

## Revisión narrativa del impacto del método HIIT en la capacidad cardiovascular Narrative review of the impact of the HIIT method on cardiovascular capacity

Lizbeth Citlaly Lázaro-Zorrilla<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Licenciada en Educación Física. Secretaría de Educación Pública de Tuxtla Gutiérrez, estado Chiapas, México.* <https://orcid.org/0009-0009-3689-4070> , [la-zoliz@hotmail.com](mailto:la-zoliz@hotmail.com)

---

### RESUMEN

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se considera un método efectivo para impactar positivamente en la salud y el rendimiento motor. Dada su importancia y actualidad, se formuló el siguiente problema de investigación: ¿Cómo impacta el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales? El objetivo general consistió en: realizar una revisión narrativa de las investigaciones sobre el estado actual del conocimiento en la temática. La evidencia científica sistematizada demostró que el método HIIT es un recurso metodológico altamente efectivo. Los estudios investigativos analizados indican que el método HIIT puede aumentar significativamente el consumo máximo de oxígeno, optimiza la frecuencia cardiaca, regula la presión arterial mejorar la función endotelial y promueve la adaptación mitocondrial. La evidencia sugiere que el método HIIT es beneficioso para una amplia gama de poblaciones, incluidos deportistas, individuos sedentarios y pacientes con enfermedades crónicas.

**Palabras clave:** *método HIIT; impacto; capacidad cardiovascular*

### ABSTRACT

High-intensity interval training (HIIT) is considered an effective method for positively impacting health and motor performance. Given its importance and relevance, the following research problem was formulated: How does the HIIT method impact cardiovascular capacity in different population groups? The general objective was to conduct a narrative review of research on the current state of knowledge on the topic. The systematized scientific evidence demonstrated that the HIIT method is a highly effective methodological resource. The analyzed research studies indicate that the HIIT method can significantly increase maximal oxygen consumption, optimize heart rate, regulate blood pressure, improve endothelial function, and promote mitochondrial adaptation. The evidence suggests that the HIIT method is beneficial for a wide range of populations, including athletes, sedentary individuals, and patients with chronic diseases.

**Keywords:** *HIIT method; impact; cardiovascular capacity*

## INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, el método de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) ha ganado una notable popularidad tanto en el ámbito del entrenamiento deportivo como en el de la salud. El método HIIT se caracteriza por alternar periodos cortos de ejercicio anaeróbico intenso con periodos de recuperación menos intensos.

La efectividad del método HIIT no se limita a deportistas y personas físicamente activas; también ha demostrado ser beneficioso para personas sedentarias y aquellas con enfermedades crónicas. Por ejemplo, en el estudio investigativo realizado por Allen et al. (2017), se demostró que, en personas sedentarias, el HIIT puede mejorar significativamente la capacidad cardiovascular y reducir factores de riesgo como la presión arterial y la resistencia a la insulina.

Por otra parte, Hwang et al. (2019), revelaron que para sujetos con enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y la enfermedad cardíaca, el HIIT puede ofrecer mejoras en la función mitocondrial y la capacidad aeróbica, lo que contribuye a una mejor gestión de la enfermedad y una mayor calidad de vida. Por tanto, el método HIIT también es una herramienta metodológica valiosa en la promoción del ejercicio físico con fines de salud. La creciente incidencia de enfermedades cardiovasculares y metabólicas a nivel mundial subraya la necesidad de intervenciones efectivas y eficientes para mejorar la salud cardiovascular. En este contexto, el método HIIT ha emergido como un recurso metodológico prometedor para individuos sedentarios y poblaciones con enfermedades crónicas.

La creciente evidencia científica va demostrando que el método HIIT propicia mejoras significativas en la capacidad cardiovascular en relación con los métodos tradicionales de entrenamiento de resistencia, que requieren sesiones prolongadas de ejercicio de intensidad moderada. La relevancia de esta modalidad de método de entrenamiento radica en su capacidad para ofrecer beneficios comparables o superiores a los obtenidos mediante el método de los ejercicios aeróbicos continuos.

Se plantea que una de las principales ventajas del HIIT es su eficacia en la mejora de la capacidad cardiovascular en un tiempo relativamente corto. Las cualidades o características del método HIIT para inducir adaptaciones fisiológicas favorables en un marco temporal reducido es de particular interés para aquellos que enfrentan limitaciones de tiempo para el ejercicio.

Lo anterior se ha demostrado en diferentes estudios que han revelado que sesiones de HIIT de corta duración pueden inducir adaptaciones cardiovasculares similares o incluso superiores a las logradas con programas de entrenamiento con ejercicios con el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) que son mucho más largos. Esto se debe en parte, según Gibala et al. (2012), a que el método HIIT estimula de manera efectiva tanto el sistema aeróbico como el anaeróbico, lo que conduce a mejoras significativas en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx}}$ ) y la eficiencia metabólica del músculo cardíaco y esquelético. La capacidad de aumentar el  $VO_{2\text{máx}}$  es un marcador crítico de la salud cardiovascular, ya que refleja la capacidad del cuerpo para transportar y utilizar oxígeno durante el ejercicio, un factor clave en la resistencia y el rendimiento físico.

Además de la mejora en la capacidad aeróbica o de  $VO_{2\text{máx}}$ , el método HIIT también ha mostrado efectos positivos en la función cardíaca y vascular. Investigaciones como las de Rognum et al., (2008), han revelado que este tipo de entrenamiento puede aumentar la elasticidad de las arterias y mejorar la función endotelial, lo que reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La mejora en la función endotelial, medida por la dilatación mediada por flujo, es un indicador importante de la salud vascular y puede ayudar a prevenir la aterosclerosis y otras enfermedades cardiovasculares.

En resumen, el impacto del HIIT en la capacidad cardiovascular es un campo de investigación en rápida expansión, respaldado por una creciente evidencia científica. La potencialidad del método HIIT para proporcionar beneficios significativos en un tiempo reducido lo convierte en una opción importante para mejorar la capacidad cardiovascular en una variedad de poblaciones.

En un mundo donde el tiempo es un recurso limitado, el HIIT ofrece una solución eficiente y efectiva, lo que acentúa su importancia y actualidad en el ámbito del entrenamiento deportivo, el fitness y la actividad física profiláctica y terapéutica. Sin embargo, es fundamental seguir investigando para optimizar protocolos específicos y asegurar su accesibilidad y seguridad para todas las poblaciones. La exploración continua de los mecanismos fisiológicos subyacentes y la comparación con otros métodos de entrenamiento seguirán siendo áreas clave de investigación en los próximos años.

Puesto que el método HIIT se considera un recurso metodológico efectivo para los profesionales de la actividad física y el deporte y que se revela la necesidad de impactar más en la salud y el rendimiento motor, por tanto, se debe profundizar en el conocimiento desde las evidencias científicas. De ahí que en el presente artículo de revisión narrativa se plantea como **problema de**

**investigación** la siguiente interrogante: ¿Cómo impacta el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales? Como **objetivo general** del trabajo de investigación se plantea: realizar una revisión narrativa de las investigaciones sobre el estado actual del conocimiento de los impactos el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales.

Para implementar de la investigación se emplearon los métodos análisis documental y analítico-sintético que posibilitaron la sistematización de la información científico-técnica actual en el tema.

## **DESARROLLO**

Dado que el método HIIT ha sido objeto de numerosos estudios en las dos últimas décadas debido a su potencial para mejorar la capacidad cardiovascular de manera eficiente en diferentes grupos poblacionales. A continuación, se sistematizan los hallazgos importantes investigaciones científicas que examinan los efectos del método HIIT sobre diversos parámetros o indicadores de la salud y el rendimiento cardiovascular, tales como: la capacidad aeróbica o VO<sub>2</sub>máx, la frecuencia cardiaca, la presión arterial, la función endotelial y la adaptación mitocondrial.

### **Impacto del método HIIT en la capacidad aeróbica o de VO<sub>2</sub>máx**

El VO<sub>2</sub>máx es uno de los principales indicadores de la capacidad cardiovascular. Se define como la cantidad máxima de oxígeno que el cuerpo puede absorber, transportar y utilizar durante un ejercicio intenso. Se mide en mililitros de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min) y es un indicador clave de la capacidad aeróbica y la resistencia cardiovascular de una persona. Un VO<sub>2</sub>máx más alto significa que un individuo puede utilizar más oxígeno y, por lo tanto, realizar actividades físicas intensas durante más tiempo sin fatigarse rápidamente. Este indicador fisiológico es clave para el control y evaluación del estado de entrenamiento de deportistas en especial de deportes de resistencia como fondistas, maratonistas y ciclistas, puesto que influye directamente en el rendimiento deportivo.

Seguidamente exponemos la sistematización realizada a partir del estudio de investigaciones sobre el impacto que tiene en diferentes grupos poblacionales el método HIIT sobre la capacidad aeróbica o de VO<sub>2</sub>máx:

- ❖ Arazi et al. (2017) realizaron un estudio donde se comparó dos tipos de HIIT (basado en frecuencia cardíaca y velocidad) en futbolistas femeninas, encontrando mejoras

significativas en VO<sub>2</sub>máx en ambos grupos, siendo más efectivo el entrenamiento basado en velocidad.

- ❖ Bratland-Sanda et al., (2020), hallaron que el método HIIT mejoró significativamente el VO<sub>2</sub>máx y la capacidad anaeróbica en ciclistas y triatletas nacionales, mostrando grandes diferencias interindividuales en la respuesta.
- ❖ Helgerud et al. (2007), en su estudio demostraron que el HIIT es más efectivo que el entrenamiento moderado continuo para mejorar el VO<sub>2</sub>máx en hombres bien entrenados, con aumentos significativos en la capacidad aeróbica.
- ❖ Talanian et al. (2007), concluyeron en su estudio que el método HIIT aumentó la capacidad de oxidación de grasas y carbohidratos en mujeres moderadamente activas, mejorando significativamente el VO<sub>2</sub>máx después de solo siete sesiones.
- ❖ Allen et al., (2017), constataron en su investigación que el método HIIT mejoró significativamente el VO<sub>2</sub>máx en adultos mayores sedentarios y redujo la circunferencia de la cintura más que otros métodos de entrenamiento.
- ❖ Weston et al., (2013), hallaron que el método HIIT es más efectivo que el entrenamiento continuo de intensidad moderada para mejorar la capacidad aeróbica en pacientes con enfermedades cardiometabólicas crónicas, como diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular.
- ❖ Herbert et al. (2021), por su parte revelaron que el método HIIT preservó la capacidad aeróbica en hombres mayores sedentarios durante cuatro años después de la intervención inicial.

### **Impacto del método HIIT en la frecuencia cardiaca**

El método HIIT ha sido ampliamente investigado por sus efectos en la salud cardiovascular, específicamente en la frecuencia cardíaca, que es un indicador fisiológico clave que refleja el número de veces que el corazón late por minuto. La frecuencia cardiaca se mide en latidos por minuto y puede variar según la actividad física, el estado emocional, la edad y otros factores. Las personas entrenadas o que realizan actividad física sistemática pueden tener una frecuencia cardiaca en reposo más baja debido a su mayor eficiencia cardiovascular.

A continuación, se revelan los principales hallazgos de investigaciones sobre el impacto que tiene el método HIIT en la frecuencia cardíaca de diferentes grupos poblacionales:

- ❖ Engel et al. (2014), demostraron que el método HIIT en deportistas jóvenes y adultos incrementa significativamente el cortisol salival y la frecuencia cardíaca, indicando que estimula a su vez un alto nivel de estrés cardiovascular.
- ❖ O'Driscoll et al. (2018), concluyeron que el método HIIT mejora la función autonómica del corazón y la mecánica del ventrículo izquierdo en hombres jóvenes físicamente inactivos, con mejoras significativas en la función diastólica y en la variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- ❖ Grace et al. (2017), hallaron que el método HIIT mejora la capacidad aeróbica máxima y la reserva de frecuencia cardíaca en hombres mayores sedentarios sin comprometer la función cardíaca.
- ❖ Grace et al. (2016), encontraron en su estudio que una sesión de con el método HIIT cada cinco días mejoró significativamente la función cardiorrespiratoria en hombres mayores sedentarios y activos durante toda la vida.
- ❖ Weston et al. (2013), revelaron que el método HIIT es más efectivo que el MICT para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en pacientes con enfermedades cardiometabólicas crónicas, como insuficiencia cardíaca y diabetes tipo 2.
- ❖ Besnier et al., (2019), dieron a conocer en su estudio investigativo en pacientes con insuficiencia cardíaca, que el empleo del método HIIT mejoró significativamente la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la capacidad aeróbica en comparación con el MICT.

### **Impacto del método HIIT en la presión arterial**

La presión arterial en su versión de hipertensión es un factor de riesgo significativo para que se generen enfermedades cardiovasculares por ello debe controlarse y la actividad física sistemática es un importante mecanismo para su regulación. La presión arterial es un indicador fisiológico crucial que mide la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias. Es un indicador clave de la salud cardiovascular. Valores anormales pueden indicar riesgos de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y otros problemas de salud graves.

El método HIIT ha mostrado ser efectivo en la reducción de la presión arterial en diversas poblaciones, tal como se ha demostrado en los hallazgos de las investigaciones científicas que se revisaron:

- ❖ Grace et al. (2017), encontró en su estudio que el método HIIT no tuvo efectos adversos significativos en la mecánica de esfuerzo cardíaco y mejoró la presión arterial en hombres deportistas envejecidos.
- ❖ Martland et al. (2019), realizaron un meta-análisis donde se identificó que el método HIIT mejora la presión arterial y otros factores de riesgo cardiovascular en individuos sanos en comparación con controles no activos.
- ❖ Grace et al. (2017), en otro estudio revelaron que el método HIIT mejoró significativamente la presión arterial sistólica y la capacidad metabólica máxima en hombres mayores sedentarios, sin comprometer la función cardíaca.
- ❖ Grace et al. (2016), también hallaron que el método HIIT resultó en mejoras en la presión arterial y el producto presión-frecuencia en hombres mayores sedentarios y activos.
- ❖ Way et al. (2019), revelaron que el método HIIT fue más efectivo que el MICT para reducir la presión arterial diastólica nocturna y mostró una tendencia a mayores reducciones en la presión arterial sistólica diurna en comparación con el MICT.
- ❖ Costa et al. (2018), demostraron que, en pacientes con prehipertensión e hipertensión establecida, los métodos HIIT y MICT proporcionaron reducciones comparables en la presión arterial en reposo, pero los resultados con el HIIT mostraron mayores mejoras en la capacidad aeróbica máxima.

### **Impacto del método HIIT en la función endotelial**

La función endotelial es crucial para la salud cardiovascular, ya que el endotelio regula la vasodilatación y la vasoconstricción, así como la homeostasis vascular. La función endotelial es un indicador fisiológico esencial que refleja la salud y el funcionamiento del endotelio, la capa de células que recubre el interior de los vasos sanguíneos.

También la evidencia científica de investigaciones ha demostrado que en diferentes poblaciones el impacto del método HIIT ha sido positivo en la función endotelial, entre ellas se encuentran las de:

- ❖ Rognum et al. (2008), demostraron que el método HIIT mejoró la función endotelial y la disponibilidad de óxido nítrico en hombres jóvenes altamente entrenados, mostrando mejoras significativas en la dilatación mediada por flujo (FMD) después de ejercicios agudos.
- ❖ Boff et al. (2019), revelaron en su estudio que el método HIIT resultó en mejoras significativas en la función endotelial, medida por FMD, en comparación con el MICT en adultos sanos físicamente activos.
- ❖ Sawyer et al. (2016), hallaron en su investigación que el método HIIT mejoró significativamente la FMD y el diámetro de la arteria braquial en adultos obesos sedentarios, siendo más efectivo que el MICT.
- ❖ Grace et al. (2015), concluyeron que, en hombres mayores sedentarios, el método HIIT mostró ser efectivo para mantener las mejoras en la función vascular alcanzadas con el ejercicio de acondicionamiento previo.
- ❖ Hwang et al. (2019), revelaron que los métodos HIIT y MICT mejoraron de manera similar la función endotelial en adultos con diabetes tipo 2, sugiriendo que ambos tipos de ejercicio son efectivos para esta población.
- ❖ Jo et al. (2020), hallaron que el método HIIT demostró ser más efectivo que MICT en mejorar la función endotelial y reducir el grosor de la grasa epicárdica en pacientes con síndrome metabólico hipertensivo.

### **Impacto del método HIIT en la adaptación mitocondrial**

La adaptación mitocondrial es un proceso crucial mediante el cual las mitocondrias, las “centrales energéticas” de las células, ajustan su función y estructura en respuesta a cambios en el entorno y las demandas energéticas del organismo.

La adaptación mitocondrial se expresa en parámetros biológicos tales como: la biogénesis mitocondrial (aumento en el número y tamaño de las mitocondrias para satisfacer mayores

demandas energéticas), la fosforilación oxidativa (mejora en la eficiencia de la cadena de transporte de electrones para producir más ATP, la principal molécula de energía celular), la mitofagia (eliminación selectiva de mitocondrias dañadas para mantener una población mitocondrial saludable) y la flexibilidad metabólica (capacidad de utilizar diferentes fuentes de energía, como glucosa y ácidos grasos, dependiendo de la disponibilidad y las necesidades del organismo).

Dada la importancia de la adaptación mitocondrial, varios estudios investigativos también se han centrado en los impactos del método HIIT en diversas poblaciones, entre ellos podemos referenciar los siguientes:

- ❖ Kohn et al. (2011), llegaron a la conclusión de que el método HIIT en corredores bien entrenados no causó adaptaciones significativas en la capacidad oxidativa del músculo, pero incrementó la actividad de la enzima lactato deshidrogenasa en fibras tipo IIa.
- ❖ Hadjispyrou et al. (2023), revelaron en su estudio que el método HIIT mejoró significativamente la actividad de la enzima citrato sintasa, el citocromo C y otras enzimas mitocondriales en adultos físicamente activos, demostrando una mayor eficiencia mitocondrial.
- ❖ Batterson et al. (2023), en los resultados de su investigación demostraron que el método HIIT incrementó la capacidad respiratoria mitocondrial en adultos sedentarios después de solo dos semanas de entrenamiento, mejorando la respiración mitocondrial y las vías reguladoras.
- ❖ Tsai et al. (2016), revelaron en sus hallazgos de investigación que el método HIIT mejoró la funcionalidad mitocondrial en linfocitos de hombres sedentarios bajo condiciones de estrés hipóxico, aumentando la tasa de consumo de oxígeno y reduciendo el daño oxidativo
- ❖ Beetham et al. (2019), concluyeron que el método HIIT aumentó la biogénesis mitocondrial y la capacidad cardiorrespiratoria en individuos con enfermedad renal crónica, demostrando ser seguro y efectivo para esta población.

Una vez desarrollada la sistematización científica sobre el impacto del método HIIT en la capacidad cardiovascular es importante considerar la seguridad y la adherencia a este método

de entrenamiento. La alta intensidad de los intervalos puede aumentar el riesgo de lesiones y eventos cardíacos adversos, especialmente en poblaciones no entrenadas o con condiciones médicas preexistentes. Por lo tanto, es crucial que el HIIT sea supervisado adecuadamente y personalizado según las capacidades y condiciones individuales.

En términos de adherencia, algunos estudios sugieren que la percepción de esfuerzo durante el HIIT puede ser una barrera para algunas personas. Sin embargo, la variedad y la corta duración de las sesiones de HIIT pueden aumentar la motivación y la adherencia en otras. Es fundamental que los programas de HIIT se diseñen de manera que sean seguros y sostenibles para maximizar los beneficios cardiovasculares.

A pesar de los beneficios documentados, es crucial considerar las consideraciones de seguridad y adecuación del HIIT para diferentes poblaciones. La intensidad elevada de los intervalos puede no ser apropiada para todos los individuos, especialmente aquellos con condiciones cardiovasculares preexistentes o un nivel de condición física muy bajo. Por lo tanto, la implementación del HIIT debe ser cuidadosamente supervisada y personalizada para asegurar su seguridad y eficacia.

## **CONCLUSIONES**

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) como método ha demostrado ser una herramienta altamente efectiva para mejorar la capacidad cardiovascular. Los estudios indican que el HIIT puede aumentar significativamente el  $VO_{2max}$ , optimizar la frecuencia cardíaca, regular la presión arterial, mejorar la función endotelial y promover la adaptación mitocondrial. Además, ofrece una opción eficiente en términos de tiempo en comparación con el método MICT.

La evidencia científica sistematizada sugiere que el HIIT es beneficioso para una amplia gama de poblaciones, incluidos deportistas individuos sedentarios y pacientes con enfermedades crónicas. Sin embargo, es fundamental que se implementen protocolos de HIIT que consideren la seguridad y la adherencia, especialmente en poblaciones vulnerables.

El desarrollo de futuras investigaciones deberá proyectarse hacia la optimización de los protocolos para aplicar efectivamente el método HIIT y continuar profundizando en el funcionamiento de los mecanismos que generan cambios adaptativos positivos. Además, se necesita más trabajo para determinar las mejores prácticas para la implementación segura y efectiva del método HIIT en diversas poblaciones.

## REFERENCIAS

- Allen, N., Higham, S., Mendham, A., Kastelein, T., Larsen, P. y Duffield, R. (2017). El efecto del entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad sobre los marcadores de inflamación sistémica en poblaciones sedentarias. *European Journal of Applied Physiology*, 117, 1249-1256. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3613-1>
- Arazi, H., Keihaniyan, A., Eatemadyboroujeni, A., Oftade, A., Takhsa, S., Asadi, A. y Ramirez-Campillo, R. (2017). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad basado en la frecuencia cardíaca versus la velocidad sobre la capacidad aeróbica y anaeróbica de jugadoras de fútbol. *Deportes*, 5. <https://doi.org/10.3390/sports5030057>
- Batterson, P., McGowan, E., Stierwalt, H., Ehrlicher, S., Newsom, S. y Robinson, M. (2023). Dos semanas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad aumentan la respiración mitocondrial del músculo esquelético a través de una remodelación específica del complejo en humanos sedentarios. *Revista de fisiología aplicada*. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00467.2022>
- Besnier, F., Labrunée, M., Richard, L., Faggianelli, F., Kerros, H., Soukarié, L., Bousquet, M., Garcia, J., Pathak, A., Galés, C., Guiraud, T., y Sénard, J. (2019). Efectos a corto plazo de un programa de entrenamiento por intervalos de 3 semanas sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en la insuficiencia cardíaca crónica. Un ensayo controlado aleatorizado. *Anales de medicina física y de rehabilitación*. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.013>
- Beetham, K., Howden, E., Fassett, R., Petersen, A., Trewin, A., Isbel, N., & Coombes, J. (2019). High-intensity interval training in chronic kidney disease: A randomized pilot study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(11), 1197-1204. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20492589/>
- Boff, W., Silva, A., Farinha, J., Rodrigues-Krause, J., Reischak-Oliveira, A., Tschiedel, B., Puñales, M. y Bertoluci, M. (2019). Efectos superiores del entrenamiento continuo en intervalos de alta intensidad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la función endotelial y la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes con diabetes tipo

- 1: un ensayo controlado aleatorio. *Fronteras en fisiología*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00450>
- Bratland-Sanda, S., Pedersen, F., Haave, M., Helgerud, J. y Støren, Ø. (2020). Grandes diferencias interindividuales en las respuestas a un bloque de entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad: una serie de casos en ciclistas y triatletas de nivel nacional. *Revista internacional de ciencias del ejercicio*, 13(2), 480-487.
- Costa, E., Hay, J., Kehler, D., Boreskie, K., Arora, R., Umpierre, D., Szwajcer, A. y Duhamel, T. (2018). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad versus el entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la presión arterial en adultos con hipertensión pre a establecida: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos aleatorios. *Medicina Deportiva*, 48, 2127-2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>
- Engel, F., Härtel, S., Wagner, M., Strahler, J., Bös, K., & Sperlich, B. (2014). Hormonal, metabolic, and cardiorespiratory responses of young and adult athletes to a single session of high-intensity cycle exercise. *Pediatric exercise science*, 26(4), 485-94. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0152>
- Grace, F., Herbert, P., Ratcliffe, J., New, K., Baker, J. y Sculthorpe, N. (2015). Función endotelial vascular relacionada con la edad después del sedentarismo de por vida: impacto positivo del acondicionamiento cardiovascular sin mejora adicional después del entrenamiento en intervalos de baja frecuencia y alta intensidad. *Informes fisiológicos*, 3. <https://doi.org/10.14814/phy2.12234>
- Grace, F., Herbert, P., Elliott, A., Richards, J., Beaumont, A., y Sculthorpe, N. (2017). El entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) mejora la presión arterial en reposo, la capacidad metabólica (MET) y la reserva de frecuencia cardíaca sin comprometer la función cardíaca en hombres sedentarios que envejecen. *Experimental Gerontology*, 109, 75-81. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.010>
- Grace, F., Herbert, P. y Sculthorpe, N. (2016). Una sesión de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) cada cinco días mejora la función cardiorrespiratoria máxima tanto en hombres sedentarios como en hombres que envejecen activos durante toda su

vida. *Revista de Envejecimiento y Actividad Física*, 24.  
<https://doi.org/10.1123/JAPA.24.S1.S48>

Hadjispyrou, S., Dinas, P., Delitheos, S., Koumprentziotis, I., Chryssanthopoulos, C. y Philippou, A. (2023). El efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en los índices asociados a las mitocondrias en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática y un metanálisis. *Frontiers in bioscience*, 28(11), 281.  
<https://doi.org/10.31083/j.fbl2811281>

Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., y Hoff, J. (2007). Los intervalos aeróbicos de alta intensidad mejoran el VO<sub>2</sub>max más que el entrenamiento moderado. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio*, 39(4), 665-71. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E3180304570>

Herbert, P., Hayes, L., Beaumont, A., Grace, F. & Sculthorpe, N. (2021). Seis semanas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) preservan la capacidad aeróbica en hombres mayores sedentarios y atletas masculinos de élite durante cuatro años: un estudio de reunión. *Experimental gerontology*, 111373.  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111373>

Hwang, C.-L., Lim, J., Yoo, J.-K., Kim, H.-K., Hwang, M.-H., Handberg, E., Petersen, J., Sakarya, Y., Holmer, B. J., Lapierre, S., Leey Casella, J. A., Cusi, K., & Christou, D. (2019). High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training Improve Endothelial Function Similarly in Adults with Type 2 Diabetes. *The FASEB Journal*, 33.  
[https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.2019.33.1\\_supplement.541.1](https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.2019.33.1_supplement.541.1)

Jo, E., Cho, K., Park, J., Im, D., Choi, J., & Kim, B. (2020). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad versus el entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre el espesor de la grasa epicárdica y la función endotelial en el síndrome metabólico hipertensivo. *Síndrome metabólico y trastornos relacionados*.  
<https://doi.org/10.1089/met.2018.0128>

- Kohn, T., Essén-Gustavsson, B., & Myburgh, K. (2011). Specific muscle adaptations in type II fibers after high-intensity interval training of well-trained runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 135-145. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20492589/>
- Martland, R., Mondelli, V., Gaughran, F. y Stubbs, B. (2019). ¿Puede el entrenamiento en intervalos de alta intensidad mejorar los resultados de salud física y mental? Una metarrevisión de 33 revisiones sistemáticas a lo largo de la vida. *Journal of Sports Sciences*, 38, 430-469. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>
- O'Driscoll, J., Wright, S., Taylor, K., Coleman, D., Sharma, R., & Wiles, J. (2018). Mecánica autónoma cardíaca y ventricular izquierda después del entrenamiento en intervalos de alta intensidad: un estudio controlado cruzado aleatorio. *Journal of Applied Physiology*, 125 (4), 1030-1040. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00056.2018>
- Rognmo, Ø., Bjørnstad, T., Kahrs, C., Tjønnå, A., Bye, A., Haram, P., Stølen, T., Slørdahl, S. y Wisløff, U. (2008). Función endotelial en hombres altamente entrenados en resistencia: efectos del ejercicio agudo. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento*, 22, 535-542. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816354b1>
- Sawyer, B., Tucker, W., Bhammar, D., Ryder, J., Sweazea, K., y Gaesser, G. (2016). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad y del entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la función endotelial y los marcadores de riesgo cardiometabólico en adultos obesos. *Journal of Applied Physiology*, 121 (1), 279-88. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00024.2016>
- Talanian, J., Galloway, S., Heigenhauser, G., Bonen, A. y Spriet, L. (2007). Dos semanas de entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad aumentan la capacidad de oxidación de grasas durante el ejercicio en las mujeres. *Journal of Applied Physiology*, 102 (4), 1439-47. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.01098.2006>
- Tsai, H., Chang, S., Chou, C., Weng, T., Hsu, C. y Wang, J. (2016). El entrenamiento físico alivia la disfunción mitocondrial inducida por la hipoxia en los linfocitos de hombres sedentarios. *Informes científicos*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep35170>
- Way, K., Sultana, R., Sabag, A., Baker, M., y Johnson, N. (2019). El efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada

sobre la rigidez arterial y las respuestas de la presión arterial de 24 horas: una revisión sistemática y un metanálisis. *Journal of science and medicine in sport*, 22(4), 385-391.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>

Weston, K., Wisløff, U. y Coombes, J. (2013). Entrenamiento en intervalos de alta intensidad en pacientes con enfermedad cardiometabólica inducida por el estilo de vida: una revisión sistemática y un metanálisis. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1227-1234.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>