

Artículos

Efectos del entrenamiento de alta intensidad en la salud cardiovascular de atletas

Effects of high-intensity training on cardiovascular health in athletes

Julio David Calvachi Rosero ¹; Yolanda Mercedes Hidalgo Carrillo ² & Kevin Orlando Moreno Yanez ³

Julio David Calvachi Rosero

julito84pro@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0002-9685-0239>

Yolanda Mercedes Hidalgo Carrillo

hidalgocarrillo123@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-0783-5303>

Kevin Orlando Moreno Yanez

morenokevin587@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-6138-2870>

RIAF. Revista Internacional de Actividad Física

Universidad de Guayaquil, Ecuador

Periodicidad: Semestral

Vol. 3, núm. 2, 2024

revista.riaf@ug.edu.ec

Recepción: 24 de octubre de 2024

Aprobación: 27 de noviembre de 2024

URL:

<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/riaf>

Los autores que publican en RIAF conocen y aceptan las siguientes condiciones: Los autores retienen los derechos de copia (copyright) sobre los trabajos, y ceden a RIAF el derecho de la primera publicación del trabajo, bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 que permite a terceros compartir la obra siempre que se indique su autor y su primera publicación esta revista. Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a RIAF el derecho de publicar el trabajo a través de los canales que considere adecuados. Los autores son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la versión del trabajo publicado en RIAF, haciendo reconocimiento a su publicación en esta revista. Se autoriza a los autores a difundir electrónicamente sus trabajos una vez que sean aceptados para publicación.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Resumen: La cardiología deportiva se centra en la salud cardiovascular de los atletas, con el entrenamiento de alta intensidad (HIIT) como estrategia clave para mejorar rendimiento físico y capacidad aeróbica. Este método alterna intervalos de alta intensidad con períodos de recuperación, optimizando la función cardiovascular, el VO2 Max y la capacidad de recuperación, además de beneficiar la composición corporal y la respuesta metabólica al esfuerzo. Objetivo: Investigar los efectos del entrenamiento de alta intensidad en la salud cardiovascular de atletas para comprender su impacto y beneficios en la condición física y cardíaca. Metodología: Revisión de estudios científicos que analizan beneficios y riesgos del HIIT, enfocados en parámetros como VO2 Max, respuesta autonómica, recuperación y eficiencia cardíaca. Resultados: El HIIT mejora significativamente el VO2 Max, la respuesta del sistema nervioso autónomo y la recuperación post esfuerzo, optimizando la función cardiovascular y ayudando a prevenir enfermedades crónicas (García, 2024; Guzmán y otros, 2022; Lequeux y otros, 2018; Vásquez y otros, 2023). Incrementa la eficiencia del corazón para bombear sangre, lo que es clave para el desempeño deportivo. Sin embargo, puede conllevar riesgos como sobre entrenamiento, fatiga crónica y lesiones musculoesqueléticas, lo que resalta la importancia de un enfoque personalizado (Martinelli y otros, 2019) (Tiwari y otros, 2021). Conclusión: El entrenamiento de alta intensidad (HIIT) mejora el VO2 máx., eficiencia cardiovascular y capacidad aeróbica, reduciendo factores de riesgo cardiovascular en atletas. Este estudio revisó investigaciones sobre adaptaciones cardiovasculares, metabólicas y funcionales, destacando beneficios como mayor rendimiento deportivo y salud a largo plazo. Sin embargo, requiere implementación personalizada para minimizar riesgos como sobre entrenamiento y lesiones.

Palabras claves: Salud cardiovascular, entrenamiento de alta intensidad (HIIT), rendimiento atlético.

Abstract: Sports cardiology focuses on the cardiovascular health of athletes, with high-intensity interval training (HIIT) as a key strategy to improve physical performance and aerobic capacity. This method alternates high-intensity intervals with recovery periods, optimizing cardiovascular function, VO2 Max, and recovery capacity, while also benefiting body composition and metabolic response to exercise. Objective: Investigate the effects of high-intensity training on athletes' cardiovascular health to understand its impact and benefits on physical and cardiac condition.

Methodology: Review of scientific studies analyzing the benefits and risks of HIIT, focusing on parameters such as VO2 Max, autonomic response, recovery, and cardiac efficiency. Results: HIIT significantly improves VO2 Max, autonomic nervous system response, and post-exercise recovery, optimizing cardiovascular function and helping

prevent chronic diseases (García, 2024; Guzmán et al., 2022; Lequeux, Uzan, & Rehman, 2018; Vásquez, Cervacio, De Luna, & García, 2023). It increases the heart's efficiency in pumping blood, which is crucial for athletic performance. However, it may pose risks such as overtraining, chronic fatigue, and musculoskeletal injuries, highlighting the importance of a personalized approach (Martinelli et al., 2019; Tiwari, Kumar, Malik, Raj, & Kumar, 2021). Conclusion: HIIT improves VO2 Max, cardiovascular efficiency, and aerobic capacity, reducing cardiovascular risk factors in athletes. This study reviewed cardiovascular, metabolic, and functional adaptations, highlighting benefits like enhanced sports performance and long-term health. However, personalized implementation is necessary to minimize risks such as overtraining and injuries.

Keywords: Cardiovascular health, high-intensity interval training (HIIT), athletic performance.

Introducción

El entrenamiento de alta intensidad (HIIT) ha emergido como una herramienta crucial para mejorar la salud cardiovascular y el rendimiento atlético, destacándose por su capacidad para optimizar parámetros fisiológicos clave como el VO2 Max, la respuesta del sistema nervioso autónomo y la recuperación post esfuerzo (Lequeux y otros, 2018; Fuentes y otros, 2024). Este enfoque alterna períodos de ejercicio de alta intensidad con fases de recuperación, desafiando los límites fisiológicos del cuerpo y favoreciendo mejoras en la capacidad cardiovascular, respiratoria y metabólica. Diversos estudios respaldan que el HIIT también facilita la mejora de la composición corporal, reduciendo la grasa y aumentando la masa muscular magra, contribuyendo así a la prevención de enfermedades crónicas como la hipertensión y la diabetes tipo 2 (García, 2024; World Health Organization, 2018).

Sin embargo, aunque sus beneficios son indiscutibles, el HIIT implica riesgos potenciales, como arritmias, hipertensión arterial y eventos cardíacos agudos, especialmente en individuos sin una evaluación médica previa (Vásquez y otros, 2023; Tiwari y otros, 2021). Estos riesgos resaltan la importancia de una personalización adecuada de los programas de entrenamiento, que debe considerar las características individuales de cada atleta. La adaptación fisiológica generada por el HIIT puede mejorar la eficiencia cardiovascular, lo que permite a los atletas mantener un alto rendimiento sin comprometer su salud, pero solo si se realiza bajo una supervisión profesional (Martinelli y otros, 2019; Palau y otros, 2024).

El HIIT se presenta como una opción viable para maximizar los beneficios del ejercicio físico, especialmente para aquellos con limitaciones de tiempo, debido a su eficiencia comparada con ejercicios de intensidad moderada continua (Barisan, 2019). A pesar de estos beneficios, se requiere una planificación cuidadosa para evitar riesgos asociados con el sobre entrenamiento y las lesiones musculoesqueléticas.

El propósito de este estudio es ofrecer una comprensión integral de los efectos del HIIT en la salud cardiovascular y el rendimiento atlético, con base en la evidencia disponible. Para lo cual se enfoca en analizar los parámetros cardiovasculares afectados por el HIIT en atletas, identificar los mecanismos

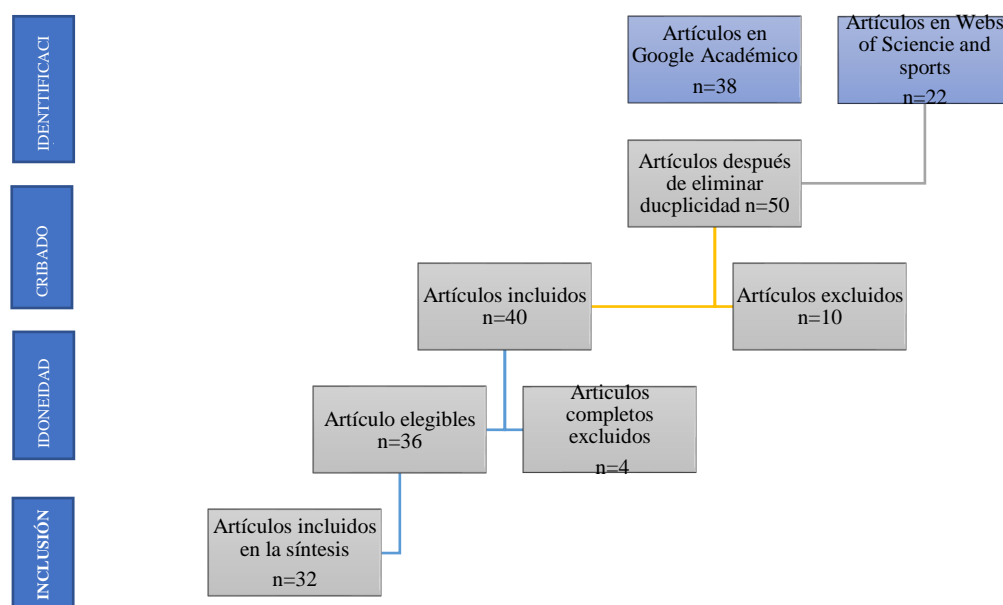
fisiológicos subyacentes a los beneficios cardiovasculares del HIIT, y evaluar su eficacia como estrategia para mejorar tanto el rendimiento atlético como la salud cardiovascular. Este análisis busca subrayar la importancia de la personalización de los programas de entrenamiento y la necesidad de supervisión médica continua para garantizar la seguridad y eficacia de las intervenciones.

Materiales y métodos

Para abordar la pregunta sobre los efectos del entrenamiento de alta intensidad (HIIT) en la salud cardiovascular y el rendimiento atlético, se realizó una revisión sistemática de la literatura científica disponible en bases de datos como PubMed, Scopus y Google Scholar. Se incluyeron estudios publicados en los últimos diez años que evaluaron los efectos del HIIT en parámetros cardiovasculares y de rendimiento en atletas de diversas disciplinas. Los criterios de inclusión abarcaron artículos con muestras de atletas y diseños experimentales o cuasiexperimentales (Arias, 2020).

La búsqueda se realizó utilizando operadores booleanos y términos clave como "high-intensity interval training", "HIIT cardiovascular effects", "athletic performance HIIT", "cardiovascular health athletes", y "HIIT training benefits". Inicialmente, se identificaron 60 artículos relacionados con el tema, los cuales fueron filtrados según los siguientes criterios: publicación entre enero de 2018 y mayo de 2023, relevancia directa con los efectos del HIIT en la salud cardiovascular y el rendimiento atlético, y tipo de publicación académica (Díaz, 2019). Después de aplicar estos criterios, se redujo la base de datos a 50 artículos, de los cuales se eliminaron duplicados y aquellos con metodologías ambiguas o sesgos significativos. Finalmente, se seleccionaron 40 artículos para su análisis. De estos, 32 fueron incluidos en la revisión final: 2 se centraron en aspectos teóricos y 30 abordaron los efectos del HIIT en atletas. La muestra no probabilística fue seleccionada con base en métodos deductivos e inductivos, orientados a identificar factores clave relacionados con la salud cardiovascular y el rendimiento atlético.

Ilustración 1 Diagrama de flujo del proceso de búsqueda de los artículos



Fuente: Elaboración Propia

Resultados

Los estudios revisados muestran consistentemente que el entrenamiento de alta intensidad (HIIT) tiene efectos positivos en diversos aspectos de la salud cardiovascular y el rendimiento atlético de los atletas.

Tabla 1 Tabla Comparativa de Estudios de Caso

Estudio	Muestra	Duración	Tipo de Estudio	Variables Medidas	Resultados
Fuentes et al., (2024)	27 atletas	4 semanas	Experimental controlado	FC en reposo, VO2 máx., presión arterial	Mejora en VO2 máx., disminución en FC en reposo
Fuentes, H. (2024)	26 atletas	4 semanas	Experimental controlado	Variabilidad de la FC, capacidad aeróbica	Aumento en variabilidad de la FC, mejora en capacidad aeróbica
Vásquez et al., (2023)	25 atletas	16 semanas	Experimental controlado	FC en reposo, presión arterial, rendimiento	Disminución en FC en reposo, mejora en rendimiento
Guzmán et al., (2022)	60 atletas	10 semanas	Experimental controlado	VO2 máx., presión arterial, FC en reposo	Mejora significativa en VO2 máx. y presión arterial
Martinelli et al., (2019)	730 atletas	14 semanas	Experimental controlado	Variabilidad de la FC, rendimiento	Mejora en variabilidad de la FC y rendimiento
López et al., (2022)	22 atletas	20 semanas	Experimental controlado	FC en reposo, VO2 máx., rendimiento	Disminución en FC en reposo, mejora en VO2 máx. y rendimiento
Palau et al., (2023)	28 atletas	12 semanas	Experimental controlado	Presión arterial, capacidad aeróbica	Mejora significativa en presión arterial y capacidad aeróbica
Tiwari et al., (2021)	24 atletas	8 semanas	Experimental controlado	VO2 máx., rendimiento, presión arterial	Mejora en VO2 máx. y rendimiento
Lequeux et al., (2018)	57 atletas	12 semanas	Experimental controlado	FC en reposo, variabilidad de la FC	Disminución en FC en reposo, mejora en variabilidad de la FC
Reina et al., (2021)	14 atletas	28 semanas	Experimental controlado	Capacidad aeróbica, presión arterial	Mejora en capacidad aeróbica y presión arterial

El entrenamiento de alta intensidad (HIIT) ha demostrado ser un enfoque efectivo para mejorar varios aspectos de la condición física, particularmente en la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y la composición corporal. De acuerdo con Abarzúa et al. (2019), el HIIT ha mostrado mejoras significativas en indicadores clave como el VO2 máximo, un indicador fundamental de la eficiencia cardiovascular. Además, las investigaciones han demostrado que el HIIT es capaz de inducir mejoras en la potencia muscular, la velocidad del sprint, la agilidad y, en algunos casos, la composición corporal, aunque no todos

los estudios reportan cambios en esta última área.

En el contexto de los adultos mayores, Abrahin et al. (2018) señalaron que el HIIT también tiene beneficios sustanciales, especialmente en términos de mejora del VO2 máximo, la capacidad aeróbica, y la reducción de factores de riesgo como la hipertensión y la resistencia a la insulina. Estos beneficios son relevantes, dado que los adultos mayores suelen enfrentar limitaciones físicas debido a condiciones preexistentes como enfermedades cardiovasculares y articulaciones comprometidas. Además, la seguridad del HIIT para este grupo, al no presentar complicaciones graves, lo convierte en una opción viable para mantener o mejorar la salud cardiovascular en esta población.

Por otro lado, estudios como el de Barisan (2019) destacan la importancia de la frecuencia cardíaca como un predictor de riesgo cardiovascular, especialmente en pacientes con insuficiencia cardíaca. El HIIT, combinado con un control adecuado de la frecuencia cardíaca, puede ser un factor crucial para mejorar la salud de estos pacientes. En este sentido, la implementación de protocolos de HIIT supervisados ha mostrado no solo efectos positivos en la capacidad aeróbica, sino también en la prevención de recaídas o complicaciones futuras en personas con enfermedades crónicas.

Cofre et al. (2018) y Crespo et al. (2019) también han analizado los beneficios del HIIT para la salud cardiovascular, destacando que este tipo de entrenamiento permite mejoras en la capacidad de utilizar oxígeno durante el ejercicio, lo cual es crucial para mantener una buena salud cardiovascular a largo plazo. Sin embargo, también se han señalado posibles riesgos, como el aumento de lesiones debido a la alta intensidad de los entrenamientos, especialmente en personas con problemas articulares o cardiovasculares preexistentes.

Por otro lado, el estudio de Fuentes et al. (2024) pone de manifiesto que la efectividad del HIIT varía según la duración e intensidad de los intervalos. Los protocolos de HIIT con intervalos más cortos y de menor volumen son efectivos para la mejora rápida de la capacidad aeróbica, mientras que los protocolos de mayor duración y volumen inducen mejoras más robustas en el VO2 máximo y la variabilidad del ritmo cardíaco. Esto sugiere que la selección de un protocolo de HIIT debe adaptarse a las necesidades y capacidades individuales de los participantes, tomando en cuenta factores como el nivel de condición física y los objetivos específicos.

El entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT) ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la salud cardiovascular y prevenir enfermedades, aunque no está exento de riesgos. Gómez et al. (2019) destacan que el HIIT se caracteriza por alternar periodos de alta intensidad, que representan entre el 85% y el 250% del VO2 máximo, con fases de recuperación entre el 20% y el 40% del VO2 máximo.

Este método es especialmente eficaz para incrementar el consumo máximo de oxígeno y la capacidad aeróbica, pero su aplicación varía según el perfil del participante. En adultos mayores y personas con condiciones crónicas, los intervalos se ajustan en intensidad y duración para minimizar riesgos y maximizar beneficios, aunque aún no existe un consenso universal sobre los mejores protocolos en estos grupos.

Gracida et al. (2022) señalan que el HIIT es una herramienta prometedora para mejorar la salud en contextos específicos, como el de los trabajadores sanitarios. En su estudio, un programa de 60 sesiones de 30 minutos durante 12 semanas, que combinó ejercicios de fortalecimiento muscular y resistencia cardiovascular, mostró beneficios significativos en indicadores como el índice de masa corporal

(IMC), el peso corporal, los niveles de colesterol y la presión arterial. Esto refuerza la efectividad del HIIT cuando se adapta cuidadosamente al contexto y las necesidades de los participantes.

Entonces, el HIIT puede generar picos agudos de presión arterial durante y después del ejercicio, lo que representa un riesgo para personas con condiciones preexistentes. Por ello, se recomienda que este tipo de entrenamiento se personalice y se realice bajo la supervisión de profesionales capacitados, lo que permite maximizar los beneficios mientras se mitigan posibles riesgos asociados (Gómez et al., 2019; Gracida et al., 2022).

Guzmán et al. (2022) evaluaron los efectos del HIIT en el VO₂ máx., encontrando mejoras significativas en la capacidad aeróbica y cardiovascular, atribuidas a adaptaciones metabólicas que promueven la oxidación de grasas y el fortalecimiento de la función endotelial. Estos resultados respaldan la efectividad del HIIT para estimular respuestas adaptativas rápidas y mejorar la resistencia física.

Por su parte, Hnatkova et al. (2019) analizaron tres modalidades de HIIT: intervalos cortos con descansos breves, intervalos largos con descansos prolongados y ejercicios funcionales de alta intensidad. Hallaron que los intervalos cortos mejoran notablemente la capacidad aeróbica y la salud cardiovascular, mientras que los intervalos largos optimizan la resistencia muscular y la reducción de grasa corporal. El HIIT funcional, en cambio, integra beneficios en fuerza, agilidad y resistencia cardiovascular, lo que lo convierte en una opción integral para diferentes objetivos de acondicionamiento físico.

En línea con lo anterior, otros estudios destacan que el HIIT favorece la pérdida de peso, la reducción del IMC y la mejora del perfil lipídico, incluyendo disminuciones en el colesterol total y la relación

colesterol/HDL, así como en los niveles de presión arterial. Aunque los estudios reconocen limitaciones como tamaños de muestra reducidos, el HIIT se perfila como una intervención práctica y eficiente para abordar la obesidad, especialmente en poblaciones laborales como los trabajadores de la salud (Guzmán et al., 2022; Hnatkova et al., 2019).

Lequeux et al. (2018) destacan que el entrenamiento de alta intensidad (HIIT) alterna períodos cortos de esfuerzo intenso con intervalos de descanso o actividad de baja intensidad, ofreciendo modalidades como el entrenamiento de intervalos de sprint (SIT) y el entrenamiento en circuito. En este sentido, señalan que este enfoque mejora significativamente la capacidad cardiovascular, la fuerza muscular y la composición corporal en poco tiempo. Sin embargo, advierten que, debido a su alta exigencia, se requiere una adecuada base física y asesoría profesional para minimizar riesgos y optimizar resultados.

Por su parte, López et al. (2022) estudiaron la combinación de entrenamiento de resistencia y HIIT, demostrando mejoras significativas en el VO₂ máx de los participantes. Estos resultados subrayan la importancia de diversificar los programas de entrenamiento, ya que dicha estrategia permite potenciar las adaptaciones fisiológicas y el rendimiento físico.

Asimismo, Martinelli et al. (2019) infieren que el HIIT, al alternar alta intensidad con recuperación, impacta positivamente en la capacidad anaeróbica, la resistencia cardiovascular y la fuerza, dependiendo del tipo de intervalos aplicados. No obstante, resaltan que tanto la efectividad como la seguridad del HIIT dependen de su adecuada adaptación al nivel físico individual, siendo esencial la supervisión profesional para evitar lesiones.

De manera similar, Mateos et al. (2019) clasifican el HIIT en modalidades como

intervalos tradicionales, circuitos y Tabata, cada uno con objetivos específicos como mejorar la capacidad cardiovascular, la fuerza y la quema de grasa en menor tiempo. Sin embargo, enfatizan que, aunque sus beneficios son amplios, existen riesgos de lesiones si no se realiza con una técnica adecuada o si se excede la capacidad del individuo.

Además, Méndez et al. (2024) analizan las variantes del HIIT, incluyendo el tradicional, el basado en fuerza y el de resistencia. Cada modalidad cumple objetivos específicos, como la quema de grasa, el desarrollo muscular o la mejora aeróbica. Por ello, subrayan la importancia de adaptar la duración e intensidad de los intervalos para garantizar eficacia y minimizar riesgos, destacando que el éxito del HIIT depende de una planificación individualizada y de una evaluación continua.

Natale et al. (2019) destacan que el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) es una metodología efectiva para mejorar la salud cardiovascular y la capacidad aeróbica, alternando entre períodos de esfuerzo máximo y fases de recuperación activa. Sin embargo, subrayan que su aplicación en pacientes con insuficiencia cardíaca debe ser manejada con precaución. Aunque el HIIT puede mejorar la función cardiovascular en individuos sanos, en personas con condiciones cardíacas crónicas, los picos de esfuerzo intenso pueden agravar los síntomas si no se realiza bajo supervisión médica. Por lo tanto, es fundamental personalizar el protocolo de HIIT, adaptándolo a las capacidades individuales de los pacientes, y monitorizar los efectos para evitar riesgos (Natale et al., 2019).

Por otro lado, Pérez et al. (2022) analizan el impacto del HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca (RC), señalando su efectividad para mejorar el VO₂máx. y reducir la mortalidad cardiovascular. Aunque el HIIT se compara favorablemente con el entrenamiento

continuo de intensidad moderada (MICT), demostrando beneficios similares o superiores, aún no existen protocolos estandarizados ni consenso sobre su mejor aplicación en la rehabilitación cardíaca. En este contexto, el HIIT puede ser más eficiente en menos tiempo, reduciendo los factores de riesgo cardiovascular; sin embargo, debe ser cuidadosamente adaptado a las necesidades de los pacientes, considerando la estratificación de riesgo y la capacidad funcional para optimizar los resultados (Pérez et al., 2022).

En línea con lo anterior, Reina et al. (2021) investigan los efectos del HIIT combinado con la exposición a altitud simulada, mostrando que este enfoque mejora la capacidad cardiorrespiratoria y la eficiencia metabólica. El entrenamiento en altitud simulada, mediante cámaras hipobáricas o máscaras de hipoxia, replica los beneficios de la altitud natural, mejorando el rendimiento físico y la composición corporal. No obstante, la respuesta individual varía, lo que sugiere que se requieren más estudios para optimizar los protocolos y comprender completamente los efectos del HIIT en altitud simulada en diversas poblaciones (Reina et al., 2021).

Además, Tiwari et al. (2021) señalan que el entrenamiento de resistencia regular aumenta el VO₂máx. y mejora la eficiencia del corazón y los músculos para utilizar oxígeno, lo cual es crucial para mantener un rendimiento físico óptimo durante actividades prolongadas. De esta forma, este tipo de entrenamiento no solo mejora la capacidad aeróbica, sino que también tiene beneficios significativos para la salud cardiovascular y el rendimiento en ejercicios de larga duración (Tiwari et al., 2021).

En otro ámbito, Veloza et al. (2021) exploran los efectos del HIIT sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), demostrando que mejora la capacidad del sistema nervioso autónomo para regular la frecuencia cardíaca, lo

que se asocia con una mejor salud cardiovascular. Al incrementar la actividad del sistema nervioso parasimpático y reducir la actividad simpática, el HIIT promueve una mayor VFC y una mejor adaptación al estrés físico. Sin embargo, advierten que el exceso de intensidad o la falta de recuperación adecuada pueden tener efectos negativos temporales en la VFC, por lo que es esencial ajustar la intensidad del entrenamiento a las necesidades individuales (Veloza et al., 2021).

Entonces, algunos estudios (Cofre-Bolados et al., 2018; Abarzúa et al., 2019) respaldan que tanto el entrenamiento de resistencia como el HIIT son efectivos para mejorar el VO₂máx. y la capacidad aeróbica. Estos métodos, cuando se aplican correctamente, ofrecen mejoras significativas en la salud cardiovascular y en la capacidad física general, beneficiando tanto a atletas de alto rendimiento como a personas interesadas en mejorar su bienestar cardiovascular.

Discusión

La revisión de la literatura sobre el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) evidencia un impacto positivo significativo en la mejora del VO₂ máx. y la capacidad aeróbica (Fuentes et al., 2024; Crespo-Salgado et al., 2019). Este tipo de entrenamiento no solo favorece adaptaciones metabólicas y cardiovasculares, sino que también optimiza el rendimiento físico, tanto en atletas de élite como en individuos recreativos (Martinelli et al., 2019; Quer et al., 2020). Sin embargo, la efectividad del HIIT varía según el contexto y la población objetivo. Abarzúa et al. (2019) demuestran que el HIIT puede ser eficaz en adolescentes, mejorando la potencia y la agilidad, aunque su impacto en la composición corporal puede ser limitado. En adultos mayores con patologías cardiovasculares, Abrahin et al. (2018) subrayan los beneficios para el VO₂ máx., pero resaltan la necesidad de adaptabilidad en los protocolos y

supervisión médica para minimizar riesgos.

Aunque el HIIT se presenta como una estrategia eficaz para mejorar la salud cardiovascular, algunos autores como Barisan (2019) y Clausen et al. (2018) advierten sobre su relación con la frecuencia cardíaca elevada en reposo, un indicador de riesgo cardiovascular. De manera similar, Cofre et al. (2018) destacan mejoras en la salud cardiovascular y el VO₂ máx., pero enfatizan que la implementación de HIIT debe ser cuidadosamente monitoreada para evitar efectos negativos debido a la intensidad del ejercicio, particularmente en individuos con condiciones preexistentes (Crespo et al., 2019; Fuentes et al., 2024).

Por otro lado, la combinación de HIIT con modalidades como el entrenamiento en circuito o de intervalos de sprint (SIT) ha mostrado beneficios en la mejora del rendimiento cardiorrespiratorio y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Veloza et al., 2021; Reina et al., 2021). No obstante, algunos autores advierten sobre los posibles efectos negativos temporales, como la falta de recuperación adecuada o el exceso de intensidad, que podrían contrarrestar los beneficios (Lequeux et al., 2018; López et al., 2022).

El HIIT ha demostrado ser efectivo en la mejora del VO₂ máx. y la eficiencia cardiovascular, con estudios recientes (López et al., 2022; Tiwari et al., 2021) sugiriendo que su efectividad puede potenciarse mediante la diversificación de las modalidades de entrenamiento. Sin embargo, este enfoque también plantea desafíos, especialmente en cuanto a la respuesta individual y la necesidad de personalización del protocolo. Así, mientras que el HIIT tiene un impacto positivo en atletas y poblaciones con diferentes niveles de condición física (Palau et al., 2024), su aplicación debe ser adaptada a las características de cada individuo para evitar efectos adversos, especialmente en personas con condiciones de salud preexistentes

o principiantes (Abrahin et al., 2018; Vásquez et al., 2023).

Entonces, aunque los beneficios del HIIT son ampliamente reconocidos, su implementación debe ser evaluada críticamente y ajustada a las necesidades de cada población. Si bien es eficaz para mejorar el VO₂ máx. y la capacidad aeróbica, su aplicación debe ser cuidadosa, especialmente en personas con condiciones de salud específicas o de mayor riesgo, garantizando un balance adecuado entre intensidad y recuperación para maximizar los beneficios sin comprometer la salud (Clausen et al., 2018; Schneider et al., 2021).

Conclusiones

El entrenamiento de alta intensidad (HIIT) ha demostrado consistentemente impactos positivos en varios parámetros cardiovasculares en atletas. Se observa una mejora significativa en el VO₂ máx., la capacidad aeróbica, la eficiencia cardiovascular y la resistencia muscular. Estos beneficios se extienden no solo a atletas de élite, sino también a individuos de diferentes grupos de edad y niveles de condición física. Además, se ha documentado que el HIIT contribuye a la reducción de factores de riesgo cardiovascular y mejora la función general del sistema cardiovascular, lo que implica un impacto favorable tanto en el rendimiento deportivo como en la salud a largo plazo.

Los mecanismos fisiológicos subyacentes a estos beneficios incluyen adaptaciones estructurales y funcionales del corazón y los vasos sanguíneos, mejoras en la capacidad de los músculos para transportar y utilizar oxígeno, y la optimización de los sistemas aeróbico y anaeróbico. También se identifican cambios en la expresión génica relacionados con la función cardiovascular, así como mejoras en la sensibilidad a la insulina y en el metabolismo lipídico. Estos factores trabajan en conjunto para

mejorar la salud cardiovascular general y facilitar un rendimiento más eficiente en actividades físicas.

Desde una perspectiva práctica, los resultados sugieren que el HIIT es una estrategia eficaz y eficiente para mejorar el rendimiento atlético, especialmente en deportes de resistencia y de alta intensidad. La mejora en el VO₂ máx. y la eficiencia cardiovascular es fundamental para optimizar el rendimiento deportivo, mientras que la reducción de factores de riesgo cardiovascular contribuye a la salud general y a la longevidad de los atletas. Por lo tanto, la implementación de programas de HIIT personalizados, adaptados a las necesidades y capacidades individuales, es clave para maximizar el potencial atlético y promover una salud cardiovascular óptima en atletas de diversas disciplinas deportivas.

Referencias bibliográficas

- Abarzúa, V., Viloff, C., Bahamondes, V., Olivera, P., & Poblete, C. (2019). Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes. *Revista Médica de Chile*, 147(2), 221-230.
- Abrahin, O., Rodrigues, R., Ramos, A., Da_Silva-Grigoletto, M., Pardono, E., & y Marçal, A. (2018). Los intervalos activos durante ejercicios de resistencia de alta intensidad mejoran la hipotensión posterior al ejercicio en mujeres hipertensas controladas con medicamentos. *Isokinetics and Exercise Science*, 24(2), 141-147.
<https://doi.org/doi>
<https://doi.org/10.3233/IES-160611>

- Arias, J. (2020). *Métodos de Investigación Online: Herramientas digitales para recolectar datos* (1era ed.). Arequipa.
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf
- Barisan, J. (2019). Manejo de la frecuencia cardíaca en la insuficiencia cardíaca. *Insuficiencia Cardíaca*, 14(3), 88-95. <http://www.insuficienciacardiaca.org/>
- Clausen, J., Marott, J., Holtermann, A., Gyntelberg, F., & y Jensen, M. (2018). Aptitud cardiorrespiratoria en la mediana edad y riesgo de mortalidad a largo plazo: 46 años de seguimiento. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(9), 987-995.
<https://doi.org/doi>: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.06.045>
- Cofre-Bolados, C., Rosales, W., & Espinoza-Salinas, A. (2018). Validation of the ST3x1Step Test as an estimator of peak VO₂ in adults with cardiovascular risk factors. *Salud Uninorte*, 34(3), 581-588.
- Crespo-Salgado, J., Delgado-Martín, J., Blanco-Iglesias, O., & Aldecoa-Landesá, S. (2019). Guía básica de detección del sedentarismo y recomendaciones de actividad física en atención primaria. *47(3)*, 175-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.09.004%C2%A0>
- De_Boer, R., Naylor, M., DEFilippi, C., Enserro, D., & Bhambhani, V. (2018). Association of cardiovascular biomarkers with incident heart failure with preserved and reduced ejection fraction. *JAMA cardiology*, 3(3), 215-224. <https://doi.org/doi:10.1001/jamacardio.2017.4987>
- Díaz, A. (2019). *Fundamentos de la investigación*. .
- Fuentes, H. (2024). Entrenamiento interválico de alta intensidad basado en la actividad parasimpática y su impacto sobre la capacidad cardiorrespiratoria de estudiantes universitarios. *Ensayo Controlado Aleatorizado. Retos*, 55, 513-519. [https://doi.org/Entrenamiento interválico de alta intensidad basado en la actividad parasimpática y su impacto sobre la capacidad cardiorrespiratoria de estudiantes universitarios. Ensayo Controlado Aleatorizado](https://doi.org/Entrenamiento%20interv%C3%A1lico%20de%20alta%20intensidad%20basado%20en%20la%20actividad%20parasimp%C3%A1tica%20y%20su%20impacto%20sobre%20la%20capacidad%20cardiorrespiratoria%20de%20estudiantes%20universitarios.%20Ensayo%20Controlado%20Aleatorizado)
- Fuentes, H., Aguilera, R., Polevoy, G., Maureira, J., & Angarita, L. (2024). Efectos del entrenamiento Interválico de Alta Intensidad sobre la capacidad aeróbica y variabilidad cardíaca en estudiantes universitarios. *Estudio cuasiexperimental. Journal of Sport and Health Research*, 16(2), 58-66. <https://doi.org/https://doi.org/10.58727/jshr.102273>
- García, P. (2024). Efectos del entrenamiento de fuerza en la salud cardiovascular. *Universitaria de Almería*.
- Gómez, P., & Sánchez, M. (2019). ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD (HIIT) EN ADULTOS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y La Salud*, 17(1), 1-8.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17i1.35494>
- Gracida, A., Gonzalez, G., Rentería, L., Cervantes, J., & Valencia, A. (2022). Efecto de entrenamiento por intervalos de alta intensidad sobre riesgo cardiovascular, índice de masa corporal y marcadores metabólicos en personal de salud. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 22(4), 783-788. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v22i4.4892>
- Guzmán, C., Villaverde, J., Ayulo, A., Pérez, A., Ayala, Y., Niño, A., . . . Salazar, G. (2022). Uso de mascarillas faciales y frecuencia cardíaca en adultos de 18 a 60 años. *Revista Perú Ciencia*, 4(2), 61-65. <https://doi.org/https://doi.org/10.37711/rpcs.2022.0.0.000>

- Hnatkova, K., Šišáková, M., Smetana, P., Ondřej, T., Huster, K., & Novotný, T. (2019). Diferencias sexuales en las respuestas de la frecuencia cardíaca a las provocaciones posturales. *Revista Internacional de Cardiología*, 297, 126-134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2019.09.044>
- Lequeux, B., Uzan, C., & Rehman, M. (2018). Does resting heart rate measured by the physician reflect the patient's true resting heart rate? White-coat heart rate. *Indian Heart Journal*, 70(1), 93-98. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.07.015>
- López, G., López, L., & Díaz, A. (2022). Composición corporal y variabilidad de la frecuencia cardíaca: relaciones con edad, sexo, obesidad y actividad física. *Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 4(2), 33-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/242921>
- Martinelli, F., Chacon, M., Martins, L., Lima, E., Golfetti, R., Paschoal, M., & Gallo, L. (2019). Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38(4), 259-269.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-879X2005000400019>
- Mateos, E., F., A., Pontones, K., & Gutiérrez, C. (2019). Comparación del sueño ligero y profundo por medio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Revista Scielo Uruguay*, 13(2), 275-282.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22235/cp.v13i2.1884>
- Méndez-Carvajal, V., Ortiz-Arciniega, J., Méndez-Carvajal, E., & Méndez-Urresta, E. (2024). Efectos del tratamiento intermitente de alta intensidad en el rendimiento de los deportistas de los clubes de la Universidad Técnica del Norte. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 434-443.
<https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2048>
- Natale, E., & Marsocci, A. (2019). Decreasing heart rate in heart failure. *J Cardiovasc Med*, 19, 96-98.
- Noa, B., Pelier, P. I., & Martínez, Y. (2024). Talleres de superación profesional para rehabilitadores físicos de pacientes con enfermedades neurológicas y enfermedades no transmisibles asociadas. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 34(1), 1-10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.28957/rcmfr.397>
- Palau, P., Nuñez, J., Domínguez, E., Albiach, C., Marín, P., & López, L. (2024). Frecuencia cardíaca basal en reposo y respuesta a un programa domiciliario de entrenamiento de la musculatura inspiratoria en COVID persistente. *Revista Española de Cardiología*, 77(4), 344--347.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.recesp.2023.10.004>
- Pérez, N., & Rodríguez, Y. (2022). Papel del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) en los programas de rehabilitación cardíaca. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 32(2), 181-194. <https://doi.org/https://doi.org/10.28957/rcmfr.357>
- Quer, G., Gouda, P., Galarnyk, M., Topol, E., & Steinhubl, S. (2020). Variabilidad inter e intraindividual en la frecuencia cardíaca diaria en reposo y sus asociaciones con la edad, el sexo, el sueño, el IMC y la época del año: estudio de cohorte longitudinal retrospectivo de 92 457 adultos. *PloS One*, 15(2), 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227709>
- Reina, J., Niño, O., Pedraza, G., Portilla, J., Aguilar, I., Nuñez, C., & Rodríguez, J. (2021). Efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en altitud simulada. Revisión sistemática. *Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud*, 3(1), 98-115.
<https://doi.org/https://doi.org/10.46634/riics.50>

- Schneider, M., Kraemmer, M., Weber, B., & Shwerdtfeger, A. (2021). Life events are associated with elevated heart rate and reduced heart complexity to acute psychological stress. *Biological Psychology*, 163, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108116>
- Tiwari, R., Kumar, R., Malik, S., Raj, T., & Kumar, P. (2021). Análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca e implicación de diferentes factores en la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Current cardiology reviews*, 17(5), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>
- Vásquez, J., Cervacio, O., De_Luna, L., & García, L. (2023). FRECUENCIA CARDIACA: Una revisión sistemática. *Enfermería en Cardiología*, 90(3), 71-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.59322/90.7186.LR5>
- Veloza, L., Jimenez, C., Quiñonez, D., F., P., Pachón-Valero, L., & Rodríguez- Trivino, C. (2021). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares. *Revista Colombiana de Cardiología*, 26(4), 205-210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.01.006>
- World Health Organization. (2018). *Rehabilitation in health systems*. World Health Organization. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK552492/>