

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa.

Relationship among Anthropometric Profile, VO₂max and Power Output in Road and Track Cyclists; a Narrative Revision

Nikol Valeska Ramos Grisales; Juan Guillermo Tovar Montaña; Javier Gaviria Chavarro; Diego Fernando Orejuela Aristizábal; Isabel Cristina Rojas Padilla*

Escuela Nacional del Deporte. Colombia

*Correspondencia: Isabel Cristina Rojas Padilla; isabelcrojasp@gmail.com

Cronograma editorial: *Artículo recibido 13/09/2024 Aceptado: 14/10/2024 Publicado: 01/01/2025*

<https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Ramos Grisales, N.V.; Tovar Montaña, J.G.; Gaviria Chavarro, J.; Orejuela Aristizábal, D.F.; Rojas Padilla, I.C. (2025). Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Sportis Sci J, 11 (1), 1-24 <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Contribución autores: Todos los autores contribuyeron de forma equitativa al trabajo.

Financiación: El estudio no obtuvo financiación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto

Aspectos éticos: El estudio declara los aspectos éticos.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Resumen

Capacidades como resistencia, fuerza y velocidad son protagonistas en el desempeño del ciclismo y el impacto que pueda generar la antropometría del individuo sobre este deporte, debe considerarse como estrategia para el entrenamiento. El objetivo fue analizar la relación entre el perfil antropométrico y el rendimiento en ciclistas de pista y ruta, con un enfoque en cómo estas características se asocian con el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), la potencia tanto absoluta como relativa, y la eficiencia aerodinámica. Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura en bases de datos académicas incluyendo PubMed, Scopus y Google Académico. La estrategia de búsqueda se trabajó con los términos "perfil antropométrico", "ciclistas de pista", "ciclistas de ruta", "consumo máximo de oxígeno", "potencia" y "rendimiento deportivo". La búsqueda se restringió a estudios publicados entre 1987 y 2022 para asegurar la inclusión de investigaciones actuales. Se revisaron artículos en inglés y en español para abarcar la mayor cantidad posible de literatura disponible sobre el tema. En total, se analizaron 24 artículos que proporcionaron una visión comprensiva de las variables antropométricas y su influencia en el rendimiento de los ciclistas. Para ciclistas de pista, el desarrollo de masa muscular en las piernas es fundamental para generar la potencia explosiva en Sprint y pruebas cortas, requiriendo ejercicios de alta intensidad. En cambio, para ciclistas de ruta, un alto VO₂max y bajo porcentaje de grasa corporal son claves para el rendimiento en pruebas largas, y es crucial combinar entrenamientos aeróbicos con estrategias para mejorar la relación potencia-peso y la eficiencia aerodinámica.

Palabras clave: perfil antropométrico; ciclismo; consumo máximo de oxígeno; Potencia; rendimiento deportivo.

Abstract

Capabilities such as endurance, strength and speed are protagonists in cycling performance and the impact that the anthropometry of the individual can have on this sport should be considered as a training strategy. The objective was to analyze the relationship between anthropometric profile and performance in track and road cyclists, with a focus on how these characteristics are associated with maximal oxygen uptake (VO₂max), absolute and relative power, and aerodynamic efficiency. A comprehensive literature review was conducted in academic databases including PubMed, Scopus and Google Scholar. The search strategy was worked with the terms "anthropometric profile," "track cyclists," "road cyclists," "maximal oxygen consumption," "power output" and "sports performance." The search was restricted to studies published between 1987 and 2022 to ensure inclusion of current research. Articles in English and Spanish were reviewed to cover as much of the available literature on the topic as possible. In total, 24 articles were analyzed that provided a comprehensive view of anthropometric variables and their influence on cyclists' performance. For track cyclists, the development of muscle mass in the legs is fundamental to generate explosive power in sprints and short races, requiring high-intensity exercises. In contrast, for road cyclists, a high VO₂max and low body fat percentage are key to performance in long races, and it is crucial to combine aerobic training with strategies to improve power-to-weight ratio and aerodynamic efficiency.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Keywords: anthropometric profile; cycling; maximum oxygen consumption; power output; sports performance.

Introducción

El ciclismo, tanto en su modalidad de pista como de ruta, es una disciplina deportiva que requiere una combinación óptima de resistencia, fuerza y velocidad. Según Jeukendrup (2010), el ciclismo es un deporte de resistencia caracterizado por el uso constante de grandes grupos musculares y altos requerimientos energéticos, especialmente en modalidades de larga distancia como el ciclismo de ruta. Según Faria, et al., (2005), el ciclismo de ruta es un deporte de resistencia que requiere combinar una gran capacidad aeróbica, fuerza muscular y habilidades técnicas para enfrentarse a diversas condiciones, como subidas, descensos y terrenos planos. Además, el ciclismo de ruta involucra esfuerzos prolongados a ritmos moderados y picos de intensidad en los Sprint o ataques, lo que lo convierte en un deporte muy exigente en eficiencia energética y táctica. Por otro lado, Craig & Norton (2007) definen que, el ciclismo de pista se caracteriza por la necesidad de generar altas potencias en breves periodos de tiempo, y la aerodinámica juega un papel crucial debido a las altas velocidades alcanzadas en las pruebas. Esta modalidad pone énfasis en la fuerza explosiva y la técnica, dependiendo de la prueba específica (velocidad, keirin, persecución).

Dentro de este contexto, se entiende sobre el perfil antropométrico como la técnica de medición de estructuras anatómicas del cuerpo (perímetros, diámetros, pliegues, alturas, longitudes), con las cuales se determinan los parámetros antropométricos (composición corporal, somato tipo, etc.) (Morales et al., 2023). Estas características antropométricas se relacionan con capacidades fisiológicas, como el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), la potencia absoluta y relativa y la eficiencia aerodinámica, cruciales para el desempeño deportivo

El VO₂max en el ciclismo, representa la capacidad máxima del organismo para transportar y utilizar oxígeno durante el ejercicio, este es un indicador esencial de la resistencia aeróbica en los ciclistas de ruta, reflejando la eficiencia del sistema cardiovascular y la capacidad aeróbica del ciclista, donde la capacidad de mantener esfuerzos prolongados a alta intensidad es determinante (Bassett & Howley, 2000). Además, la potencia en el ciclismo, especialmente cuando se expresa en vatios por

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

kilogramo de peso corporal (W/kg), refleja la eficiencia con la que un ciclista convierte la energía metabólica en trabajo mecánico. Este parámetro es particularmente crítico en el ciclismo de pista, donde los esfuerzos de corta duración y alta intensidad son la norma (Padilla et al., 2000; Dorel et al., 2005), Es por eso por lo que la potencia, es una combinación del esfuerzo del ciclista y la eficiencia biomecánica, y es fundamental para evaluar la capacidad del ciclista de sostener un ritmo constante o aumentar la velocidad en diferentes condiciones de carrera o entrenamiento. Y, por último, la eficiencia aerodinámica definida por García-López et al., (2008) en ciclismo como "la capacidad del ciclista de reducir la resistencia aerodinámica mediante la adopción de posturas optimizadas y el uso de equipos aerodinámicos, lo cual contribuye a un rendimiento mejorado en las competiciones de velocidad y larga distancia" y por Crouch et al. (2017), la eficiencia aerodinámica en ciclismo es "la optimización del perfil aerodinámico del ciclista y su bicicleta para minimizar la resistencia al aire, lo cual es crucial para maximizar la velocidad y reducir el gasto energético en pruebas de larga duración". Por consiguiente, la antropometría, abarca la medición de ese perfil antropométrico del deportista mediante variables como el peso, la altura, el índice de masa corporal (IMC), los pliegues cutáneos y las circunferencias corporales, es fundamental para entender cómo las proporciones y la composición del cuerpo influyen en el rendimiento deportivo (Norton & Olds, 1996). Estudios previos han mostrado que ciertas características antropométricas están directamente correlacionadas con el rendimiento en diferentes modalidades de ciclismo. Por ejemplo, una mayor masa muscular en las extremidades inferiores se ha asociado con un incremento en la potencia generada durante los Sprint en ciclismo de pista, mientras que un alto VO₂max y un bajo porcentaje de grasa corporal son indicadores críticos en pruebas de resistencia en ciclismo de ruta (García-López et al., 2016; Stone y Thomas, 2014; Mujika y Padilla, 2001; Sanders et al., 2017).

Además de estas variables clave, se consideró tener en cuenta también que el entrenamiento en altitud, se define en base a Wilber (2004), como "la exposición prolongada a ambientes con baja presión parcial de oxígeno, lo que resulta en una serie de adaptaciones fisiológicas como la mayor producción de glóbulos rojos, mejor transporte de oxígeno y mayor eficiencia respiratoria, que potencian el rendimiento en

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

actividades aeróbicas", esta variable ha sido identificada como una estrategia eficaz que tiene incidencia en el rendimiento deportivo y es responsable en la mejora del VO₂max y el rendimiento aeróbico, un aspecto crucial en la preparación de ciclistas de alto nivel (McLean et al., 2014; Lucía et al., 2000). Asimismo, la recuperación adecuada especialmente en competiciones de múltiples etapas es un proceso multifacético que involucra el descanso físico y mental, la correcta reposición de líquidos y nutrientes, así como la rehabilitación activa con el fin de restaurar el equilibrio homeostático del cuerpo tras la competición (Bompa & Carrera, 2005).

Por su parte, Coutts et al., señalan que "la recuperación adecuada implica la utilización de múltiples métodos (nutrición, sueño, recuperación activa, y técnicas de relajación) para mejorar la restauración de la capacidad física y mental tras la fatiga provocada por el entrenamiento o la competición, permitiendo a los atletas mantener un rendimiento óptimo", por lo que es esencial para mantener un rendimiento constante, evitando la acumulación de fatiga y optimizando la capacidad del ciclista para mantener altas intensidades de esfuerzo (Neumann et al., 2019; Vogt et al., 2007).

Esta revisión narrativa surge de la necesidad de conocer las características morfológicas y fisiológicas de los deportistas que practican el ciclismo. Por un lado, la antropometría permite evaluar la composición corporal, la proporcionalidad, el somatotipo y el peso ideal de los ciclistas. Y el rendimiento deportivo se mide a través de variables de las capacidades físicas como la potencia y la resistencia, que se ven influenciadas por las características antropométricas y el tipo de entrenamiento al que se someten a diario los deportistas.

La justificación radica en exponer con argumentos, en que existe una estrecha conexión entre la antropometría y el rendimiento en el ciclismo. Además, se pretende contribuir al conocimiento científico en este deporte, un deporte que tiene una gran relevancia social y deportiva, pero que aún tiene limitadas publicaciones sobre sus aspectos antropométricos y de rendimiento.

El objetivo de esta revisión narrativa fue analizar la relación entre el perfil antropométrico y el rendimiento en ciclistas de pista y ruta, con un enfoque en cómo estas características están asociadas con el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), la potencia tanto absoluta como relativa, y la eficiencia aerodinámica. Se explorará cómo

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

diferentes variables antropométricas, como la masa muscular, el índice de masa corporal y la distribución de la grasa corporal, influyen en la capacidad de generar potencia en Sprint cortos en ciclistas de pista y en la optimización de la relación potencia-peso y la reducción de la resistencia aerodinámica en ciclistas de ruta.

Métodos

Búsqueda de Literatura

Para la realización de esta revisión narrativa, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura en las principales bases de datos científicas, incluyendo PubMed, Scopus y Google Académico. La estrategia de búsqueda se diseñó para capturar la mayor cantidad de estudios relevantes posibles. La fórmula de búsqueda utilizada incluyó los términos clave: "perfil antropométrico", "ciclistas de pista", "ciclistas de ruta", "consumo máximo de oxígeno", "potencia", "rendimiento deportivo" y en el resultado de la búsqueda en bases de datos anglosajonas se obtuvieron los siguientes términos clave: "power output", "anthropometry", "cyclists", "body composition", "maximal power", "aerodynamics", "cycling", "performance", "track cycling", "road cycling", "aerobic capacity" y "anthropometric characteristics". Estos términos se aplicaron de manera consistente en todas las bases de datos, aunque se realizaron ajustes específicos según las características de cada base de datos (por ejemplo, el uso de operadores booleanos o la sintaxis particular requerida por cada una).

En algunos casos, se refinaron los términos de búsqueda para mejorar la precisión de los resultados, utilizando sinónimos o combinaciones específicas de palabras clave en función de la base de datos consultada. A pesar de estas adaptaciones, los conceptos fundamentales de la búsqueda se mantuvieron coherentes en todas las plataformas.

La búsqueda se limitó a estudios publicados entre 1987 y 2022, debido a que no se encontraron más artículos en estado de publicación fuera de ese rango encontrados que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión para el objetivo a abordar en esta revisión narrativa, esto asegurando que se incluyeran investigaciones validas, recientes y pertinentes al tema. Se revisaron tanto artículos en inglés como en español, abarcando un amplio espectro de literatura disponible.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Criterios de Inclusión y Exclusión

Los estudios seleccionados para esta revisión cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Población: Se incluyeron estudios que evaluaron a ciclistas amateurs o profesionales en modalidades de pista y/o ruta. Variables estudiadas: Los estudios debían analizar el perfil antropométrico en relación con el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y/o la potencia. Diseño del estudio: Se incluyeron estudios con diseños transversales, longitudinales, y de intervención, ya que estos permiten evaluar la relación entre variables antropométricas y rendimiento en ciclismo. Revisión por pares: Solo se consideraron estudios publicados en revistas revisadas por pares para asegurar la calidad científica de las investigaciones incluidas. Idioma y accesibilidad: Los estudios debían estar publicados en inglés o español.

Se excluyeron aquellos estudios que: no presentaban datos específicos sobre ciclistas de pista o ruta. No evaluaban directamente VO₂max o potencia como variables principales.

Proceso de Selección de Estudios

La búsqueda inicial identificó 112 artículos potencialmente relevantes. Tras la eliminación de duplicados y la revisión de los títulos y resúmenes, 47 artículos fueron seleccionados para una revisión a texto completo. 24 estudios cumplieron con todos los criterios de inclusión y se seleccionaron para analizarlo en esta revisión narrativa.

Durante el proceso de selección, cada estudio fue evaluado por dos revisores independientes para asegurar la congruencia con los criterios establecidos. Cualquier discrepancia fue resuelta mediante discusión y consenso, garantizando que solo los estudios más relevantes y de mayor calidad fueran incluidos.

Población: Esta revisión examina cómo el perfil antropométrico de ciclistas de pista y ruta, tanto amateur como profesionales se relaciona con su rendimiento, enfocándose en la evaluación de variables como la masa muscular, el índice de masa corporal (IMC) y la distribución de la grasa corporal. Se analiza cómo estas características antropométricas pueden influir en indicadores de rendimiento, incluyendo el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), la potencia absoluta y relativa, así como la eficiencia aerodinámica.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Objetivo: Al comparar ciclistas con distintos perfiles antropométricos, se busca establecer la relación entre estas variables y el rendimiento, ofreciendo una visión más completa de cómo la antropometría puede optimizar el desempeño en el ciclismo. Los resultados indican que un perfil antropométrico óptimo puede mejorar significativamente las capacidades fisiológicas y, por ende, el rendimiento deportivo, esto resalta la importancia de estas mediciones en la preparación de ciclistas.

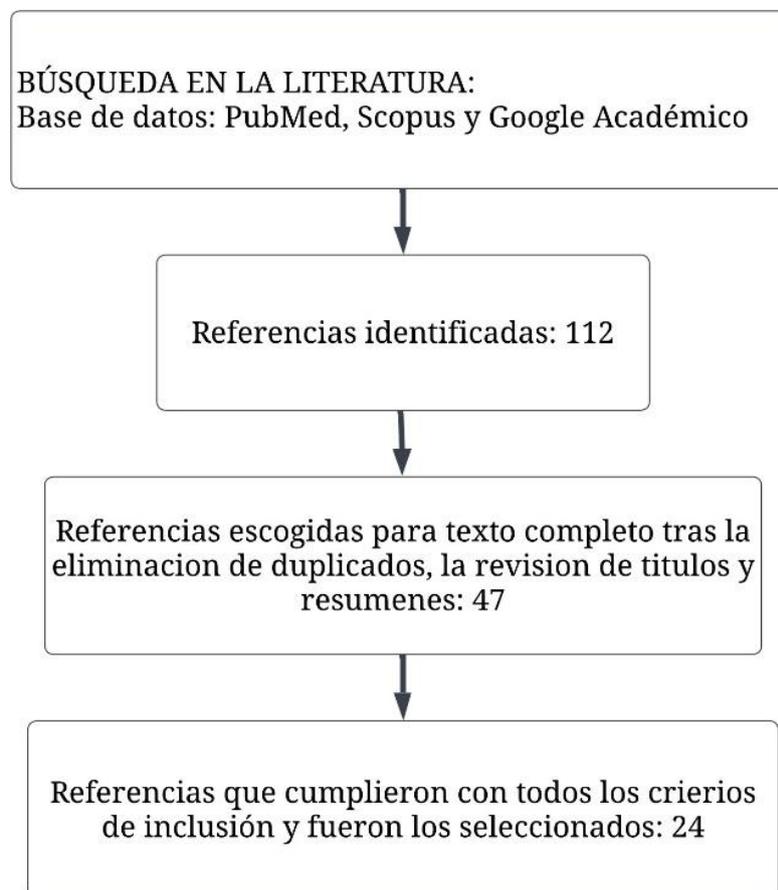


Figura 1. Diagrama de flujo con los registros recopilados y los registros finales elegibles tras el proceso de selección en base a los criterios de inclusión y exclusión.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO2max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Análisis de los Estudios

Los estudios seleccionados fueron analizados en detalle para extraer información relevante sobre las características antropométricas y su relación con variables de rendimiento deportivo como el VO2max, potencia tanto absoluta como relativa y la eficiencia aerodinámica en ciclistas de pista y ruta. Los resultados de estos estudios fueron sintetizados y organizados temáticamente para facilitar una comprensión integral de las tendencias y hallazgos en la literatura.

Por consiguiente, el software que se utilizó para la eliminación de duplicados, clasificación y revisión de estudios fue Mendeley con el fin de tener una gestión eficiente y organizada de las referencias bibliográficas. Mendeley permitió identificar y eliminar estudios duplicados de manera rápida, garantizando la inclusión de fuentes únicas y relevantes. Además, facilitó la clasificación de los estudios mediante la creación de carpetas temáticas, etiquetas y anotaciones, lo que optimizó el proceso de revisión al permitir acceder fácilmente a la información clave de cada investigación. Asimismo, Mendeley ayudó a realizar una citación precisa y coherente durante la redacción final, asegurando un control de las fuentes utilizadas en el análisis.

Resultados

Características Antropométricas y Rendimiento en Ciclistas de Pista

Los estudios revisados indican que las características antropométricas específicas, como la masa muscular y la composición corporal, juegan un papel fundamental en el rendimiento de los ciclistas de pista, especialmente en pruebas de velocidad y Sprint. Se ha demostrado que en ciclistas profesionales masculinos y femeninos, las mediciones antropométricas y las características fisiológicas están relacionadas con las especialidades ciclistas (Padilla et al., 1999; Lucia et al., 2000; Sallet et al., 2006; Impellizzeri et al., 2008). Además, los datos antropométricos y fisiológicos de diferentes grupos de individuos se utilizan ampliamente como parámetro para ayudar a los entrenadores y atletas en la selección y el desarrollo deportivo de los atletas aficionados y profesionales (Arriel et al., 2022)

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Masa Muscular y Potencia: García-López et al. (2016) realizaron un estudio longitudinal con 12 ciclistas de pista de élite, evaluando sus características antropométricas y rendimiento durante un período de seis meses.

Los resultados mostraron que una mayor masa muscular en las extremidades inferiores, especialmente en el cuádriceps y el glúteo, estaba fuertemente correlacionada con una mayor potencia generada durante los sprints cortos.

Este hallazgo fue respaldado por Stone y Thomas (2014), quienes encontraron que un incremento del 10% en la masa muscular del cuádriceps resultó en un aumento significativo en la potencia máxima alcanzada durante los sprints, subrayando la importancia de la fuerza muscular en el rendimiento de ciclistas de pista. Así como (Padilla et al., 1999; Lucia et al., 2000; Sallet et al., 2006; Impellizzeri et al., 2008) confirman que los ciclistas de pista y ruta tienen mayores dimensiones corporales y esto se debe a la fuerza de gravedad al ascender y la resistencia del aire al circular por terreno llano (Swain et al., 1987; Swain, 1994)

Índice de Masa Corporal (IMC) y Rendimiento: Ariza et al. (2013) compararon a 15 ciclistas masculinos de pista y ruta, encontrando que los ciclistas de pista tendían a tener un mayor peso, IMC y pliegues cutáneos en comparación con los ciclistas de ruta. Esto sugiere que una mayor masa muscular, reflejada en un IMC más elevado, es beneficiosa para los esfuerzos explosivos requeridos en la pista.

Área de Sección Transversal del Músculo: Dorel et al. (2005) demostraron que el volumen de las piernas está fuertemente correlacionado con el rendimiento en sprints de 200 metros en ciclistas de pista. Este estudio destacó que la masa muscular específica en las piernas es crucial para generar la potencia necesaria en esfuerzos explosivos, un hallazgo que también fue apoyado por los estudios de Haakonssen et al. (2013) y Barbero-Alvarez et al. (2010).

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Características Antropométricas y Rendimiento en Ciclistas de Ruta

En los ciclistas de ruta, los estudios han destacado la importancia de un bajo porcentaje de grasa corporal y un alto VO₂max para el rendimiento en pruebas de larga duración. Sin embargo, en el estudio de Denadai B, S. (1999) menciona que en categorías junior no hay evidencia significativa entre los parámetros antropométricos y fisiológicos dentro de las especialidades y los niveles de rendimiento.

VO₂max y Composición Corporal: Mujika y Padilla (2001) evaluaron a 25 ciclistas de ruta de élite durante un año, encontrando que estos atletas presentaban un VO₂max promedio de 75 ml/kg/min y un bajo porcentaje de grasa corporal (<10%). Estas características optimizan la relación potencia-peso, lo cual es crucial para el rendimiento en ascensos y pruebas contrarreloj. Salvador Ramírez (2019) también destacó que los ciclistas con menor peso corporal y mayor VO₂max mostraron mejores resultados en pruebas de resistencia, subrayando la importancia del perfil aeróbico. Del mismo modo, dado que el VO₂Max y la potencia máxima oxidativa están relacionados con la masa muscular se consideran predictores importantes del rendimiento tanto en ciclismo como en MTB, estas variables se han utilizado para clasificar el nivel de rendimiento de un grupo de ciclistas (Pauw et al., 2013).

Eficiencia Aerodinámica y Pérdida de Peso: Sitko et al. (2021) realizaron un estudio en 11 ciclistas de carretera entrenados, observando una reducción significativa en el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal tras una intervención dietética de cuatro semanas. Esta reducción mejoró la eficiencia aerodinámica y redujo la resistencia al avance, lo que se tradujo en un mejor rendimiento en ciclismo de ruta.

Monitoreo Continuo del Rendimiento: Sanders et al. (2017) monitorearon el rendimiento de 18 ciclistas profesionales de ruta durante una temporada competitiva, utilizando monitores de potencia y análisis de rendimiento. Los ciclistas que lograron mantener potencias superiores a 400 W durante contrarrelojes de una hora demostraron que un mejor manejo de la carga de entrenamiento y estrategias de recuperación resultó en un rendimiento más consistente a lo largo de la temporada.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Efectos del Entrenamiento en Altitud en el Rendimiento Deportivo

El entrenamiento en altitud ha sido identificado como una estrategia eficaz para mejorar el VO₂max y el rendimiento en competiciones a nivel del mar.

Mejora del VO₂max: McLean et al. (2014) evaluaron a 15 atletas antes y después de un programa de entrenamiento en altitud de ocho semanas. Encontraron una mejora significativa en el VO₂max y en los tiempos de contrarreloj a nivel del mar, con un incremento promedio del 5% en el rendimiento.

Estos resultados sugieren que el entrenamiento en altitud aumenta la densidad capilar y la eficiencia mitocondrial, contribuyendo a una mayor resistencia aeróbica.

Recuperación y Adaptación Cardiovascular: Lucía et al. (2000) también encontraron que los ciclistas de élite que realizaron entrenamiento en altitud presentaron una mejora significativa en la eficiencia cardiovascular y la capacidad de recuperación, factores críticos para el rendimiento en competiciones de larga duración.

Recuperación y Rendimiento en Competencias de Múltiples Etapas

La capacidad de recuperación es un factor crucial para el éxito en competencias de múltiples etapas, como el Tour de Francia.

Estrategias de Recuperación: Neumann et al. (2019) estudiaron a 20 ciclistas profesionales durante el Tour de Francia, encontrando que aquellos con mejores estrategias de recuperación, que incluían una adecuada nutrición y descanso, mantenían un rendimiento más consistente a lo largo de la competencia. La variabilidad en la recuperación muscular y la capacidad para mantener altos niveles de potencia después de esfuerzos intensos fueron determinantes críticos del éxito.

Importancia de la Periodización: Vogt et al. (2007) destacaron que la periodización adecuada del entrenamiento y las estrategias personalizadas de recuperación son esenciales para optimizar el rendimiento en competencias de múltiples etapas, reduciendo la fatiga acumulada y mejorando la capacidad del ciclista para mantener altos niveles de esfuerzo en etapas sucesivas.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Discusión

La revisión de la literatura sugiere que existe una clara relación entre el perfil antropométrico y el rendimiento en ciclistas, aunque las necesidades específicas varían significativamente entre las modalidades de pista y ruta. En general, se observa que un menor porcentaje de grasa corporal y una mayor masa muscular se asocian positivamente con un mayor VO₂max y una mayor potencia, lo que es coherente con investigaciones previas que subrayan la importancia de una composición corporal óptima para el rendimiento tanto aeróbico como anaeróbico en el ciclismo (Norton & Olds, 1996; Faria et al., 2005).

También se reconoce que tanto la potencia como el VO₂max tienen una fuerte correlación con el tiempo total de carrera en las competiciones de ciclismo (Prins et al., 2007; Engelbrecht et al., 2017). Sin embargo, cuando estas medidas de rendimiento se normalizan a la masa muscular, el coeficiente de correlación es mayor, lo que sugiere que la masa muscular es un factor importante para el rendimiento en el ciclismo. Además, existe una relación entre la potencia máxima oxidativa normalizada a la masa y la grasa corporales, pero no con la masa libre de grasa y el índice de masa corporal (IMC) (Arriel et al., 2020). Por lo tanto, el perfil antropométrico de los ciclistas parece ser un factor relevante para alcanzar el éxito en las competiciones.

En línea con estudios previos, se observó que la masa muscular en las extremidades inferiores es un factor clave para la generación de potencia en ciclistas de pista (García-López et al., 2016; Stone & Thomas, 2014).

Sin embargo, mientras que algunos trabajos sugieren una relación lineal entre el aumento de la masa muscular y la potencia (Dorel et al., 2005), otros no logran encontrar correlaciones significativas en atletas de nivel amateur o juvenil (Denadai, 1999). Esto podría indicar que el impacto de la masa muscular varía según el nivel de rendimiento o la técnica de entrenamiento, lo que sugiere un vacío en el conocimiento sobre cómo estas variables interactúan en diferentes niveles competitivos.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

En el ciclismo de ruta, se ha documentado consistentemente la importancia de un alto VO₂max y un bajo porcentaje de grasa corporal para optimizar la relación potencia-peso (Mujika & Padilla, 2001; Sanders et al., 2017). Sin embargo, se necesita más investigación sobre cómo la pérdida de peso afecta la masa muscular y el riesgo de lesiones a largo plazo. Por ejemplo, estudios recientes han sugerido que estrategias agresivas de reducción de peso pueden comprometer la salud metabólica y la recuperación, un aspecto que no se aborda suficientemente en la literatura actual.

Diferencias entre Ciclistas de Pista y Ruta

En el ciclismo de pista, la masa muscular y el área de sección transversal del músculo son factores clave para la generación de potencia en sprints cortos. Los estudios de García-López et al. (2016) y Stone y Thomas (2014) respaldan esta afirmación, mostrando que los ciclistas de pista con mayor masa muscular en las extremidades inferiores tienen un rendimiento superior en pruebas de velocidad. Estos hallazgos resaltan la necesidad de un enfoque específico en el desarrollo de la fuerza y la potencia explosiva en el entrenamiento de ciclistas de pista.

Por otro lado, los ciclistas de ruta requieren una combinación de bajo peso corporal y alta capacidad aeróbica para optimizar su rendimiento en recorridos largos. Mujika y Padilla (2001) y Sanders et al. (2017) demostraron que un alto VO₂max y un bajo porcentaje de grasa corporal son determinantes cruciales del rendimiento en competiciones de larga duración y contrarrelojes. Estos estudios destacan la importancia de la relación potencia-peso, así como de la eficiencia aerodinámica, para el éxito en el ciclismo de ruta.

Importancia del Entrenamiento en Altitud

El entrenamiento en altitud emerge como una estrategia efectiva para mejorar el VO₂max y el rendimiento a nivel del mar, particularmente en ciclistas de ruta. McLean et al. (2014) y Lucía et al. (2000) encontraron mejoras significativas en la capacidad aeróbica y el rendimiento en pruebas de resistencia tras un programa de entrenamiento en altitud.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Estos estudios sugieren que las adaptaciones fisiológicas inducidas por la hipoxia, como el aumento en la densidad capilar y la eficiencia mitocondrial, son fundamentales para la mejora del rendimiento en competiciones de resistencia.

Sin embargo, es importante considerar las limitaciones y desafíos del entrenamiento en altitud, como la variabilidad en la respuesta individual a la hipoxia y los posibles efectos adversos en el rendimiento si no se maneja adecuadamente. Se necesitan más investigaciones para optimizar los protocolos de entrenamiento en altitud, incluyendo la duración, la intensidad y la recuperación, para maximizar sus beneficios.

Aunque Denadai B, S. (1999) menciona que el VO₂max si es un parámetro fisiológico importante para las pruebas de resistencia tiene ciertas limitaciones para predecir el rendimiento aeróbico en atletas de alto nivel, es por eso que considera los umbrales de lactato como los mejores predictores del rendimiento aeróbico, ya que son mas sensibles a las adaptaciones periféricas que continúan ocurriendo en el entrenamiento.

Recuperación y Rendimiento en Competencias de Múltiples Etapas

La capacidad de recuperación es un componente crítico del éxito en competencias de múltiples etapas, como lo muestran los estudios de Neumann et al. (2019) y Vogt et al. (2007). Estos estudios enfatizan que las estrategias de recuperación personalizadas, que incluyen una adecuada nutrición, hidratación y descanso, son esenciales para mantener un rendimiento consistente a lo largo de la temporada competitiva.

Es notable que, aunque la literatura proporciona una comprensión sólida de las necesidades de recuperación en el ciclismo, aún existen lagunas en cuanto a la optimización de estas estrategias. Por ejemplo, la variabilidad individual en la recuperación muscular y la respuesta a diferentes intervenciones de recuperación no está completamente comprendida, lo que subraya la necesidad de investigaciones futuras en esta área.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Implicaciones para el Entrenamiento y la Práctica

Los hallazgos de esta revisión tienen importantes implicaciones para el diseño de programas de entrenamiento específicos para ciclistas de pista y ruta. Para los ciclistas de pista, los entrenamientos deben centrarse en el desarrollo de la masa muscular y la fuerza explosiva, utilizando ejercicios de alta intensidad y corta duración. En cambio, para los ciclistas de ruta, los programas deben priorizar la mejora del VO₂max y la eficiencia aeróbica, combinando sesiones de resistencia con entrenamiento en altitud y ejercicios de intervalos de alta intensidad.

Además, la integración de estrategias de recuperación adecuadas es fundamental para mantener la consistencia en el rendimiento, especialmente en competencias de múltiples etapas. Los entrenadores y atletas deben considerar la personalización de estas estrategias para maximizar la recuperación y minimizar la fatiga acumulada.

La revisión muestra que, si bien el VO₂max y la potencia son determinantes del rendimiento, su capacidad para predecir el éxito en competiciones ciclistas puede ser limitada si se evalúan de forma aislada. La literatura muestra una falta de consenso sobre los umbrales específicos que deben alcanzarse para maximizar el rendimiento, lo cual podría deberse a la interacción compleja entre la composición corporal, la genética y el entorno de entrenamiento. Esto indica la necesidad de considerar una visión más holística que incluya factores biomecánicos y psicológicos, además de las métricas tradicionales.

Limitaciones de la Revisión y Áreas para Futuras Investigaciones

Esta revisión se basa en estudios publicados entre 1993 y 2022, lo que puede limitar la aplicabilidad de algunos hallazgos a las prácticas actuales, dada la rápida evolución de las tecnologías y métodos de entrenamiento en el ciclismo. Además, la mayoría de los estudios revisados se centraron en ciclistas de élite, lo que podría no representar completamente las necesidades y características de los ciclistas amateurs o sub-élite.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Futuras investigaciones deberían enfocarse en explorar más a fondo las diferencias en la respuesta al entrenamiento entre ciclistas de diferentes niveles y especialidades, así como en la optimización de estrategias de recuperación y entrenamiento en altitud. También es necesario investigar cómo factores como la genética, la nutrición y la psicología del deporte interactúan con el perfil antropométrico para influir en el rendimiento en ciclismo.

Por otra parte, un área que aún no está completamente explorada es la relación entre la antropometría y la aerodinámica en ciclistas de pista y ruta. La eficiencia aerodinámica depende no solo de la composición corporal, sino también de la posición del ciclista y de la distribución de la masa muscular. Hay poca evidencia que integre mediciones antropométricas con análisis aerodinámicos para evaluar su impacto combinado en el rendimiento. Por consiguiente, se sugiere que para maximizar el rendimiento en ciclismo, es necesario desarrollar programas de entrenamiento personalizados que consideren no solo el perfil antropométrico, sino también la eficiencia aerodinámica, las estrategias de recuperación y las adaptaciones específicas al entrenamiento en altitud. La integración de la tecnología, como los sensores de monitoreo continuo de la potencia y la composición corporal, podría proporcionar una herramienta valiosa para ajustar las cargas de entrenamiento en tiempo real.

Conclusiones

Esta revisión narrativa proporciona una visión integral de cómo el perfil antropométrico y las capacidades fisiológicas, como el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y la potencia (tanto absoluta como relativa), influyen en el rendimiento de los ciclistas de pista y ruta. Los hallazgos clave subrayan la importancia de adaptar los programas de entrenamiento a las demandas específicas de cada modalidad, abordando tanto el desarrollo de la masa muscular como la eficiencia aerodinámica.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

Para los ciclistas de pista, la masa muscular en las extremidades inferiores es crucial para generar la potencia explosiva requerida en sprints y pruebas de corta duración. Este énfasis en el desarrollo de la fuerza muscular indica que los entrenamientos deben enfocarse en ejercicios de alta intensidad que favorezcan la hipertrofia y la capacidad de generar picos de potencia.

En el ciclismo de ruta, la combinación de un alto VO₂max y un bajo porcentaje de grasa corporal es determinante para el rendimiento en pruebas de larga duración. Además, la optimización de la relación potencia-peso y la mejora de la eficiencia aerodinámica son aspectos clave que deben ser integrados en los programas de entrenamiento, lo que implica no solo el trabajo aeróbico sino también estrategias de control del peso y la postura.

La revisión también destaca la necesidad de investigar más a fondo cómo las diferencias individuales en la adaptación al entrenamiento en altitud y las estrategias de recuperación afectan el rendimiento. Aunque se ha demostrado que el entrenamiento en altitud mejora el VO₂max, la respuesta varía significativamente entre ciclistas, lo que sugiere la necesidad de personalizar los protocolos.

Finalmente, se identifican vacíos de conocimiento en áreas como la integración de la antropometría con la aerodinámica, la relación precisa entre la composición corporal y la eficiencia aerodinámica, y la interacción entre factores fisiológicos y biomecánicos. Estos aspectos representan oportunidades para futuras investigaciones que podrían ampliar el cuerpo de conocimiento en el campo del ciclismo competitivo.

Referencias

Ariza, H. H. L., Rosas, D. A. B., & Melo, C. E. (2013). Comparación de las características antropométricas entre ciclistas de pista y ruta. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(4), 567-575.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- Arriel, R. A., Graudo, J. A., Oliveira, J. L. D. D., Ribeiro, G. G. S., Meireles, A., & Marocolo, M. (2020). The relative peak power output of amateur mountain bikers is inversely correlated with body fat but not with fat-free mass. *Motriz: Revista de Educação Física*, 26(3), e10200034. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574202000030034>
- Arriel, R. A., Souza, H. L., Sasaki, J. E., & Marocolo, M. (2022). Current perspectives of cross-country mountain biking: physiological and mechanical aspects, evolution of bikes, accidents and injuries. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12552. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912552>
- Barbero-Alvarez, J. C., Arroyo, D., Díez, A., & Aceña, M. (2010). Explosive leg strength and muscle mass as determinants of sprint performance in elite cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 899-906. <https://doi.org/10.1080/02640411003770231>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 70-84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports* (2.^a ed.). Human Kinetics.
- Bourgois, J., & Vrijens, J. (2000). Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Journal of Sports Sciences*, 18(7), 519-529. <https://doi.org/10.1080/02640410050074960>
- Brooke-Wavell, K., & Jones, P. R. (1994). Effects of physical training on bone density in premenopausal women: A comparative study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 9(10), 1409-1415. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650091008>
- Brunkhorst, L., & Kielstein, H. (2013). Comparison of anthropometric characteristics between professional triathletes and cyclists. *Biology of sport*, 30(4), 269-273.
- Chen, J. K., Chen, T. W., Chen, C. H., & Huang, M. H. (2009). Oxygen uptake for cycling in relation to body composition: a pilot study. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 25(10), 544-551.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- Coutts, A. J., Reaburn, P., Piva, T. J., & Rowsell, G. J. (2007). Monitoring for overreaching in rugby league players. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 313-324. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0345-z>
- Craig, N. P., Norton, K. I., Bourdon, P. C., & Woolford, S. M. (1995). Characteristics of track cycling sprinters. *Journal of Applied Physiology*, 78(5), 123-130. <https://doi.org/10.1152/jappl.1995.78.5.123>
- Craig, N. P., & Norton, K. I. (2007). Characteristics of track cycling. *Sports Medicine*, 37(7), 531-543.
- Crouch, T. N., Burton, D., LaBry, Z. A., Blair, K. B., & Sheridan, J. (2017). Riding against the wind: A review of competition cycling aerodynamics. *Sports Engineering*, 20(2), 81-110. <https://doi.org/10.1007/s12283-017-0234-1>
- Denadai, B. (1999) Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações. 1st ed. São Paulo: B.S.D.
- Dorel, S., Hautier, C. A., Rambaud, O., & Couturier, A. (2005). Torque and power-velocity relationships in cycling: Relevance to track sprint performance in world-class cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 26(9), 739-746. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830514>
- Engelbrecht, L., & Terblanche, E. (2017). Physiological performance predictors in mountain bike multi-stage races. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(7-8), 951-956. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07139-0>
- Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005). The science of cycling: Factors affecting performance – Part 2. *Sports Medicine*, 35(4), 313-337. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00002>
- García-López, J., Peleteiro, J., de Paz, J. A., & Garrido, J. J. (2016). Anthropometric and physiological determinants of sprint performance in elite track cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 34(3), 219-225. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1039460>
- García-López, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Juneau, C. E., Peleteiro, J., Martínez, A. C., & Villa, J. G. (2008). Reference values and improvement of aerodynamic drag in professional cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 103(5), 667-677. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0761-7>

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- Haakonssen, E. C., Barras, M., Burke, L. M., & Jenkins, D. G. (2013). Body composition of female road and track endurance cyclists: Implications for performance. *Journal of Sports Sciences*, 31(4), 398-404. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.736628>
- Hue, O., Chamari, K., Damiani, M., Blonc, S., & Hertogh, C. (2007). The use of an eccentric chainring during an outdoor 1 km all-out cycling test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(3), 180-186.
- Impellizzeri, F. M., Ebert, T., Sassi, A., Menaspà, P., Rampinini, E., & Martin, D. T. (2008). Level ground and uphill cycling ability in elite female mountain bikers and road cyclists. *European journal of Applied Physiology*, 102(3), 335–341. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0590-9>
- Jeukendrup, A. E. (2010). Sport nutrition: An introduction to energy production and performance (2nd ed.). *Human Kinetics*.
- Jobson, S. A., Hopker, J., & Passfield, L. (2009). Lower limb muscle activity during standing and seated cycling. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1169-1177. <https://doi.org/10.1080/02640410903197838>
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 29(6), 373-386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029060-00001>
- Knechtle, B., & Kohler, G. (2007). Running performance, body composition, and training in male ultramarathoners. *Research in Sports Medicine*, 15(4), 257-274. <https://doi.org/10.1080/15438620701693200>
- Lucía, A., Hoyos, J., Santalla, A., & Pérez, M. (2000). Physiological characteristics of the best Eritrean runners-exceptional endurance capabilities. *British Journal of Sports Medicine*, 34(1), 67-70. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.1.67>
- Lucia, A., Joyos, H., & Chicharro, J. L. (2000). Physiological response to professional road cycling: climbers vs. time trialists. *International journal of sports medicine*, 21(07), 505-512. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2000-7420>

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- McLean, B. D., Gore, C. J., & Kemp, J. (2014). Application of ‘live high–train low’ altitude training among world-class track and field athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 1038-1051. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0319>
- Menaspà, P., Rampinini, E., Bosio, A., Carlomagno, D., Riggio, M., & Sassi, A. (2012). Physiological and anthropometric characteristics of junior cyclists of different specialties and performance levels. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 22(3), 392-398.
- Méndez, H. R., Murillo, M. A. M., Sánchez-Ureña, B., Rivera, E. C., & Ramírez, F. A. (2018). Determinación de las características antropométricas y consumo máximo de oxígeno del ciclista élite costarricense según especialidad y tipo de prueba. *MHSalud*, 14(2), 1-13.
- Morales, C., Osorio, J., Flores, E., & Maureira, F. (2023). Independencia del perfil antropométrico, atención e inteligencia en estudiantes de educación superior en el ámbito de actividad física de Chile. *NutrHosp*, 1246-1252.
- Moro, V. L., Gheller, R. G., Berneira, J. D. O., Hoefelmann, C. P., Karasiak, F. C., Moro, A. R. P., & Diefenthaler, F. (2013). Comparison of body composition and aerobic and anaerobic performance between competitive cyclists and triathletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 15, 646-655. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2013v15n6p646>
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Medicine*, 31(7), 479-487. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00002>
- Neumann, G., Heine, R., & Assenmacher, M. (2019). The physiological response to long-term endurance exercise in professional cyclists during a three-week road race: The Tour de France. *European Journal of Applied Physiology*, 119(8), 1709-1719. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-3>
- Norton, K., & Olds, T. (1996). Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Medicine*, 22(3), 152-159. <https://doi.org/10.2165/00007256-199622030-00002>

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- Pachón, Á. G. M., Uricoechea, A. M., Reyes, J. P., Beltrán, P. Y. P., Domínguez, D. F. G., & Velásquez, D. F. C. (2017). Caracterización de parámetros ventilatorios y antropométricos en ciclistas del municipio de Fusagasugá. *Revista Impetus*, 11(1), 45-56.
- Padilla, S., Mujika, I., Angulo, F., & Goiriena, J. J. (2000). Scientific approach to the 1-h cycling world record: A case study. *Journal of Applied Physiology*, 89(4), 1522-1527. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.4.1522>
- Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., & Goiriena, J. J. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(6), 878–885. <https://doi.org/10.1097/00005768-199906000-00017>
- Pauw, K. D., Roelands, B., Cheung, S. S., de Geus, B., Rietjens, G., & Meeusen, R. (2013). Guidelines to Classify Subject Groups in Sport-Science Research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 111-122. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.111>
- Prins, L., Terblanche, E., & Myburgh, K. H. (2007). Field and laboratory correlates of performance in competitive cross-country mountain bikers. *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 927–935. <https://doi.org/10.1080/02640410600907938>
- Riaza, L. M., Fideu, M. D., & López, V. (1993). Longitudinal study of anthropometric characteristics and performance in elite male and female junior cyclists. *Journal of Human Movement Studies*, 24(2), 69-79.
- Sanders, D., Heijboer, M., Hesselink, M. K. C., & Van Loon, L. J. C. (2017). Training load and its role in cycling performance: A review of the literature. *Sports Medicine*, 47(8), 1573-1584. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0687-5>
- Salvador Ramírez, D. A. (2019). Variables antropométricas como determinantes del rendimiento físico en ciclistas aficionados del equipo “Alma Team”, del Distrito Metropolitano de Quito.
- Sallet, P., Mathieu, R., Fenech, G., & Baverel, G. (2006). Physiological differences of elite and professional road cyclists related to competition level and rider specialization. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(3), 361–365.

Artículo original. Relación entre perfil antropométrico, VO₂max y Potencia en ciclistas de ruta y pista; una revisión narrativa. Vol. 11, n.º 1; p. 1-24, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.11218>

- Schomöller, A., Schugardt, M., Kotsch, P., & Mayer, F. (2021). The Effect of Body Composition on Cycling Power During an Incremental Test in Young Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11), 3225-3231.
- Siegel, T. P., Rosales Soto, G., & Herrera Valdebenito, M. (2017). Body composition and its relationship with endurance performance in elite Chilean cyclists. *European Journal of Sport Science*, 17(3), 260-266. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1248460>
- Sitko, S., Cirer Sastre, R., & López Laval, I. (2021). Impact of a low carbohydrate diet on body composition and performance in trained cyclists. *Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 123-132. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0225>
- Stone, M. H., & Thomas, K. (2014). Sprinting performance and muscle characteristics in elite track cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1425-1432. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000307>
- Swain, D. P., Coast, J. R., Clifford, P. S., Milliken, M. C., & Stray-Gundersen, J. (1987). Influence of body size on oxygen consumption during bicycling. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 62(2), 668-672. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.62.2.668>
- Swain D. P. (1994). The influence of body mass in endurance bicycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(1), 58-63.
- Vogt, S., Schumacher, Y. O., Roecker, K., Dickhuth, H. H., & Schmid, A. (2007). Power output during stage racing in professional road cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(7), 1231-1235. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180601111>
- Wilber, R. L. (2004). Altitude training and athletic performance. *Human Kinetics*.
- Wilber, R. L., Stray-Gundersen, J., & Levine, B. D. (1997). Effect of hypoxic 'dose' on physiological responses and sea-level performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(12), 1473-1479. <https://doi.org/10.1097/00005768-199712000-00011>