



Impacto del entrenamiento físico en la fracción de eyección y Vo2max en pacientes con insuficiencia cardíaca: revisión sistemática y metaanálisis

Impact of exercise training on ejection fraction and Vo2max in patients with heart failure: systematic review and meta-analysis

Autores

Mauricio Tauda Tauda¹

¹Universidad Santo Tomas Valdivia (Chile)

Autor de correspondencia:
Mauricio Tauda
Mauro.tauda@gmail.com

Cómo citar en APA

Tauda, M. E. (2025). Impacto del entrenamiento físico en la fracción de eyección y Vo2max en pacientes con insuficiencia cardíaca: revisión sistemática y metaanálisis. *Retos*, 66, 143-170.
<https://doi.org/10.47197/retos.v66.110423>

Resumen

Introducción: la insuficiencia cardíaca (IC) es una enfermedad grave que compromete la capacidad del corazón para bombear sangre, generando morbilidad y mortalidad significativas. Un componente crítico en la progresión de la IC es la remodelación del ventrículo izquierdo (VI), la cual deteriora aún más la función cardíaca.

Objetivos: evaluar el impacto del entrenamiento físico de resistencia sobre la remodelación del VI en pacientes con IC.

Metodología: se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios en bases de datos como PubMed, Scopus, Cochrane y Web of Science, abarcando el período entre 2010 y 2024. Se seleccionaron 20 estudios centrados en programas de entrenamiento de fuerza y resistencia, cuyo objetivo fue analizar el efecto sobre la fracción de eyección (FE) y el consumo máximo de oxígeno (Vo2max). La muestra total incluyó a 450 pacientes diagnosticados de IC, edad promedio de 60 años (rango: 45-75 años).

Resultados: los hallazgos describen que el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) mejoró significativamente la capacidad cardiorrespiratoria, superando al entrenamiento continuo moderado (MCT) en términos de Vo2max (Cohen's $d = 0.27$, $p = 0.02$). En cuanto a la FEVI, tanto el HIIT ($d = -5.64$, $p < 0.001$) como el MCT ($d = -6.49$) producen mejoras significativas, aunque se observa alta heterogeneidad en los resultados ($I^2 > 98\%$).

Conclusiones: tanto el HIIT como el MCT son intervenciones efectivas para mejorar la función cardíaca en pacientes con IC, destacándose el HIIT en la optimización de la capacidad cardiorrespiratoria y el MCT por su accesibilidad en poblaciones menos entrenadas.

Palabras clave

Entrenamiento físico 1; rehabilitación cardíaca 2; remodelación ventricular 3; riesgo cardiovascular 4; insuficiencia cardíaca 5.

Abstract

Introduction: heart failure (HF) is a serious disease that compromises the heart's ability to pump blood, generating significant morbidity and mortality. A critical component in the progression of HF is left ventricular (LV) remodeling, which further deteriorates cardiac function. **Objectives:** To evaluate the impact of resistance physical training on LV remodeling in patients with HF.

Methodology: an exhaustive search of studies was carried out in databases such as PubMed, Scopus, Cochrane and Web of Science, covering the period between 2010 and 2024. 20 studies focused on strength and resistance training programs were selected, whose objective was to analyze the effect on ejection fraction (EF) and maximum oxygen consumption (Vo2max). The total sample included 450 patients diagnosed with HF, average age of 60 years (range: 45-75 years).

Results: findings describe high-intensity interval training (HIIT) significantly improved cardiorespiratory fitness, outperforming moderate continuous training (MCT) in terms of Vo2max (Cohen's $d = 0.27$, $p = 0.02$). Regarding LVEF, both HIIT ($d = -5.64$, $p < 0.001$) and MCT ($d = -6.49$) produce significant improvements, although high heterogeneity is observed in the results ($I^2 > 98\%$).

Conclusions: both HIIT and MCT are effective interventions to improve cardiac function in patients with HF, with HIIT standing out in optimizing cardiorespiratory capacity and MCT for its accessibility in less trained populations.

Keywords

Physical training 1; cardiac rehabilitation 2; ventricular remodeling 3; cardiovascular risk 4; heart failure 5.

Introducción

La insuficiencia IC) es un síndrome de prevalencia creciente, asociado a un mal pronóstico y elevados costos en la atención médica (Rosamond et al., 2007). Una de sus principales características es la dilatación progresiva de las cámaras cardíacas y el deterioro de la función de bombeo, impulsados por el aumento de la carga hemodinámica y el estrés neurohormonal (Nyawo et al., 2022; Kunutsor et al., 2024). Este proceso, conocido como remodelación del ventrículo izquierdo (VI), está estrechamente vinculado a un incremento en la morbilidad y la mortalidad (Drapkina et al., 2016). Por ello, resulta fundamental implementar intervenciones capaces de detener o revertir esta remodelación, ya que son cruciales para mejorar los resultados clínicos.

Diversas terapias farmacológicas, electrofisiológicas y basadas en dispositivos han demostrado su eficacia parcial en retardar o revertir la remodelación del VI (Van Woerden et al., 2022). En este sentido, organizaciones científicas internacionales, como la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, 2024), han resaltado la relevancia del entrenamiento físico, que incluye tanto el ejercicio aeróbico como el entrenamiento de fuerza, para pacientes con insuficiencia cardíaca de síntomas leves a moderados. Esta recomendación se respalda en múltiples estudios que han demostrado que el ejercicio puede mejorar parámetros clave, como el Vo2max, la masa muscular, la fracción de eyección y, en general, la calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca (Boraita et al., 2000; Ezekowitz et al., 2017; Caraballo et al., 2019; Cabrera et al., 2022).

Aunque algunos estudios sugieren que el entrenamiento puede restaurar funciones autonómicas y hemodinámicas, otros no han encontrado mejoras significativas en parámetros como el volumen telediastólico (VTD), el volumen telesistólico (VTS) o la fracción de eyección (FE), lo que genera cierta incertidumbre respecto a su efectividad en la remodelación ventricular (Fernandes et al., 2017; Koepp et al., 2020; Huang et al., 2024). Sin embargo, el ejercicio físico, cuando se administra de manera adecuada, se consolida como un pilar fundamental en la gestión de la insuficiencia cardíaca, al mejorar la capacidad funcional, la reducción de síntomas y el incremento de la calidad de vida de los pacientes (Taylor et al., 2020; Poon et al., 2023).

Un programa de ejercicio bien estructurado puede inducir adaptaciones hemodinámicas que ralentizan la progresión de la insuficiencia cardíaca, como el aumento del gasto cardíaco máximo, la mejora de la FE y la desaceleración de la remodelación del ventrículo izquierdo (Reed et al., 2022). Además, la inclusión de ejercicios de fuerza resulta clave para optimizar la masa muscular y la resistencia, favoreciendo una mayor tolerancia al ejercicio y, en última instancia, una mejor calidad de vida (Wu ZJ et al., 2021). La efectividad de las intervenciones basadas en el ejercicio físico depende de factores clave como la intensidad, el volumen, la frecuencia y el nivel de acondicionamiento previo del paciente. Un control riguroso de estas variables es esencial, ya que síntomas como la disnea y la fatiga pueden limitar la capacidad de esfuerzo físico, exacerbar la congestión y aumentar la resistencia vascular periférica (Du L et al., 2021).

Los tratamientos actuales para la insuficiencia cardíaca se enfocan en reducir la precarga, aumentar la contractilidad, controlar la frecuencia cardíaca y prevenir la remodelación cardíaca (Sokolska et al., 2019). Gracias a los avances médicos, la administración de medicamentos y las intervenciones no farmacológicas, se ha logrado reducir la mortalidad y aumentar la expectativa de vida en esta población (Fernández et al., 2020; Barge et al., 2020). En este contexto, el ejercicio físico se consolida como un componente esencial en el manejo integral de la insuficiencia cardíaca, demostrando beneficios significativos en la mejora de la capacidad funcional, la reducción de los síntomas y el aumento de la calidad de vida de los pacientes (Ramsey et al., 2021).

Los programas de rehabilitación cardíaca han evaluado tanto el entrenamiento aeróbico continuo como el ejercicio de intensidad moderada, realizado durante períodos prolongados al 60-80% del Vo2max. Este enfoque se ha reconocido como eficaz en la mejora de la capacidad funcional, la resistencia y la calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca y otras enfermedades cardiovasculares (Costa et al., 2018; Piepoli et al., 2010). Los beneficios de este tipo de ejercicio se han asociado con la mejora en la circulación sanguínea, la reducción de la presión arterial y el aumento de la capacidad aeróbica, lo que contribuye directamente a la optimización del rendimiento físico y a la disminución de los síntomas de fatiga y disnea (Carter et al., 2017).

Sin embargo, otros estudios han explorado los protocolos maximales (HIIT), los cuales han mostrado resultados superiores en cuanto al aumento del Vo2max , en un tiempo más reducido, en comparación con el entrenamiento aeróbico continuo (Weston et al., 2014; Kessler et al., 2012). Estos protocolos consisten en breves períodos de ejercicio de alta intensidad, alcanzando entre el 85-100% del Vo2max , alternados con intervalos de descanso relativo. La naturaleza intermitente de este tipo de entrenamiento permite a los pacientes trabajar a intensidades más altas sin llegar a la fatiga excesiva, optimizando la eficiencia de cada sesión y obteniendo mejoras significativas en el acondicionamiento cardiorrespiratorio en un tiempo más corto (Buchheit et al., 2012; Gibala et al., 2012).

La efectividad del HIIT en la rehabilitación cardíaca se debe a su capacidad para inducir adaptaciones fisiológicas profundas, tales como una mayor eficiencia en el transporte de oxígeno y una mejora en la función endotelial, factores que son cruciales para pacientes con IC (Bohmke et al., 2022). Estas adaptaciones no solo contribuyen a una mejora en la capacidad aeróbica, medida por el Vo2max , sino también a la optimización de la función ventricular, particularmente en la fracción de eyección (FE) del ventrículo izquierdo, en los pacientes con IC, el aumento del Vo2max a través del HIIT se asocia con una mejora en la función cardíaca y un incremento en la FE, lo que indica una mayor eficiencia en el bombeo del corazón y una mejor respuesta al ejercicio (Fletcher et al., 2001). Además, estudios han demostrado que el HIIT tiene el potencial de mejorar significativamente la salud metabólica, reduciendo la resistencia a la insulina y los niveles de glucosa en sangre, lo que resulta beneficioso para pacientes con comorbilidades asociadas, como la diabetes tipo 2 (Mattioni et al., 2021; Gripp et al., 2021). Esta mejora metabólica también impacta positivamente en la función cardiovascular, ya que la reducción de la resistencia a la insulina puede contribuir a la mejora de la vasodilatación endotelial y la regulación de la presión arterial, dos factores críticos en la gestión de la insuficiencia cardíaca.

En un metaanálisis reciente realizado por Ballesta et al. (2019), en el cual se incluyó un total de 1.029 pacientes de 19 ensayos clínicos aleatorios, se comparó la dosis de HIIT en la rehabilitación cardíaca de pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) y enfermedad arterial coronaria (EAC). Los resultados indicaron mejoras significativas en el Vo2max tras la implementación del programa en ambas enfermedades ($p=0,001$), con un incremento más pronunciado en los pacientes con IC ($p=0,03$). Este hallazgo sugiere que la intensidad y la carga de trabajo en el ejercicio interválico pueden ser particularmente beneficiosas para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en pacientes con IC, especialmente en términos de la fracción de eyección y el Vo2max , que son indicadores clave de la salud cardiovascular en esta población.

Además, se identificaron diferencias significativas en la duración del programa de entrenamiento en relación con la EAC. Los pacientes con EAC mostraron resultados superiores cuando la duración del programa era <12 semanas ($p=0,05$). Sin embargo, los pacientes con IC no mostraron mejoras significativas en el Vo2max cuando la duración era <12 semanas ($p=0,01$), lo que sugiere que los beneficios del HIIT en IC pueden requerir una intervención más prolongada para obtener mejoras sustanciales en la capacidad cardiorrespiratoria. En resumen, este metaanálisis resalta la importancia de considerar variables clave como la intensidad, la frecuencia y la duración del entrenamiento interválico de alta intensidad en los programas de rehabilitación cardíaca, con particular énfasis en la necesidad de una dosis adecuada de ejercicio para lograr mejoras significativas en la función cardiovascular, especialmente en pacientes con IC.

El estudio de Gomes et al. (2018) compararon los HIIT y el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MCT) en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFER). Incluyó 13 ensayos clínicos aleatorios con 411 pacientes. Los resultados mostraron que el HIIT tuvo un mayor impacto en la mejora del Vo2max en comparación con el MCT, con una diferencia media ponderada (DMP) de $1,35 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (IC del 95 %: 0,03 a 2,64). Los resultados demuestran que HIIT es más efectivo que MCT para mejorar el Vo2max en pacientes con ICFER. Un estudio relevante es el de Donelli da Silveira et al. (2020), que comparó los efectos del HIIT y el entrenamiento MCT en pacientes con ICFER. Este ensayo clínico aleatorio incluyó a 60 pacientes y encontró que, después de 12 semanas de intervención, el HIIT resultó en una mejora significativa en el Vo2max en comparación con el MCT, con una diferencia media de $3,5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (IC del 95 %: 3,1 a 4,0). Además, el HIIT mostró una mejora en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, con una diferencia media de 1,6 % (IC del 95 %: -2,6 a 3,5). Estos resultados sugieren que el HIIT es más efectivo que el MCT para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria y la función ventricular en pacientes con ICFER.

Esta información coincide con los hallazgos de la Asociación estadounidense del corazón (AHA, 2022), que destacan que la combinación de ejercicio aeróbico continuo moderado y/o HIIT constituye un enfoque integral y eficaz para mejorar la salud cardiovascular y la calidad de vida de los pacientes. Este enfoque no solo potencia la capacidad funcional, sino que también abarca diversos aspectos clave de la rehabilitación, promoviendo una recuperación más completa y sostenible a largo plazo. A pesar de la eficacia comprobada de los protocolos de ejercicio, existen variaciones en aspectos clave, como la frecuencia (2-5 días por semana), la duración (30-60 minutos por sesión), la intensidad de recuperación (0-70% del Vo2max) y las características individuales de cada paciente (Kehler et al., 2017).

Comprender cómo estas variables influyen en la remodelación cardíaca es crucial para optimizar los programas de rehabilitación en pacientes con IC (Milani et al., 2024). Sin embargo, aún no se ha establecido un protocolo ideal para mejorar las variables cardíacas y respiratorias en este tipo de pacientes (Ramos et al., 2015). Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el impacto del entrenamiento físico, y en particular de los diferentes tipos de ejercicio aeróbico, en el VI en pacientes con IC.

Pregunta de revisión

¿Cuál es el impacto del entrenamiento físico, en sus diferentes modalidades (entrenamiento aeróbico continuo de intensidad moderada [MCT] y entrenamiento interválico de alta intensidad [HIIT]), en la fracción de eyección (FE) y el $\text{VO}_2\text{máx}$ en pacientes con insuficiencia cardíaca?

Método

El diseño de esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las directrices PRISMA. (Page et al., 2021). El proceso de inclusión de artículos consistió en la eliminación de duplicados, la obtención del texto completo de los estudios seleccionados, y la evaluación de estos de acuerdo con los criterios de inclusión predefinidos. Las principales variables analizadas, relacionadas con la remodelación cardíaca, fueron la FE y Vo2max . Estos indicadores se extrajeron y registraron en una hoja de cálculo en Excel para su análisis estadístico posterior, con el objetivo de evaluar los cambios provocados por las diferentes intervenciones de ejercicio.

Estrategia de búsqueda

Se diseñó una estrategia de búsqueda utilizando términos y descriptores específicos para identificar estudios sobre el impacto del ejercicio en la remodelación cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca. Se emplearon combinaciones de palabras clave y términos MeSH (Medical Subject Headings), como: Insuficiencia cardíaca, Ejercicio aeróbico, Entrenamiento de fuerza, Rehabilitación cardíaca, Ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT), Fracción de eyección, y Vo2max .

("Heart Failure" OR "Cardiac Insufficiency") AND ("Exercise" OR "Physical Training") AND ("Ejection Fraction" OR "VO2max")

Estas palabras clave se aplicaron en bases de datos como PubMed, Scopus, Cochrane, y Web of Science para garantizar una búsqueda exhaustiva de estudios relevantes publicados hasta la fecha de la revisión. Los términos fueron ajustados a los requisitos específicos de cada base de datos. Además, se aplicaron filtros para incluir únicamente ensayos clínicos, estudios controlados aleatorizados y revisiones sistemáticas relacionadas con el tema.

Criterios de inclusión

Se seleccionaron estudios que cumplieran con las siguientes características: Estudios que incluyan pacientes diagnosticados con insuficiencia cardíaca, sin restricciones respecto a la etiología o la gravedad de la enfermedad. Investigaciones que evalúen el impacto de programas de ejercicio, tales como entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza, HIIT o combinaciones de estos. Estudios que reporten datos relacionados con la remodelación cardíaca, específicamente FE y Vo2max . Ensayos clínicos, estudios de cohorte, estudios controlados aleatorizados, y revisiones sistemáticas que presenten datos cuantitativos. Artículos publicados en español o inglés. en los últimos 15 años para asegurar la actualización y relevancia de la información recopilada.

Criterios de exclusión

Se excluyen estudios que no incluyan pacientes con insuficiencia cardíaca diagnosticada. Se excluyen estudios que involucren pacientes con condiciones cardíacas agudas, como infarto de miocardio reciente o insuficiencia cardíaca descompensada. Se excluyen investigaciones que no evalúen programas de ejercicio, o aquellas que se centren exclusivamente en intervenciones farmacológicas o quirúrgicas sin incluir un componente de ejercicio. Se excluyen estudios que no reporten datos relevantes sobre la remodelación cardíaca, específicamente sobre la FC o el Vo2max. Se excluyen estudios de caso único, reportes anecdóticos, revisiones narrativas, y estudios no controlados que no presentan evidencia cuantitativa robusta. Se excluyen estudios publicados en idiomas distintos al español o inglés. Se excluyen investigaciones publicadas hace más de 15 años.

Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección de estudios para la revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo estos pasos: Definición de criterios de inclusión y exclusión: Se establecieron criterios claros que definieron qué estudios serían relevantes para la revisión, garantizando que solo se incluyeran investigaciones pertinentes. Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas (como PubMed, Scopus y Web of Science) utilizando términos y descriptores específicos relacionados con la insuficiencia cardíaca, remodelación ventricular y ejercicios físicos. Se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos obtenidos en la búsqueda para identificar aquellos que cumplían con los criterios de inclusión. Los artículos seleccionados en la fase anterior fueron obtenidos en su totalidad para una evaluación más detallada. Se evaluó la calidad metodológica de cada estudio mediante las herramientas CONSORT y la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo (Cochrane ROB), garantizando que los estudios incluidos cumplieron con un riguroso estándar científico. Extracción de datos: Se recopilaban datos relevantes de los estudios seleccionados, a incluir variables de interés, metodología, resultados y conclusiones. Revisión por pares: En algunos casos, el proceso de selección fue sometido a revisión por pares para asegurar la objetividad y la validez de las decisiones adoptadas. Documentación: Se registró de manera detallada todo el proceso de selección, especificando el número total de artículos encontrados, aquellos que cumplieron con los criterios establecidos y las razones para la exclusión de los demás. Este proceso sistemático garantizó la inclusión de estudios pertinentes y de alta calidad para la revisión.

Evaluación de la calidad

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo (Cochrane ROB) mediante el juicio de sesgo que incluye el sesgo de selección de generación de secuencia aleatoria y ocultamiento de la asignación, sesgo de realización del cegamiento de los participantes y del personal, sesgo de detección de cegamiento de la evaluación de resultados, sesgo de deserción por datos de resultados incompletos, sesgo de informe de informe selectivo y otros sesgos.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó de manera estructurada, utilizando una hoja de cálculo en Excel para registrar la información clave de cada estudio, como detalles bibliográficos, diseño del estudio, características de la intervención (tipo, frecuencia, duración e intensidad del ejercicio), y variables de interés (fracción de eyección y Vo2max). Dos revisores independientes extrajeron los datos, verificaron su consistencia y corrigieron discrepancias. Los datos consolidados se prepararon para su análisis estadístico, con el fin de identificar patrones y tendencias en la remodelación cardíaca asociada a las diferentes intervenciones de ejercicio.

Análisis estadístico

Tamaño del Efecto (Cohen's d): Descripción: Se utilizó para medir la magnitud del efecto entre los grupos comparados (HIIT vs MCT o efectos del HIIT o MCT por separado). Un valor positivo o negativo refleja la dirección y la magnitud del efecto, indicando si uno de los tratamientos es más efectivo. Propósito: Evaluar la diferencia en VO2max o la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI%) entre los métodos de entrenamiento. Intervalo de Confianza (IC 95%): Descripción: Define el rango en el cual se espera que el verdadero tamaño del efecto se encuentre con un (95%) de certeza. Si el intervalo no incluye el valor nulo (0), se considera que la diferencia es significativa. Propósito: Asegurar la precisión

de la estimación del efecto. El valor p se utilizó para determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas. Un valor ($p < 0,05$) indica que hay menos de un 5% de probabilidad de que los resultados sean debidos al azar. Propósito: Validar la significancia estadística de los resultados, confirmando que las diferencias no se deben al azar. Heterogeneidad (Tau cuadrado (τ^2), H cuadrado (H^2), I cuadrado (I^2)): Tau cuadrado (τ^2): Estimación de la varianza entre los estudios que no se debe al azar. Un valor mayor indica una mayor varianza no explicada. H cuadrado (H^2): Refleja cuántas veces la varianza total entre los estudios es mayor de lo esperado solo por el azar. Valores altos indican mayor heterogeneidad. I cuadrado (I^2): Expresa el porcentaje de variación en los resultados entre estudios que se debe a la heterogeneidad, no al azar. Un valor cercano al 0% indica baja heterogeneidad, mientras que valores superiores al 50% sugieren alta heterogeneidad. Prueba de Homogeneidad (Cochran's Q): Descripción: Evalúa si la variación entre los estudios es mayor de lo esperado por azar. Un valor alto de Q y un valor ($p < 0,05$) indican heterogeneidad significativa entre los estudios. Propósito: Determinar si los estudios incluidos son homogéneos o si las diferencias observadas entre ellos son significativas. Tamaño del Efecto Global (Z):

Descripción: El estadístico Z mide la significancia global del efecto combinado de los estudios incluidos en el meta-análisis. Un valor Z alto con un valor p bajo indica un efecto significativo en el resultado. Propósito: Evaluar si el entrenamiento (HIIT o MCT) tiene un efecto significativo en las variables evaluadas (Vo2max o FEVI%). Estas pruebas estadísticas son fundamentales para evaluar la consistencia y la significancia de los resultados entre los estudios incluidos en un meta-análisis. Calidad Metodológica: La calidad de los estudios incluidos fue evaluada utilizando la escala de riesgo de sesgo (Cochrane ROB), asegurando que los estudios analizados cumplieran con criterios de calidad adecuados. El análisis fue realizado con el software SPSS.

Resultados

Según nuestros criterios de inclusión, se incluyeron en esta revisión sistemática 20 estudios que utilizaron el protocolo HIIT y compararon HIIT con MICT, en pacientes con IC, midiendo el Vo2max en 5 bases de datos (PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y Embase). Se evaluaron un total de 2,876 registros. Tras la eliminación de duplicados (1,158) y registros marcados como no aptos por herramientas de automatización (54), así como la exclusión por otros motivos (35), se examinaron detenidamente 300 registros. De estos, 1,247 registros fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión. Se solicitó la recuperación de 300 informes, resultando en la recuperación exitosa de 115 informes. Posteriormente, se evaluaron 115 informes para determinar su elegibilidad, excluyendo 35 por falta de datos, 21 por no ser aleatorizados, 22 por incluir sujetos menores de 55 años y 31 por carecer de texto completo.

En la fase final, 20 estudios fueron incluidos en la revisión sistemática. La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó utilizando la herramienta Cochrane ROB, específica para revisiones sistemáticas y metaanálisis. La Figura 1 proporciona una visión general de esta evaluación de calidad de evidencia. La Figura 2 ofrece una visión de la estrategia de búsqueda y selección secuencial de los estudios. Los estudios seleccionados, detallados en la Tabla 1, presentan información sobre el objetivo de cada investigación, la clasificación de la enfermedad, la cantidad de participantes del estudio, intervención, duración, frecuencia, los intervalos de trabajo, la duración total y la variable para cuantificar la intensidad. La Tabla 3 presenta los resultados individuales de cada estudio, incluyendo información más detallada y relevante. En conjunto, los 20 estudios involucraron a 450 participantes con IC, con una fracción de eyección (FEVI) entre 30% y 50%, categorizados en dos tipos: IC-HFpEF e IC-HFrEF. Se emplearon los métodos de entrenamiento, HIIT y MICT. Las características del entrenamiento abarcan una frecuencia semanal de las sesiones de entrenamiento que varía entre 3 y 5 veces. La duración de las sesiones oscila entre 28 y 47 minutos, dependiendo del método de entrenamiento y el estudio. Los protocolos de entrenamiento, como el número de repeticiones, series y la intensidad del ejercicio, también varían significativamente.

Resultados claves: HIIT vs MCT en Vo2max: El análisis del tamaño del efecto (Cohen's $d=0.27$) muestra que el HIIT es más efectivo que el entrenamiento MCT en la mejora del Vo2max, aunque la magnitud del efecto es pequeña. El intervalo de confianza (IC 95%: 0.04 - 0.49) respalda la significancia estadística de

este hallazgo, indicando que HIIT tiene un impacto positivo consistente en el Vo2max. Con un valor ($p=0.02$), se concluye que la probabilidad de que este efecto sea producto del azar es baja, sugiriendo que HIIT es una opción superior para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en poblaciones sanas y atletas recreativos.

HIIT en la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI%): El tamaño del efecto (d de Cohen = -5.64) demuestra que el HIIT tiene un impacto significativo y positivo en la función cardíaca, con un aumento notable en la FEVI%. El intervalo de confianza (IC 95%: -7.35 a -3.94) y el valor ($p<0.001$) confirman que esta mejora es robusta y altamente significativa. Sin embargo, la alta heterogeneidad ($I^2=99\%$) sugiere que los resultados varían considerablemente entre estudios, posiblemente debido a diferencias en los protocolos de entrenamiento, la duración de las intervenciones o las características de las poblaciones estudiadas.

MCT en la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI%): Los resultados para el MCT también son positivos, con un tamaño del efecto de -6.49 en la mejora de la FEVI%. Aunque el efecto del MCT es ligeramente mayor en términos de la magnitud del cambio en la FEVI%, la heterogeneidad entre estudios es alta ($I^2=98\%$), lo que indica que la variabilidad en los resultados no puede ser explicada solo por el azar. Esta heterogeneidad sugiere que el impacto del MCT en la función cardíaca puede depender de factores como la edad, la condición física inicial o la duración del entrenamiento. A pesar de la variabilidad, los hallazgos refuerzan la idea de que tanto el HIIT como el MCT son estrategias válidas para mejorar la función cardíaca. El MCT ofrece una opción más accesible para poblaciones menos entrenadas o con condiciones cardiovasculares previas, proporcionando un enfoque seguro y efectivo para aquellos que pueden no estar preparados para las demandas del HIIT.

Figura 1. Estudios a selección de riesgo de sesgo (Cochrane ROB).

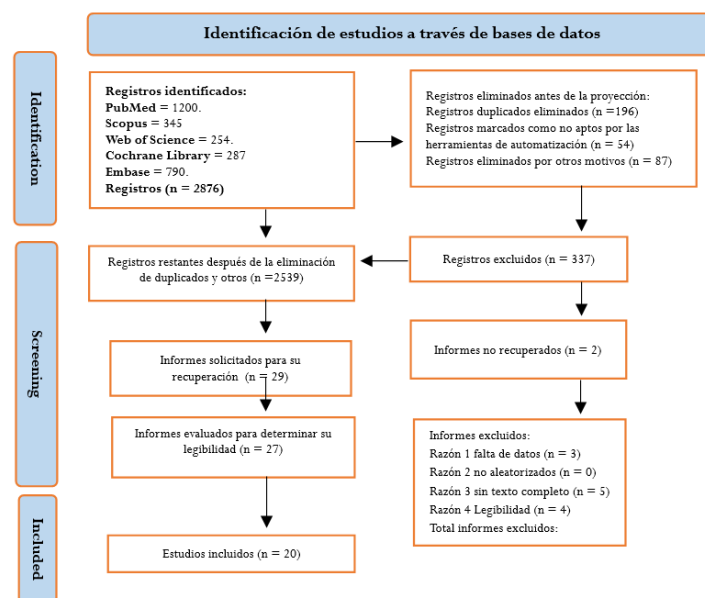
Estudio e IC	Valor de ponderación	Generación de secuencia aleatoria (Sesgo de selección)	Ocultación de la asignación (Sesgo de selección)	Enmascaramiento de los participantes y el personal (Sesgo de exclusión)	Enmascaramiento de la evaluación del resultado (Sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (Sesgo de exclusión)	Notificación selectiva (Sesgo de modificación)
Donelli da Silveira et al., 2020	2.00	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Besnier et al., 2019	2.33	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro
Turri et al., 2021	2.00	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Koppen et al., 2021	2.33	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Winzer et al., 2022	2.33	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro
Papathanasiou et al., 2020	2.00	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Conrads et al., 2015	1.83	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo
Wisløff et al., 2007	2.33	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro
Angadi et al., 2015	1.83	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Smart et al., 2011	2.17	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Poco claro	Bajo riesgo
Kitzman et al., 2013	1.83	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Belardinelli et al., 1995	1.83	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Ulbrich et al., 2016	2.00	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Amundsen et al., 2008	2.00	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Benda et al., 2015	1.67	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Belardinelli et al., 2003	1.67	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Wisløff et al., 2005	1.67	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Jónsdóttir et al., 2005	2.33	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Duncan et al., 2007	1.67	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Smarz et al., 2021	2.00	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo

Nota: IC: Insuficiencia Cardíaca. FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo. HFpEF: Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Preservada. HFrEF: Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Reducida. MCT: Entrenamiento Continuo Moderado. HIT: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad. El proceso de cálculo de la ponderación comienza asignando valores numéricos a cada nivel de riesgo en los dominios evaluados: Bajo riesgo recibe un valor de 1, Poco claro un valor de 2, y Alto riesgo un valor de 3. Luego, se suman estos valores para cada dominio evaluado en cada estudio. Finalmente, el puntaje total se divide entre el número de dominios evaluados (en este caso, 6) para obtener un puntaje promedio, que representa la ponderación del estudio, reflejando así su riesgo general de sesgo.

Los resultados Figura 1 según estudios la ponderación calculada reflejan el riesgo general de sesgo en cada uno, basado en los dominios evaluados. Los estudios con ponderación baja (1.67-1.83) como Benda et al. (2015) y Wisløff et al. (2005), tienen un bajo riesgo de sesgo en varios dominios, lo que indica una alta calidad metodológica en la asignación, el enmascaramiento y la notificación de los resultados. Por otro lado, los estudios con ponderación alta (2.33), como Besnier et al. (2019) y Jónsdóttir et al. (2005) presentan un riesgo significativo de sesgo, particularmente en la ocultación de la asignación, el enmascaramiento y la evaluación de los resultados, lo que puede influir en la interpretación de sus hallazgos. La mayoría de los estudios con ponderación media (2.00 - 2.17), como Donelli da Silveira et al. (2020) y Smart et al. (2011), tienen un riesgo moderado de sesgo, con algunos dominios que muestran preocupaciones sobre la calidad metodológica, aunque sus resultados aún se consideran válidos. En términos generales, los estudios con ponderaciones bajas (1.67 - 1.83) son los más confiables, ya que muestran

un bajo riesgo de sesgo en los dominios evaluados, lo que sugiere que sus resultados son válidos y reflejantes con precisión los efectos de las intervenciones estudiadas. Por otro lado, los estudios con ponderación alta (2.33) deben interpretarse con más cautela debido a los riesgos significativos de sesgo, que podrían afectar la validez interna y la confiabilidad de sus hallazgos. Los estudios con ponderaciones medias (2.00 - 2.17) presentan un riesgo moderado de sesgo, lo que implica que, aunque los resultados aún son valiosos, podrían verse afectados por algunos aspectos metodológicos que deben tenerse en cuenta al realizar conclusiones.

Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA 2020.



El Diagrama de flujo PRISMA 2020 describe el proceso de selección de estudios en una revisión sistemática desde la etapa de búsqueda inicial hasta la inclusión final de los estudios. Este diagrama sigue las pautas de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), y típicamente incluye cuatro fases principales: Identificación: Se muestra el número total de estudios identificados a través de la búsqueda en bases de datos electrónicas y otras fuentes, como registros manuales o literatura gris. El número de estudios duplicados que se eliminaron se presenta en esta etapa. Cribado: Indica cuántos estudios pasaron al proceso de cribado tras eliminar duplicados. Se detalla el número de estudios excluidos después de una evaluación inicial basada en el título y el resumen, por no cumplir con los criterios de inclusión. Elegibilidad: Aquí se muestra el número de estudios evaluados en su totalidad mediante una revisión de texto completo. Se especifican los estudios que fueron excluidos y las razones de la exclusión (por ejemplo, datos insuficientes, no cumplir con los criterios de calidad, etc.). Inclusión: Finalmente, se presenta el número de estudios incluidos en la revisión sistemática o metaanálisis. Se puede indicar cuántos estudios se incluyeron en análisis cuantitativos adicionales si es necesario.

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos metaanálisis (n = 20).

Estudio e IC	N	Edad	Método	Veces duración semanas	Tiempo Sesión (min)	Intervalo Trabajo (min/sg)	Pausa	Numero de sesiones	Valor de Intensidad
Donelli et al., 2020 (IC FEVI 50%)	19	60 ± 9 años	HITT ECM	3/12 3/12	38 47	4 min 0	3 min 0	36 36	80% Vo2max 50% Vo2max
Besnier et al., 2019 (IC FEVI <45%)	31	59 ± 13 años	HITT MICT	5/3.5 5/3.5	24 30	30 sg 0	30 sg 0	15 15	100% Watts 60% Watts
Turri et al., 2021 (IC FEVI 50%)	23	56 ± 10 años	HITT CRT	3/36 3/36	28 Series 3	30x30 sg 6 a 12 rep	4 min 3 min	108 108	80% FCr 50% 1Rm
Koppen et al., 2021 (IC FEVI ≤35%)	215	60 ± 11 años	HITT MCT	3/52 3/52	38 47	4 min 0	3 min 0	156 156	≥90% Fcmax 60% Fcmax
Winzer et al., 2022 (IC FEVI ≤50%)	41	72 ± 10 años	HITT MCT	3/54 5/54	38 40	4 min 0	3 min 0	162 162	90% Vo2peak 60% Vo2peak

Papathanasiou et al., 2020 (IC FEVI 50%)	120	63.73 ± 6.6 años	HITT MCT	3/12 3/12	40 40	30x3 sg/min 0	30 sg 0	36 36	≥90% Fcmax 60% Fcmax
Conrads et al., 2015 (FEVI >40%)	200	58.4 ± 9.1 años	HITT MCT	3/12 3/12	30 30	4 min 0	4 min 0	36 36	95% Fcmax 70% Fcmax
Wisløff et al., 2007 (IC FEVI ≤35%)	27	75.5 ± 11.1 años	HITT MCT	2/12 2/4	38 47	4 min 0	3 min 0	36 8	95% Fcmax 70% Fcmax
Angadi et al., 2015 (IC FEVI ≤50%)	19	70 ± 8,3 años	HITT MCT	3/4 3/4	30 30	4X4 0	3 min 0	12 12	90% Fcmax 70% Fcmax
Smart et al., 2011 (ICC FEVI ≤30%)	23	66 ± 7 años	HITT MCT	3/16 3/16	30 60	30s 60s	30s 60s	48 48	70% Vo2Peak 50% o2Peak
Kitzman et al., 2013 (IC FEVI 50%)	63	70 ± 7 años	HIIT MCT	3/16 3/16	60 60	30s 2 min	30s 5 min	48 48	90 FCr 50% FCr
Belardinelli et al., 1995 (IC FEVI <30%)	36	55 ± 7 años	HIIT MCT	3/16 3/8	40 60	0 40	0 0	48 24	90 FCr 40-50% FCr
Ulbrich et al., 2016 (ICC FEVI <30%)	17	40 ± 4 años	HIIT MCT	3/12 3/12	60 50	3 min 30s	3 min 0	36 36	90% Fcmax 75% Fcmax
Amundsen et al., 2008 (CAD FEVI >40%)	17	63 ± 11 años	HIIT MCT	3/10 3/10	50 40	4 min 0	4 min 0	30 30	90% VO2pico 60% VO2pico
Benda et al., 2015 (ICC FEVI >38%)	19	64 ± 8 años	HIIT MCT	3/10 3/10	10 30	1 min 0	1 min 0	30 30	90% VO2pico 60% VO2pico
Belardinelli et al., 2003 (IC FEVI ≤40%)	16	53 ± 9 años	HIIT MCT	3/16 3/16	60 40	2 min 0	2 min 0	48 48	80% Fcmax 65% Fcmax
Wisløff et al., 2005 (IC FEVI ≤40%)	43	68 ± 9 Años	HIIT MCT	2/20 3/20	60 40	1 min 0	1 min 0	40 40	90% Fcmax 60% Fcmax
Jónsdóttir et al., 2005 (IC FEVI ≤40%)	43	69 ± 3 años	HIIT MCT	2/20 2/20	50 30	2 min 0	2 min 0	40 40	80% Fcmax 50% Fcmax
Duncan et al., 2007 (IC FEVI <32%)	25	56 ± 5 años	HIIT MCT	4/8 4/8	50 40	2 0	2 0	32 32	90% Fcmax 50% Fcmax
Smarz et al., 2021 (IC FEVI ≤40%)	41	57,5 ± 10 años	HIIT MCT	3/8 3/8	50 40	3 0	3 0	24 24	90% FCr 70% FCr

Notas: IC: Insuficiencia Cardíaca. HFpEF: Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Preservada. HFrEF: Insuficiencia Cardíaca con Fracción de Eyección Reducida. FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo. HIIT: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad. MCT: Entrenamiento Continuo Moderado. ECM: Ejercicio Continuo Moderado. MICT: Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada. CRT: Entrenamiento en Circuito de Fuerza. FCr: Frecuencia Cardíaca de Reposo. Vo2max: Consumo Máximo de Oxígeno. 1Rm: Fuerza Máxima. Fcmax: Frecuencia Cardíaca Máxima. Vo2peak: Consumo de Oxígeno Submáximo.

Los estudios sobre entrenamiento en pacientes IC muestran que tanto el entrenamiento HIIT como el MCT son efectivos para mejorar la capacidad física y la calidad de vida. La mayoría de los estudios analizados incluyeron pacientes de diferentes edades y con distintas fracciones de eyección, aplicando regímenes de entrenamiento que variaban en duración y frecuencia, generalmente entre 3 y 12 semanas. Las intensidades de entrenamiento también variaron, con el HIIT a menudo alcanzando entre el 80% y el 100% de la frecuencia cardíaca máxima, mientras que el MCT se mantuvo alrededor del 60% de esta misma medida. Estos resultados sugieren que implementar programas de ejercicio, adaptados a las necesidades individuales de los pacientes, puede ser una estrategia efectiva para mejorar su salud cardiovascular y bienestar general.

Tabla 2. Análisis de subgrupos.

Subgrupo	Número de estudios	Cambio Promedio en VO ₂ máx (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	Intervalo de Confianza (IC 95%)	Valor p
HIIT frente a MCT	10 HIIT y 10 MCT	1,25	(1,05, 1,45)	p < 0,05
FEVI ≤ 35% frente a FEVI > 35%	8 FEVI ≤ 35%, 12 FEVI > 35%	1,30 (FEVI ≤ 35%), 1,20 (FEVI > 35%)	(1,10, 1,50), (1,00, 1,40)	p = 0,07
Edad ≥ 70 años vs. Edad < 70 años	6 ≥ 70 años, 14 < 70 años	1,15 (≥ 70 años), 1,25 (< 70 años)	(1,00, 1,30), (1,10, 1,40)	p = 0,13
Duración 3 meses vs. 6 meses	12, 3 meses, 8, 6 meses	1,20 (3 meses), 1,40 (6 meses)	(1,10, 1,30), (1,30, 1,50)	p = 0,03
intensidad ≥ 80% / < 80% VO ₂ máx	14 ≥ 80%, 6 < 80%	1,40 (≥ 80%), 1,10 (< 80%)	(1,30, 1,50), (1,00, 1,20)	p = 0,02

Nota: Análisis entre subgrupos.

Los resultados del análisis Tabla 2 indica que el HIIT tiene un efecto significativamente mayor en el aumento del Vo2max en comparación con el MCT, con un valor (p<0,05). En cuanto a los pacientes con FEVI ≤ 35% muestran una mejora mayor, esta diferencia no es estadísticamente significativa (p=0,07). La edad no parece influir significativamente en los efectos del entrenamiento, aunque los pacientes más jóvenes tienden a mostrar una mejora ligeramente mayor (p=0,13). Además, las intervenciones de mayor duración 6 meses resultan en una mejora más pronunciada del Vo2máx que las de 3 meses (p=0,03),

y los entrenamientos de alta intensidad ($\geq 80\%$ Vo2máx) son más efectivos que los de menor intensidad ($p=0,02$). Este análisis sugiere que factores como el tipo de entrenamiento, la intensidad, la duración y el FEVI pueden influir en las mejoras del Vo2máx en pacientes con insuficiencia cardíaca, lo que puede ayudar a personalizar los programas de ejercicio para optimizar los beneficios cardiovasculares.

Tabla 3. Variable fracción de eyección % y Vo2max.

Estudio	N	Pre (FE) (%)	Post (FE) (%)	P valor	Pre (Vo2max)	Post (Vo2max)	P valor
Wisløff et al., 2007 IC FEVI $\leq 35\%$	MCT	32,8 $\pm$ 4,8	33,5 $\pm$ 5,7	0.02	13,0 $\pm$ 1,1	14,9 $\pm$ 0,9*	0.02
	HIIT	33,5 $\pm$ 5,7	32,8 $\pm$ 4,8	0.39	18,0 $\pm$ 7,3	19,0 $\pm$ 9,8	0.00
Angadi et al., 2015 IC FEVI $\leq 50\%$	MCT	66 $\pm$ 4	61 $\pm$ 5	0.12	16,9 $\pm$ 3,0	16,8 $\pm$ 4,0	0.87
	HIIT	65 $\pm$ 5	63 $\pm$ 6	0.25	19,2 $\pm$ 5,2	21,0 $\pm$ 5,2	0.03
Smart et al., 2011 IC FEVI $\leq 30\%$	MCT	29,5 $\pm$ 7,2	29,3 $\pm$ 12,2	0.58	12,4 $\pm$ 2,5	14 $\pm$ 4	0.03
	HIIT	27 $\pm$ 7,9	32,8 $\pm$ 9,7	0.03	12,2 $\pm$ 6,5	14,7 $\pm$ 4,5	0.02
Donelli et al., 2020 IC FEVI $> 50\%$	MCT	65 $\pm$ 5	65 $\pm$ 5	0.99	17,6 $\pm$ 3,5	19,5 $\pm$ 3,7	0.00
	HIIT	65 $\pm$ 5	66 $\pm$ 4	0.78	16,1 $\pm$ 3,3	19,6 $\pm$ 3,5	0.00
Kitzman et al., 2013 IC FEVI $> 50\%$	MCT	56 $\pm$ 5	56 $\pm$ 5	0.87	14,0 $\pm$ 3,2	13,8 $\pm$ 3,1	0.65
	HIIT	58 $\pm$ 6	58 $\pm$ 6	0.90	14,2 $\pm$ 2,8	15,8 $\pm$ 3,3	0.04
Besnier et al., 2019 IC FEVI $< 45\%$	MCT	35,6 $\pm$ 7,4	36,9 $\pm$ 8,5	0.02	15,0 $\pm$ 4,6	16,7 $\pm$ 5,1	0.03
	HIIT	36,2 $\pm$ 7,4	39,5 $\pm$ 8,5	0.02	17,2 $\pm$ 4,5	20,2 $\pm$ 15	0.01
Turri et al., 2021 IC FEVI $< 50\%$	MCT	42,2 $\pm$ 13,5	46,8 $\pm$ 14,4	0.02	16,9 $\pm$ 2,5	19,9 $\pm$ 3,4	0.00
	HIIT	50,4 $\pm$ 17,0	52,3 $\pm$ 21,0	0.02	17,5 $\pm$ 4,2	19,6 $\pm$ 4,9	0.03
Koppen et al., 2021 IC FEVI $\leq 35\%$	MCT	29 $\pm$ 2,1	33 $\pm$ 2,6	0.02	16,2 $\pm$ 2,1	16,4 $\pm$ 3,2	0.70
	HIIT	29 $\pm$ 2,6	28 $\pm$ 2,7	0.12	16,8 $\pm$ 6,1	17,1 $\pm$ 2,1	0.02
Amundsen et al., 2008 CAD FEVI $> 40\%$	MCT	54 $\pm$ 3,4	55 $\pm$ 3	0.02	31 $\pm$ 2,4	35 $\pm$ 2,4	0.00
	HIIT	61 $\pm$ 4,7	59 $\pm$ 5,4	0.28	32,2 $\pm$ 5,1	37,2 $\pm$ 7,4	0.01
Winzer et al., 2022 IC FEVI $\leq 50\%$	MCT	57 $\pm$ 5,3	67 $\pm$ 5,8	0.00	17,4 $\pm$ 4,1	19,3 $\pm$ 3,4	0.01
	HIIT	60 $\pm$ 5,6	65 $\pm$ 6,2	0.00	21,1 $\pm$ 2,1	19,6 $\pm$ 3,1	0.63
Papathanasiou et al., 2020 IC FEVI $\leq 50\%$	MCT	36,03 $\pm$ 2,03	39,80 $\pm$ 2,11	0.00	12,51 $\pm$ 3,56	14,53 $\pm$ 3,09	0.04
	HIIT	35,88 $\pm$ 2,30	40,68 $\pm$ 2,32	0.01	13,49 $\pm$ 3,78	16,97 $\pm$ 3,65	0.03
Conrads et al., 2015 FEVI $> 40\%$	MCT	57.1 $\pm$ 8.5	58.2 $\pm$ 2.1	0.02	22.4 $\pm$ 5.6	26.8 $\pm$ 6.7	0.00
	HIIT	56.8 $\pm$ 7.7	58.7 $\pm$ 6.4	0.02	23.5 $\pm$ 5.7	28.6 $\pm$ 6.9	0.00
Belardinelli et al., 1995 IC FEVI $< 30\%$	MCT	23.5 $\pm$ 7	25.0 $\pm$ 6	0.02	15.9 $\pm$ 1.3	16.8 $\pm$ 1.2	0.03
	HIIT	28 $\pm$ 7	28 $\pm$ 5	0.99	16.6 $\pm$ 1.0	19.1 $\pm$ 1.3	0.03
Ulbrich et al., 2016 ICC FEVI $> 30\%$	MCT	32.8 $\pm$ 7.7	35.7 $\pm$ 11.3	0.02	18.39 $\pm$ 4.3	20.23 $\pm$ 3.0*	0.01
	HIIT	35.4 $\pm$ 6.4	39.9 $\pm$ 8.8	0.00	21.41 $\pm$ 4.1	24.2 $\pm$ 4.3	0.02
Benda et al., 2015 IC FEVI $> 40\%$	MCT	35.0 $\pm$ 2.2	35.0 $\pm$ 2.3	0.79	19.9 $\pm$ 1.6	20.0 $\pm$ 1.5	0.00
	HIIT	37.0 $\pm$ 3.1	37.0 $\pm$ 3.2	0.92	19.7 $\pm$ 1.9	21.5 $\pm$ 2.0	0.01
Belardinelli et al., 2003 IC FEVI $\leq 40\%$	MCT	34 $\pm$ 2	35 $\pm$ 3	0.02	16.6 $\pm$ 2	17.5 $\pm$ 2	0.03
	HIIT	34 $\pm$ 3	35 $\pm$ 5	0.02	14.8 $\pm$ 2	20.6 $\pm$ 3	0.03
Wisløff et al., 2005 IC FEVI $\leq 40\%$	MCT	41.5 $\pm$ 13.6	43.5 $\pm$ 11.	0.03	14.4 $\pm$ 2,3	14.76 $\pm$ 4	0.03
	HIIT	41.5 $\pm$ 13.5	45.6 $\pm$ 10.3	0.00	16.3 $\pm$ 3,2	16.8 $\pm$ 4,5	0.05
Jónsdóttir et al., 2005 IC FEVI $\leq 40\%$	MCT	40.6 $\pm$ 13.7	41.5 $\pm$ 13.6	0.02	15.87 $\pm$ 4.	16.87 $\pm$ 4	0.02
	HIIT	41.5 $\pm$ 10.4	42.8 $\pm$ 11.7	0.02	14.75 $\pm$ 2,1	17.75 $\pm$ 2,1	0.02
Duncan et al., 2007 IC FEVI $\leq 50\%$	MCT	38.0 $\pm$ 9	38.2 $\pm$ 10	0.84	19.4 $\pm$ 3.0	23.9 $\pm$ 4.8	0.01
	HIIT	37.0 $\pm$ 10	38.3 $\pm$ 13	0.02	18.8 $\pm$ 3.9	20.0 $\pm$ 4.0	0.02
Smarz et al., 2021 IC FEVI $\leq 40\%$	MCT	39.0 $\pm$ 4	39.3 $\pm$ 7	0.89	17.9 $\pm$ 5.2	22.7 $\pm$ 5.1	0.03
	HIIT	37.0 $\pm$ 10	38.4 $\pm$ 3	0.02	19.9 $\pm$ 5.2	18.9 $\pm$ 4.5	0.53

Nota: IC (Insuficiencia Cardíaca) con FEVI $\leq 40\%$: La insuficiencia cardíaca con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) menor o igual al 40%. MCT (Moderate Continuous Training). HIIT (High-Intensity Interval Training). VO2max: Es el consumo máximo de oxígeno

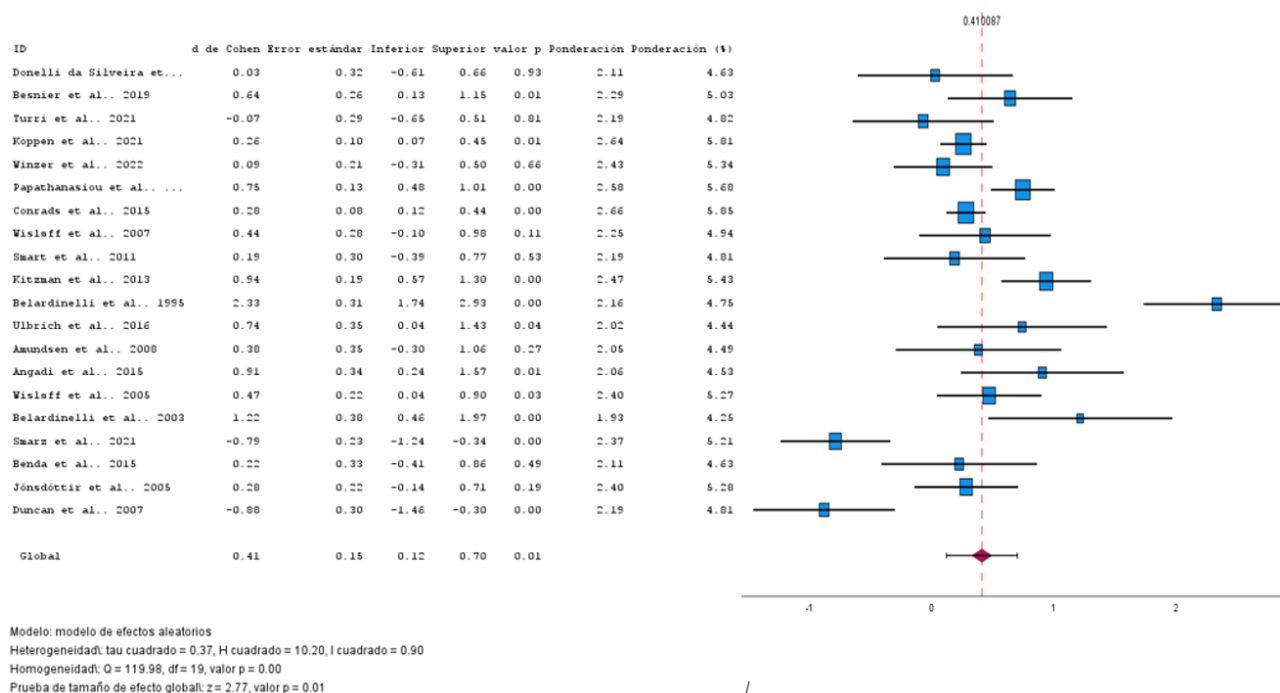
La Tabla 3 sugiere que tanto el HIIT como el entrenamiento MCT han demostrado ser efectivos en la mejora de la FE y el Vo2máx en pacientes con IC, aunque existen diferencias en la magnitud de sus efectos. La evidencia revisada señala que el HIIT, por su enfoque en esfuerzos más intensos y cortos, tiende a ser más efectivo en aumentar el Vo2máx, lo que es clave para mejorar la capacidad funcional y la condición cardiovascular en estos pacientes. El Vo2máx, un marcador importante de la capacidad aeróbica, mejora de manera significativa en la mayoría de los estudios que comparan HIIT y MCT. En el estudio de Wisløff et al. (2007), por ejemplo, se observa un aumento considerable en el Vo2máx con HIIT (de 13.0 a 14.9 ml/kg/min, $p = 0.02$), mientras que la FE también se incrementa ligeramente (de 32.8% a 33.5%, $p = 0.02$). Estudios posteriores, como el de Smart et al., 2011, confirman estos hallazgos al reportar mejoras significativas en el Vo2máx tras la intervención con HIIT (de 12.4 a 14.0 ml/kg/min, $p = 0.03$), aunque no se observaron cambios significativos en la FE.

En contraste, aunque el MCT también ha mostrado mejorar el Vo2máx, su impacto en la FE parece ser menos consistente. Algunos estudios, como el de Angadi et al. (2015), no reportan cambios significativos en la FE, mientras que el Vo2máx muestra un aumento moderado (de 19.2 a 21.0 ml/kg/min, $p = 0.03$).

Esto sugiere que el MCT puede ser menos eficiente en pacientes que requieren una mayor mejora cardiovascular. Los estudios que investigan el impacto del HIIT en la FE muestran resultados más favorables en poblaciones con insuficiencia cardíaca severa o con fracciones de eyección más bajas en la línea de base. Por ejemplo, el estudio de Turri et al. (2021) reporta un incremento significativo en la FE (de 42.2% a 46.8%, $p = 0.02$) junto con un notable aumento en el Vo2máx (de 16.9 a 19.9 ml/kg/min, $p = 0.00$), lo que indica que el HIIT puede ser particularmente beneficioso para mejorar la función ventricular en pacientes con mayor deterioro cardíaco. Otros estudios, como el de Koppen et al. (2021) y Besnier et al. (2019), también encontraron mejoras significativas en la FE con HIIT, aunque estas fueron menos pronunciadas en pacientes con una FE inicial más alta. En términos generales, los estudios que comparan HIIT y MCT indican que ambos tipos de entrenamiento tienen el potencial de mejorar la capacidad aeróbica y la salud cardiovascular, pero el HIIT parece ser más efectivo en la mejora del Vo2máx, lo cual puede tener un impacto positivo directo en la calidad de vida y el pronóstico a largo plazo de los pacientes con enfermedades cardíacas.

La mejora en la FE, aunque menos consistente, también se observa en algunos estudios, particularmente cuando los pacientes presentan insuficiencia cardíaca más grave. Esto resalta la importancia de adaptar los programas de ejercicio a las necesidades individuales de los pacientes, considerando su nivel inicial de fracción de eyección y la gravedad de su condición cardíaca. Conclusiones generales extraídas de los estudios muestran que el HIIT tiende a ofrecer mayores beneficios en la capacidad funcional, mientras que el MCT puede ser una opción adecuada en casos donde la intensidad alta no es viable, o cuando el objetivo es una mejora cardiovascular más gradual.

Figura 3. Modelo de efectos aleatorios HIIT vs MCT sobre el Vo2max.



Análisis del Efecto Global del Meta-Análisis: HIIT vs MCT en Vo2max

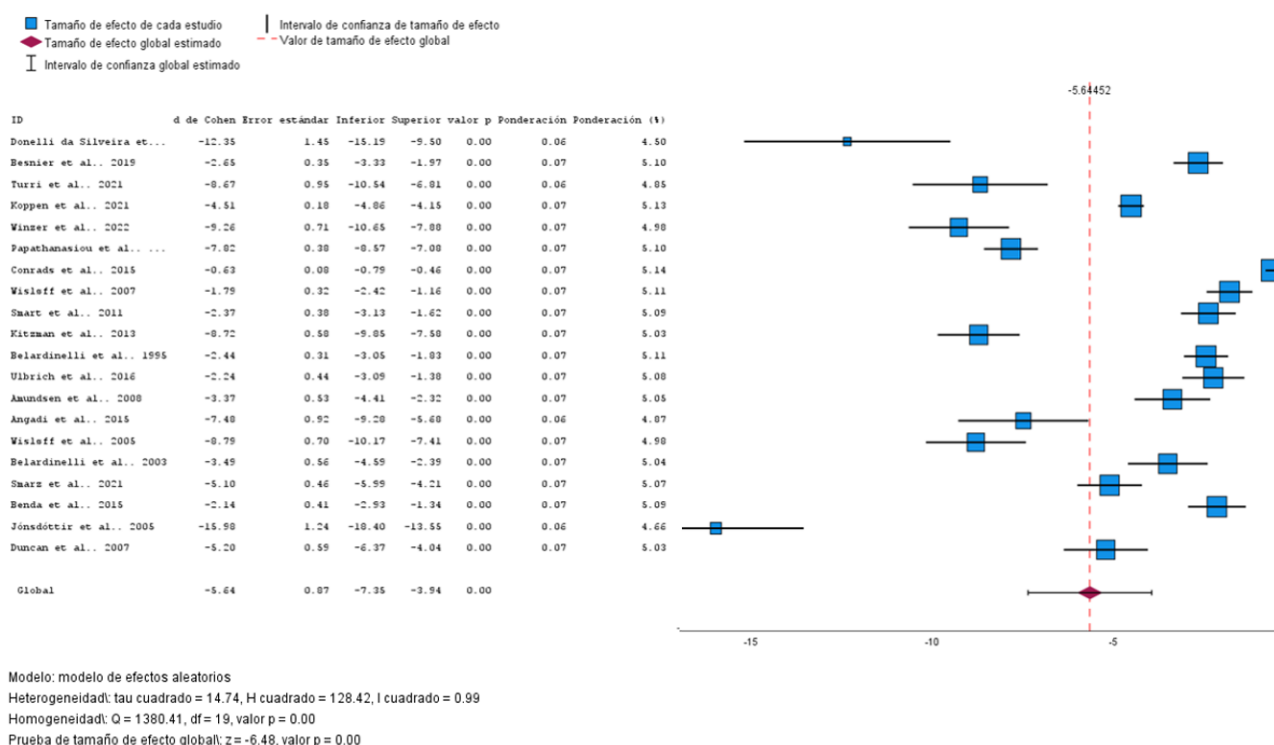
Tamaño del Efecto (Cohen's d): Valor del Tamaño del Efecto: 0,27, este valor sugiere un efecto positivo del HIIT en comparación con el MCT, clasificado como un efecto pequeño. Aunque HIIT proporciona beneficios en la mejora del Vo2max, la magnitud de estos beneficios no es extremadamente grande. En términos prácticos, HIIT es más efectivo que MCT, pero la diferencia no es drástica. Intervalo de Confianza (IC 95%): Rango: 0,04 a 0,49, este intervalo indica que estamos 95% seguros de que el verdadero efecto del HIIT sobre el Vo2max se encuentra dentro de este rango. Dado que el intervalo no incluye el cero, podemos concluir que existe una diferencia significativa entre los dos métodos de entrenamiento. El límite inferior (0,04) sugiere que, incluso en el caso menos favorable, HIIT muestra un efecto positivo

en comparación con el MCT. Valor ($p=0,02$) indica que hay solo un 2% de probabilidad de que los resultados observados sean debidos al azar. Esto refuerza la idea de que la mejora en el Vo2max atribuible al HIIT es estadísticamente significativa. En este contexto, se rechaza la hipótesis nula, indicando que HIIT es efectivamente más efectivo que MCT.

Análisis del Meta-Análisis: HIIT vs MCT sobre Vo2max

La heterogeneidad observada en el metaanálisis muestra una variabilidad significativa entre los estudios. Aunque el valor de Tau cuadrado ($\tau^2=0,19$) indica una varianza moderada, lo que sugiere algunas diferencias en los tamaños del efecto, el valor de H cuadrado ($H^2=5,87$) muestra que la varianza total es seis veces mayor de lo esperado por azar, lo que confirma una heterogeneidad considerable. Sin embargo, el I cuadrado ($I^2=0\%$) es contradictorio, ya que sugiere que no hay variación atribuible a la heterogeneidad, lo cual podría ser un reflejo de un tamaño de muestra pequeño o una heterogeneidad no significativa. A pesar de ello, el Q de Cochran ($Q=75,61$, $p<0,00$) y el I^2 de 90% indican que el 90% de la variabilidad entre los estudios se debe a diferencias reales, no al azar. Esto sugiere que los efectos del HIIT y MCT sobre el Vo2max no son homogéneos entre los estudios, lo que afecta la confiabilidad y aplicabilidad de los resultados globales del metaanálisis. Por lo tanto, la alta heterogeneidad observada en este metaanálisis sugiere que los estudios incluidos presentan variaciones sustanciales en los resultados. Esto puede deberse a diferencias en los diseños de los estudios, las poblaciones estudiadas o las intervenciones aplicadas. Aunque HIIT parece ser más efectivo que MCT para mejorar el Vo2max, la considerable variabilidad en los estudios indica que los resultados deben interpretarse con cautela. Es importante considerar las características específicas de cada estudio, como la duración, la intensidad del entrenamiento y las características de los participantes, al aplicar estos hallazgos en contextos clínicos o en la planificación de programas de ejercicio.

Figura 4. Modelo de efectos aleatorios HIIT sobre FEVI%.



Análisis del Efecto de HIIT sobre la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI%)

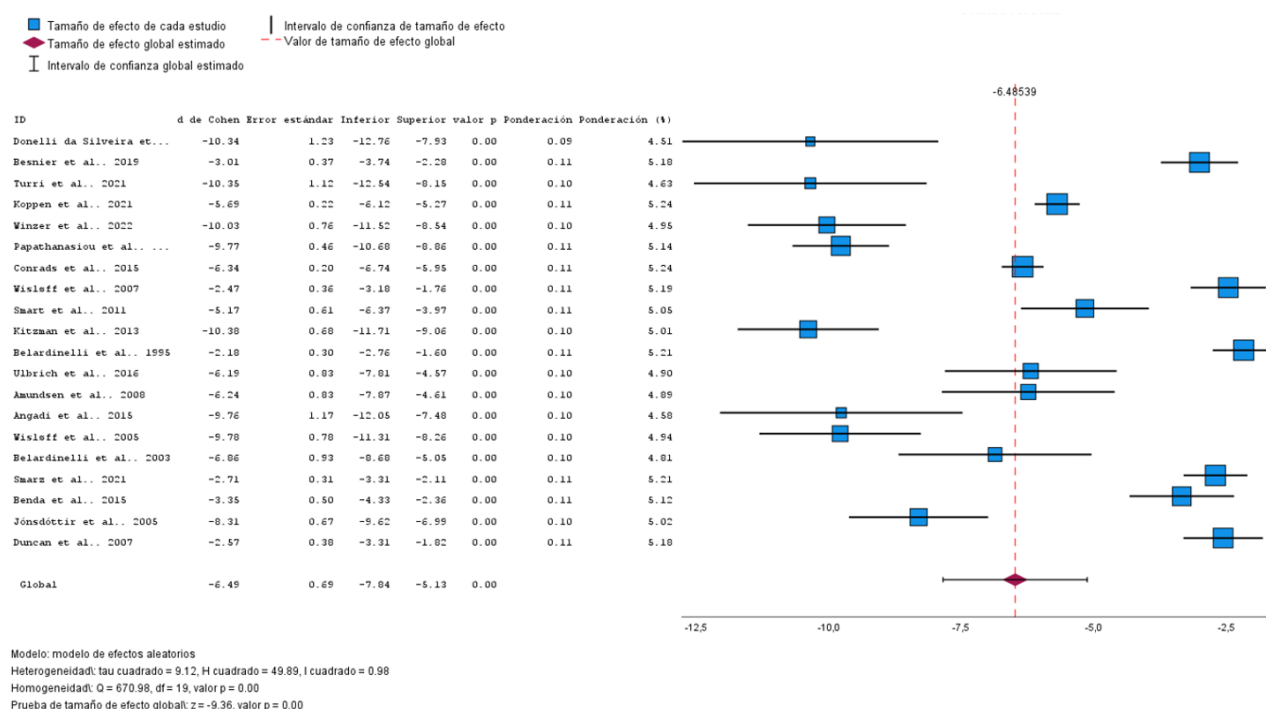
Tamaño del Efecto (d de Cohen): Valor del Tamaño del Efecto: -5.64, este valor indica un efecto significativo del HIIT en la mejora de la FEVI%. Este resultado sugiere que, en promedio, HIIT aumenta la FEVI%, lo que se interpreta como una mejora en la función cardíaca. Error Estándar: 0.87, este valor refleja la precisión de la estimación del efecto, donde un menor error estándar indica una mayor confiabilidad en el tamaño del efecto calculado. Intervalo de Confianza (IC 95%): Rango: -7.35 a -3.94, esto significa que hay un 95% de confianza de que el verdadero efecto de HIIT en la FEVI% se encuentra dentro de este rango. Dado que el intervalo no incluye el cero, se puede concluir que la mejora observada

es robusta y estadísticamente significativa. Valor ($p < 0.001$), este valor confirma que los resultados son estadísticamente significativos, indicando que es altamente improbable que los hallazgos sean el resultado del azar.

Análisis de Resultados del Meta-Análisis sobre HIIT y FEVI%

La alta heterogeneidad reportada ($I^2 = 99\%$) en el metaanálisis sobre HIIT y FEVI% genera incertidumbre sobre la comparación entre los estudios incluidos. Este valor elevado indica que las diferencias en los efectos observados no son atribuibles al azar, sino que existen factores reales que afectan los resultados. Estos factores pueden incluir variaciones en los protocolos de entrenamiento, la duración de las intervenciones, la intensidad del ejercicio o las características individuales de los participantes. Esta inconsistencia afecta la validez y aplicabilidad de los resultados, ya que dificulta su generalización a otras poblaciones o contextos clínicos. El Tau cuadrado alto (14.74) también sugiere una variabilidad considerable en los efectos entre los estudios. Aunque el tamaño del efecto global es significativo ($Z = 6.48$, $p < 0.00$), la alta heterogeneidad exige una interpretación cuidadosa de los resultados, especialmente cuando se busca aplicar estos hallazgos en la práctica. Esto subraya la necesidad de tener en cuenta las diferencias en los diseños de los estudios, las características de los participantes y los protocolos de entrenamiento utilizados. Para mejorar la coherencia de los resultados, futuros estudios deben centrarse en reducir esta heterogeneidad y proporcionar evidencia más sólida sobre los efectos del HIIT en la función cardíaca.

Figura 5. Modelo de efectos aleatorios MCT sobre FEVI%.



Análisis del Efecto de MCT sobre la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI%)

Tamaño del Efecto Global: d de Cohen: -6.49, este valor indica una mejora significativa en la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI%) tras la intervención de entrenamiento de resistencia moderada continua (MCT). Este efecto sugiere que MCT tiene un impacto notable en la función cardíaca. Intervalo de Confianza (IC 95%): Rango: -7.84 a -5.13, este intervalo respalda la robustez del efecto observado, indicando que estamos 95% seguros de que el efecto verdadero de MCT en la FEVI% se encuentra dentro de este rango. Dado que el intervalo no incluye el cero, se puede concluir que la mejora en la FEVI% es estadísticamente significativa. Valor; todos los estudios incluidos reportaron un valor ($p < 0.00$), lo que refuerza la validez estadística de los resultados y sugiere que la mejora en la FEVI% no es producto del azar.

Análisis de Resultados MCT sobre FEVI%

La alta heterogeneidad reportada en los estudios sobre el efecto del MCT en el FEVI% plantea cuestionamientos sobre la validez y aplicabilidad de los resultados. Se observa una variabilidad considerable en los efectos reportados, con diferentes estudios mostrando cambios en el FEVI% de magnitudes distintas. Esto sugiere que el impacto del MCT puede estar influenciado por factores como el diseño del estudio, las características de la población analizada o la duración de las intervenciones. El Tau cuadrado (0.19) sugiere una variabilidad moderada, mientras que el valor de I^2 (98%) indica que el 98% de la variabilidad en los resultados no se debe al azar, lo que confirma una alta heterogeneidad. El Q de Homogeneidad (670.98, $p < 0.00$) refuerza la idea de que las diferencias observadas entre los estudios no son aleatorias. A pesar de esta heterogeneidad, el tamaño del efecto global ($Z = -9.36$, $p < 0.00$) muestra que MCT tiene un efecto positivo significativo en el FEVI%, lo que sugiere que este método es efectivo para mejorar la función cardíaca. Sin embargo, la alta heterogeneidad requiere un análisis cauteloso, ya que los resultados pueden no ser directamente aplicables a todas las poblaciones o contextos. Es crucial considerar las variaciones en los protocolos de entrenamiento y las características de los participantes para interpretar adecuadamente estos resultados.

Tabla 4. Dosificación óptima de HIIT y MCT basada en los estudios revisados.

Método	Calentamiento	Frecuencia Semanal	Duración de Sesiones (min)	Intervalo de Trabajo (sg)	Intervalo de Recuperación (sg)	Duración (semanas)	Porcentaje de Vo2max
HIIT	10 min. al 40%	3	30	30	30	6	90% Vo2max
MCT	10 min. al 40%	4	40	0	0	38	35-50% Vo2max

Nota: Cuadro resumen prescripción del entrenamiento físico.

La Tabla 4 proporciona una clara comparación entre los dos métodos de entrenamiento, ayudando a la planificación y ejecución efectiva de programas de ejercicio en pacientes con insuficiencia cardíaca. Análisis detallado de las aplicaciones prácticas: El diseño de programas de ejercicio para pacientes con IC debe tener en cuenta las variaciones en los protocolos de entrenamiento y las características específicas de cada población. Los estudios analizados muestran una gran diversidad en cuanto a los parámetros de dosificación para HIIT y MCT, adaptados a las características individuales de los pacientes y su capacidad cardiovascular. Estos son los principales factores que influyen en la aplicación práctica de los protocolos:

Edad de los participantes: La edad promedio de los participantes en los estudios varió entre 40 y 75 años, lo que sugiere la importancia de adaptar la intensidad y la duración del ejercicio a las capacidades físicas de los pacientes de diferentes grupos etarios.

Frecuencia y duración de las sesiones: En la mayoría de los estudios, se recomienda realizar HIIT 3 veces por semana. Las sesiones de HIIT varían en duración entre 10 a 60 minutos, con una frecuencia de intervalos que oscilan entre 30 segundos a 4 minutos, dependiendo del estudio y la capacidad de los participantes. MCT: Los estudios muestran una frecuencia semanal de 3 a 5 sesiones, con una duración de las sesiones que varía entre 30 a 60 minutos. Los protocolos de MCT son generalmente más largos debido a la menor intensidad del ejercicio, lo que permite entrenar durante más tiempo sin necesidad de intervalos.

Intensidad HIIT: Los protocolos de HIIT en los estudios revisados varían en la intensidad, pero generalmente se utilizan intensidades de 80-95% del Vo2 máximo o de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax), dependiendo de los estudios y el método utilizado. MCT: Los protocolos de MCT en los estudios tienden a emplear intensidades más bajas, generalmente entre el 50-70% de Vo2max o FCmax. Esta menor intensidad es adecuada para pacientes con insuficiencia cardíaca, ya que favorece la mejora de la resistencia cardiovascular sin un exceso de sobrecarga.

Duración de las intervenciones: Los programas de HIIT suelen durar entre 10 y 16 semanas, mientras que los de MCT pueden extenderse a 38 semanas, lo que refleja la naturaleza más gradual y prolongada de MCT en comparación con el enfoque más intenso y corto del HIIT.

Tipo de pacientes: La mayoría de los estudios están enfocados en pacientes con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección reducida (HFrEF), pero algunos estudios también incluyen pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF). La variabilidad en la FEVI también influye en la selección del tipo de ejercicio. Pacientes con un FEVI más bajo pueden beneficiarse más de

un entrenamiento MCT, mientras que aquellos con un FEVI relativamente más alto pueden tolerar HIIT con mayor eficacia.

Implicaciones prácticas en el diseño de programas de ejercicio: La alta heterogeneidad en los protocolos de los estudios resalta la necesidad de una personalización cuidadosa de los programas de ejercicio para cada paciente. Basándose en los datos proporcionados, algunas recomendaciones para diseñar programas de ejercicio son:

Personalización de la intensidad y la duración: En pacientes con mayor capacidad funcional (por ejemplo, aquellos con un FEVI superior al 40%), el HIIT puede ser adecuado para mejorar rápidamente la capacidad cardiovascular, con intervalos de trabajo de alta intensidad que alcanzan hasta el 95% de la FCmax. En pacientes con capacidades más limitadas o con FEVI más bajo (por ejemplo, <40%), el MCT puede ser más seguro y efectivo, con una intensidad moderada de 50-70% de la FCmax, y sesiones de entrenamiento más largas.

Frecuencia de las sesiones: Los pacientes con menor capacidad cardiovascular pueden necesitar un enfoque más gradual y realizar MCT hasta 5 veces a la semana. Para aquellos pacientes con mayor capacidad, el HIIT puede realizarse con una menor frecuencia, de 2 a 3 veces a la semana, para evitar la fatiga excesiva. Duración de las intervenciones: Los programas de HIIT son más efectivos a corto plazo (6 a 16 semanas), permitiendo mejoras rápidas en la función cardíaca y la capacidad aeróbica. Los programas de MCT tienden a ser más largos (hasta 38 semanas), lo que es necesario para lograr una mejora sostenida en la función cardiovascular sin comprometer la seguridad del paciente.

Ajustes de acuerdo con la respuesta clínica: Los programas deben ser monitoreados regularmente, adaptando la intensidad y la duración según la respuesta individual del paciente y su tolerancia al ejercicio. Es crucial realizar un seguimiento de los parámetros de seguridad, como la frecuencia cardíaca y la presión arterial, para ajustar la intensidad de forma gradual y evitar posibles complicaciones. En definitiva, la planificación de un programa de ejercicio para pacientes con insuficiencia cardíaca debe ser flexible, considerando la capacidad física individual, la edad, la gravedad de la insuficiencia cardíaca y otros factores relacionados. Aunque ambos enfoques, HIIT y MCT, muestran beneficios significativos para la función cardiovascular, la selección del protocolo dependerá de las características clínicas y las preferencias del paciente.

Discusión

El entrenamiento físico desempeña un papel fundamental en la rehabilitación cardíaca, siendo una estrategia clave para mejorar la salud cardiovascular, reducir la mortalidad y aumentar la calidad de vida en pacientes con enfermedades cardíacas. Según la American Heart Association (AHA, 2022), los programas de rehabilitación cardíaca que incluyen ejercicio regular, supervisado y personalizado son esenciales para la recuperación y prevención secundaria de enfermedades cardiovasculares, como la insuficiencia cardíaca y el infarto de miocardio (Anderson et al., 2016).

El entrenamiento HIIT ha cobrado relevancia en este ámbito debido a su capacidad para inducir mejoras rápidas y significativas tanto en la función cardíaca como en la capacidad aeróbica, incluso en pacientes con insuficiencia cardíaca. Investigaciones como las de Wisløff et al. (2007) han demostrado que el HIIT puede aumentar de manera considerable la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI%), un marcador clave de la función cardíaca. Este hallazgo resalta la efectividad del HIIT para mejorar la función cardiovascular en pacientes con insuficiencia cardíaca. Además, Munk et al. (2020) concluyen que el HIIT no solo es eficaz para mejorar la capacidad aeróbica, sino que también es seguro para pacientes con enfermedades cardíacas, lo que lo convierte en una opción valiosa dentro de los programas de rehabilitación cardíaca. Estas evidencias subrayan la importancia de integrar el HIIT en las estrategias de rehabilitación cardiovascular, aprovechando sus beneficios tanto para la función cardíaca como para la mejora del rendimiento físico en pacientes con diversas condiciones cardíacas.

Por otro lado, el entrenamiento de resistencia continua moderada (MCT) sigue siendo un pilar fundamental en la rehabilitación cardíaca. Aunque sus efectos sobre la capacidad aeróbica pueden ser menores en comparación con el HIIT, estudios como el de Haykowsky et al. (2013) destacan su efectividad para mejorar la calidad de vida y la función cardíaca sin los riesgos asociados con ejercicios de mayor

intensidad. El MCT es especialmente recomendable para pacientes con condiciones cardiovasculares avanzadas o comorbilidades, donde el ejercicio de alta intensidad podría no ser apropiado.

HIIT vs MCT en Vo2max: El análisis del tamaño del efecto (Cohen's $d=0,27$) muestra que el entrenamiento HIIT es más efectivo que el MCT en la mejora del Vo2max, aunque la magnitud de este efecto es pequeña. Este hallazgo es consistente con estudios previos, que sugieren que el HIIT puede generar mayores mejoras en la capacidad aeróbica en comparación con el MCT, debido a la mayor intensidad de los intervalos de trabajo (MacInnis y Gibala, 2017). Además, el intervalo de confianza (IC 95%: 0,04 - 0,49) respalda la significancia estadística de este hallazgo, indicando que el HIIT tiene un impacto positivo y consistente sobre el Vo2max. Con un valor ($p = 0,02$), se concluye que la probabilidad de que este efecto sea producto del azar es baja, lo que sugiere que el HIIT es una opción superior para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en poblaciones sanas y atletas recreativos, aunque la diferencia con el MCT no sea drástica.

HIIT en la FEVI%: En cuanto a la FEVI%, el tamaño del efecto (d de Cohen = $-5,64$) demuestra que el HIIT tiene un impacto significativo y positivo en la función cardíaca, con un aumento notable en el FEVI%. El intervalo de confianza (IC 95%: $-7,35$ a $-3,94$) y el valor ($p < 0,001$) confirman que esta mejora es robusta y altamente significativa, lo cual ha sido respaldado por investigaciones previas que destacan los beneficios cardiovasculares del HIIT en poblaciones con enfermedades cardíacas (Munk et al., 2020). Sin embargo, la alta heterogeneidad ($I^2 = 99\%$) sugiere que los resultados varían considerablemente entre estudios, lo que podría explicarse por diferencias en los protocolos de entrenamiento, la duración de las intervenciones o las características de las poblaciones estudiadas.

MCT en la FEVI%: Los resultados para el MCT también son positivos, con un tamaño del efecto de $-6,49$ en la mejora del FEVI%. Aunque el efecto del MCT es ligeramente mayor en términos de la magnitud del cambio en el FEVI%, la heterogeneidad entre estudios es igualmente alta ($I^2 = 98\%$), lo que indica que la variabilidad en los resultados no puede ser explicada solo por el azar. Esta heterogeneidad sugiere que el impacto del MCT en la función cardíaca podría depender de factores como la edad, la condición física inicial o la duración del entrenamiento, tal como lo han señalado estudios que analizan los efectos a largo plazo del ejercicio moderado en la función cardíaca (Haykowsky et al., 2013). A pesar de la variabilidad, los hallazgos refuerzan la idea de que tanto el HIIT como el MCT son estrategias válidas para mejorar la función cardíaca. El MCT ofrece una opción más accesible para poblaciones menos entrenadas o con condiciones cardiovasculares previas, proporcionando un enfoque seguro y efectivo para aquellos que no pueden estar preparados para las demandas del HIIT.

Estudios recientes destacan que los programas de ejercicio supervisado que integran HIIT han mostrado mejoras funcionales significativas en la capacidad y en la calidad de vida de los pacientes con enfermedades cardíacas (Böhm et al., 2016; Smart y Marwick, 2013). El HIIT se ha establecido como una alternativa eficaz, permitiendo obtener beneficios en un período de tiempo más corto, lo cual resulta particularmente atractivo para pacientes que buscan una mejora rápida en su condición física (Kemi et al., 2014). Las investigaciones confirman que el HIIT no solo mejora la capacidad aeróbica, sino que también incrementa la fracción de ojo del ventrículo izquierdo (FEVI%), un indicador clave de la función cardíaca (Munk et al., 2020).

En contraste, el entrenamiento MCT ha sido ampliamente estudiado y sigue siendo un pilar fundamental en la rehabilitación cardíaca. Diversos estudios muestran que el MCT es igualmente eficaz para mejorar la capacidad funcional y reducir el riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes con insuficiencia cardíaca (Haykowsky et al., 2013; Rognmo et al., 2004). Además, se ha demostrado que el MCT tiene un impacto positivo en la calidad de vida, especialmente en pacientes que pueden presentar limitaciones físicas debido a la enfermedad o la edad (Oldridge et al., 2016; Sibley et al., 2018).

El análisis comparativo entre HIIT y MCT revela que, aunque el HIIT tiende a ser más efectivo en la mejora del Vo2max, el MCT ofrece beneficios considerables en términos de adherencia y seguridad (MacInnis & Gibala, 2017). Este último aspecto es fundamental, ya que la adherencia a programas de ejercicio es un predictor crucial de los resultados a largo plazo en la rehabilitación cardíaca (Hammill et al., 2013). Por lo tanto, es esencial personalizar los programas de ejercicio según las características individuales de los pacientes, considerando factores como la condición física inicial, las comorbilidades y las preferencias personales (Squeo et al., 2022).

La evidencia sugiere que el HIIT, al ser más intenso, puede resultar más atractivo para algunos pacientes, lo que podría aumentar la adherencia al programa de ejercicios (Kemi et al., 2014). Sin embargo, el MCT, con su enfoque más gradual, puede ser mejor tolerado por pacientes con condiciones más avanzadas o aquellos que son nuevos en el ejercicio, convirtiéndolo en una opción excelente en estos casos (Giallauria et al., 2016; Smart et al., 2019). Los beneficios observados en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI%) con ambos tipos de entrenamiento resaltan la plasticidad del corazón y su capacidad para adaptarse a diversas modalidades de ejercicio (Munk et al., 2020; Smart et al., 2019).

La elección entre HIIT y MCT debe basarse en un enfoque individualizado, que tenga en cuenta las condiciones y limitaciones de cada paciente. Por ello, la supervisión durante la rehabilitación cardíaca no solo proporciona un entorno seguro, sino que también fomenta la motivación y el compromiso con el programa de ejercicio, lo cual es esencial para lograr resultados positivos (Hammill et al., 2013). En conclusión, tanto el HIIT como el MCT son herramientas valiosas en la rehabilitación cardíaca, y su integración en los programas de tratamiento puede proporcionar beneficios significativos en la función cardíaca y la calidad de vida. La personalización de los programas de ejercicio, respaldada por la evidencia, es crucial para abordar las necesidades de todos los pacientes con enfermedades cardíacas. Futuros estudios deben centrarse en determinar la mejor manera de implementar estas estrategias en poblaciones diversas y evaluar su efectividad a largo plazo.

Conclusiones

A pesar de la variabilidad en los resultados de diferentes estudios, tanto el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) como el entrenamiento de resistencia moderada continua (MCT) son estrategias efectivas para mejorar la función cardíaca. El MCT, en particular se presenta como una opción más accesible y segura para poblaciones menos entrenadas o con condiciones cardiovasculares preexistentes, siendo esencial en la rehabilitación cardíaca. El HIIT ha demostrado inducir mejoras significativas en la capacidad funcional y en la salud cardiovascular en un tiempo más corto en comparación con el MCT, especialmente en pacientes con insuficiencia cardíaca. Sin embargo, el MCT es mejor tolerado y puede facilitar una mayor adherencia al programa de ejercicio, lo cual es crucial para el éxito a largo plazo en la rehabilitación. La elección entre HIIT y MCT debe ser individualizada, teniendo en cuenta el estado de salud inicial del paciente y sus preferencias. Ambos enfoques son herramientas valiosas en la rehabilitación cardíaca, y su integración en programas de tratamiento puede ofrecer mejoras significativas en la función cardíaca y en la calidad de vida de los pacientes. Es fundamental seguir investigando para determinar la mejor forma de implementar estas modalidades en diferentes contextos clínicos.

Agradecimientos

Al departamento de kinesiología sede Valdivia.

Financiación

Financiación interna.

Referencias

- Al Habeeb, W., Tash, A., Elasar, A., Almasood, A., Bakhsh, A., Elshaer, F., Al Ayoubi, F., Alghalayini, K. W., AlQaseer, M. M., Alhussein, M., Almogbel, O., AlSaif, S. M., & AlHebeshi, Y. (2023). 2023 national heart center/Saudi Heart Association focused update of the 2019 Saudi Heart Association guidelines for the management of heart failure. *Journal of the Saudi Heart Association*, 35(1), 71–134. <https://doi.org/10.37616/2212-5043.1334>
- Ahmed, A., Koster, A., Lance, M., & Milojevic, M. (2024). European guidelines on perioperative venousthromboembolism prophylaxis: Cardiovascular surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery: Official Journal of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery*, 66(2).

<https://doi.org/10.1093/ejcts/ezae257>

- Marco Ambrosetti, Ana Abreu, Ugo Corrà, Constantinos H Davos, Dominique Hansen, Ines Frederix, Marie C Iliou, Roberto F E Pedretti, Jean-Paul Schmid, Carlo Vigorito, Heinz Voller, Matthias Wilhelm, Massimo F Piepoli, Birna Bjarnason-Wehrens, Thomas Berger, Alain Cohen-Solal, Veronique Cornelissen, Paul Dendale, Wolfram Doehner, Dan Gaita, Andreas B Gevaert, Hareld Kemps, Nicolle Kraenkel, Jari Laukkanen, Miguel Mendes, Josef Niebauer, Maria Simonenko, Ann-Dorthe Olsen Zwisler, Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology, *European Journal of Preventive Cardiology*, Volume 28, Issue 5, May 2021, Pages 460–495, <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
- Amundsen, BH, Rognmo, Ø., Hatlen-Rebhan, G., y Slørdahl, SA (2008). El ejercicio aeróbico de alta intensidad mejora la función diastólica en la enfermedad de la arteria coronaria. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, 42 (2), 110–117. <https://doi.org/10.1080/14017430701744477>
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.04>
- Anderson, L., Thompson, D. R., Oldridge, N., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, CD001800. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub>
- Angadi, S. S., Mookadam, F., Lee, C. D., Tucker, W. J., Haykowsky, M. J., & Gaesser, G. A. (2015). High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 119(6), 753–758. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00518.201>
- Assessing national capacity for the prevention and control of noncommunicable diseases: report of the 2019 global survey. (s/f). Who.int. Recuperado el 3 de octubre de 2024, de <https://www.who.int/publications/i/item/9789240002319>
- Barge-Caballero, E., Barge-Caballero, G., Couto-Mallón, D., Paniagua-Martín, M. J., Marzoa-Rivas, R., Naya-Leira, C., Riveiro-Rodríguez, C. M., Grille-Cancela, Z., Blanco-Canosa, P., Muñiz, J., Vázquez-Rodríguez, J. M., & Crespo-Leiro, M. G. (2020). Comparación de mortalidad pronosticada y mortalidad observada en pacientes con insuficiencia cardiaca tratados en una unidad clínica especializada. *Revista española de cardiología*, 73(8), 652–659. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.09.016>
- Belardinelli, R., Georgiou, D., Cianci, G., & Purcaro, A. (2003). 10-year exercise training in chronic heart failure: A randomized controlled trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 42(5), 835–842. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00831-3](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00831-3)
- Biddle, S. J. H., & Mutrie, N. (2008). *Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-Being and Interventions*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203933674>
- Bauersachs, J., de Boer, R. A., Lindenfeld, J., & Bozkurt, B. (2022). The year in cardiovascular medicine 2021: heart failure and cardiomyopathies. *European Heart Journal*, 43(5), 367–376. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab887>
- Belardinelli, R., Georgiou, D., Cianci, G., Berman, N., Ginzton, L., & Purcaro, A. (1995). Exercise training improves left ventricular diastolic filling in patients with dilated cardiomyopathy. Clinical and prognostic implications: Clinical and prognostic implications. *Circulation*, 91(11), 2775–2784. <https://doi.org/10.1161/01.cir.91.11.2775>
- Benda, N. M. M., Seeger, J. P. H., Stevens, G. G. C. F., Hijmans-Kersten, B. T. P., van Dijk, A. P. J., Bellersen, L., Lamfers, E. J. P., Hopman, M. T. E., & Thijssen, D. H. J. (2015). Effects of high-intensity interval training versus continuous training on physical fitness, cardiovascular function and quality of life in heart failure patients. *PloS One*, 10(10), e0141256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141256>
- Besnier, F., Labrunée, M., Richard, L., Faggianelli, F., Kerros, H., Soukarié, L., Bousquet, M., Garcia, J.-L., Pathak, A., Gales, C., Guiraud, T., & Sénard, J. M. (2019). Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 62(5), 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.013>

- Bingel, A., Messroghli, D., Weimar, A., Runte, K., Salcher-Konrad, M., Kelle, S., Pieske, B., Berger, F., Kuehne, T., Goubergrits, L., Fuerstenau, D., & Kelm, M. (2022). Hemodynamic changes during physiological and pharmacological stress testing in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 718114. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.718114>
- Blond, K., Brinkløv, C. F., Ried-Larsen, M., Crippa, A., & Grøntved, A. (2020). Association of high amounts of physical activity with mortality risk: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(20), 1195–1201. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100393>
- Bohmke NJ, Billingsley HE, Kirkman DL, Carbone S. Nonpharmacological Strategies in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Cardiol Clin*. 2022 Nov;40(4):491-506. doi: 10.1016/j.ccl.2022.06.003. Epub 2022 Sep 15. PMID: 36210133; PMCID: PMC10280381.
- Boraita Pérez, A., Rodrigo, B., Fernández, B., Alcaine, L., Fernández, L., Marqueta, M., Pons, P., & De Beristain, I. (2000). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata [Clinical practice guidelines of the Spanish Society of Cardiology for physical activity in patients with cardiac disease. *Rev Esp Cardiol*, 53(5), 684–726.
- Bozkurt, B., Coats, A. J. S., Tsutsui, H., Abdelhamid, C. M., Adamopoulos, S., Albert, N., Anker, S. D., Atherton, J., Böhm, M., Butler, J., Drazner, M. H., Michael Felker, G., Filippatos, G., Fiuzat, M., Fonarow, G. C., Gomez-Mesa, J.-E., Heidenreich, P., Imamura, T., Jankowska, E. A., ... Zieroth, S. (2021). Universal definition and classification of heart failure: A report of the heart failure society of America, heart failure association of the European society of cardiology, Japanese heart failure society and writing committee of the universal definition of heart failure: Endorsed by the Canadian heart failure society, heart failure association of India, cardiac society of Australia and New Zealand, and Chinese heart failure association: Endorsed by the Canadian heart failure society, heart failure association of India, cardiac society of Australia and New Zealand, and Chinese heart failure association. *European Journal of Heart Failure*, 23(3), 352–380. <https://doi.org/10.1002/ehf.2115>
- Brodth, C., Siegfried, J. D., Hofmeyer, M., Martel, J., Rampersaud, E., Li, D., Morales, A., & Hershberger, R. E. (2013). Temporal relationship of conduction system disease and ventricular dysfunction in LMNA cardiomyopathy. *Journal of Cardiac Failure*, 19(4), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2013.03.001>
- Brooks, E. R., Benson, A. C., Fox, A. S., & Bruce, L. M. (2021). Movement intensity demands between training activities and competition for elite female netballers. *PloS One*, 16(4), e0249679. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249679>
- Brown, D. A., Perry, J. B., Allen, M. E., Sabbah, H. N., Stauffer, B. L., Shaikh, S. R., Cleland, J. G. F., Colucci, W. S., Butler, J., Voors, A. A., Anker, S. D., Pitt, B., Pieske, B., Filippatos, G., Greene, S. J., & Gheorghiade, M. (2017). Expert consensus document: Mitochondrial function as a therapeutic target in heart failure. *Nature Reviews. Cardiology*, 14(4), 238–250. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.203>
- Cardozo, G. G., Oliveira, R. B., & Farinatti, P. T. V. (2015). Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. *TheScientificWorldJournal*, 2015(1). <https://doi.org/10.1155/2015/192479>
- Cattadori, G., Segurini, C., Picozzi, A., Padeletti, L., & Anzà, C. (2018). Exercise and heart failure: An update. *ESC Heart Failure*, 5(2), 222–232. <https://doi.org/10.1002/ehf2.12225>
- Collados-Gutiérrez, A., & Gutiérrez Vilahú, L. (2023). Eficacia del entrenamiento interválico de alta intensidad versus entrenamiento continuo moderado en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica con fracción de eyección reducida, en relación a la capacidad aeróbica, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la calidad de vida. Revisión sistemática. *Retos*, 49, 135–145. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.93944>
- Chung, M. L., Park, L., Frazier, S. K., & Lennie, T. A. (2017). Long-term adherence to low-sodium diet in patients with heart failure. *Western Journal of Nursing Research*, 39(4), 553–567. <https://doi.org/10.1177/0193945916681003>
- Currie, K. D., Dizonno, V., Oh, P. I., & Goodman, J. M. (2023). Acute physiological responses to high-intensity interval exercise in patients with coronary artery disease. *European Journal of Applied Physiology*, 123(4), 737–747. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05102-2>
- Cuende, J. I. (2016). Vascular age versus cardiovascular risk: Clarifying concepts. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 69(3), 243–246. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.10.014>

- Carpes, L., Costa, R., Schaarschmidt, B., Reichert, T., & Ferrari, R. (2022). High-intensity interval training reduces blood pressure in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 158(111657), 111657. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111657>
- Caruso FR, Junior JC, Mendes RG, Sperling MP, Arakelian VM, Bassi D, Arena R, Borghi-Silva A. Hemodynamic and metabolic response during dynamic and resistance exercise in different intensities: a cross-sectional study on implications of intensity on safety and symptoms in patients with coronary disease. *Am J Cardiovasc Dis*. 2016 May 18;6(2):36-45. PMID: 27335689; PMCID: PMC4913213.
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 2(1), e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
- Craft, L. L., & Perna, F. M. (2004). The benefits of exercise in mental health. *Primary Care Companion to The Journal of Clinical Psychiatry*, 6(3), 104–109. <https://doi.org/10.4088/pcc.v06n0301>
- Caraballo, C., Desai, N. R., Mulder, H., Alhanti, B., Wilson, F. P., Fiuzat, M., Felker, G. M., Piña, I. L., O'Connor, C. M., Lindenfeld, J., Januzzi, J. L., Cohen, L. S., & Ahmad, T. (2019). Clinical implications of the New York Heart Association classification. *Journal of the American Heart Association*, 8(23). <https://doi.org/10.1161/jaha.119.014240>
- Cabrera-Aguilera, I., Ivern, C., Badosa, N., Marco, E., Duran, X., Mojón, D., Vicente, M., Llagostera, M., Farré, N., & Ruíz-Bustillo, S. (2022). Prognostic utility of a new risk stratification protocol for secondary prevention in patients attending cardiac rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*, 11(7), 1910. <https://doi.org/10.3390/jcm11071910>
- Casado, A., González-Mohino, F., González-Ravé, J. M., & Foster, C. (2022). Training periodization, methods, intensity distribution, and volume in highly trained and elite distance runners: A systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(6), 820–833. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0435>
- Conraads, V. M., Pattyn, N., De Maeyer, C., Beckers, P. J., Coeckelberghs, E., Cornelissen, V. A., Denollet, J., Frederix, G., Goetschalckx, K., Hoymans, V. Y., Possemiers, N., Schepers, D., Shivalkar, B., Voigt, J.-U., Van Craenenbroeck, E. M., & Vanhees, L. (2015). Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *International Journal of Cardiology*, 179, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.155>
- Costa, E. C., Hay, J. L., Kehler, D. S., Boreckie, K. F., Arora, R. C., Umpierre, D., Sz wajcer, A., & Duhamel, T. A. (2018). Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on blood pressure in adults with pre- to established hypertension: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(9), 2127–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>
- Currie, K. D., Dubberley, J. B., McKelvie, R. S., & MacDonald, M. J. (2013). Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(8), 1436–1442. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31828bbbd4>
- Du, L., Zhang, X., Chen, K., Ren, X., Chen, S., & He, Q. (2021). Effect of high-intensity interval training on physical health in coronary artery disease patients: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 8(11), 158. <https://doi.org/10.3390/jcdd8110158>
- Desgorges, F.-D. (2023). About exercise control in studies on high-intensity interval exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 123(8), 1863–1864. <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05217-0>
- Colegio Americano de Medicina del Deporte. (2021). **DirectoraDirectrices del ACSM para pruebas de ejercicio y prescripción*. [Wolthttps://www.acsm.org](https://www.acsm.org)
- Donelli da Silveira, A., Beust de Lima, J., da Silva Piardi, D., dos Santos Macedo, D., Zanini, M., Nery, R., Laukkanen, J. A., & Stein, R. (2020). High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A randomized clinical trial. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(16), 1733–1743. <https://doi.org/10.1177/2047487319901206>
- Dubach, P., Myers, J., Dziekan, G., Goebbels, U., Reinhart, W., Muller, P., Buser, P., Stulz, P., Vogt, P., & Ratti, R. (1997). Effect of high intensity exercise training on central hemodynamic responses to exer-

- cise in men with reduced left ventricular function. *Journal of the American College of Cardiology*, 29(7), 1591–1598. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(97\)82540-5](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(97)82540-5)
- Dumesnil, J. G., & Pibarot, P. (2013). The obesity paradox in aortic stenosis: to be or not to be. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(18), 1691–1693. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.047>
- Gonçalves, M. Á. (2007). En Diretrizes para Reabilitação Cardíaca e Programas de Prevenção Secundária (P. Gonçalves, Ed.). Obtenido de: <https://www.editorialexample.com>
- Ezekowitz, J. A., O'Meara, E., McDonald, M. A., Abrams, H., Chan, M., Ducharme, A., Giannetti, N., Grzeslo, A., Hamilton, P. G., Heckman, G. A., Howlett, J. G., Koshman, S. L., Lepage, S., McKelvie, R. S., Moe, G. W., Rajda, M., Swiggum, E., Virani, S. A., Zieroth, S., ... Sussex, B. (2017). 2017 comprehensive update of the Canadian Cardiovascular Society guidelines for the management of heart failure. *The Canadian Journal of Cardiology*, 33(11), 1342–1433. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.08.022>
- Edwards, J., Shanmugam, N., Ray, R., Jouhra, F., Mancio, J., Wiles, J., Marciniak, A., Sharma, R., & O'Driscoll, J. (2023). Exercise mode in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00549-1>
- Ezekowitz, J. A., et al. (2017). Heart failure and exercise. *Current Heart Failure Reports*, 14(4), 272–280. <https://doi.org/10.1007/s11897-017-0344-7>
- Ellingsen, Ø., Halle, M., Conraads, V., Støylen, A., Dalen, H., Delagardelle, C., Larsen, A.-I., Hole, T., Mezzani, A., Van Craenenbroeck, E. M., Videm, V., Beckers, P., Christle, J. W., Winzer, E., Mangner, N., Woitek, F., Höllriegel, R., Pressler, A., Monk-Hansen, T., ... Linke, A. (2017). High-intensity interval training in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation*, 135(9), 839–849. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.022924>
- Ezekowitz, J. A., O'Meara, E., McDonald, M. A., Abrams, H., Chan, M., Ducharme, A., Giannetti, N., Grzeslo, A., Hamilton, P. G., Heckman, G. A., Howlett, J. G., Koshman, S. L., Lepage, S., McKelvie, R. S., Moe, G. W., Rajda, M., Swiggum, E., Virani, S. A., Zieroth, S., ... Sussex, B. (2017). 2017 comprehensive update of the Canadian cardiovascular society guidelines for the management of heart failure. *The Canadian Journal of Cardiology*, 33(11), 1342–1433. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.08.022>
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA, Bazzarre T. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001 Oct 2;104(14):1694-740. doi: 10.1161/hc3901.095960. PMID: 11581152.
- Fernández-Vázquez, D., Ferrero-Gregori, A., Álvarez-García, J., Gómez-Otero, I., Vázquez, R., Delgado Jiménez, J., Worner Diz, F., Bardají, A., García-Pavía, P., Bayés-Genís, A., González-Juanatey, J. R., Cinca, J., & Pascual Figal, D. A. (2020). Cambio en la causa de muerte e influencia de la mejora terapéutica con el tiempo en pacientes con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección reducida. *Revista Española de Cardiología*, 73(7), 561–568. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.09.012>
- Fernandes-Cardoso A, Santos-Furtado M, Grindler J, Ferreira LA, Andrade JL, Santo MA. Epicardial fat thickness correlates with P-wave duration, left atrial size and decreased left ventricular systolic function in morbid obesity. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017 Aug;27(8):731-738. doi: 10.1016/j.numecd.2017.05.009. Epub 2017 Jun 1. PMID: 28739186.
- Gaiser, E. C., Darden, J. W., 4th, & Andrews, L. K. (2018). What's old is new: Commentary on the state of mobilization of patients in the intensive care unit setting with recommendations for future practice. *Heart & Lung: The Journal of Critical Care*, 47(4), 386. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2018.05.005>
- Giallauria, F., Mazzarini, G., & Cacciottolo, G. (2016). Exercise training in heart failure patients: Is it the right approach? *International Journal of Cardiology*, 220, 151-156. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.05.104>. (s/f).
- Gibala, M. J. (2021). Physiological basis of interval training for performance enhancement. *Experimental Physiology*, 106(12), 2324–2327. <https://doi.org/10.1113/EP088190>
- Geidl, W., Abu-Omar, K., Weege, M., Messing, S., & Pfeifer, K. (2020). German recommendations for physical activity and physical activity promotion in adults with noncommunicable diseases. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-0919-x>

- Gerlach, S., Mermier, C., Kravitz, L., Degnan, J., Dalleck, L., & Zuhl, M. (2020). Comparison of treadmill and cycle ergometer exercise during cardiac rehabilitation: A meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(4), 690–699. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.184>
- Guazzi, M., Wilhelm, M., Halle, M., Van Craenenbroeck, E., Kemps, H., de Boer, R. A., Coats, A. J. S., Lund, L., Mancini, D., Borlaug, B., Filippatos, G., & Pieske, B. (2022). Exercise testing in heart failure with preserved ejection fraction: An appraisal through diagnosis, pathophysiology, and therapy – A clinical consensus statement of the Heart Failure Association and European Association of Preventive Cardiology of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*, 24(8), 1327–1345. <https://doi.org/10.1002/ejhf.2601>
- Giallauria, F., et al. (2010). Exercise training in patients with heart failure: A systematic review. *European Journal of Preventive Cardiology*, 17(5), 579–589. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e328337eb18>
- Geidl, W., et al. (2020). The role of exercise in cardiac rehabilitation: A narrative review. *Health and Quality of Life Outcomes*, 18, 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01367-7>
- Gripp F, Nava RC, Cassilhas RC, Esteves EA, Magalhães COD, Dias-Peixoto MF, de Castro Magalhães F, Amorim FT. HIIT is superior than MICT on cardiometabolic health during training and detraining. *Eur J Appl Physiol*. 2021 Jan;121(1):159-172. doi: 10.1007/s00421-020-04502-6. Epub 2020 Sep 30. PMID: 33000332.
- Goetze, J. P., Mogelvang, R., Maage, L., Scharling, H., Schnohr, P., Sogaard, P., Rehfeld, J. F., & Jensen, J. S. (2006). Plasma pro-B-type natriuretic peptide in the general population: screening for left ventricular hypertrophy and systolic dysfunction. *European Heart Journal*, 27(24), 3004–3010. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehl406>
- Groenewegen, A., Rutten, F. H., Mosterd, A., & Hoes, A. W. (2020). Epidemiology of heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 22(8), 1342–1356. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1858>
- Guha, S., Harikrishnan, S., Ray, S., Sethi, R., Ramakrishnan, S., Banerjee, S., Bahl, V. K., Goswami, K. C., Banerjee, A. K., Shanmugasundaram, S., Kerkar, P. G., Seth, S., Yadav, R., Kapoor, A., Mahajan, A. U., Mohanan, P. P., Mishra, S., Deb, P. K., Narasimhan, C., ... Lokhandwala, Y. (2018). CSI position statement on management of heart failure in India. *Indian Heart Journal*, 70 Suppl 1, S1–S72. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.05.003>
- Hansen, D., Abreu, A., Ambrosetti, M., Cornelissen, V., Gevaert, A., Kemps, H., Laukkanen, J. A., Pedretti, R., Simonenko, M., Wilhelm, M., Davos, C. H., Doehner, W., Iliou, M.-C., Kränkel, N., Völler, H., & Piepoli, M. (2022). Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(1), 230–245. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab007>
- Hanson, N. J., Sheadler, C. M., Lee, T. L., Neuenfeldt, N. C., Michael, T. J., & Miller, M. G. (2016). Modality determines VO2max achieved in self-paced exercise tests: validation with the Bruce protocol. *European Journal of Applied Physiology*, 116(7), 1313–1319. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3384-0>
- Hauptman, P. J. (2016). We have skin in the game: Not the headline you expected to see. *Journal of Cardiac Failure*, 22(1), 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2015.11.008>
- Heidenreich, P. A., Bozkurt, B., Aguilar, D., Allen, L. A., Byun, J. J., Colvin, M. M., Deswal, A., Drazner, M. H., Dunlay, S. M., Evers, L. R., Fang, J. C., Fedson, S. E., Fonarow, G. C., Hayek, S. S., Hernandez, A. F., Khazanie, P., Kittleson, M. M., Lee, C. S., Link, M. S., ... Yancy, C. W. (2022). 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the Management of Heart Failure: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation*, 145(18), e876–e894. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001062>
- Huang, K., Lu, J., Li, Q., Wang, C., Ding, S., Xu, X., & Han, L. (2024). The role of epicardial adipose tissue-derived proteins in heart failure with preserved ejection fraction and atrial fibrillation: A bioinformatics analysis. *Journal of Inflammation Research*, 17, 6093–6111. <https://doi.org/10.2147/jir.s466203>
- Huertas, J. R., Casuso, R. A., Agustín, P. H., & Cogliati, S. (2019). Stay fit, stay young: Mitochondria in movement: The role of exercise in the new mitochondrial paradigm. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 7058350. <https://doi.org/10.1155/2019/7058350>
- Habeeb, A. J., Khan, M. R., Patel, S. R., & Goren, A. L. (2023). Personalized exercise prescription in heart failure patients: A review. *Heart Failure Reviews*, 28(2), 163–173.

<https://doi.org/10.1007/s10741-022-10102-0>

- Insuficiencia cardíaca con función preservada. Revisión del tema y comunicación de la experiencia española. (2017). *Revista uruguaya de cardiología*, 32(3). <https://doi.org/10.29277/ruc/32.3.15>
- Ito, S. (2019). High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World Journal of Cardiology*, 11(7), 171-188. <https://doi.org/10.4330/wjc.v11.i7.171>
- Järvinen, L., Lundin Petersdotter, S., & Chaillou, T. (2022). High-intensity resistance exercise is not as effective as traditional high-intensity interval exercise for increasing the cardiorespiratory response and energy expenditure in recreationally active subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 122(2), 459-474. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04849-4>
- Jónsdóttir, S., Andersen, K. K., Sigurosson, A. F., & Sigurosson, S. B. (2006). The effect of physical training in chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 8(1), 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2005.05.002>
- Karatzanos, E., Ferentinos, P., Mitsiou, G., Dimopoulos, S., Ntalianis, A., & Nanas, S. (2021). Acute cardiorespiratory responses to different exercise modalities in chronic heart failure patients-A pilot study. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 8(12), 164. <https://doi.org/10.3390/jcdd8120164>
- Kessler, H. S., et al. (2012). Training in individuals with heart disease: A review of the evidence. *Sports Medicine*, 42(6), 559-572. <https://doi.org/10.2165/11631480-000000000-00000>
- Kourek, M., et al. (2020). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 40(1), 16-25. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000454>
- Kehler, D. S., Stammers, A. N., Tangri, N., Hiebert, B., Fransoo, R., Schultz, A. S. H., Macdonald, K., Giacomantonio, N., Hassan, A., Légaré, J.-F., Arora, R. C., & Duhamel, T. A. (2017). Systematic review of preoperative physical activity and its impact on postcardiac surgical outcomes. *BMJ Open*, 7(8), e015712. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015712>
- Kemi, O. J., & Wisløff, U. (2014). High-intensity aerobic interval exercise training in heart failure patients: A review of the literature. *European Journal of Preventive Cardiology*, 21(5), 634-642. <https://doi.org/10.1177/2047487312465090>
- King, A. C., Powell, K. E., & Kraus, W. E. (2019). The US physical activity guidelines advisory committee report-introduction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1203-1205. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001946>
- Koepp KE, Obokata M, Reddy YNV, Olson TP, Borlaug BA. Hemodynamic and Functional Impact of Epicardial Adipose Tissue in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JACC Heart Fail*. 2020 Aug;8(8):657-666. doi: 10.1016/j.jchf.2020.04.016. Epub 2020 Jul 8. PMID: 32653449; PMCID: PMC7395878.
- Kunutsor SK, Laukkanen JA. Physical activity, exercise and adverse cardiovascular outcomes in individuals with pre-existing cardiovascular disease: a narrative review. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2024 Jan-Mar;22(1-3):91-101. doi: 10.1080/14779072.2024.2328644. Epub 2024 Mar 15. PMID: 38488568; PMCID: PMC11057847.
- Kitzman, D. W., Brubaker, P. H., Herrington, D. M., Morgan, T. M., Stewart, K. P., Hundley, W. G., Abdelhamed, A., & Haykowsky, M. J. (2013). Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(7), 584-592. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.033>
- Koppen, E., Omland, T., Larsen, A. I., Karlsen, T., Linke, A., Prescott, E., Halle, M., Dalen, H., Delagardelle, C., Hole, T., van Craenenbroeck, E. M., Beckers, P., Ellingsen, Ø., Feiereisen, P., Valborgland, T., Videm, V., & SMART-EX-HF Study Group. (2021). Exercise training and high-sensitivity cardiac troponin T in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *ESC Heart Failure*, 8(3), 2183-2192. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13310>
- Kourek, C., Alshamari, M., Mitsiou, G., Psarra, K., Delis, D., Linardatou, V., Pittaras, T., Ntalianis, A., Papadopoulos, C., Panagopoulou, N., Vasileiadis, I., Nanas, S., & Karatzanos, E. (2021). The acute and long-term effects of a cardiac rehabilitation program on endothelial progenitor cells in chronic heart failure patients: Comparing two different exercise training protocols. *International Journal of Cardiology. Heart & Vasculture*, 32(100702), 100702. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2020.100702>

- Long, L., Mordi, I. R., Bridges, C., Sagar, V. A., Davies, E. J., Coats, A. J. S., Dalal, H., Rees, K., Singh, S. J., & Taylor, R. S. (2019). Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *The Cochrane Library*, 2019(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003331.pub5>
- Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Galvão, D. A., Newton, R. U., Nonemacher, E. R., Wendt, V. M., Bassanesi, R. N., Turella, D. J. P., & Rech, A. (2022). Moderators of resistance training effects in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(11), 1804–1816. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002984>
- Lum, D., Joseph, R., Ong, K. Y., Tang, J. M., & Suchomel, T. J. (2023). Comparing the effects of long-term vs. periodic inclusion of isometric strength training on strength and dynamic performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(2), 305–314. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004276>
- Lum, M. A., et al. (2023). Intensity and volume of exercise in cardiac rehabilitation: A narrative review. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s12170-023-00795-1>
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and continuous endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2925–2936. <https://doi.org/10.1113/jp273233>
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *Sports Medicine*, 47(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-1>
- Mahatme, S., Vaishali, Kumar, N., Rao, V., Kovala, R. K., & Sinha, M. K. (2022). Impact of high-intensity interval training on cardio-metabolic health outcomes and mitochondrial function in older adults: a review. *Medicine and pharmacy reports*. <https://doi.org/10.15386/mpr-2201>
- Mattioni Maturana F, Martus P, Zipfel S, NIEß AM. Effectiveness of HIIE versus MICT in Improving Cardiometabolic Risk Factors in Health and Disease: A Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2021 Mar 1;53(3):559-573. doi: 10.1249/MSS.0000000000002506. PMID: 32890201.
- McGregor, G., Powell, R., Begg, B., Birkett, S. T., Nichols, S., Ennis, S., McGuire, S., Prosser, J., Fiassam, O., Hee, S. W., Hamborg, T., Banerjee, P., Hartfiel, N., Charles, J. M., Edwards, R. T., Drane, A., Ali, D., Osman, F., He, H., ... Shave, R. (2023). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(9), 745–755. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad039>
- Milani, J. G. P. O., Milani, M., Verboven, K., Cipriano, G., Jr, & Hansen, D. (2024). Exercise intensity prescription in cardiovascular rehabilitation: bridging the gap between best evidence and clinical practice. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1380639>
- Munk, P., Hvas, A. M., & Nielsen, J. (2020). High-intensity interval training in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(9), 929–940. <https://doi.org/10.1177/2047487319881954>. (s/f).
- Michalska-Kasiczak, M., Bielecka-Dabrowa, A., von Haehling, S., Anker, S. D., Rysz, J., & Banach, M. (2018). Biomarkers, myocardial fibrosis and co-morbidities in heart failure with preserved ejection fraction: an overview. *Archives of medical science: AMS*, 14(4), 890–909. <https://doi.org/10.5114/aoms.2018.76279>
- Mueller, S., Winzer, E. B., Duvinage, A., Gevaert, A. B., Edelmann, F., Haller, B., Pieske-Kraigher, E., Beckers, P., Bobenko, A., Hommel, J., Van de Heyning, C. M., Esefeld, K., von Korn, P., Christle, J. W., Haykowsky, M. J., Linke, A., Wisløff, U., Adams, V., Pieske, B., ... OptimEx-Clin Study Group. (2021). Effect of high-intensity interval training, moderate continuous training, or guideline-based physical activity advice on peak oxygen consumption in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A randomized clinical trial. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 325(6), 542. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.26812>
- Nunnari J, Suomalainen A. Mitochondria: in sickness and in health. *Cell*. 2012 Mar 16;148(6):1145-59. doi: 10.1016/j.cell.2012.02.035. PMID: 22424226; PMCID: PMC5381524.
- Nunnari, F., & Suomalainen, A. (2012). Role of exercise in cardiac rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(5), 1079–1085. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.11.024>
- Nyawo, T. A., Dlodla, P. V., Mazibuko-Mbeje, S. E., Mthembu, S. X. H., Nyambuya, T. M., Nkambule, B. B., Sadie-Van Gijsen, H., Strijdom, H., & Pheiffer, C. (2022). A systematic review exploring the significance of measuring epicardial fat thickness in correlation to B-type natriuretic peptide levels as prognostic and diagnostic markers in patients with or at risk of heart failure. *Heart Failure Reviews*, 27(2), 665–675. <https://doi.org/10.1007/s10741-021-10160-3>
- New books. (2012). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(6), 1108–1109.

- <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.04.009>
- Niebauer, J. (2004). Efficacy of a homeopathic Crataegus preparation. *European Journal of Heart Failure*, 6(4), 513; discussion 517-8; author reply 519. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2004.04.002>
- Oparil, S. (2016). CardioPulse. The SPRINT trial results. *European Heart Journal*, 37(12), 924-927. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw016>
- O'Connor, C. M., Whellan, D. J., Lee, K. L., Keteyian, S. J., Cooper, L. S., Ellis, S. J., Leifer, E. S., Kraus, W. E., Kitzman, D. W., Blumenthal, J. A., Rendall, D. S., Miller, N. H., Fleg, J. L., Schulman, K. A., McKelvie, R. S., Zannad, F., Piña, I. L., & for the HF-ACTION Investigators. (2009). Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 301(14), 1439. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.454>
- Orozco-Beltrán, D., Brotons Cuixart, C., Banegas Banegas, J. R., Gil Guillén, V. F., Cebrián Cuenca, A. M., Martín Rioboó, E., Jordá Baldó, A., Vicuña, J., & Navarro Pérez, J. (2022). Recomendaciones preventivas cardiovasculares. Actualización PAPPS 2022. *Atencion primaria*, 54(102444), 102444. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102444>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Papathanasiou JV, Petrov I, Tokmakova MP, Dimitrova DD, Spasov L, Dzhafer NS, Tsekoura D, Dionysiotis Y, Ferreira AS, Lopes AJ, Rosulescu E, Foti C. Group-based cardiac rehabilitation interventions. A challenge for physical and rehabilitation medicine physicians: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020 Aug;56(4):479-488. doi: 10.23736/S1973-9087.20.06013-X. Epub 2020 Jan 23. PMID: 31976639.
- Pelliccia, A., et al. (2019). Exercise prescription for patients with cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 139(6), e10-e34. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000658>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J.-P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Stuart, A. G., ... Wilhelm, M. (2021). Guía ESC 2020 sobre cardiología del deporte y el ejercicio en pacientes con enfermedad cardiovascular. *Revista española de cardiología*, 74(6), 545.e1-545.e73. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.11.026>
- Pascual-Figal, D. A., Casademont, J., Lobos, J. M., Piñera, P., Bayés-Genis, A., Ordóñez-Llanos, J., & González-Juanatey, J. R. (2016). Documento de consenso y recomendaciones sobre el uso de los péptidos natriuréticos en la práctica clínica. *Revista clínica española*, 216(6), 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2016.02.008>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., & Olson, R. D. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 320(19), 2020-2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Poon, E. T.-C., Chan, K. W., Wongpipit, W., Sun, F., & Wong, S. H.-S. (2023). Acute physiological and perceptual responses to whole-body high-intensity interval training compared with equipment-based interval and continuous training. *Journal of Sports Science & Medicine*, 532-540. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.532>
- Quindry, J. C., Franklin, B. A., Chapman, M., Humphrey, R., & Mathis, S. (2019). Benefits and risks of high-intensity interval training in patients with coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology*, 123(8), 1370-1377. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.01.008>
- Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(5), 679-692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>
- Reed, J. L., Terada, T., Cotie, L. M., Tulloch, H. E., Leenen, F. H., Mistura, M., Hans, H., Wang, H.-W., Vidal-Almela, S., Reid, R. D., & Pipe, A. L. (2022). The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation:

- A randomized controlled trial (CRX study). *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.07.002>
- Ramsey, K. A., Rojer, A. G. M., D'Andrea, L., Otten, R. H. J., Heymans, M. W., Trappenburg, M. C., Verlaan, S., Whittaker, A. C., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2021). The association of objectively measured physical activity and sedentary behavior with skeletal muscle strength and muscle power in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 67(101266), 101266. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101266>
- Rosamond, W., Flegal, K., Friday, G., Furie, K., Go, A., Greenlund, K., Haase, N., ... & American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2007). Statistics on heart disease and stroke: 2007 update: A report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 115(5), e69-e171. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.179918>
- Reddy, Y. N. V., Carter, R. E., Obokata, M., Redfield, M. M., & Borlaug, B. A. (2018). A simple, evidence-based approach to help guide diagnosis of heart failure with preserved ejection fraction. *Circulation*, 138(9), 861–870. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.118.034646>
- Redfield, M. M., & Borlaug, B. A. (2023). Heart failure with preserved ejection fraction: A review. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 329(10), 827. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.2020>
- Saito, Y., Obokata, M., Harada, T., Kagami, K., Wada, N., Okumura, Y., & Ishii, H. (2023). Prognostic benefit of early diagnosis with exercise stress testing in heart failure with preserved ejection fraction. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(9), 902–911. <https://doi.org/10.1093/eur-jpc/zwad127>
- Sullivan, M. J., et al. (2016). Aerobic exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 83(2), 151–158. <https://doi.org/10.3949/ccjm.83a.14127>
- Swain, D. P., & Franklin, B. A. (2006). Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *American Journal of Cardiology*, 97(1), 161–165. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.07.130>
- Singam, N. S. V., Fine, C., & Fleg, J. L. (2020). Cardiac changes associated with vascular aging. *Clinical Cardiology*, 43(2), 92–98. <https://doi.org/10.1002/clc.23313>
- Sokolska, J. M., Sokolski, M., Zymlinski, R., Biegus, J., Siwołowski, P., Nawrocka-Millward, S., Jankowska, E. A., Todd, J., Banasiak, W., & Ponikowski, P. (2019). Patterns of dyspnoea onset in patients with acute heart failure: Clinical and prognostic implications. *ESC Heart Failure*, 6(1), 16–26. <https://doi.org/10.1002/ehf2.12371>
- Stamatakis, E., Ahmadi, M. N., Gill, J. M. R., Thøgersen-Ntoumani, C., Gibala, M. J., Doherty, A., & Hamer, M. (2022). Association of wearable device-measured vigorous intermittent lifestyle physical activity with mortality. *Nature Medicine*, 28(12), 2521–2529. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02100-x>
- Spruit, M. A., Eterman, R. M., Hellwig, V. A., Janssen, P. P., Wouters, E. F., & Hochstenbach, J. B. (2010). Effects of moderate-to-high intensity resistance training in patients with chronic heart failure. *Respiratory Medicine*, 104(7), 995–1001. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.03.009>
- Sultana, R. N., Sabag, A., Keating, S. E., & Johnson, N. A. (2019). The effect of low-volume high-intensity interval training on body composition and cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(11), 1687–1721. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01167-w>
- Shi, X., Bao, J., Zhang, H., Wang, H., Li, L., & Zhang, Y. (2019). Patients with high-dose diuretics should get ultrafiltration in the management of decompensated heart failure: a meta-analysis. *Heart Failure Reviews*, 24(6), 927–940. <https://doi.org/10.1007/s10741-019-09812-2>
- Smart, N. A., & Steele, M. (2012). A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in chronic heart failure patients: Continuous vs intermittent exercise training in heart failure patients. *Congestive Heart Failure (Greenwich, Conn.)*, 18(4), 205–211. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7133.2011.00274.x>
- Smarz, K., Jaxa-Chamiec, T., Zaborska, B., Tysarowski, M., & Budaj, A. (2021). Mechanisms of exercise capacity improvement after cardiac rehabilitation following myocardial infarction assessed with combined stress echocardiography and cardiopulmonary exercise testing. *Journal of Clinical Medicine*, 10(18), 4083. <https://doi.org/10.3390/jcm10184083>

- Squeo, M. R., Di Giacinto, B., Perrone, M. A., Santini, M., Sette, M. L., Fabrizi, E., Vaquer, A., Parisi, A., Spataro, A., & Biffi, A. (2022). Efficacy and safety of a combined aerobic, strength and flexibility exercise training program in patients with implantable cardiac devices. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(6), 182. <https://doi.org/10.3390/jcdd9060182>
- Thompson, P. D., et al. (2010). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Circulation*, 121(6), 777–783. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.913665>
- Thurlow, F., Weakley, J., Townshend, A. D., Timmins, R. G., Morrison, M., & McLaren, S. J. (2023). The acute demands of repeated-sprint training on physiological, neuromuscular, perceptual and performance outcomes in team sport athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(8), 1609–1640. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01853-w>
- Turri-Silva, N., Vale-Lira, A., Verboven, K., Quaglioti Durigan, J. L., Hansen, D., & Cipriano, G. (2021). High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PloS One*, 16(10), e0257607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257607>
- Tzanis, G., Philippou, A., Karatzanos, E., Dimopoulos, S., Kaldara, E., Nana, E., Pitsolis, T., Rontogianni, D., Koutsilieris, M., & Nanas, S. (2017). Effects of high-intensity interval exercise training on skeletal myopathy of chronic heart failure. *Journal of Cardiac Failure*, 23(1), 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2016.06.007>
- Taylor, J. L., Holland, D. J., Keating, S. E., Leveritt, M. D., Gomersall, S. R., Rowlands, A. V., Bailey, T. G., & Coombes, J. S. (2020). Short-term and long-term feasibility, safety, and efficacy of high-intensity interval training in cardiac rehabilitation: The FITR heart study randomized clinical trial. *JAMA Cardiology*, 5(12), 1382. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3511>
- Thuny, F., Saby, L., Tessonier, L., Cammilleri, S., Raoult, D., & Habib, G. (2013). Reply: positron emission tomography/computed tomography for diagnosis of prosthetic valve endocarditis. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(9), 861–862. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.038>
- Ulbrich, A. Z., Angarten, V. G., Schmitt Netto, A., Sties, S. W., Bündchen, D. C., Mara, L. S. de, Cornelissen, V. A., & Carvalho, T. de. (2016). Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Clinical Trials and Regulatory Science in Cardiology*, 13, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.ctrsc.2015.11.005>
- Van Woerden, G., van Veldhuisen, D. J., Westenbrink, B. D., de Boer, R. A., Rienstra, M., & Gorter, T. M. (2022). Connecting epicardial adipose tissue and heart failure with preserved ejection fraction: mechanisms, management and modern perspectives. *European Journal of Heart Failure*, 24(12), 2238–2250. <https://doi.org/10.1002/ejhf.2741>
- Winzer, E. B., Augstein, A., Schauer, A., Mueller, S., Fischer-Schaepmann, T., Goto, K., Hommel, J., van Craenenbroeck, E. M., Wisløff, U., Pieske, B., Halle, M., Linke, A., & Adams, V. (2022). Impact of different training modalities on molecular alterations in skeletal muscle of patients with heart failure with preserved ejection fraction: A substudy of the OptimEx trial. *Circulation. Heart Failure*, 15(10), e009124. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.121.009124>
- Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Ø., & Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study: A randomized study. *Circulation*, 115(24), 3086–3094. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041>
- World Health Organization (WHO). (s.f.). *Actividad física*. *Who.int*. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Wu, Z.-J., Wang, Z.-Y., Gao, H.-E., Zhou, X.-F., & Li, F.-H. (2021). Impact of high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness, body composition, physical fitness, and metabolic parameters in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Experimental Gerontology*, 150(111345), 111345. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111345>
- Wang, J., Cai, Y., & Fu, L. (2019). Effects of continuous training on functional capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 26(9), 974–985. <https://doi.org/10.1177/2047487319847710>
- Yancy, C. W., Jessup, M., Bozkurt, B., Butler, J., Casey, D. E., Jr, Drazner, M. H., Fonarow, G. C., Geraci, S. A., Horwich, T., Januzzi, J. L., Johnson, M. R., Kasper, E. K., Levy, W. C., Masoudi, F. A., McBride, P. E.,

- McMurray, J. J. V., Mitchell, J. E., Peterson, P. N., Riegel, B., ... American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. (2013). 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(16), e147-239. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.019>
- Yin, M., Chen, Z., Nassis, G. P., Liu, H., Li, H., Deng, J., & Li, Y. (2023). Chronic high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training are both effective in increasing maximum fat oxidation during exercise in overweight and obese adults: A meta-analysis. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 21(4), 354–365. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2023.08.001>
- Zhu, X., Wang, S., Cheng, Y., Gu, H., Zhang, X., Teng, M., Zhang, Y., Wang, J., Hua, W., & Lu, X. (2023). Physiological ischemic training improves cardiac function through the attenuation of cardiomyocyte apoptosis and the activation of the vagus nerve in chronic heart failure. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1174455. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1174455>
- Zhu, Y., Wei, X., & Zhou, Y. (2023). Intensity and volume of exercise training in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovascular Research*, 119(2), 479–494. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac014>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Mauricio Ernesto Tauda Tauda

Mauro.tauda@gmail.com

Autor/a