludable, con numerosos beneficios tanto para la salud física como mental de niños (Biddle & Asare, 2011), jóvenes (Hallal et al., 2006), adultos (Peluso & Guerra de Andrade, 2005) y adultos mayores (Hemmeter & Ngamsri, 2022). El ciclismo es una forma popular y accesible de actividad física que ofrece muchas ventajas fisiológicas como mejoras en la sensibilidad a la insulina, composición corporal procesos inflamatorios función cardiovascular entre otros (Peruzzi et al., 2020). El ciclismo se puede realizar a una variedad de intensidades, duraciones y frecuencias, lo que lo hace adecuado para personas de todas las edades y niveles de condición física. Además, el ciclismo se puede incorporar en la rutina diaria, como para ir al trabajo o hacer mandados, lo que lo convierte en un modo de transporte conveniente y sostenible (Anderson et al., 2022; Peruzzi et al., 2020).

La interacción entre el ciclismo y la salud es compleja y multifacética, con diversos factores que influyen en la relación entre ambos, ha demostrado tener muchos beneficios para la salud, incluidas mejoras en la salud cardiovascular, la función metabólica y el bienestar mental (Maitland, 2012; Oja et al., 2011). Por otro lado, también puede representar riesgos para la salud, especialmente en términos de riesgo de lesiones, accidentes y exposición a la contaminación del aire y al ruido relacionado con el tráfico (Cherington, 2000; Dill, 2009; Edwards & Mason, 2014). Finalmente, estudios han indicado que no solo en su práctica deportiva sino como medio de transporte tiene muchos más beneficios que riesgos (Rojas-Rueda et al., 2011).

Comprender la interacción entre el ciclismo y la salud requiere un enfoque multidisciplinario que tenga en cuenta una variedad de factores, incluidas las características individuales, los factores ambientales (Fraser & Lock, 2011), los factores sociales y culturales y las políticas (Friss, 2022) y la infraestructura (Dill, 2009). Se piensa que los beneficios fisiológicos y mentales del ciclismo son mediados por una variedad de mecanismos. Por ejemplo, el ciclismo aumenta el flujo sanguíneo hacia el cerebro (Linder et al., 2021), lo que puede mejorar la función cognitiva y reducir los síntomas de depresión y ansiedad (Leyland et al., 2019). El ciclismo también estimula la liberación de endorfinas, que son antiálgicos, que pueden mejorar el estado de ánimo y reducir el estrés (Bueno-Antequera et al.,

2020). Además, el ciclismo es un ejercicio con carga de peso, lo que puede aumentar la densidad ósea (Faria et al., 2005). La naturaleza repetitiva del ciclismo también mejora la coordinación neuromuscular, lo que puede mejorar el equilibrio (Roberts et al., 2003).

Además, de los beneficios de la práctica del ciclismo se extienden a la mejora de la función renal en personas sanas e incluso en pacientes con enfermedad cardiovascular (e.g., fibrosis miocárdica, estenosis aórtica) (Graham-Brown et al., 2021). Al ser una práctica de ejercicio aeróbico mejora los procesos de circulación sanguínea, la oxigenación de los tejidos y control de la presión arterial, aspectos esenciales para mantener una adecuada función renal (Mackie et al., 2017; Oja et al., 2011). Además, es una actividad física de bajo impacto que ayuda a controlar enfermedades como sobrepeso y obesidad que son factores de riesgos para enfermedades renales crónicas, ayudando en la oxidación de calorías y control del peso corporal. A pesar de estos múltiples beneficios, la práctica prolongada del ciclismo (e.g., ultramaraton, eventos multietapa) y la sobreexposición a altas temperaturas pueden afectar la perfusión renal, la regulación de líquidos y electrolitos e índices de deshidratación disminuyendo la función de los riñones durante e incluso posterior al ejercicio (Colombini et al., 2012; Junglee et al., 2013; McDermott et al., 2018; Rojas-Valverde et al., 2020).

Durante ciertas condiciones como la alta carga física, la exposición al calor y la deshidratación puede exacerbar la disminución en la función renal durante el ciclismo. La salud urológica puede presentar complicaciones de salud como la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos en el área genital, infecciones urinarias, disminución de la tasa de filtración glomerular, proteinuria, hematuria, rabdomiólisis, entre otras condiciones (McDermott et al., 2018; Rojas-Valverde et al., 2020). El uso prolongado del sillín y la presión constante en la zona perineal pueden provocar entumecimiento, hormigueo y en casos más extremos se ha sugerido, pero falta evidencia en su relación directa con disfunción eréctil, infertilidad y cáncer de próstata (Dettori et al., 2004; Gan et al., 2021; Hollingworth et al., 2014).

En consecuencia, y tomando en cuenta la evidencia presentada, una revisión sistemática y bibliométrica de la literatura puede proporcionar una visión general completa de la investigación existente sobre este tema e identificar tendencias clave y brechas de conocimiento (Donthu, Kumar, et al., 2021a). El propósito de esta investigación es sintetizar mediante una revisión bibliométrica y sistemática la interacción entre el ciclismo y la salud renal y urológica, recopilando la información disponible y observando el estado actual del conocimiento, con un enfoque particular en los beneficios y riesgos para la salud asociados con el ciclismo. Al utilizar un enfoque bibliométrico y sistemático, esta revisión identificará los estudios más importantes, sus métodos, así como las brechas en la literatura existente y áreas para futuras investigaciones.

Método

Diseño del estudio

Revisión Bibliométrica

Esta fase de la revisión se realizará en concordancia con procedimiento previamente publicados (Donthu, Kumar, et al., 2021). Se utilizó un conjunto de herramientas para el análisis bibliométrico considerando el análisis de desempeño (Cobo et al., 2011; Donthu, Reinartz, et al., 2021) (p. ej., métricas de citas y publicaciones), considerando el mapeo científico (Baker et al., 2021) (ej., co-citación, co-palabra, co-autoría). En consecuencia, el análisis bibliométrico consideró información como red de autoría y coautoría, año de publicación, revistas, afiliación, país, citas y palabras clave. El documento actual empleará un grupo de artículos como base homogénea para la cita, incluida la base de datos principal de Web of Science (WoS), basado en un vector de búsqueda sobre la exploración de la interrelación entre el ciclismo y la salud renal y urológica. El conjunto de artículos obtenidos se analizó mediante la bibliometría, método previamente utilizado en el campo de las ciencias del ejercicio y la salud para evaluar indicadores bibliométricos generales, analizar la producción científica, mapear el conocimiento científico e identificar tendencias en términos de crecimiento exponencial. Este enfoque asegura un volumen suficiente de producción científica documentada que es de interés para la comunidad científica internacional y permite un análisis significativo (Araya-Castillo et al., 2021; Marín-Suelves & Más, 2021).

Revisión sistemática

Esta investigación se desarrolló bajo los lineamientos de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Moher et al., 2015). La búsqueda de artículos científicos se realizó incluyendo artículos científicos publicados desde el año 2000 hasta julio del 2024. Las palabras clave que se utilizaron para la búsqueda de este estudio "kidney (renal)", and "cyclis*", "urolog*" and "cyclis*". Para identificar de una mejor manera las palabras clave, reduciendo los recursos que no son de utilidad o con poca información de nuestro interés, se realizó una revisión bibliométrica, antes de realizar la búsqueda seria, para ordenar la información, identificar los aspectos más importantes y descubrir a personas u organizaciones interesadas en el tema. Todas las referencias bibliográficas se reunieron en una herramienta investigativa de código abierto llamada (Zotero, Fairfax, Virginia, EE.UU.) para después organizarlas en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft, California, EE.UU.). Para seleccionar los estudios de mayor relevancia, se definieron los criterios de inclusión y exclusión por los autores en consenso, después de indagar los posibles artículos para la investigación (Tabla 1).

Estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda y extracción desde año 2000 hasta julio de 2024, mediante las bases de datos PubMed (MedLine), ScienceDirect (Elsevier), Web of Science (Clarivate), utilizando las palabras clave "kidney (renal)", and "cyclis*", "urolog*" and "cyclis*". Se utilizaron para buscar y seleccionar datos publicados. Además, los artículos elegidos cumplieron con un conjunto de criterios de inclusión y exclusión (tabla 1): a. artículos originales en el tema; b. disponibles en WoS; c años de publicación hasta marzo 2024. Excluyendo todos los manuscritos relacionados con notas técnicas, actas, editoriales, resúmenes y revisiones.

Tabla 1. Criterios de elegibilidad para documentos

Inclusión
Artículos científicos originales
Incluir artículos científicos acerca de ciclismo, riñón (renal) y urología
Publicaciones en idioma inglés y español
Investigaciones disponibles en texto completo
Publicaciones desde el año 2000 a la fecha (marzo 2024)
Se incluyen artículos que incluyan evaluaciones de salud renal (e.g., biomarcadores, signos, síntomas)
Los descriptores establecidos deben presentarse en el título, resumen o palabras claves.
Se incluyen todo tipo de poblaciones ciclistas competitivos, entrenados y recreativos
Exclusión
Documentos que estén incompletos
Investigaciones que aún no han sido publicadas (preprints)
Estudios que no sea posible referenciar
Trabajos o publicaciones de tipo editoriales, periódicos, páginas web, opiniones, perspectivas, comunicación personal y otros
Estudios que no hayan sido realizados en seres humanos
Estudios que involucre motociclistas

Materiales y procedimientos

La búsqueda y extracción de los artículos lo realizará un investigador de forma independiente (primeros autores), mientras que la selección de los artículos a utilizar la realizarán conjuntamente todos los autores (grupo asesor y estudiante). Se incluyeron estudios con evidencia científica clasificados como de segundo nivel para las áreas de estudio de ciencias del ejercicio y la salud (Medina et al., 2006). Se excluyó la literatura relacionada con capítulos de libros, resúmenes y artículos con falta grave de información. Se identificaron y eliminaron los duplicados

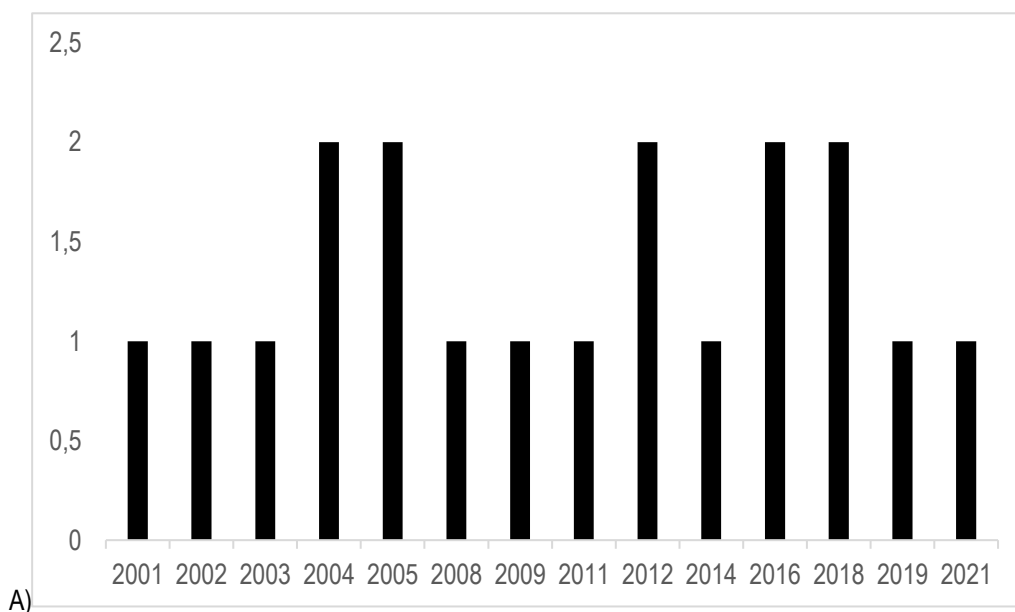
entre las bases de datos y se recolectaron los datos esenciales de los estudios seleccionados. Para juzgar la pertinencia del artículo, se leerá el texto completo para verificar el cumplimiento de los criterios de elegibilidad propuestos. El flujo del proceso PRISMA se puede analizar en la Figura 1. La información se presentará en una matriz en la que se presentará cada uno de los artículos finalmente seleccionados y que contendrá la siguiente información: autores, características de los participantes, diseño del estudio, indicador de dolor utilizado y resultados.

Análisis estadístico

Como análisis estadístico se aplicó la ley de concentraciones de Bradford a las publicaciones académicas, fraccionando en tercios los artículos, evitando la disminución exponencial del rendimiento al ampliar la búsqueda de referencias en revistas científicas periféricas al tema investigado (Urbizagastegui, 1996). Luego de reconocer al grupo más prolífico de autores y sujetos de investigación, se utilizó la ley de Lotka sobre los autores aisladamente de otros autores con un menor número de publicaciones en base a la irregular distribución de la producción científica entre los autores (Lotka, 1926). Se aplicó el índice h a los trabajos con base en los artículos más citados por la comunidad científica y las citas que obtuvieron en otras publicaciones de las bases de datos estudiadas, definidas como “ n ” documentos citados “ n ” veces o más (Crespo & Simoes, 2019; Zhong et al., 2009). Se aplicó la ley de Zipf a las palabras para descubrir las palabras con mayor frecuencia de uso en la colección de artículos evaluados a través de la observación empírica (palabras clave de autor, palabras clave plus o términos clave en títulos o resumen) (Kingsley Zipf, 1932). Visualizando la espacialidad y el procesamiento de la información, la coautoría y la co-ocurrencia, se utilizó el software visor VOS para controlar empleando análisis de fragmentación con resultados de visualización de tema y tiempo (Bondanini et al., 2020; Uribe-Toril et al., 2019).

Resultados

Revisión bibliométrica



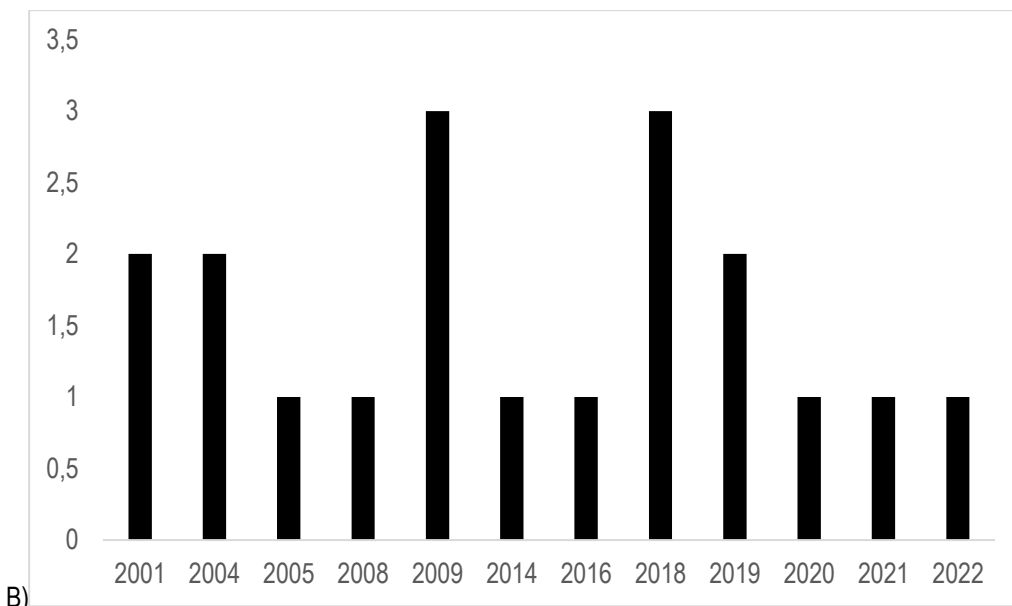
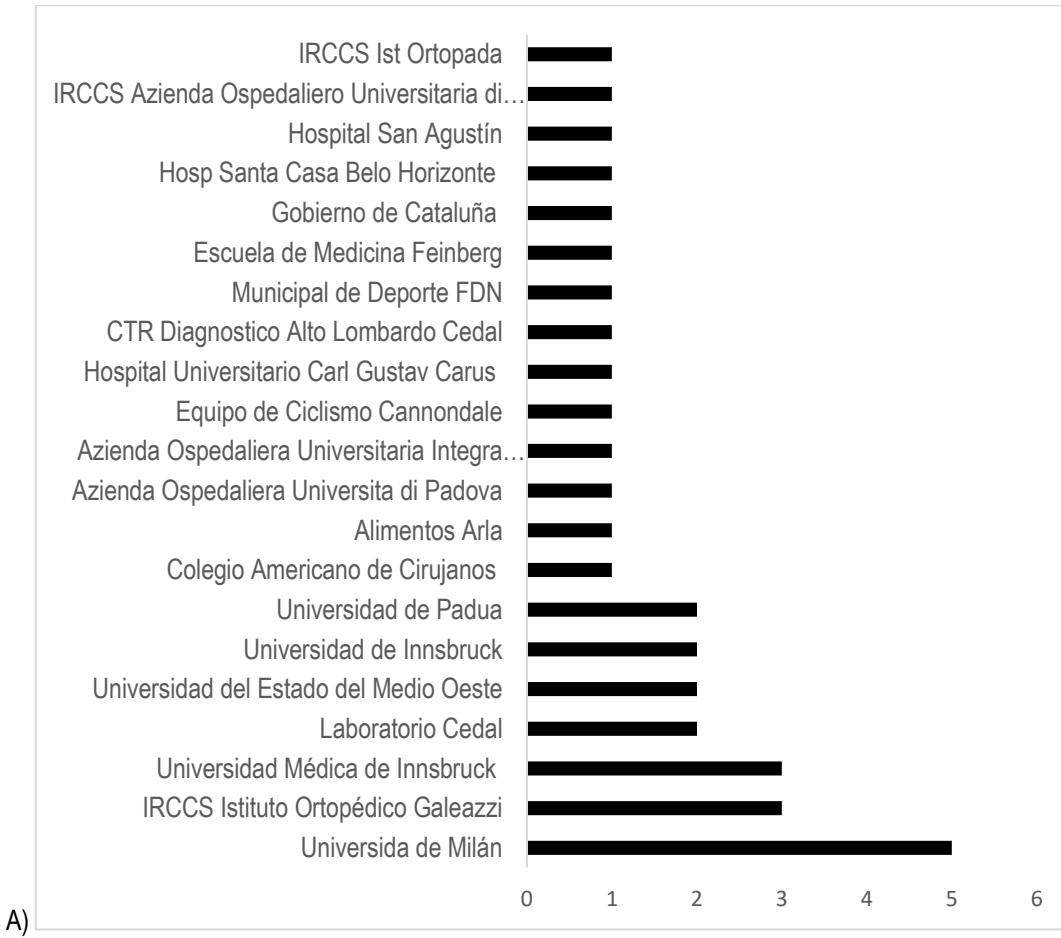


Figura 2. Tendencias de publicación de artículos relacionados a la salud renal y urológica en ciclismo

A) Durante los últimos 23 años de publicaciones científicas en el área de ciclismo enfocados en la salud renal se han desarrollado en muy poca proporción, con base a los artículos científicos seleccionados entre 2000 – 2023 se puede observar que, los años 2000, 2006, 2007, 2010, 2013, 2015, 2017, 2020, 2022 y 2023 se registró un 0% de efectividad en un periodo de 10 años acumulados. Durante los años 2004, 2005, 2012, 2016 y 2018 el rendimiento por cada año fue del 10.52% de la literatura científica, representando un promedio de $n= 2$ artículos científicos por periodo, con respecto a los demás años de publicaciones se mantuvo la tendencia de al menos $n= 1$ artículo publicado por año, el 5.26%, representado de forma general cifras anuales muy bajas en temas de la salud renal en el ciclismo en los años recopilados. B) Las publicaciones de ciclismo enfocadas en la salud urológica durante los últimos años están en decadencia, con base a los artículos científicos seleccionados entre 2000 – 2023 se puede observar que en los años 2009 y 2018 resaltaron con $n= 3$ publicaciones científicas cada uno, representando un 15.78% de la literatura en cada periodo, los años 2001, 2004 y 2019 tuvieron un rendimiento de 10.52%, equivalente a $n= 2$ publicaciones en cada año, durante los 2005, 2008, 2014, 2016, 2020, 2021 y 2022 el porcentaje de publicación fue del 5.26%, representando la cifra de $n= 1$ artículo por año, por otra parte, en los años 2000, 2002, 2003, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2017 y 2023 se registró un 0% de productividad, representando un vacío muy grande en el desarrollo científico, sobre “ciclismo y salud urológica”.



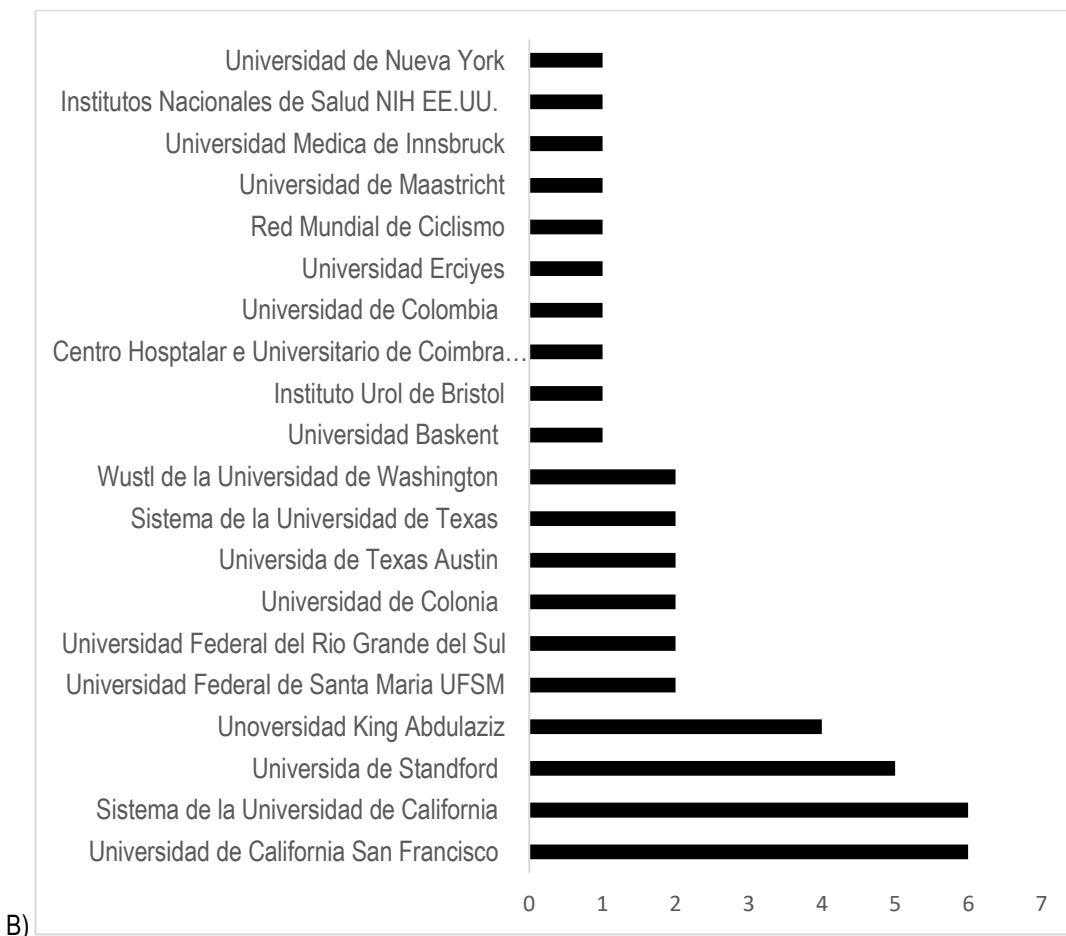


Figura 3. Productividad de instituciones de artículos relacionados a la salud renal y urológica en ciclismo

A) La Universidad de Milán ha aportado el 26.31% de las investigaciones y publicaciones científicas durante el periodo de los años 2000 – 2023, siendo así la más productiva sobre temas de salud renal en el ciclismo, seguidas del IRCCS Instituto Ortopédico de Galeazzi y Universidad Medica de Innsbruck con un aporte del 15.78% de rendimiento en cada una. Las instituciones, Laboratorio Cedal, Universidad del Estado del Medio Oeste, Universidad de Innsbruck y Universidad de Padua, aportan un 10.52% de productividad a la literatura científica, las instituciones restantes representan un aporte del 5.26% a la información científica disponible. B) La Universidad de California San Francisco y el Sistema de la Universidad de California demuestran un rendimiento del 31.57% en temas de “ciclismo y salud urológica” con publicaciones e investigaciones científicas durante el periodo de años 2000 – 2023, la Universidad de Stanford brinda un 26.31% y la Universidad King Abdulaziz un 21.05%, también resaltan entre las principales instituciones que anualmente aportan publicaciones científicas, la Universidad de Federal de Santa María UFSM, Universidad Federal del Rio Grande del Sur, Universidad de Colonia, Universidad de Texas Austin, Sistema de la Universidad de Texas y Wustl de la Universidad de Washington aportan un 10.52% cada una respectivamente en publicaciones académicas, el resto de instituciones representan el 5.26% de productividad. B)

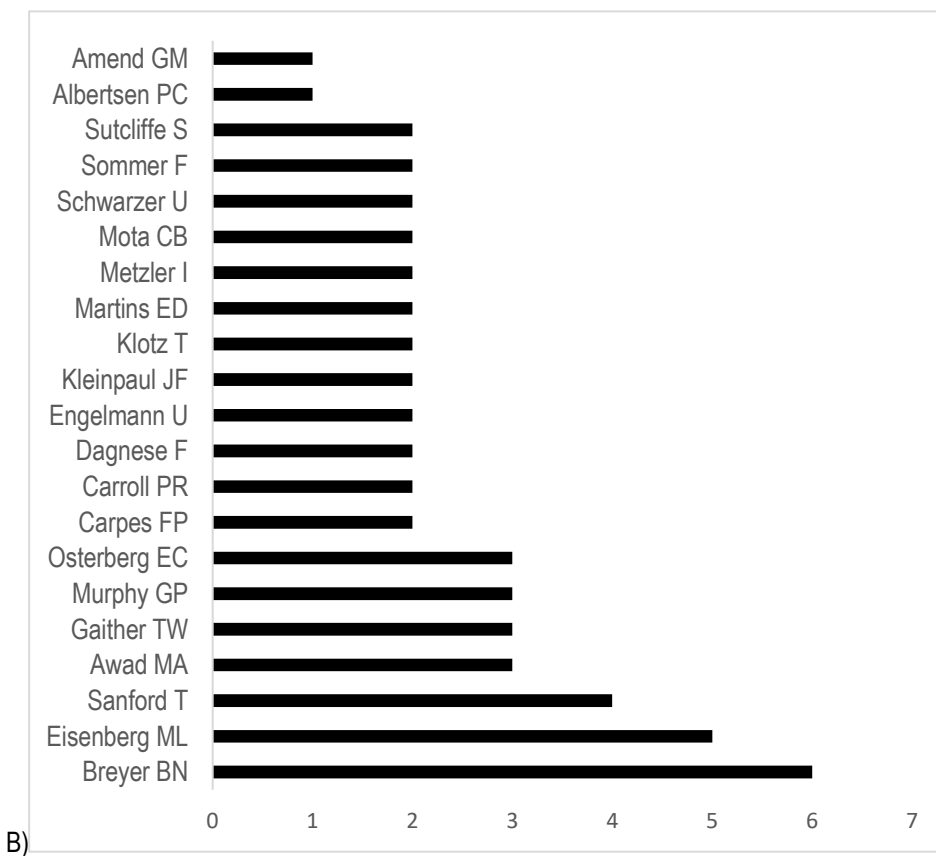
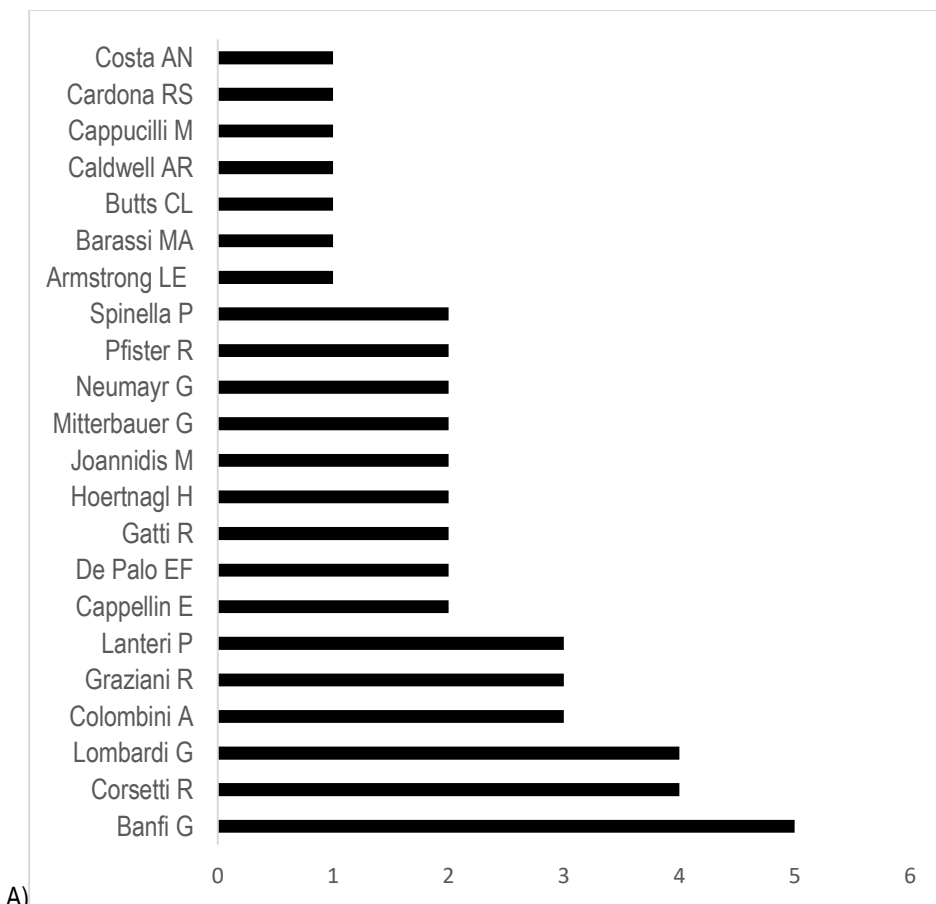


Figura 4. Productividad de Autores de artículos relacionados a la salud renal y urológica en ciclismo:

A) Entre los autores más destacados se encuentra Banfi, con 5 publicaciones científicas, representado el 26,31%, de las publicaciones durante los últimos 23 años con mayor aporte científico en temas de ciclismo y salud renal, seguidamente están Corsetti y Lombardi con un rendimiento del 21,05% general, Colombini, Graziani, y Lanteri desarrollan un 15,78% de productividad. Los autores Cappellin, De Palo, Gatti, Hoertnagl, Joannidis, Mitterbauer, Neumayr, Pfister y Spinella aportan un 10,52% a la productividad científica, con 2 publicaciones cada uno, los autores no mencionados contribuyen con 1 publicación académica cada uno, aportando el 5,26% en la literatura científica disponible. B) Breyer destaca como el principal autor con 31,57% de productividad de las publicaciones científicas, Eisenberg tiene un rendimiento del 26,31%, seguido por Sanford con 21,05%, Awad, Gaither, Murphy y Osterberg contribuyen con el 15,78% de las investigaciones cada uno, Carpes, Carrol, Dagnese, Engelmann, Kleinpaul, Klotz, Martins, Metzler, Mota, Schwarzer, Sommer y Sutcliffe aportan individualmente un 10,52% de rendimiento, el restante no mencionado contribuye en un 5,26% a la información científica disponible actualmente.

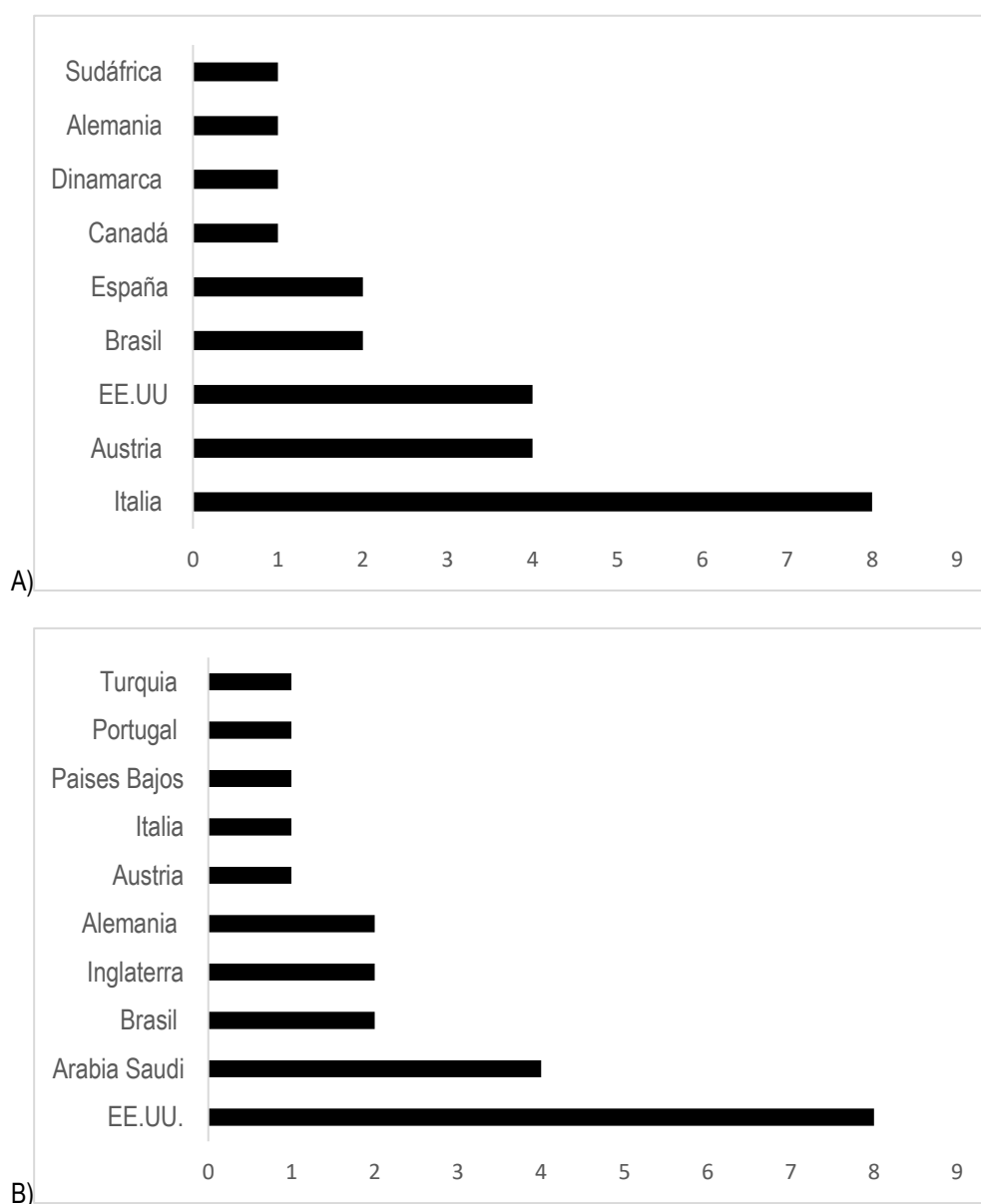


Figura 5. Productividad de países de artículos relacionados a la salud renal y urológica en ciclismo

A) Italia sobresale como el país con mayor cantidad de publicaciones académicas en ciclismo y salud renal con 42,10% a nivel global, países como Austria y Estados Unidos representan un aporte del 21,05% en la productividad científica, Brasil y España aportan un 10,52% y Canadá, Dinamarca, Alemania y Sudáfrica contribuyen con el 5,26% de la literatura científica disponible. B) Estados Unidos con un 42,10% se posiciona como el principal productor de

investigaciones científicas a nivel global sobre temas de “ciclismo y salud urológica”, Arabia Saudí tiene una productividad del 21,05%, países como Brasil, Inglaterra y Alemania desarrollan el 10,52% y finalmente, Austria, Italia, Países Bajos, Portugal y Turquía poseen un rendimiento del 5,26% de la literatura científica disponible.

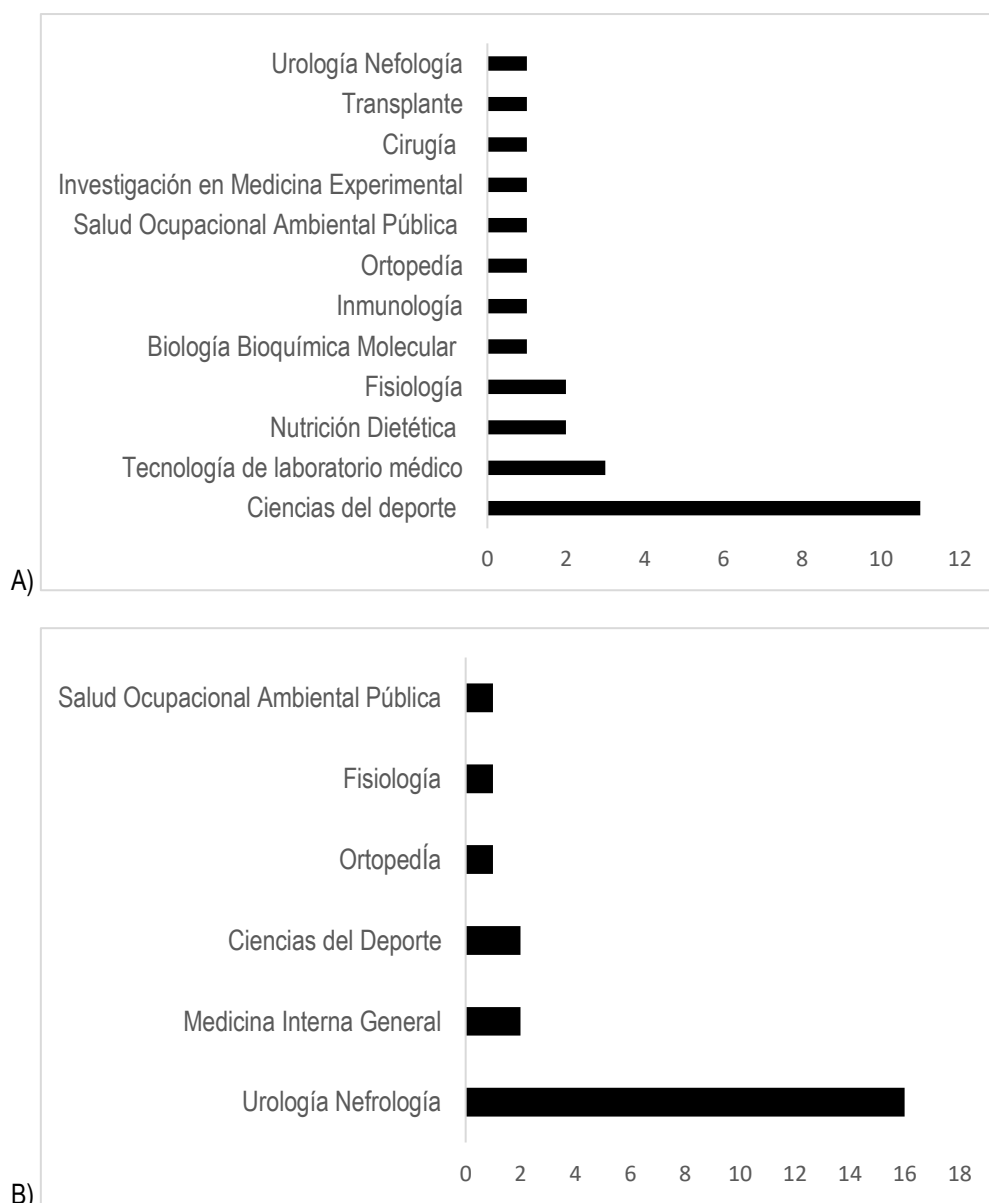


Figura 6. Áreas de investigación de artículos relacionados a la salud renal y urológica en ciclismo

A) Las publicaciones científicas recopiladas durante el periodo 2000 – 2023 un 57,89% principalmente se enfocan en el área de investigación de “Ciencias del Deporte” representado el área de investigación con mayor desarrollo, áreas de “Tecnología de Laboratorio Médico” desempeñan un 15,79%, las áreas de “Nutrición Dietética” y “Fisiología” aportan un 10,52%, las demás áreas de investigación reflejan un 5,26%, en menor densidad, múltiples áreas de investigación ayudan a que la información científica pueda tener mayor alcance y permitan generar líneas de investigación futuras con temas relacionados. B) El 84,21% de las áreas de investigación se concentran en el campo “Urología Nefrología”, principal área de desarrollo sobre la información recopilada con 16 artículos científicos, registros del 10,52% en los campos de “Medicina Interna General” y “Ciencias del Deporte”, en porcentaje menor se producen las áreas “Fisiología” y “Salud Ocupacional Ambiental Pública” con el 5,26% de investigación.

Revisión sistemática



Figura 1. Flujograma de proceso de revisión sistemática.

La primera fase de “identificación” en las bases de datos predeterminadas (Web of Science, Scopus, PudMed) y uso de palabras claves en la búsqueda, se identificó un total de 272 resultados, los documentos debían tener una fecha de publicación desde el año 2000-2023, se aplicaron los criterios de inclusión por años y como resultado de búsqueda se registró un resultado de 234 documentos. En la segunda fase de “elegibilidad” se basó en el análisis de los documentos por su Título/Abstract, debían poseer al menos un criterio; el uso de palabras claves establecidas, población específica “ciclistas”, evaluaciones de salud renal (biomarcadores) y se excluyó toda literatura científica careciente de los descriptores, la fase concluyó con 114 resultados. La tercera fase “selección” se facilitó mediante el uso de hoja de cálculo Excel para excluir documentos duplicados, se identificaron 48 duplicados, dejando como resultado 66 documentos. Para la cuarta fase “inclusión” se utilizó los criterios de inclusión para identificar para los artículos científicos a utilizar en la revisión sistemática, se realizó la evaluación de los textos completos, excluyendo documentos que mencionaran: casos clínicos, revisiones de literatura, comentarios, otro idioma diferente al inglés, texto no disponible, sujetos motociclistas y otros temas que no estuvieran determinados en los criterios, dejando como resultado final 38 artículos científicos originales completos en idioma inglés (Figura 1).

Se demostró una leve asociación entre el tiempo de práctica del ciclismo y el cáncer de próstata (CaP), especialmente en sujetos que practicaban ciclismo más de 8,5 horas/semana, (Hollingworth et al., 2014), otro resultado muestra que no hay correlación entre el ciclismo y (CaP), disfunción eréctil (ED), síndrome de dolor pélvico crónico (CPPS) y síntomas del tracto urinario inferior (LUTS) en hombres (Koupparis et al., 2020), la ED no está asociada al entumecimiento genital, sin importar la frecuencia e intensidad (Baradaran et al., 2019). Aunque, estudios muestran prevalencias e informes de ciclistas masculinos con entumecimiento genital y ED (Taylor et al., 2004), asociaciones entre la edad y comorbilidades con ED (E Brito et al., 2022). El uso de bicicletas de montaña implica un mayor riesgo de sufrir y presentar ED (Dettori et al., 2004), los ciclistas de montaña presentaron al menos un hallazgo patológico en los resultados de ecografías escrotales en comparación con ciclistas de ruta (Mitterberger et al., 2008).

Los ciclistas de larga distancia presentaron síntomas similares a un edema durante y después de recorridos extensos, con mayor afectación en mujeres (Gauckler et al., 2021). Además, se presentó alta prevalencia de síntomas y lesiones urogenitales en esta misma población, incluyendo disminuciones en la disfunción sexual, edema

vulvar, dolor y entumecimiento genital (Greenberg et al., 2019; Hermans et al., 2016; Lui et al., 2021), mujeres ciclistas de alta intensidad presentaron menor disfunción sexual en comparación con no ciclistas, pero con mayor probabilidad de tener infecciones del tracto urinario (UTIs) (Gaither et al., 2018), hubo una relación negativa entre la relación al tipo de intensidad en ciclismo en síntomas del tracto urinario inferior (LUST) (Awad et al., 2018).

La presión ejercida por el sillín es afectada según la posición del tronco en hombres, en sillines simples la presión aumenta con relación a la carga, en sillín con agujero aumenta según el género y carga (Carpes, et al., 2009b; Carpes et al., 2009a), la condición de pedaleo tiene mayor repercusión en la presión perineal (Sanford et al., 2018), diseño del sillín, especialmente los modelos SMP, son cruciales para reducir la compresión vascular y las lesiones perineales en ciclistas de larga distancia (Breda et al., 2005). La presión transcutánea de oxígeno del pene (tpO₂) se ve disminuida por la posición sentada y la postura erguida, en postura reclinada no hay variaciones relativas con respecto a los valores iniciales de tpO₂ (Sommer et al., 2001b; Sommer et al., 2001a). Se registraron aumentos y mejoras después del entrenamiento, en el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y producción de potencia (POT) en el rendimiento físico y minerales como; calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu) no mostraron mejoras en el rendimiento de los ciclistas (Dressendorfer et al., 2002).

Se observaron numerosas lesiones genitales y renales en ciclistas, más comunes en hombres. Las lesiones más frecuentes fueron en el riñón, vejiga, uretra, pene y escroto (Baradaran et al., 2019; Bjurlin et al., 2011). Además, también se registraron cambios significativos en los biomarcadores de función renal, aumentos en los niveles de creatinina (CR) urea, ácido úrico (Neumayr et al., 2003, 2005; Venta et al., 2009), nitrógeno ureico en sangre (BUN), creatina quinasa (CK) y creatinina sérica (sCr) (Corsetti et al., 2016), lactato deshidrogenasa (LDH), aspartato aminotransferasa (AST) (Colombini et al., 2012b). Así como reducción en la tasa de filtración glomerular (GRF) en algunos casos (Colombini et al., 2012a; Lippi et al., 2008), incluso por debajo de rangos fisiológicos normales (Touchberry et al., 2004), se presentaron incrementos en biomarcadores inflamatorios IL-6, TNF- α e IFN- γ y después de la práctica del ciclismo (Cappuccilli et al., 2016), también hubo incrementos en los niveles urinarios de proANP31–67 y proANP1–30 no tuvo alteración en resultados (Cappellin et al., 2004).

La suplementación con L-triptófano tiene efectos reductores sobre la fatiga en ciclistas, mejoran la eficiencia y ayudan a la recuperación (De Yzaguirre et al., 2019) y las ingestas de sodio (Na⁺) reducen la deshidratación durante la actividad física intensa y de larga duración (Sanders et al., 2001). Se registraron incrementos en las concentraciones plasmáticas de homocisteína plasmática (Hcy), homocisteína cisteína (Cys), piridoxal-5'-fosfato (PLP) vitaminas B12 (Venta et al., 2009), aumentos de forma progresiva durante el ejercicio de resistencia continuo en fibroblastos 23 (FGF23) y el volumen plasmático (PV) (Lombardi et al., 2014). El antígeno prostático específico (PSA), hormona estimulante del folículo (FSH), hormona luteinizante (LH) y uroflujometría no presentaron alteraciones en comparaciones con grupos no ciclistas (Saka et al., 2009). Altos niveles de lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina (uNGAL) en ciclistas de resistencia (Machado et al., 2018; McDermott et al., 2018). Así como aumentos en las concentraciones de la hormona del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-I), proteínas urinarias totales (uPr) y creatinina urinaria (uCr) post competencias prolongadas de ejercicio extenuante (De Palo et al., 2005).

Tabla 1. Recopilación de artículos científicos

#	Autor y año	Tipo de estudio	Objetivo del estudio	Participantes	Diseño	Indicadores de Salud	Variables de salud renal	Resultados relevantes	Líneas de investigación futura
1	(Hollingworth et al., 2014)	Observacional transversal	Investigar la asociación entre el volumen de ciclismo y la disfunción eréctil, la infertilidad y el CaP	n= 5282♂ Horas/semana: <3.75 = 1269♂ 3.75 – 5.75 = 1223♂ 5.76 – 8.5 =1492♂	Cuestionario en línea	Disfunción Eréctil (ED), infertilidad y cáncer de próstata.	N/A	Existe relación entre el tiempo (3.75 – 8.5 horas por semana) de ciclismo y el cáncer de próstata (CaP).	Ahondar en la relación entre altos volúmenes de ciclismo y cáncer de próstata

2	(Lui et al., 2021).	Transversal multinacional	Explorar las asociaciones entre las características del ciclismo, el entumecimiento genital femenino y FSD.	n= 875♀ ciclistas de clubes deportivos Grupos: Sin entumecimiento = 494♀ Con entumecimiento = 381♀	Cuestionario en línea	BMI, hipertensión, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, infección del tracto urinario, tabaquismo, alcoholismo e FSFI	N/A	Hay relación entre la práctica del ciclismo con el entumecimiento genital en el 44% de los sujetos. Duración de 1-59min en la disfunción sexual femenina post ejercicio.	Identificar los factores anatómicos y fisiológicos que contribuyen al entumecimiento genital en las ciclistas
3	(Taylor et al., 2004).	Trasversal	Investigar si existe una correlación entre la práctica del ciclismo y la ED	n= 688♂ ciclistas de clubes de ciclismo Grupos: Recreativos: n= 252♂ Competitivos: n= 401♂ Profesionales: n= 35♂	Cuestionario en línea	Hipertensión, enfermedad arterial coronaria, edad, diabetes mellitus, tabaquismo y cuestionario IIEF.	N/A	No hubo relación entre las variables asociadas a la edad como factor de riesgo con la presión pudenda y la presencia de ED. Prevalencia de ED en el 17% de ciclistas (n= 115).	Se necesitan estudios de casos y controles más amplios para definir la relación entre andar en bicicleta y la ED

4	(Carpes et al., 2009a).	Observacional	Investigar el efecto de la posición del tronco y el diseño del sillín sobre la presión del sillín durante el ciclismo para hombres y mujeres	n= 22 (11♂ y 11♀) ciclistas recreativos Edad: 22 ± 3 años	Reclutados por selección	Edad, altura, masa corporal, BMI, posición del cuerpo (tronco, piernas, cabeza y cuello).	N/A	En ♂ la presión del sillín es afectada por la posición del tronco a 60° y sillines con agujero. En ♀ la presión del sillín no está influenciada por la posición del tronco o el diseño del sillín.	Desarrollar metodologías más fiables y válidas para medir la presión del sillín y sus efectos sobre la salud renal.
5	(Bjurlin et al., 2011).	Cohorte retrospectivo	Evaluar las lesiones GU relacionadas con el ciclismo.	n= 16,585♂♀ ciclistas con traumatismo	Análisis de datos	Duración estancia hospitalaria, cuidados intensivos, soporte ventilatorio, mortalidad e ISS.	Escala de lesiones de órganos de la AIS y AAST.	Lesiones de órganos GU; más frecuentes; riñón (75%), vejiga y uretra (15%), pene y escroto (10%). Se identifico 368 lesiones GU en 358 sujetos, 86% ♂.	N/A
6	(Corsetti et al., 2016).	Observacional	Identificar la relación entre el esfuerzo metabólico, los índices de actividad/daño muscular y el perfil de aminoácidos urinarios en	n= 9♂ ciclistas profesionales Edad: 24.6 – 34.5 años	Análisis de datos	Peso, altura e BMI, Hb, Hty, PO/m y NEE	GFR, eGFR, MDRD, BUN, sCr, CK, LDH y AST.	↑ niveles de BUN, CK y sCr. ↑ PO/m y NEE durante la primera mitad de carrera. La función renal en GFR se mantuvo estable.	Los marcadores de fatiga identificados pueden ser útiles para el monitoreo y la evaluación del rendimiento de los atletas en competiciones similares.

			actividad de resistencia						
7	(Lippi et al., 2008).	Comparativo transversal	Evaluar las diferencias en la eGFR por diferentes ecuaciones en ciclistas profesionales en reposo y controles sanos sedentarios.	n= 120♂ Grupos: n= 60♂ciclistas profesionales n= 60♂ sanos sedentarios	Análisis de datos	Edad, peso corporal, altura y BMI	sCr, GFR, MDRD, MCQE y ecuación C-G	↓ Concentraciones de sCr en ciclistas. ↑ eGRF por MDRD en ciclistas. MCQE y C-G no defirieron en comparación del grupo control.	N/A
8	(Gaither et al., 2018).	Transversal multinacional	Explorar la relación entre el ciclismo y la disfunción sexual y urinaria en mujeres.	n= 3118♀ Grupos: n= 1053♀ no ciclistas n= 1656♀ ciclistas de baja intensidad n= 409♀ ciclistas alta intensidad	Cuestionario en línea	Edad, BM, hipertensión, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, consumo de tabaco, raza, síntomas urinarios, actividad sexual, FSFI, AUA-SI, UTIs y LUTs	N/A	↓ disfunción sexual en ♀ ciclistas de alta intensidad. ↑ probabilidad de UTIs en ♀ ciclistas de alta intensidad vs ♀ no ciclistas.	Análisis de UTIs y medidas de prevención de llagas en el sillín.

9	(Koupparis et al., 2020).	Transversal	Examinar la asociación entre el ciclismo y los problemas de salud de los hombres en CaP, ED, CPPS y LUTs.	n= 8074♂ ciclistas	Cuestionario en línea	Hipertensión, colesterol alto, historial familiar de CaP, ED, CPPS, LUTS, infarto o angina, fumador activo, BMI, SHIM, NIH-CPSI y ICIQ-MLUTS	N/A	No hay correlación entre el ciclismo y problemas de salud; CaP (0.57%), ED (145%), CPPS (8.82%) y LUTs (12.5%).	N/A
10	(Awad et al., 2018).	Transversal multinacional	Explorar la relación del ciclismo con la función urinaria y sexual en una gran muestra multinacional de hombres.	n= 3932♂ Grupos: n= 1158♂ no ciclistas n= 1858♂ ciclistas de baja intensidad n= 916♂ ciclistas de alta intensidad	Cuestionario en línea	BMI, diabetes mellitus, hipertensión, enfermedad cardíaca isquémica, hiperplasia prostática benigna, tabaquismo, SHIM, I-PSS, NIH-CPSI, UTIs y LUTs.	N/A	Relación negativa de LUTS en ciclistas de intensidad baja o alta y recreativos. No hubo diferencias relativas en resultados de I-PSS y NIH-CPSI. ↓ puntuación SHIM en no ciclistas.	N/A

11 (Breda et al., 2005).	Experimental	Identificar un modelo de sillín de bicicleta para ciclistas que recorren largas distancias, para reducir mínimamente la compresión sobre las estructuras del suelo pélvico.	n= 29♂ ciclistas sanos Edad: 25.14 años	Participación voluntaria	Peso, talla, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, presión arterial, IIEF y PtcO2	N/A	Diseño SMP es superior al diseño de sillín tradicional. ↓ la compresión vascular de las estructuras perineales y del suelo pélvico en ciclismo de largas distancias.	N/A
12 (Mitterberger et al., 2008).	Transversal	Investigar ecográficamente si los ciclistas de montaña tienen una mayor prevalencia de anomalías escrotales en comparación con los ciclistas de ruta.	n= 135♂ ciclistas Grupos: n= 85♂ ciclistas de montaña n= 50♂ ciclistas de ruta	Análisis de datos	Escrotolitos, calcificaciones testiculares / epididimarias, espermatoceles, hidroceles, varicoceles y microlitiasis testicular	N/A	94% de los ciclistas de montaña tuvieron al menos un hallazgo patológico en la ecografía escrotal en comparación a un 48% de los ciclistas de ruta.	Determinar la importancia clínica de las anomalías ecográficas observados en el estudio.

13 (Gauckler et al., 2021).	Transversal	Investigar la prevalencia y los factores asociados con síntomas similares a edemas en ciclistas de ultra resistencia	n= 919 ciclistas de ultra resistencia n= 814♂ n= 102♀ n= 3♀	Cuestionario en línea	Presión arterial, frecuencia cardíaca, BMI, consumo e ingesta de electrolitos, líquidos y analgésicos.	N/A	65.6% informaron presencia de síntomas de hinchazón corporales, cambios en diuresis y orina. 54.2% experimentaron al menos un síntoma de hinchazón, con mayor prevalencia en ♀.	Análisis de ingesta de analgésicos y líquidos en ciclistas de ultra distancia.
14 (Sanford et al., 2018).	Experimental	Evaluar la relación entre las fuerzas de oscilación y las presiones perineales entre ciclistas en un entorno de laboratorio simulado.	n= 39 (29♂ y 10♀) ciclistas sanos	Cuestionario en línea	Talla, edad, peso, y BMI	N/A	↑ del 19.4% en condición estacionaria y 26.9% en la condición de pedaleo en la presión perineal, ↓ del 53% en el impacto de oscilación con amortiguador de tija de sillín en condición estacionaria.	Evaluar si la absorción de impactos específica del perineal reduce las enfermedades perineales
15 (Cappellin et al., 2004).	Observacional	Investigar el efecto del ejercicio físico prolongado en los niveles de proANP urinarios en un	n= 28♂ ciclistas profesionales Edad: 16.6 ± 0.1	Reclutados por selección	Peso, talla, BMI cuestionarios de salud.	proANP1–30 y proANP31–67, sCr, proteína total	↑ niveles urinarios de proANP31–67 post ejercicio. proANP1–30 no tuvo variabilidad. ↓ creatinina y proteína total en orina post ejercicio.	Funcionalidad de monitorear biomarcadores urinarios para evaluar la función renal en los atletas.

		grupo de ciclistas							
16	(Carpes et al., 2009b).	Experimental	Evaluar los efectos de dos cargas de trabajo de pedaleo diferentes y dos diseños de sillín sobre la presión del sillín.	n= 22 (11♂ y 11♀) ciclistas recreativos Edad: ♂22 ± 2 / ♀22 ± 3	Participación Voluntaria	Masa corporal, altura, BMI, presión media y máxima del sillín.	N/A	<p>↑ de la presión media en sillín simple en relación con la carga de trabajo en masculinos.</p> <p>↑ de la presión media en sillín con agujero en relación con la carga de trabajo, sin importar el sexo.</p>	N/A
17	(Dettori et al., 2004).	Cohorte prospectivo	Examinar la relación entre las características de la bicicleta y la ED.	n= 463♂ ciclistas de resistencia	Cuestionario en línea	Peso corporal, BMI, consumo de tabaco y alcohol, antecedentes de diabetes e hipertensión y entumecimiento perineal.	N/A	<p>↑ riesgos de sufrir ED en bicicletas de montaña en comparación con bicicletas de carretera y al usar una altura del manillar igual o superior al sillín.</p> <p>Poca asociación entre ED y el ancho, acolchado e inclinación del sillín.</p>	Analizar si realizar recorridos de larga distancia en bicicleta de carretera pueden reducir el riesgo de disfunción eréctil

18	(Sommer et al., 2001a).	Experimental	Investigar si hay alguna diferencia en la tensión de oxígeno del pene al andar en bicicleta en una posición erguida frente a una reclinada	n= 46♂ atléticos sanos Edad: 32 ± 5.13	Análisis de datos	Peso, altura, frecuencia cardiaca, presión arterial y tpO2.	N/A	↓ de la tpO2 en la posición erguida a 17.9±3.9mmHg (inicial 60.5±8.1mmHg). ↓ de la tpO2 en posición reclinada 58.8±3.7mmHg (inicial 61.1±6.9mmHg).	N/A
19	(E Brito et al., 2022).	Transversal	Evaluar los efectos del ciclismo amateur en la función eréctil utilizando un grupo de atletas comparativo y un cuestionario sexual validado.	n= 242♂ Grupos: n= 199♂ ciclistas amateurs n= 43♂ futbolistas amateurs	Reclutados por selección	BMI, edad, ED, consumo tabaco, alcohol, comorbilidades y IIEF	N/A	La edad y comorbilidades están asociados a la ED en ciclistas. No hubo diferencias relativas en la puntuación total del IIEF entre ambos grupos.	N/A

20 (Colombini et al., 2012a).	Observacional	Evaluar la GFR mediante ecuaciones basadas en creatinina en la función renal de ciclistas profesionales durante una carrera por etapas (T) de 3 semanas.	n= 9♂ ciclistas profesionales Edad: 27 ± 2.5 años	Reclutados por selección	BMI, BSA, Hb y Hty.	sCr, cistatina C, eGFR, fórmula CG, MDRD y CKD-EPI.	Valores de sCr, cistatina C y eGFR estables. ↓ de Hb y Hty en T12 y estabilización en T22. ↓ GFR con fórmula CG notablemente en T22 respecto a T1.	Métodos más precisos para evaluar la función renal en deportistas
21 (De Yzaguirre et al., 2019).	Cruzado doble ciego	Determinar en qué condiciones de prueba, el suplemento oral de L-triptófano influye favorablemente en la percepción de la fatiga durante el ejercicio.	n= 10♂ ciclistas elite Edad: 21.3 ± 5.57 años	Participación voluntaria	Peso, altura, grasa corporal, BMI, frecuencia cardiaca, presión arterial, Ht, ácido láctico, glucosa, colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos, ácido úrico y ácidos grasos libres.	Urea y sCr.	85% ♂ ciclistas elite experimentaron menor fatiga al consumir suplementos de L-triptófano (10 mg/kg). Dosis ingerida en la cena día anterior, en desayuno el día de la prueba y 30min pre-ejercicio.	

22	(Greenberg et al., 2019).	Encuesta transversal	Investigar la asociación entre el dolor genital y entumecimiento experimentado en las ciclistas y la FSD.	n= 178♀ ciclistas Edad: 48.1 ± 0.8 años	Cuestionario en línea	Edad, raza/etnicidad, BMI, tabaquismo y comorbilidades, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares, artritis y FSFI.	N/A	El 53,9% de las ciclistas tenían FSD, un 58.1% entumecimiento genital y el 69.1% dolor genital, Andar en bicicleta >10h semanales aumenta el riesgo de sufrir dolor genital.	Determinar si aliviar el dolor y entumecimiento genital puede mejorar la DSF.
23	(Sommer et al., 2001b).	Cruzado	Determinar si la compresión perineal durante el ciclismo causa cambios en el suministro de sangre al pene.	n= 40♂ atléticos sanos Edad: 30 ± 5.3 años	Participación voluntaria	Edad, peso, altura, tpO2, frecuencia cardiaca, presión arterial y KEED.	N/A	↓ de tpO2 en el 70% de ♂ en la posición sentada. Posición de pie no mostro alteración relativas en resultados de tpO2. El 61% de ♂ informaron entumecimiento genital y el 19% disfunción eréctil.	Evaluar el nivel de impacto sobre el posicionamiento adecuado en la bicicleta y de diferentes diseños de sillines.
24	(Cappuccilli et al., 2016).	Observacional prospectivo	Investigar el efecto de una carrera ciclista de 130 km sobre las citoquinas inflamatorias y los niveles de adiponectina en	n= 86♂ Grupos: n= 35♂ ciclistas sanos n= 19♂ ciclistas con trasplante	Reclutados por selección	Edad, BMI, frecuencia cardiaca, presión arterial, historial clínico, ingesta de líquido, (IL-6), TNF-a, IFN-y, adiponectina, cuestionario de	N/A	↑ de IL-6 de 6 a 8 veces en ambos grupos de ciclistas. ↑ de forma progresiva TNF-a y IFN-y, se mantuvieron entre 18-24h post carrera en ciclistas sanos.	Cuestionar la función de la adiponectina como molécula que protege el sistema cardiovascular.

receptores de trasplantes.

n= 32♂
receptores de trasplante sedentarios

salud SF-36, anamnesis, terapia inmunosupresora y antihipertensiva.

25 (Dressendorfer et al., 2002).	Experimental	Analizar los efectos del entrenamiento de resistencia intenso en el plasma basal y los niveles de Ca, Mg, Fe, Zn y Cu en orina.	n= 9♂ ciclistas experimentados	Participación voluntaria	Edad, altura, peso, VO2max frecuencia cardiaca, plasma basal, POT, Ca, Mg, Fe, Zn y Cu.	N/A	↑ del 9% en el VO2max (4.72L) y 19% POT (307W). Niveles de minerales estables, no mejoraron el rendimiento pre y post los entrenamientos.	Efecto del entrenamiento de alta intensidad sobre los niveles de Ca.
26 (Venta et al., 2009).	Experimental	Investigar el efecto de diferentes ejercicios aeróbicos intensos agudos sobre la Hcy y Cys.	n= 19♂ Grupos: n= 15♂ ciclistas de resistencia n= 14♂ kayakistas.	Reclutados por selección	Edad, altura, peso, BMI, porcentaje de grasa, SM4, RER, gases respiratorios espirados, VO2max, frecuencia cardiaca, Hb y Hct.	Folato, vitaminas B12, aminotioles, sCr, aminoácidos, PLP, rHcy, tHcy, rCys y tCys.	↑ de concentraciones plasmáticas de tHcy y rHcy, en ambos grupos. ↑ de PLP, vitaminas B12 y creatinina post ejercicio. No hubo cambios en aminoácidos y folato.	N/A

27 (Machado et al., 2018).	Observacional	Cuantificar la uNGAL en orina en ciclistas de resistencia y compararla con sujetos físicamente activos	<p>n= 36 ♂♀</p> <p>Grupos:</p> <p>n= 13 ♂ y 6 ♀ ciclistas de resistencia</p> <p>n= 12 ♂ y 5 ♀ sujetos físicamente activos</p>	Participación voluntaria	Altura, peso, BMI, porcentaje de grasa, circunferencia abdominal, cintura y cadera, relación cintura-cadera, Hb y Hct.	sCr, urea, uNGAL y GFR.	<p>↑ niveles de uNGAL en ciclistas (387.7ng/mL) en comparación con los sujetos físicamente activos.</p> <p>No hubo correlaciones entre los niveles de uNGAL y sCr, urea o GFR entre ambos grupos.</p>	Evaluación de las 48 horas del período de recuperación post-ejercicio, incluso de manera inmediata.
28 (Lombardi et al., 2014).	Observacional	Explorar los efectos del ejercicio de resistencia continuo a largo plazo sobre el eje hormonal que regula el metabolismo calcio/fósforo.	<p>n= 9 ♂ ciclistas profesionales</p> <p>Edad: 26.7 ± 2.50</p>	Reclutados por selección	Altura, peso e BMI, porcentaje de grasa, gasto energético neto y potencia.	PTH, 25(OH)D, Ca, P, PV y FGF23.	<p>↑ de forma progresiva en PV 10.9% y FGF 23.</p> <p>No hubo cambios relevantes en PTH y 25(OH)D.</p> <p>Ca y P se mantuvieron estables.</p>	N/A

29	(Neumayr et al., 2005).	Transversal	Evaluar los efectos renales y hematológicos del ciclismo de ultraresistencia en los mejores ciclistas de ultramaratón del mundo.	n= 16♂ ciclistas profesionales de ultramaratón	Participación voluntaria	Edad, altura, peso, IMC, Hb, Hct, RCB, concentraciones de Na+, potasio K+, Cl-2 y Ca2+	CR, CK, urea, FENa+, FEUA, CCR, TTKG y PV	<p>↑ en urea (97%), CR (33%), ácido úrico (18%), PV (8-22%),</p> <p>↓ de CCR (25%), FEUA (7%) y FENa+ (0.5%)</p>	N/A
30	(McDermott et al., 2018).	Observacional	Observar los efectos del ciclismo de resistencia en condiciones de calor sobre la función renal y la ingesta de IBU sobre el estrés renal.	n= 40 (34♂ y 6♀) ciclistas de resistencia	Participación voluntaria	Edad, altura, peso, masa y grasa corporal,	sCr, NGAL, FENa+, USG.	<p>↑ de NGAL (139,12 ng/mL), sCr (62%)</p> <p>↓ FENa+ disminuyo (0.27%).</p> <p>No hubo diferencias en los biomarcadores de estrés renal entre los sujetos que ingirieron IBU o placebo.</p>	Identificar las causas específicas del estrés renal que contribuyen a una posible lesión renal aguda (IRA), o elevación de biomarcadores.
31	(Saka et al., 2009).	Observacional transversal	Determinar el efecto del ciclismo sobre varias isoformas del PSA, las gonadotropinas y los parámetros uroflujométricos	<p>n= 58♂</p> <p>Grupos:</p> <p>n= 34♂ ciclistas sanos</p> <p>n= 24♂ sanos</p>	Participación voluntaria.	Edad, BMI, tPSA, fPSA, LH, testosterona uroflujometría, PVR y FSH.	N/A	<p>No hubo diferencias relativas entre ciclistas vs estudiantes, en los valores de tPSA, fPSA, FSH, LH y uroflujometría.</p> <p>↓ de testosterona post actividad en ambos grupos.</p>	N/A

32	(Colombini et al., 2012b).	Prospectivo, no comparativo, intervencionista	Investigar la relación entre la actividad de la CK y los índices de función renal en una carrera por etapas de 3 semanas.	n= 9♂ ciclistas profesionales Edad: 26.7 ± 2.50	Reclutados por selección	N/A	eGFR, CK, cistatina C, CR, LDH, AST.	No hubo diferencias entre eGFR, CK y cistatina C. Correlación negativa entre CK y GFR el día 12. ↑ progresivos de LDH. ↑ de CK y AST durante la segunda fase de carrera.	N/A
33	(Sanders et al., 2001).	Cruzado	Examinar los efectos de la reposición Na+ y la pérdida de agua en los cambios en el volumen de líquido corporal durante el ejercicio.	n= 6♂ ciclistas de resistencia Frecuencia: <90min/día, 4-6 veces x semana	Reclutados por selección	Edad, peso, altura, osmolalidad plasmática, Hb, Hct, Na+, PV, ECF, ICF y VO2máx.	N/A	Ingestas de Na+ mantuvieron el PV y redujo la deshidratación, Las pérdidas de agua del ICF y contracción del ECF están relacionados con la reposición de Na+.	N/A
34	(Baradaran et al., 2019).	Transversal multinacional	Evaluar la asociación del entumecimiento genital y ED en ciclistas varones.	n= 2,774♂ ciclistas Grupos: Con entumecimiento: n= 1,217	Cuestionario en línea	Altura, peso, ED, SHIM, diabetes, hipertensión, infarto de miocardio tabaquismo y alcoholismo.	N/A	La ED no está asociada al entumecimiento genital, sin importar la frecuencia e intensidad. Resultados SHIM sin diferencias entre grupos.	N/A

			Sin entumecimiento: n= 1,557				Afectaciones genitales de 44% (pene) y 31% (escroto).		
35	(Neumayr et al., 2003).	Observacional	Investigar la función renal en ciclismo extenuante de maratón	n= 38♂ ciclistas de ultra resistencia Carrera: 230km	Participación voluntaria	Edad, altura, peso, IMC, Hct, Hb y RBC	sCr, CK, urea, ácido úrico, CRP y Alb.	↑ niveles de urea (54%), ácido úrico (42%) y creatinina sérica (20%). Y se mantuvieron elevados 24h descanso post actividad en el 89% de ciclistas.	N/A
36	(Touchberry et al., 2004).	Experimental	Explorar los efectos de un programa de entrenamiento a largo plazo sobre la función renal homeostática crónica en una población atlética.	n= 8♂ ciclistas competitivos Edad: 22.2 ± 3.8	Participación voluntaria	Edad, altura, peso, grasa corporal VO2máx y pruebas de Wingate (potencia anaeróbica)	TFG, sCr, SUN y Alb.	↓ de TFG en semana 7. ↓ en semana 11 se cayó por debajo de rangos fisiológicos normales. Cambios en los marcadores químicos séricos renales durante el entrenamiento.	Estudios en deportes con mayor énfasis en catabolismo y función renal

37	(De Palo et al., 2005).	Observacional	Efecto del ejercicio físico extenuante y prolongado, durante la competición, sobre las concentraciones plasmáticas y urinarias del IGF-I.	n= 20♂ ciclistas profesionales Edad: 17-18 años	Reclutados por selección	Edad, peso, talla	pIGF uIGF, uPr y uCr.	↑ en la concentración de uIGF-I (76,2 a 256,9ng/l), uPr (29,4 a 325,9mg/l) y uCr (6,3 a 10 mmol/l) post competencia. pIGF no tuvo alteraciones relevantes en resultados.	Mayor cantidad de pruebas en diferentes disciplinas y atletas, en reposo y con ejercicio, para detectar el dopaje, con endógenos como el IGF-I.
38	(Hermans et al., 2016).	Transversal	Determinar la prevalencia y duración de las lesiones por uso excesivo urogenital y disfunciones sexuales en ciclistas femeninas.	n= 147♀ Grupos: n= 114♀ ciclistas n= 33♀ corredoras	Cuestionario en línea	IMC, FSD, disuria estranguria, dispareunia, edema vulvar, hematuria, entumecimiento genital y forunculosis perineal	N/A	50,9% de las ♀ ciclistas presenta lesiones urogenitales. El 30-40% ♀ ciclistas presentaron síntomas de entumecimiento genital, edema vulvar o dispareunia.	Uso de cuestionarios validados, como la Escala de Malestar Sexual Femenino y el Índice de Función Sexual Femenina

Nota: Desglose y significado de abreviaturas; ED = disfunción eréctil, CaP = cáncer de próstata, BMI = índice de masa corporal, FSFI = índice de función sexual femenina, FSD = disfunción sexual femenina, IIEF = índice internacional de función eréctil, GU = genitourinarias, ISS = puntuación de la gravedad de las lesiones, AIS = escala de lesiones abreviada, AAST = asociación americana de cirujanos traumatológicos, PO/m = potencia de salida, NEE = gasto de energía, GFR = tasa de filtración glomerular, eGFR = tasa de filtración glomerular estimada, MDRD = modificación de la dieta en enfermedad renal, BUN = nitrógeno ureico en sangre, sCr = creatinina sérica, CR = creatinina, CK = creatina quinasa, Hb = hemoglobina, Hct = hematocrito, LDH = lactato deshidrogenasa, AST = aspartato aminotransferasa, MCQE = ecuación cuadrática de Mayo Clinic, CG = Cockcroft-Gault, AUA-SI = índice de síntomas de la asociación urológica americana, UTIs = infecciones del tracto urinario, LUTs = síntomas del tracto urinario inferior, CPPS = síndrome de dolor pélvico crónico, SHIM = inventario de salud sexual para hombres,

NIH-CPSI = índice de síntomas de prostatitis crónica de los institutos nacionales de salud, ICIQ-MLUTS = cuestionario de la consulta internacional sobre continencia síntomas masculinos del tracto urinario inferior, I-PSS = Puntuación internacional de síntomas de próstata, tpO2 = presión de oxígeno transcutáneo del pene, proANP = prohormona del péptido natriurético auricular, BSA = superficie corporal, KEED = cuestionario de Colonia de disfunción eréctil, IL-6 = interleucina circulante, TNF- α = factor necrosis tumoral, IFN- γ = interferón, VO2max = consumo máximo de energía, POT = producción de potencia, Ca = calcio, Mg = magnesio, Fe = hierro, Zn = zinc, Cu = cobre, SM4 = suma de cuatro pliegues cutáneos, RER = índice de intercambio respiratorio, PLP = piridoxal-5'-fosfato, Hcy= homocisteína plasmática, rHcy = homocisteína plasmática reducida, tHcy = homocisteína plasmática total, Cys = homocisteína cisteína, rCys = homocisteína cisteína reducida, tCys = homocisteína cisteína total, NGAL = lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos, uNGAL = lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina, PTH = hormona paratiroidea, 25(OH)D = 25-hidroxi vitamina D, Ca = calcio, P = fósforo, PV = volumen plasmático, FGF23 = fibroblastos 23, RCB = glóbulos rojos, FENa+ = excreción fraccionada de sodio, FEUA = excreción fraccionada de ácido úrico, CCR = aclaramiento de creatinina, TTKG = gradiente transtubular de potasio, Na+ = sodio plasmático, K+ = potasio, Cl-2 = cloruro, Ca2+ = calcio, USG = gravedad específica de la orina, IBU = Ibuprofeno, PSA = antígeno prostático específico, tPSA = antígeno prostático específico total, fPSA = antígeno prostático específico libre, FSH = hormona estimulante del folículo, LH = hormona luteinizante, FSH = hormona foliculoestimulante, ECF = fluido extracelular, ICF = fluido intracelular, CRP = proteína C reactiva, Alb = albúmina sérica, SUN nitrógeno ureico sérico, IGF-I = hormona del factor de crecimiento similar a la insulina, pIGF = hormona del factor de crecimiento similar a la insulina en plasma, uIGF = hormona del factor de crecimiento similar a la insulina en orina, uPr = proteínas totales urinarias, uCr = creatinina urinaria.

Características del estudio

Los estudios incluidos se realizaron entre 2000 y 2023. $n= 18$ se publicaron entre 2000 y 2010, $n= 20$ fueron encontrados entre 2011 y 2023, se presenta, además, años sin evidencia científica publicada en ambos periodos establecidos, la tendencia de publicación debe de incrementar en el tiempo.

Características de los participantes/intervenciones

Los estudios recopilaban tamaños de muestra que oscilaban entre x y x participantes. En total se registró 44131 participantes en esta revisión, distribuyéndose en 23085 hombres, 4461 mujeres y 3 participantes que informaron no identificarse entre ambos sexos (un artículo), otro estudio indico una muestra de 16585 sujetos entre hombres y mujeres, sin embargo, no especifica de forma adecuada su distribución por género. Las investigaciones seleccionadas incluyeron una amplia gama de participantes por nivel de practica (p. ej., amateur, recreativos, elite, profesional, competitivos), categoría (p. ej., no ciclistas, experimentados, alta y baja intensidad) modalidad (p. ej., ultra maratón, endurance) equipos (p. ej., clubes deportivos, y equipos profesionales) disciplina (p. ej., MTB, pista), deportes (p. ej., kayak, atletismo, futbolistas) condición física (p. ej., sanos, sedentarios, atléticos y físicamente activos), condición de salud (p. ej., con traumatismo, receptores de trasplante).

Diseño de los estudios

Los diseños y tipos de intervenciones variaron entre los estudios incluidos, hubo una mayor incidencia de diseños observacional ($n= 9$), experimental ($n= 7$) y transversal ($n=7$), aunque también se presentaron múltiples tipos de diseño (tabla 2). Las distribuciones del tipo de estudio se presentaron con mayor relevancia mediante; cuestionarios en línea ($n= 12$), reclutamiento por selección ($n=11$), participación voluntaria ($n= 10$) y análisis de datos ($n= 5$).

Resultados de los estudios

Leve asociación entre el tiempo de práctica del ciclismo y el CaP, en sujetos que practican ciclismo más de 8,5 horas/semana (Hollingworth et al., 2014), sin embargo, no se encontró correlación entre el ciclismo y el CaP (Koupparis et al., 2020), no hubo relación entre el ciclismo y la ED (Koupparis et al., 2020), tampoco hubo entre la ED y entumecimiento genital (Baradaran et al., 2019), aun así, se han reportado informes de ciclistas masculinos (Taylor et al., 2004), asociaciones entre la edad y comorbilidades con ED (E Brito et al., 2022), relación entre el uso de bicicletas de montaña con ED y patologías escrotales (Dettori et al., 2004; Mitterberger et al., 2008), no se encontró correlación entre el ciclismo y CPPS ni LUTS en hombres (Koupparis et al., 2020).

Presencia de síntomas similares a un edema durante y después de recorridos extensos, con mayor afectación en mujeres (Gauckler et al., 2021). Las ciclistas de alta intensidad tienen una mayor probabilidad de sufrir UTIs (Gaither et al., 2018), Altas prevalencias de síntomas y lesiones urogenitales; disfunción sexual, edema vulvar, dolor y entumecimiento genital en ambos sexos (Greenberg et al., 2019; Hermans et al., 2016; Lui et al., 2021), relación negativa entre la intensidad del ciclismo y LUST (Awad et al., 2018).

Según la posición del tronco, diseño del sillín y la postura afectan la presión perineal (Carpes, et al., 2009b; Carpes et al., 2009a), la condición de pedaleo genera impacto perineal (Sanford et al., 2018), Diseño de sillín SMP reduce la compresión vascular y lesiones perineales en ciclistas de larga distancia (Breda et al., 2005). La posición sentada y la postura erguida disminuyen la tpO_2 , la postura reclinada no afecta la tpO_2 (Sommer et al., 2001b; Sommer et al., 2001a), aumentos y mejoras en el VO_2max y POT, la suplementación mineral con Ca, Mg, Fe, Zn y Cu no presenta mejorar en rendimiento (Dressendorfer et al., 2002).

Las lesiones más frecuentes presentes son; riñón, vejiga, uretra, pene y escroto (Baradaran et al., 2019; Bjurlin et al., 2011), aumentos en los niveles de CR, urea, ácido úrico, BUN, CK, sCr, LDH y ATS (Neumayr et al., 2003, 2005; Venta et al., 2009; Colombini et al., 2012b; Corsetti et al., 2016), reducción en la GRF, en varios casos (Colombini et al., 2012a; Lippi et al., 2008; Touchberry et al., 2004) incrementos en biomarcadores inflamatorios de IL-6, TNF- α e IFN- γ (Cappuccilli et al., 2016), niveles urinarios de proANP31–67 y proANP1–30 (Cappellin et al., 2004).

El suplemento L-triptófano mejora la recuperación de los ciclistas (De Yzaguirre et al., 2019), las ingestas de Na⁺ reducen la deshidratación durante la actividad intensa y de larga duración (Sanders et al., 2001). Incrementos en las concentraciones plasmáticas de Hcy, Cys, PLP, vitaminas B12 (Venta et al., 2009), FGF23 y PV (Lombardi et al., 2014). El PSA, FSH, LH y uroflujometría no presentaron alteraciones (Saka et al., 2009). Altos niveles de uNGAL en ciclistas de resistencia (Machado et al., 2018; McDermott et al., 2018). IGF-I, uPr y uCr post competencias extenuantes (De Palo et al., 2005).

Discusión

Los resultados obtenidos de esta revisión sistemática contribuyen con información muy relevante sobre la interrelación entre el ciclismo y la salud renal y urológica. El análisis de los datos bibliométricos se estableció en explorar las tendencias de publicación, instituciones, autores, países y áreas de investigación. Se presentaron brechas notables en las publicaciones, en temas de salud renal y urológica se registraron 10 y 12 años respectivamente con 0% de efectividad en periodos del 2000 a 2024, con alto y bajos en la tasa de publicación a través del tiempo. Con respecto a la productividad de instituciones, se observó que en total 48 instituciones aportaron en la investigación de forma individual y en conjunto, con principal concentración en Europa (Italia) y Norteamérica (USA) que destacaron con mayor cantidad de estudios y colaboraciones. Estos resultados proponen que existen limitaciones fuera de estas regiones, esto expone la importancia de expandir aún más los conocimientos, estableciendo colaboraciones con investigadores e instituciones en diferentes partes del mundo. De esta forma, se puede incrementar los índices de literatura científica y mayor desarrollo en el área de investigación.

Con base a los resultados de la revisión sistemática el ciclismo tiene implicaciones en la salud de los ciclistas, aspectos, como la alta frecuencia de síntomas urogenitales en mujeres ((Greenberg et al., 2019; Hermans et al., 2016), principalmente reportes sobre entumecimiento genital y ED en ambos géneros (Lui et al., 2021; Taylor et al., 2004) y síntomas similares a un edema durante y después de realizar largas distancias (Gauckler et al., 2021) los ciclistas de montaña son los que presentan mayores posibilidades de sufrir ED (Dettori et al., 2004) y patologías a nivel del escroto, (Mitterberger et al., 2008), debido al constante golpeo de la bici con superficies inestables y terrenos variados. Otro problema que afectan negativamente el desempeño del ciclismo son factores como, la presión ejercida por el sillín sobre las estructuras perineales, el suelo pélvico, la posición del tronco sobre el sillín, el diseño de la bicicleta, tipo de sillín, tipo de pedaleo y la intensidad de la practica presentan repercusiones en zona perineal (Carpes et al., 2009a; Carpes et al., 2009b; Sanford et al., 2018).

La tpO₂ se ve afectada simplemente por posición de sentado y postura erguida en la bicicleta (Sommer et al., 2001b) Utilizar los modelos de sillín SMP son determinantes para reducir el daño generado por la carga en la bicicleta cuando se realizan esfuerzos físicos extenuantes (Breda et al., 2005) ayudan a reducir la aparición de afectaciones como síntomas y lesiones urogenitales y posibles asociaciones de CaP (Hollingworth et al., 2014), aunque se presentaron relaciones negativas con respecto a la aparición de síntomas entre la intensidad y el ciclismo, los resultados mostraron altas incidencias de lesiones genitales y renales en el riñón, vejiga, uretra, pene y escroto (Baradaran et al., 2019; Bjurlin et al., 2011), en su mayoría de los casos masculinos. Lo que difiere en que se deben seguir realizando investigaciones más actualizadas para determinar la validez de cada uno de los resultados.

Además, los cambios observados en los biomarcadores renales representaron aumentos significativos en los niveles de CR, urea y ácido úrico, BUN, CK, sCr, LDH y AST nos indican presencia de casos de deshidratación,

daños musculares e insuficiencias renales (Colombini et al., 2012a; Corsetti et al., 2016; Neumayr et al., 2005; Venta et al., 2009) que producen efecto como reducciones en la tasa de filtración glomerular, presente en múltiples resultados viéndose reflejado en la acumulación en el organismo sin capacidad de eliminar mediante la orina (Colombini et al., 2012b; Lippi et al., 2008). Incrementos en los niveles urinarios de proANP31–67 (Cappellin et al., 2004), se presentan en respuesta a insuficiencias cardíacas. Los aumentos en los niveles de biomarcadores inflamatorios como IL-6, TNF-a e IFN- γ indican la activación del sistema inmunológico en respuesta al estrés físico inducido por el ejercicio y la respuesta inflamatoria sistémica observada después de la práctica del ciclismo y el riesgo que representan para la salud renal a largo plazo (Cappuccilli et al., 2016).

Las ingestas de Na⁺ y consumo de suplementación L-triptófano demostraron tener efectos positivos en reducción de la fatiga en los ciclistas durante el ejercicio prolongado que influyen en la respuesta fisiológica al ejercicio y en la recuperación post ejercicio (De Yzaguirre et al., 2019; Sanders et al., 2001). Los incrementos en concentraciones plasmáticas de Hcy y Cys, PLP y vitaminas B12 representan los riesgos de presentar enfermedades renales, cardiovasculares y deficiencias nutricionales (vitamina B6) (Venta et al., 2009). Los incrementos progresivos presentados en FGF23 y el PV durante eventos de ciclismo, son respuestas adaptativas del cuerpo, ayudando en la termorregulación corporal, perfusión de los tejidos y equilibrio de minerales (Lombardi et al., 2014). Valores del PSA, FSH, LH y uroflujometría no representaron cambios relevantes en comparación de grupos no ciclistas, lo que significa que la práctica del ciclismo regular no está relacionado al cáncer de próstata, ni tampoco tiene efectos negativos en la función reproductiva masculina y función urinaria (Saka et al., 2009).

En ciclistas de resistencia al presentar altos niveles de lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos en orina (uNGAL) muestran índices de respuesta inflamatoria al estrés renal o presencia de lesiones renales agudas debido a las altas demandas fisiológicas (Machado et al., 2018; McDermott et al., 2018), Aumentos en las concentraciones de IGF-I son una respuesta anabólica de fortalecimiento y reparación muscular durante el ejercicio prolongado e intenso, además, la presencia de signos de estrés renal mediante valores de uPr y uCr debido al ejercicio extenuante y prolongado post actividad (De Palo et al., 2005), en casos de persistir niveles elevados puede indicar daños renales severos que requiera atención médica en ciclistas. Esta correlación se ha examinado en otras disciplinas deportivas y es necesario tomar medidas preventivas para evitar futuras complicaciones de salud (Scheer et al., 2021).

Limitaciones

Algunas de las limitaciones presentes en esta revisión, son comúnmente reportadas en otros artículos científicos, referente a la selección de los sujetos (e.g., heterogeneidad de la muestra), no se especifica la cantidad exacta de los sujetos según su género y las menciones porcentuales muestran resultados confusos. No hay control sobre las variables en los resultados, como el tipo de bicicleta, la postura, tipo de sillín, escenarios ambientales y condiciones de análisis de muestras en laboratorios. El tamaño de las muestras es irregular, en casos se muestran altas cantidades de sujetos y no permite analizar de forma más específica los resultados y permite que hayan datos afectados en consecuencia de otros participantes, la gran cantidad de diseños que recolectaba datos a partir de encuestas en línea limita la interacción entre los investigadores y los participantes, es una forma eficiente y segura, pero tiene sus contras en la cantidad de información que los sujetos conocen y pueden brindar, por último, se necesita de mayor tiempo en algunas intervenciones para observar efectos a largo plazo en la salud.

Futuras líneas de investigación

Se busca profundizar en la relación entre altos volúmenes de ciclismo y el riesgo de CaP, analizar si realizar recorridos de larga distancia en bicicleta de carretera puede tener un impacto en la reducción del riesgo de ED. Además, se pretende determinar si aliviar el dolor y el entumecimiento genital puede mejorar la DSF, considerando el impacto del posicionamiento adecuado en la bicicleta, diferentes diseños de sillines y desarrollar metodologías más fiables para medir la presión del sillín y sus efectos sobre la salud renal. Así como identificar los factores

anatómicos y fisiológicos que contribuyen al entumecimiento genital en ciclistas, Además, se pretende realizar evaluaciones útiles para el monitoreo del efecto del entrenamiento de alta intensidad y la fatiga sobre los niveles de calcio y biomarcadores urinarios, así como comprender mejor el papel de la adiponectina en la protección del sistema cardiovascular en la recuperación después del esfuerzo físico, analizar medidas de prevención de lesiones, molestias y UTIs asociadas al ciclismo de larga distancia. Se requiere determinar la importancia clínica de anomalías ecográficas observadas en estudios, así como evaluar el impacto del uso de analgésicos y líquidos en ciclistas de ultra distancia. Identificar las causas del estrés renal y realizar estudios en deportes con mayor énfasis en el catabolismo y la función renal. Finalmente, se plantea la necesidad de realizar más pruebas en diversas disciplinas deportivas para detectar el dopaje y el uso de cuestionarios validados para evaluar la salud sexual en ciclistas femeninas.

Conclusión

La práctica intensiva y prolongada del ciclismo está relacionada con efectos perjudiciales en la salud urogenital, principalmente en mujeres la presencia de disfunción sexual, edema vulvar, dolor y entumecimiento genital, en hombres, los estudios muestran prevalencias e informes de entumecimiento genital y ED, aunque otros estudios recopilados indican que no hay relación, sin importar el tipo de frecuencia e intensidad de la práctica, este criterio sigue todavía en investigación científica. Realizar ingestas de Na⁺ disminuyen la deshidratación durante la actividad física intensa y prolongada sobre la bicicleta, además, se puede combinar con la suplementación con L-triptófano aumenta la eficiencia y ayudan en los procesos de recuperación fisiológica.

En comparación con el ciclismo de ruta, el ciclismo de montaña presenta un mayor riesgo de problemas escrotales y disfunción eréctil, esto implica la aparición problemas de salud en masculinos, que son influenciados por factores como el tipo de ciclismo, la frecuencia, la intensidad y la presencia de comorbilidades. Los cambios significativos en los biomarcadores renales demuestran las afectaciones que hay sobre la función renal, además, se observaron muchas lesiones genitales y renales en ciclistas, los órganos principalmente afectados son; vejiga, uretra, pene y escroto, esto va en relación con la posición del tronco, que tiene un impacto en la presión del sillín; la presión aumenta con relación a la carga y con relación al género, optar por usar posición sentada y la postura erguida disminuyen los niveles de tpO₂, la recomendación es realizar evaluaciones físicas para determinar posturas adecuadas sobre la bicicleta, principalmente cuando son largas distancias.

El ciclismo está asociada con una gran cantidad de efectos en la salud urológica y renal, que pueden variar en función de diversos factores presentes en el ciclismo y todas sus disciplinas, Además, se necesita un mayor crecimiento y progreso en el área de ciencias del movimiento humano para impulsar la investigación científica, desarrollar intervenciones efectivas para disminuir los efectos negativos con base a resultados y promover el desarrollo integral de los ciclistas en todas las edades y niveles de experiencia.

Aplicaciones prácticas

Los principales hallazgos obtenidos en esta investigación brindan un panorama más claro sobre los principales efectos y asociaciones del ciclismo y la salud renal y urológica. Para garantizar una práctica deportiva segura en sus diferentes disciplinas es importante que los ciclistas consideren el uso de equipo adecuado, desde la selección del tipo y la posición óptima para reducir la presión en la zona perineal y prevención de lesiones, como parte de la conciencia del ciclista siempre debe estar atento a la presencia de síntomas durante y post la práctica del ciclismo, es necesaria la comunicación con profesionales en la salud para mantener un control, con mayor relevancia ante la persistencia de dolores o molestias para ser evaluado con profundidad. Su práctica requiere de buena hidratación y alimentación para la reposición de nutrientes esenciales en desarrollo fisiológico, el uso de suplementos como el sodio y L-triptófano es una alternativa válida y efectiva para minimizar los efectos negativos, principalmente en ciclistas de resistencia o largas distancias que presentan mayor daño y lesiones renales. En consecuencia, se promueve la práctica del ciclismo de forma segura y consciente en la salud general.

Referencias

- Araya-Castillo, L., Hernández-Perlino, F., Millán-Toledo, C., & Ibarra Cisneros, M. A. (2021). Bibliometric analysis of studies on family firms. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 1. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.2018003>
- Awad, M. A., Gaither, T. W., Murphy, G. P., Chumnarnsongkhroh, T., Metzler, I., Sanford, T., Sutcliffe, S., Eisenberg, M. L., Carroll, P. R., Osterberg, E. C., & Breyer, B. N. (2018). Cycling, and Male Sexual and Urinary Function: Results from a Large, Multinational, Cross-Sectional Study. *Journal of Urology*, 199(3), 798-804. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.10.017>
- Baker, H. K., Kumar, S., & Pandey, N. (2021). Forty years of the Journal of Futures Markets: A bibliometric overview. *Journal of Futures Markets*, 41(7), 1027-1054. <https://doi.org/10.1002/fut.22211>
- Baradaran, N., Awad, M., Gaither, T. W., Fergus, K. B., Ndoye, M., Cedars, B. E., Balakrishnan, A. S., Eisenberg, M. L., Sanford, T., & Breyer, B. N. (2019). The association of bicycle-related genital numbness and Sexual Health Inventory for Men (SHIM) score: Results from a large, multinational, cross-sectional study. *BJU International*, 124(2), 336-341. <https://doi.org/10.1111/bju.14396>
- Bjurlin, M. A., Zhao, L. C., Goble, S. M., & Hollowell, C. M. P. (2011). Bicycle-related Genitourinary Injuries. *Urology*, 78(5), 1187-1190. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.07.1386>
- Breda, G., Piazza, N., Bernardi, V., Lunardon, E., & Caruso, A. (2005). Development of a New Geometric Bicycle Saddle for the Maintenance of Genital-Perineal Vascular Perfusion. *The Journal of Sexual Medicine*, 2(5), 605-611. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2005.00088.x>
- Cappellin, E., De Palo, E. F., Gatti, R., Soldà, G., Woloszczuk, W., & Spinella, P. (2004). Effect of prolonged physical exercise on urinary proANP1-30 and proANP31-67. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 42(9). <https://doi.org/10.1515/CCLM.2004.212>
- Cappuccilli, M., Mosconi, G., Roi, G. S., De Fabritiis, M., Totti, V., Merni, F., Trerotola, M., Marchetti, A., La Manna, G., & Nanni Costa, A. (2016). Inflammatory and Adipose Response in Solid Organ Transplant Recipients After a Marathon Cycling Race. *Transplantation Proceedings*, 48(2), 408-414. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2016.02.001>

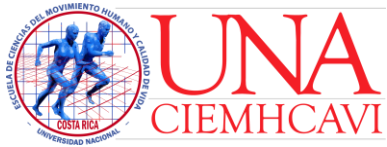
- Carpes, F. P., Dagnese, F., Kleinpaul, J. F., De Assis Martins, E., & Bolli Mota, C. (2009). Bicycle Saddle Pressure: Effects of Trunk Position and Saddle Design on Healthy Subjects. *Urologia Internationalis*, 82(1), 8-11. <https://doi.org/10.1159/000176017>
- Carpes, F. P., Dagnese, F., Kleinpaul, J. F., Martins, E. D. A., & Mota, C. B. (2009). Effects of Workload on Seat Pressure While Cycling with Two Different Saddles. *The Journal of Sexual Medicine*, 6(10), 2728-2735. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2009.01394.x>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>
- Colombini, A., Corsetti, R., Graziani, R., Lombardi, G., Lanteri, P., & Banfi, G. (2012). Evaluation of creatinine, cystatin C and eGFR by different equations in professional cyclists during the Giro d'Italia 3-weeks stage race. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 72(2), 114-120. <https://doi.org/10.3109/00365513.2011.642305>
- Colombini, A., Corsetti, R., Marco, M., Graziani, R., Lombardi, G., Lanteri, P., & Banfi, G. (2012). Serum Creatine Kinase Activity and Its Relationship With Renal Function Indices in Professional Cyclists During the Giro d'Italia 3-Week Stage Race. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(5), 408-413. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31825e66cc>
- Corsetti, R., Barassi, A., Perego, S., Sansoni, V., Rossi, A., Damele, C. A. L., Melzi D'Eril, G., Banfi, G., & Lombardi, G. (2016). Changes in urinary amino acids excretion in relationship with muscle activity markers over a professional cycling stage race: In search of fatigue markers. *Amino Acids*, 48(1), 183-192. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2077-z>
- De Palo, E. F., Gatti, R., Lancerin, F., Cappellin, E., De Palo, C. B., & Spinella, P. (2005). Urinary insulin-like growth factor-I measurement in an actual sport competition, an additional approach in laboratory antidoping tests. *Clinica Chimica Acta*, 351(1-2), 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.06.023>
- De Yzaguirre Maura, I., Javierre Garcés, C., Lizarraga Dallo, A., & Segura Cardona, R. (2019). Experimental principal component analysis of fatigue in cyclists who have taken an oral L-tryptophan supplement. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 54(202), 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2019.04.001>

- Dettoni, J. R., Koepsell, T. D., Cummings, P., & Corman, J. M. (2004). ERECTILE DYSFUNCTION AFTER A LONG-DISTANCE CYCLING EVENT: ASSOCIATIONS WITH BICYCLE CHARACTERISTICS. *Journal of Urology*, 172(2), 637-641. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000130749.37731.9f>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Donthu, N., Reinartz, W., Kumar, S., & Pattnaik, D. (2021). A retrospective review of the first 35 years of the International Journal of Research in Marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 38(1), 232-269. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2020.10.006>
- Dressendorfer, R. H., Petersen, S. R., Lovshin, S. E. M., & Keen, C. L. (2002). Mineral Metabolism in Male Cyclists during High-Intensity Endurance Training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 63-72. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.63>
- E Brito, D. V., Pereira-Lourenço, M., Pereira, J. A., Eliseu, M., & Rabaça, C. (2022). Erectile function in amateur cyclists. *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia*, 94(2), 232-236. <https://doi.org/10.4081/aiua.2022.2.232>
- Gaither, T. W., Awad, M. A., Murphy, G. P., Metzler, I., Sanford, T., Eisenberg, M. L., Sutcliffe, S., Osterberg, E. C., & Breyer, B. N. (2018). Cycling and Female Sexual and Urinary Function: Results From a Large, Multinational, Cross-Sectional Study. *The Journal of Sexual Medicine*, 15(4), 510-518. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2018.02.004>
- Gauckler, P., Kesenheimer, J. S., Kronbichler, A., & Kolbinger, F. R. (2021). Edema-like symptoms are common in ultra-distance cyclists and driven by overdrinking, use of analgesics and female sex – a study of 919 athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00470-0>
- Greenberg, D. R., Khandwala, Y. S., Breyer, B. N., Minkow, R., & Eisenberg, M. L. (2019). Genital Pain and Numbness and Female Sexual Dysfunction in Adult Bicyclists. *The Journal of Sexual Medicine*, 16(9), 1381-1389. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2019.06.017>
- Hermans, T. J. N., Wijn, R. P. W. F., Winkens, B., & Van Kerrebroeck, Ph. E. V. A. (2016). Urogenital and Sexual Complaints in Female Club Cyclists—A Cross-Sectional Study. *The Journal of Sexual Medicine*, 13(1), 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2015.11.004>

- Hollingworth, M., Harper, A., & Hamer, M. (2014). An Observational Study of Erectile Dysfunction, Infertility, and Prostate Cancer in Regular Cyclists: Cycling for Health UK Study. *Journal of Men's Health, 11*(2), 75-79. <https://doi.org/10.1089/jomh.2014.0012>
- Koupparis, A., Mehmi, A., Rava, M., Kearley, S., Aning, J., Rowe, E., & Richardson, S. (2020). Cycling and men's health: A worldwide survey in association the Global Cycling Network. *Journal of Clinical Urology, 13*(5), 371-377. <https://doi.org/10.1177/2051415820915389>
- Lippi, G., Banfi, G., Luca Salvagno, G., Montagnana, M., Franchini, M., & Cesare Guidi, G. (2008). Comparison of creatinine-based estimations of glomerular filtration rate in endurance athletes at rest. *Clinical Chemical Laboratory Medicine, 46*(2). <https://doi.org/10.1515/CCLM.2008.039>
- Lombardi, G., Corsetti, R., Lanteri, P., Grasso, D., Vianello, E., Marazzi, M. G., Graziani, R., Colombini, A., Galliera, E., Corsi Romanelli, M. M., & Banfi, G. (2014). Reciprocal regulation of calcium-/phosphate-regulating hormones in cyclists during the *Giro d' Italia* 3-week stage race. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 24*(5), 779-787. <https://doi.org/10.1111/sms.12080>
- Lui, H., Mmonu, N., Awad, M. A., Namiri, N. K., Zheng, M. Y., Amend, G. M., Eisenberg, M. L., & Breyer, B. N. (2021). Association of Bicycle-Related Genital Numbness and Female Sexual Dysfunction: Results From a Large, Multinational, Cross-Sectional Study. *Sexual Medicine, 9*(3), 100365-100365. <https://doi.org/10.1016/j.esxm.2021.100365>
- Machado, J. C. Q., Volpe, C. M. O., Vasconcellos, L. S., & Nogueira-Machado, J. A. (2018). Quantification of NGAL in Urine of Endurance Cycling Athletes. *Journal of Physical Activity and Health, 15*(9), 679-682. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0496>
- Mackie, G. M., Samocha-Bonet, D., & Tam, C. S. (2017). Does weight cycling promote obesity and metabolic risk factors? *Obesity Research & Clinical Practice, 11*(2), 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2016.10.284>
- Marín-Suelves, D., & Más, J. (2021). Educación física e inclusión: Un estudio bibliométrico. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes, 143*, 17-26.
- McDermott, B. P., Smith, C. R., Butts, C. L., Caldwell, A. R., Lee, E. C., Vingren, J. L., Munoz, C. X., Kunces, L. J., Williamson, K., Ganio, M. S., & Armstrong, L. E. (2018). Renal stress and kidney injury biomarkers in response to endurance cycling in the heat with and without ibuprofen. *Journal of Science and Medicine in Sport, 21*(12), 1180-1184. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.003>

- Mitterberger, M., Pinggera, G. M., Neuwirt, H., Colleselli, D., Pelzer, A., Bartsch, G., Strasser, H., Gradl, J., Pallwein, L., & Frauscher, F. (2008). Do Mountain Bikers have a Higher Risk of Scrotal Disorders than On-Road Cyclists? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(1), 49-54. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31815c042f>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., & PRISMA-P Group. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Neumayr, G., Pfister, R., Hoertnagl, H., Mitterbauer, G., Getzner, W., Ulmer, H., Gaenger, H., & Joannidis, M. (2003). The Effect of Marathon Cycling on Renal Function. *International Journal of Sports Medicine*, 24(2), 131-137. <https://doi.org/10.1055/s-2003-38205>
- Neumayr, G., Pfister, R., Hoertnagl, H., Mitterbauer, G., Prokop, W., & Joannidis, M. (2005). Renal Function and Plasma Volume Following Ultramarathon Cycling. *International Journal of Sports Medicine*, 26(01/02), 2-8. <https://doi.org/10.1055/s-2004-815717>
- 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 & Science in Sports*, 21(4), 496-509. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01299.x>
- Saka, T., Sofikerim, M., Demirtas, A., Kulaksizoglu, S., Caniklioglu, M., & Karacagil, M. (2009). Rigorous Bicycling Does Not Increase Serum Levels of Total and Free Prostate-specific Antigen (PSA), the Free/Total PSA Ratio, Gonadotropin Levels, or Uroflowmetric Parameters. *Urology*, 74(6), 1325-1330. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2009.07.1219>
- Sanders, B., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (2001). Sodium replacement and fluid shifts during prolonged exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 84(5), 419-425. <https://doi.org/10.1007/s004210000371>
- Sanford, T., Gadzinski, A. J., Gaither, T., Osterberg, E. C., Murphy, G. P., Carroll, P. R., & Breyer, B. N. (2018). Effect of Oscillation on Perineal Pressure in Cyclists: Implications for Micro-Trauma. *Sexual Medicine*, 6(3), 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.esxm.2018.05.002>
- Scheer, V., Tiller, N. B., Doutreleau, S., Khodaei, M., Knechtle, B., Pasternak, A., & Rojas-Valverde, D. (2021). Potential Long-Term Health Problems Associated with Ultra-Endurance Running: A Narrative Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01561-3>

- Sommer, F., König, D., Graf, C., Schwarzer, U., Bertram, C., Klotz, T., & Engelmann, U. (2001). Impotence and Genital Numbness in Cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 22(6), 410-413. <https://doi.org/10.1055/s-2001-16248>
- Sommer, F., Schwarzer, U., Klotz, T., Caspers, H.-P., Haupt, G., & Engelmann, U. (2001). Erectile Dysfunction in Cyclists. *European Urology*, 39(6), 720-723. <https://doi.org/10.1159/000052533>
- Taylor, J. A., Kao, T.-C., Albertsen, P. C., & Shabsigh, R. (2004). BICYCLE RIDING AND ITS RELATIONSHIP TO THE DEVELOPMENT OF ERECTILE DYSFUNCTION. *Journal of Urology*, 172(3), 1028-1031. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000136461.84851.4a>
- Touchberry, C. D., Ernsting, M., Haff, G., & Kilgore, J. L. (2004). Training Alterations in Elite Cyclists May Cause Transient Changes in Glomerular Filtration Rate. *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(YISI 1), 28-36.
- Venta, R., Cruz, E., Valcárcel, G., & Terrados, N. (2009). Plasma Vitamins, Amino Acids, and Renal Function in Postexercise Hyperhomocysteinemia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(8), 1646-1651. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819e02f2>



**Modelo TFG.04.2.1.
Formato presentación artículo científico Original**