

Ejercicio de entrenamiento de alta intensidad en intervalos (HIIT) de 45 minutos de duración, tres veces a la semana, trotando o montando en bicicleta, una importante herramienta en el tratamiento de los pacientes con falla cardíaca preservada o disminuida

45-minute HIIT exercise, three times a week, jogging or cycling, an important tool in the treatment of patients with preserved or reduced heart failure

Juan C. Parra-Chávez^{1,3} y Camilo Morales-Jiménez^{1,2,3*} 

¹Facultad de Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Programa de Medicina; ²Profesor del Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana; ³Grupo de investigación en Ciencias Básicas y Clínicas de la Salud, Cali, Colombia

Resumen

Se determinaron los componentes del ejercicio de entrenamiento de alta intensidad en intervalos (HIIT) en pacientes con insuficiencia cardíaca (HF), que presentaron mejoras significativas en cuanto a consumo de oxígeno, calidad de vida, presión arterial, fracción de eyección ventricular o mortalidad en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección disminuida (HFrEF) e insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF). Para ello, se realizó una búsqueda sistémica en bases de datos de PubMed, Scopus y Web of Science, mediante las pautas de las declaraciones PRISMA y descriptores: "Heart failure", "HIIT", "Exercise training", "Cardiac rehabilitation", combinados entre sí con los operadores "AND" y "OR". Se encontraron veinte artículos de HIIT en pacientes diagnosticados con HFrEF y HFpEF, que presentaron mejoras significativas en el consumo de oxígeno, presión arterial, fracción de eyección ventricular y mortalidad. Se concluyó que el HIIT recomendado para rehabilitación cardíaca en HFrEF y HFpEF es el siguiente: Duración: doce semanas. Frecuencia: tres a cuatro veces por semana. Modalidad: bicicleta o trotadora. Calentamiento: diez minutos entre el 30-50% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM). Fase central: cuatro a cinco intervalos de cuatro minutos de alta intensidad con FCM entre 80 a 95%, con tres o cuatro intervalos de recuperación de tres minutos de duración y con FCM entre 35 a 50%. Enfriamiento: diez minutos con FCM entre 30 a 50%.

Palabras clave: Falla cardíaca. HIIT. Entrenamiento y ejercicio. Rehabilitación cardíaca.

Abstract

It were determined the components of HIIT in patients with HF, who presented significant improvements in oxygen consumption, quality of life, blood pressure, ventricular ejection fraction, and mortality in patients with HFrEF and HFpEF. A systemic search was carried out in the PubMed, Scopus and Web of Science databases using the PRISMA statement guidelines and

*Correspondencia:

Camilo Morales-Jiménez

E-mail: cmjimenez@javerianacali.edu.co

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 05-07-2023

Fecha de aceptación: 26-02-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.23000050

Disponible en internet: 15-07-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(3):180-201

www.rccardiologia.com

descriptors: "Heart failure", "HIIT", "Exercise training", "Cardiac rehabilitation", combined with each other. the operators "AND" and "OR". In this systematic review, 20 HIIT articles were found in patients diagnosed with HFrEF and HFpEF, and who presented significant improvements in oxygen consumption, blood pressure, ventricular ejection fraction, and mortality. In conclusion, the recommended HIIT for cardiac rehabilitation in HFrEF and HFpEF is as follow: Duration: 12 weeks. Frequency: three to four times a week. Modality: bicycle or treadmill. Warm-up: 10 minutes at maximum heart rate (MHR) of 30-50%. Core phase: four to five intervals with four-minute high-intensity 80-95% MHR, with three to four intervals with three-minute recovery 35-50% MHR. Cool-down: 10 minutes with FCM between 30-50%.

Keywords: Heart failure. HIIT. Exercise training. Cardiac rehabilitation.

Introducción

La insuficiencia cardíaca (HF, su sigla en inglés por heart failure), se define conforme a la Asociación Americana del Corazón (AHA, su sigla en inglés por American Heart Association), como un síndrome clínico complejo, con síntomas y signos que conducen cualquier deterioro estructural o funcional del llenado ventricular o la eyección de sangre del corazón¹. La fracción de eyección (FE), corresponde a la fracción porcentual del volumen sanguíneo que el corazón expulsa en cada contracción, denominado volumen sistólico (VS), dividido por el volumen de sangre que contiene el ventrículo al final de la diástole, denominado volumen de fin de diástole (VFD), multiplicado por 100%, por lo que matemáticamente está representado como $VS/VDF \times 100\%$. En personas con una buena función cardíaca, la fracción de eyección oscila entre un 50 a un 70%².

La HF ha sido clasificada de acuerdo con la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en tres categorías:

1. HF con fracción de eyección disminuida (HFrEF): < 40%.
2. HF con fracción de eyección ligeramente disminuida (HFmrEF): entre el 41 al 49%.
3. HF con fracción de eyección preservada (HFpEF) > 50%¹: esta última se podría definir como un síndrome clínico en el cual el corazón es incapaz de proporcionar la cantidad de oxígeno que precisan los tejidos en función de sus requerimientos, o bien consigue hacerlo, pero únicamente a expensas de un incremento excesivo en las presiones de llenado ventricular izquierdo, y todo ello a pesar de la existencia de una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) dentro de lo normal³.

La prevalencia de HF en los últimos años ha aumentado como consecuencia del crecimiento de la esperanza de vida y de diferentes comorbilidades, como la hipertensión arterial, la cardiopatía isquémica, la enfermedad de las arterias coronarias, la hiperlipidemia, la

anemia, la diabetes, la artritis, la insuficiencia renal, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la fibrilación auricular, las cuales están implicadas en el desarrollo de la HF y en la progresión de la enfermedad^{4,5}.

La HF afecta a más de 64 millones de personas en el mundo. En Estados Unidos, se estimó que en el año 2020 la prevalencia de la HF afectó a 6.9 millones de personas y se espera un incremento del 24% para el año 2030, que afectará alrededor de 8.5 millones de personas⁶. Aproximadamente, el 70% de los pacientes con HF son admitidos en centros hospitalarios durante el progreso de su enfermedad y estas hospitalizaciones son frecuentes y prolongadas, lo cual representa una alta carga social y económica para el sistema de salud. En Colombia, la prevalencia se estima que es del 2.3%, con una incidencia de 2/1000 personas entre los 35 y 64 años, y de 12/1000 entre los 65 y 94 años. El costo por atención y hospitalización del paciente con HF es de \$8 231 478 COP, mientras que el costo anual de atención ambulatoria es de \$4 674 840 COP⁷. La media anual de los costos médicos totales para la atención de la HF en Estados Unidos, se calcula en \$24.383 USD por paciente, y las hospitalizaciones específicas por HF impulsaron los costos alrededor de \$15.879 USD por paciente⁶.

Un factor fundamental para mejorar la calidad de vida de los pacientes con HF y disminuir el tiempo y la frecuencia de las hospitalizaciones, es la rehabilitación cardiovascular, que son programas que incluyen diferentes entrenamientos físicos, los cuales son seguros y brindan a los pacientes con HF mejoras significativas en la función cardíaca, la capacidad funcional y el rendimiento del ejercicio, lo que lleva a una disminución de las hospitalizaciones relacionadas con la insuficiencia cardíaca y los gastos en salud, como se demostró en el estudio REHAB-HF⁸. La intolerancia al ejercicio, definida como la incapacidad para realizar actividad física, se acompaña de síntomas como disnea de esfuerzo y fatiga, y afecta en la misma

medida a pacientes con HF con fracción de eyección disminuida, ligeramente disminuida y preservada⁹; esto se ha correlacionado con una disminución de la calidad de vida y con la aparición de síntomas de depresión^{10,11}.

En los últimos años, el entrenamiento de alta intensidad en intervalos (HIIT) se ha propuesto como uno de los ejercicios para la rehabilitación cardíaca, en el que se alternan series cortas de ejercicio de intensidad moderada a alta, con fases de recuperación más largas y realizadas con poca carga de trabajo o sin ella¹². El ejercicio continuo moderado (MCT, su sigla en inglés), se considera una de las formas establecidas de entrenamiento físico prescrito para pacientes con HF, debido a sus beneficios clínicos y de seguridad bien demostrados. La planificación de estos ejercicios para los pacientes con HF es una frecuencia de tres a cinco veces a la semana, con una duración de 20 a 60 minutos y una intensidad entre el 55 y 69% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM) o entre el 40 y el 59% de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR). La FCR es el rango entre la FCM y la frecuencia cardíaca en reposo o basal (FCB) ($FCR = FCM - FCB$)¹³.

Sin embargo, estudios sistemáticos han concluido que el HIIT es prometedor y similar o superior a otros ejercicios de rehabilitación cardíaca¹⁴. La evidencia sugiere que puede mejorar significativamente la función física⁸. Además, se encontró que la intervención con HIIT mejoró la actividad física, induciendo cambios estructurales en el ventrículo izquierdo, lo cual permite mejoras sostenidas en el rendimiento del ejercicio y la rehabilitación cardíaca^{12,9,15}.

La prescripción del ejercicio HIIT, al igual que el ejercicio continuo, para ser utilizada como rehabilitación cardíaca, se basa en la información de los componentes del entrenamiento, que son: frecuencia del ejercicio, modalidad, intensidad (grado de esfuerzo muscular) y volumen (duración, distancia o número de un intervalo; número y duración de las pausas; duración de la sesión completa)¹⁶. La manipulación de estas variables afecta directamente las respuestas fisiológicas agudas durante el ejercicio, hecho que lleva a adaptaciones específicas de entrenamiento a mediano y largo plazo¹⁷. En la actualidad se utilizan varios tipos de protocolos de entrenamiento en rehabilitación, pero aún existe debate sobre la intensidad y el tipo de entrenamiento físico que puede proporcionar efectos óptimos para la insuficiencia cardíaca crónica¹⁸. De igual manera, el volumen general de actividad física se asocia con menor riesgo de mortalidad en pacientes con HF¹⁹.

En general, los programas de rehabilitación cardíaca se realizan en centros especializados y se combinan con ejercicios en casa, como lo muestra un estudio²⁰ en el que el modo principal de entrenamiento con ejercicios en todos los estudios fue aeróbico, pero variaron la modalidad, la intensidad, el número y la duración de los intervalos, las pausas activas y la frecuencia cardíaca de trabajo, por lo que estas variaciones generaron diferentes resultados en sus efectos y en su implementación.

Por lo tanto, teniendo en consideración que a) la HF afecta a más de 64 millones de personas en el mundo y que es una enfermedad que está en crecimiento en la población colombiana; b) que la HF es una enfermedad crónica, progresiva y con un gran impacto sobre la calidad de vida de los pacientes y sus cuidadores, y además tiene elevados costos económicos en el sistema de salud; c) que la rehabilitación cardíaca con ejercicios genera mejoras sistémicas que optimizan la calidad de vida de los pacientes con HF, reduce el tiempo y la duración de las hospitalizaciones, así como los costos sobre el sistema de salud; y d) que para lograr mejoras significativas en los pacientes con HF, se requiere manejar los componentes del entrenamiento, como frecuencia, modalidad, intensidad y volumen de los ejercicios HIIT, el objetivo de esta revisión sistémica de la literatura es determinar los componentes de la carga de entrenamiento que se utilizan en los ejercicios HIIT en pacientes con HF, que han presentado mejoras significativas en la fracción de eyección ventricular, en el consumo de oxígeno, en la reducción de la presión arterial, en la calidad de vida o en la disminución de las hospitalización de los pacientes con HFrEF y HFpEF.

Nuestra propuesta busca brindar al personal de salud –médicos, fisioterapeutas, profesionales en deporte–, cuidadores y pacientes con HF, una guía de los componentes del entrenamiento HIIT.

Se realizó una búsqueda sistémica de literatura publicada en las bases de datos de PubMed, Scopus y Web of Science mediante las pautas de las declaraciones PRISMA y los descriptores en ciencias de la salud: “Heart failure”, “HIIT”, “Exercise training”, “Cardiac rehabilitation”, combinados entre sí con los operadores “AND” y “OR”. La identificación de referencias entre los motores de búsqueda, se basó en estudios en humanos, reportados a partir de enero del 2000 hasta abril del 2023, así como en artículos de investigación, ensayos clínicos controlados aleatorios, ensayos clínicos y metaanálisis.

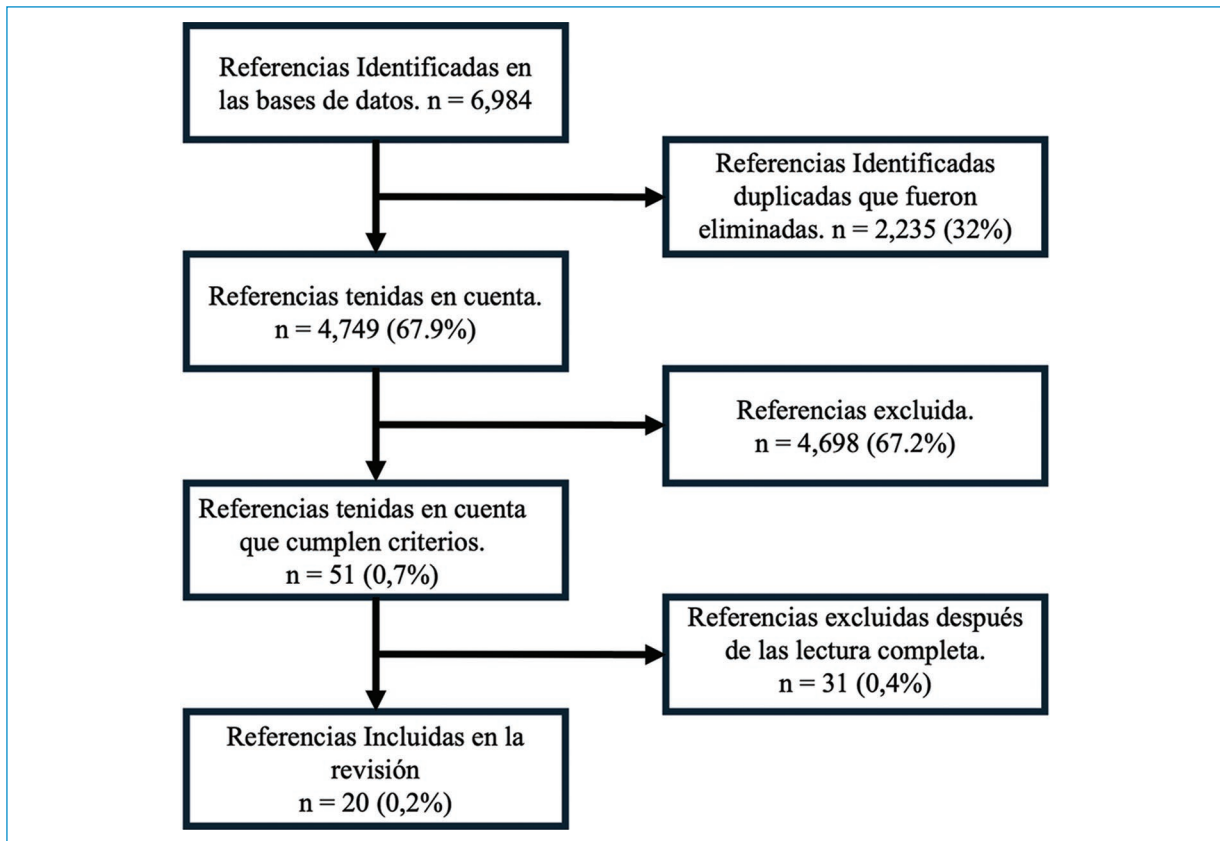


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática de la información de acuerdo con la metodología PRISMA.

A partir de la búsqueda inicial, se identificaron 6984 artículos, de los cuales se encontraron duplicados 2235, por lo que las referencias tenidas en cuenta fueron de 4749 artículos (Fig. 1). Aquellas que cumplieron los criterios de inclusión dentro de la lectura general fueron 51 artículos: 21 artículos de PubMed, 15 de Scopus y 15 de Web of Science, de los cuales 31 fueron excluidos después de la lectura completa de los textos (Fig. 1). Por consiguiente, se incluyeron 20 referencias dentro de la revisión: 8 artículos de PubMed, 7 de Web of Science y 5 de Scopus.

Criterios de elegibilidad de publicaciones

La elegibilidad de las publicaciones se realizó teniendo en cuenta características como el idioma (Inglés y Español) y el estado del informe (artículos publicados incluyendo resultados con análisis estadístico); los estudios fueron seleccionados para su inclusión si cumplían con los siguientes criterios PICO:

– Participantes: los estudios debían presentar individuos con HF con diagnóstico de fracción de eyección.

- Intervención: los estudios debían presentar registro del efecto de los ejercicios HIIT sobre los pacientes humanos con falla cardíaca con fracción de eyección disminuida o fracción de eyección preservada.
- HIIT: los estudios debían describir los componentes de la carga del ejercicio HIIT, como modalidad, frecuencia, intervalos (número-duración-intensidad), recuperación (número-duración-intensidad).
- Control: los estudios con grupo control debían realizar rehabilitación cardíaca como: ejercicios aeróbicos continuos u otro tipo de rehabilitación, o sin ejercicios de rehabilitación cardíaca.
- Medidas de resultado: los estudios debían demostrar diferencias significativas en el consumo de oxígeno o en la calidad de vida, la presión arterial o la fracción de eyección ventricular de los pacientes con HF;
- Diseño del estudio: se incluyeron ensayos controlados aleatorios, ensayos clínicos, artículos de investigación y metaanálisis. Todas las referencias se agruparon y ordenaron alfabéticamente con Microsoft Excel para eliminar los duplicados.

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
1 (22)	Iellamo F, 2014	Entrenamiento continuo de moderada intensidad y HIIT.	Monitoreo de presión arterial: Reducción significativa de presión arterial diastólica diurna y nocturna en ambos grupos, siendo significativamente mayor la reducción de PAD en el grupo HIIT ($p < 0.05$). Capacidad funcional: VO_2 pico aumentó significativamente en ambos grupos sin diferencias entre ellos ($p < 0.05$). Resistencia a la insulina: Ambos regímenes de entrenamiento mostraron una reducción significativa en la glicemia en ayunas, insulina y HOMA-IR ($p < 0.05$), siendo mayor la reducción del HOMA-IR en el grupo de HIIT en comparación con el grupo MIT ($p = 0.02$).	La PA sistólica de 24 h, diurna y nocturna se redujo, aunque no significativamente, en ambos grupos. La clase funcional NYHA mejoró en ambos grupos sin diferencias significativas entre estos (de 1.7 ± 0.4 a 1.3 ± 0.4 y desde 1.6 ± 0.5 a 1.3 ± 0.5 en HIT y MIT, respectivamente. No se detectaron cambios significativos en FEV1 y DDVI después de HIT y MIT, en comparación con la evaluación inicial.	Duración total = 12 semanas. Frecuencia = 3 V/Semana. Modalidad = correr. Calentamiento = 10 min. No refiere intensidad. Intervalos = 4 de 4 min. 75-80% de HRR. Recuperación = 3 intervalos de 3 min., pausa activa. 45-50% de HRR. Enfriamiento = 10 min. No refiere intensidad. Monitoreo de la intensidad: HR monitor (Polar Team System; Polar Electro Oy).
3 (28)	Benda N, 2015	Entrenamiento continuo	Tanto el entrenamiento HIIT como el CT mejoraron de manera significativa la carga de trabajo máxima, el consumo máximo de oxígeno, el umbral anaeróbico y el pulso máximo de oxígeno ($p < 0.05$).	Función y estructura cardíaca. La mayoría de los parámetros de función sistólica cardíaca, tensión del ventrículo izquierdo o función diastólica no mostraron cambios después de HIIT o CT.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 2 V/ semana. Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 10 min. 40% de carga máxima (Watt). Intervalos = 10 periodos de 3.5 minutos de ejercicio de un 1 a 90% carga máxima de trabajo. Recuperación: = 2.5-minutos al 30% de la carga máxima de trabajo. Enfriamiento = 5 min. 30% de carga máxima de trabajo. Puntaje de Borg de 15-17 durante intervalos de alta intensidad.
4 (10)	Isaksen K, 2019	HIIT y Grupo control	El grupo HIIT aumentó significativamente en cuanto a VO_2 máximo ($p < 0.05$), máxima carga ($p = 0.05$), cambios absoluto y relativo del diámetro ($p = 0.05$). El principal hallazgo en el estudio actual fue una mejoría significativa en la calidad de vida autoinformada y en los síntomas depresivos no ajustados luego de la participación en el programa. Hubo una tendencia hacia más actividad física y menos actividad sedentaria en el grupo.	En el grupo AIT, se registró una reducción significativa en las puntuaciones HADS-D y HADS-S después de la intervención, en comparación con la línea de base. Las diferencias ya no fueron estadísticamente significativas después de ajustar las comparaciones múltiples.	Frecuencia = 12 semanas, tres veces por semana. Modalidad = cinta rodante o bicicleta. Calentamiento = 15 minutos. No refiere intensidad. Enfriamiento = 20 minutos. No refiere intensidad. Intervalos = 4 de 4 minutos a alta intensidad. 85% PHR. Recuperación = 3 intervalos de 3 minutos de pausa activa.

(Continúa)

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
5 (23)	Panagopoulou N, 2017	Grupo HIIT y grupo HIIT combinado con entrenamiento de fuerza.	El HIIT redujo el porcentaje de la oscilación ventilatoria durante el ejercicio ($p < 0.001$). Ambos grupos mejoraron el VO_2 en ejercicio máximo y en el umbral anaeróbico, VO_2 máximo predicho, pendiente VO_2/t , W máx y Ve máx ($p < 0.05$). También mejoró el $PETCO_2$ en el umbral anaeróbico ($p < 0.05$). Un programa de rehabilitación basada en entrenamiento interválico de alta intensidad, mejoró la ventilación del ejercicio, así como la eficiencia cardiopulmonar y la capacidad funcional.	No se observaron diferencias entre los grupos aeróbico y combinado ($p > 0.05$) en duración EOv	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 V/ Semana. Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 3 min. Intervalos = 40 min. de intervalos de entrenamiento (30 segundo de esfuerzo-60 segundos de descanso pasivo) 26 intervalos. Enfriamiento = 5 min. Intensidades mayores al 100% del consumo pico de oxígeno (VO_2 pico).
6 (21)	Chou CH, et al., 2018	Grupo control de cuidado usual	El grupo HIIT presentó una tasa de trabajo máxima, VE pico, VO_2 máximo y VCO_2 máximo significativamente superior al grupo control ($p < 0.05$); también se encontró una pendiente de eficiencia de absorción de oxígeno más alta y una menor pendiente de $VE-VCO_2$ ($p < 0.05$ ambos). Hubo aumento significativo de la FEV1, del 36.1 al 48.9% en el grupo HIIT ($p < 0.5$). El HIIT durante doce semanas aumentó significativamente la capacidad del sistema transportador de electrones ($p < 0.05$) y la reserva de la velocidad de consumo de oxígeno mitocondrial en las plaquetas intactas ($p < 0.05$); también aumentó significativamente el valor de BHI mitocondrial en las plaquetas. En plaquetas intactas el VO_2 estuvo correlacionado de manera positiva en las capacidades para la cadena transportadora de electrones y para la reserva de OCR ($p < 0.001$). El HIIT redujo la puntuación MLHFQ ($p < 0.05$) y mejoró las puntuaciones en las dimensiones física y mental ($p < 0.05$).		Duración = 12 semana. Frecuencia = 3 V/ Semana. Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 3 min. at 30% of VO_{2peak} [$\approx 30\%$ heart rate reserve (HRR)]. Intervalos al 30% del VO_2 máx [$\approx 30\%$ de la reserva de frecuencia cardíaca (RFC)]. Intervalos = cinco intervalos de 3 minutos al 80% del VO_2 máx ($\approx 80\%$ de la RFC). Recuperación = cada intervalo fue seguido por 3 minutos de ejercicio al 40% del VO_2 máx ($\approx 40\%$ HRR). Enfriamiento = 3 minutos al 30% del VO_2 máx [$\approx 30\%$ de la reserva del ritmo cardíaco (HRR)]. Monitor de frecuencia cardíaca (Tango, SunTech Medical, Reino Unido). Se utilizó la escala de Borg de 6 a 20 para evaluar la tasa de esfuerzo percibido durante y después de cada sesión de ejercicio.

(Continúa)

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
7 (31)	Araújo B, et al., 2019	Entrenamiento continuo	Tanto el HIIT como el MCT mejoraron de manera significativa la capacidad aeróbica de los pacientes; sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las dos modalidades ($p = 0.10$), aunque la evidencia de baja calidad favorece al grupo HIIT. La calidad de vida se ve más favorecida en grupos HIIT ($p = 0.96$) con evidencia de moderada calidad. La FEVI mejoro más en el grupo HIIT ($p = 0.96$).		Metaanálisis
8 (24)	Huang SC, et al., 2014	Grupo control de cuidado usual (UC)	Hubo aumentos significativos del VO_2 , del gasto cardíaco y, en particular, de la producción de potencia de carga cardíaca máxima ($p < 0.05$). Hubo reducción de VE/VO_2 , de la frecuencia respiratoria y de la ventilación.	No se encontraron cambios significativos en las variables ventilatorias/hemodinámicas en el grupo control de cuidados usuales ya que no fueron sometidos a HIIT. El ejercicio HIIT presento un mayor incremento en la fracción ventricular que el MCT, sin diferencias significativas.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 V/ Semana. Modalidad = trote o bicicleta. Calentamiento = 6 min al 20% de la reserva de VO_2 . Intervalos = 7 de 3-min. Intervalos al 80% de la reserve de VO_2 . Recuperación = cada intervalo fue separado por 3-min. de ejercicio al 40% de la reserva de VO_2 . Enfriamiento = 5 min. al 20% de la reserva de VO_2 . Cada sesión duró 50 min. Umbral ventilatorio y anaeróbico (VAT).
9 (15)	Ellingsen O, et al., 2017	Entrenamiento continuo de moderada intensidad y grupo control	La carga de trabajos en los grupos HIIT fue mayor en comparación con los grupos MCT ($p < 0.001$). El cambio en LVEDD en HIIT no fue mayor que en el grupo MCT ($p = 0.45$), pero sí fue mayor que en las recomendaciones de ejercicio regulares ($p = 0.02$). Poco difirió el diámetro del ventrículo izquierdo al final de la diástole entre HIIT y MCT ($p = 0.45$).	El principal hallazgo fue que doce semanas de HIIT no fueron superiores a MCT respecto a la remodelación inversa del ventrículo izquierdo evaluada como cambio en LVEDD.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 V/ Semana. Modalidad = Trote o bicicleta. Calentamiento = 7 min. de intensidad moderada. Intervalos = 4 de 4 min. al 90-95% de frecuencia cardíaca máxima. Recuperación = separada por 3 minutos de periodos de recuperación activa de moderada intensidad. Enfriamiento = 5 min. de intensidad moderada. Supervisado.

(Continúa)

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
11 (27)	Tucker WJ, et al., 2019	Entrenamiento continuo de moderada intensidad	El HIIT incrementó significativamente la FEVI en comparación con los grupos control, pero no fue diferente de MICT.	No se encontraron diferencias significativas entre HIIT y MICT para el volumen diastólico final.	Metaanálisis
12 (25)	Besnier F, 2019	HIIT vs. MICT	La FEVI mejoró solo con HIIT del 36 al 39.5% ($p = 0.034$). La mejoría en el consumo máximo de oxígeno fue mayor con HIIT que con MICT.	Los dos grupos no difirieron en la prematuridad de las contracciones ventriculares	El programa de rehabilitación duró: Duración = 3.5 semanas. Frecuencia = 5 días/semana. Modalidad = trote o bicicleta Duración del entrenamiento = 3 h/día La actividad diaria incluía entrenamiento de Resistencia en bicicleta (HIIT o MICT), 30 min de gimnasia o fortalecimiento muscular y 45 min. se sesiones de caminata al aire libre. Intervalos: 2 de 8 min. de entrenamiento a intervalos separados de 4 min recuperación pasiva. Cada bloque de 8-min block consistió en alternar entre 30 segundos al 100% de la potencia máxima y 30 segundos de recuperación pasiva. Cada sesión fue supervisada por un fisioterapeuta y un cardiólogo.
13 (32)	Koufaki P, 2014	HIT vs. CAT	El entrenamiento interválico de alta intensidad y bajo volumen es una modalidad de entrenamiento factible y bien tolerada en entornos de rehabilitación cardíaca, pero no es más eficaz que el entrenamiento aeróbico continuo	No se observaron cambios en la calidad de vida o en la variabilidad de la frecuencia cardíaca.	Duración = 24 semanas. Frecuencia = 3 V/ Semana. Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 5 min. a moderada intensidad. Intervalos = 2 x 15 min. actividad de muy baja intensidad de 1 min, al 20-30% de la potencia máxima de salida, seguida de un ciclo alta intensidad durante 30 segundos a ~100% salida de potencia máxima. Enfriamiento = 5 min. a moderada intensidad.

(Continúa)

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
14 (11)	Chrysohoou C, 2014	HIIT vs. NO ET	El entrenamiento aeróbico sistemático de alta intensidad podría recomendarse fuertemente en pacientes con ICC, ya que mejora la calidad de vida al modificar favorablemente su nivel de condición física. La calidad de vida entre los pacientes con insuficiencia cardíaca es crucial, ya que es un poderoso predictor de mortalidad y morbilidad después del alta hospitalaria. En comparación con el grupo de atención habitual, el grupo de entrenamiento físico tuvo un riesgo 11% menor de muerte u hospitalización por todas las causas y un riesgo 15% menor de mortalidad y morbilidad relacionada con enfermedades cardiovasculares. Además, obtuvo una puntuación significativamente mejor en un cuestionario de calidad de vida.	No se observaron cambios sustanciales en sus medicaciones durante el tratamiento.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 V/ Semana Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 10 min. Intervalos = 45 min/ día, al 80-100% del pico de recuperación. Recuperación = 30 segundos alternados con 30 segundos de descanso. Enfriamiento = 10 min.
15 (29)	Taya M, 2018	HIIT vs. MCT	El HIIT tiene un impacto positivo en la fuerza del músculo esquelético en pacientes hospitalizados con insuficiencia cardíaca avanzada en la fase de recuperación de una exacerbación aguda. El nivel de BNP al comienzo del entrenamiento físico fue de 432 (812) pg/ml y disminuyó significativamente a 254 (400) pg/ml ($p < 0.001$) al final del HIIT.	El peso corporal mostró una ligera, pero no significativa disminución entre el inicio del entrenamiento físico y el inicio del HIIT.	Duración = 12 semanas Frecuencia = 3 V/ Semana Modalidad = bicicleta Calentamiento = 10 min. a moderada intensidad. Intervalos = 4 de 1 minuto. 80% del pico de VO_2 u 80% frecuencia cardíaca de reserva. Recuperación = 4 intervalos de 4 min. de recuperación total. Enfriamiento = 10 min. a moderada intensidad.
16 (30)	Wisloff, 2007	HIT vs. CT	Los diámetros diastólico y sistólico del VI se redujeron en un 12 y un 15%, en tanto que los volúmenes telediastólico y telesistólico estimados del VI, se redujeron en un 18 y un 25%, respectivamente. Todos los índices de rendimiento sistólico del VI en el presente estudio sugieren que la AIT fue muy eficaz para mejorar la función sistólica.		Duración = 12 semanas, Frecuencia = 3 veces/ sem. Modalidad = Cinta rodante. Calentamiento = 10 minutos a moderada intensidad. Intervalos = 4 de 4 minutos a 90-95%PHR. Recuperación = 3 minutos de recuperación a 50-70% PHR. Enfriamiento = 10 minutos a moderada intensidad.

(Continúa)

Tabla 1. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFrEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupos de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Tipo de HIIT realizado
17 (26)	Callum KJ, 2020	HIIT	Las revisiones sistemáticas han demostrado que el entrenamiento por intervalos de alta intensidad es seguro y más efectivo que el entrenamiento continuo de intensidad moderada para mejorar el VO ₂ pico en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida.	Calidad de vida: no hubo diferencias significativas entre los grupos de entrenamiento en intervalos de alta intensidad y de entrenamiento continuo de intensidad moderada	Metaanálisis
18 (18)	Celine, 2012	IT vs. CT	El grupo IT aumentó significativamente su VO ₂ pico, la duración de la prueba de ejercicio, el pulso de oxígeno, el consumo de oxígeno en el VT1 y la distancia recorrida durante la 6MWT.		Duración = 8 semanas. Frecuencia = 5 V/sem. Modalidad = bicicleta. Calentamiento = 5 min. a moderada intensidad. Intervalos = 3 sesiones de 12 repeticiones de 30 segundos de ejercicio de máxima intensidad, Recuperación = 60 segundo de descanso completo. Enfriamiento = 5 min. a moderada intensidad. El programa de actividad física incluyó 13 horas de ejercicio por semana (2-3 h/día, 5 días/sem.), conducido bajo supervisión de un fisioterapeuta o un profesor de deporte y una enfermera.

Resultados

Ejercicio HIIT en pacientes diagnosticados con HFrEF que presentan mejoría significativa en cuanto a consumo de oxígeno, presión arterial, fracción de eyección y calidad de vida

De los veinte artículos seleccionados que cumplieron con los criterios de inclusión, el 80% (n = 16) se hizo en pacientes diagnosticados con HFrEF y el 20% (n = 4) en pacientes con HFpEF. De los 16 artículos de pacientes diagnosticados con HFrEF, el 50% (n = 8) mostró mejoría significativa en el consumo de oxígeno (VO₂)^{10,18,21-26} (Tabla 1), el 18.7% (n = 3) evidenció

mejoría significativa de la calidad de vida^{10,11,31}, el 6.2% (n = 1) en la presión arterial²² y el 18.7% (n = 3) en la fracción de eyección ventricular respecto al grupo control^{21,25,27} (Tabla 1).

Doce semanas de duración de los ejercicios HIIT, tiempo en el que presentan cambios significativos los pacientes diagnosticados con HFrEF

Respecto al tipo de HIIT realizado en pacientes diagnosticados con HFrEF, se observó que el 75% (n = 12) realizó un plan de rehabilitación cardíaca, el cual demostró cambios significativos después de doce semanas de

la implementación de los ejercicios HIIT,^{10,11,15,21-24,26-30}, el 6.2% (n = 1) después de ocho semanas¹⁸, el 6.2% (n = 1) después de veinticuatro semanas³² y el 6.2% (n = 1) después de 3.5 semanas²⁵ (Tabla 1).

Frecuencia recomendada de realización de ejercicios HIIT mínimo tres veces a la semana para pacientes diagnosticados con HFrEF

La frecuencia hace referencia al número de veces que se realiza una sesión de ejercicios HIIT a la semana. De los 16 artículos en pacientes diagnosticados con HFrEF, el 87.5% (n = 14) realizó ejercicio HIIT con una frecuencia de tres veces por semana^{10-11,15,20-24,26-29,31,32} y el 12.5% (n = 2) cinco veces por semana^{18,25} (Tabla 1).

Trotar y montar en bicicleta, las modalidades recomendadas para pacientes diagnosticados con HFrEF

De los 16 artículos que incluyern pacientes diagnosticados con HFrEF, el 50% (n = 8) usó la bicicleta^{11,18,21,23,25,28,29,32}, el 37.5% (n = 6) usó bicicleta o trotó^{10,15,24,26,27,31} y el 12.5% (n = 2) trotó^{22,30}.

Calentamiento de diez minutos antes del ejercicio HIIT, lo más utilizado en pacientes diagnosticados con HFrEF

De los 16 estudios, el 100% (n = 16) de los pacientes realizó calentamiento; el 50% (n = 8) hizo un calentamiento de diez minutos, a una FCM entre el 30 al 50%,^{11,22,26-29,31,30}; el 18.7% (n = 3) hizo cinco minutos de calentamiento a una intensidad del 35 al 50% de la FCM^{18,25,32}; el 12.5% (n = 2) hizo tres minutos al 30 al 55% de la FCM^{21,23}; el 6.2% (n = 1) hizo seis minutos de calentamiento a una FCM de 30 a 50%²⁴; el 6.2% (n = 1) realizó 15 minutos de calentamiento¹⁰ y el 6.2% (n = 1) realizó calentamiento durante siete minutos a una FCM entre 30 a 50%¹⁵ (Tabla 1).

Cuatro intervalos de cuatro minutos entre 80 a 95% de la FCM, es la prescripción que más presenta cambios significativos en los pacientes diagnosticados con HFrEF

Del 100% (n = 16) de los artículos que incluyeron pacientes diagnosticados con HFrEF y que evidenciaron cambios significativos, el 43.7% (n = 7) realizó

cuatro intervalos de ejercicio HIIT^{10,15,22,26,27,29,30} (Tabla 1). Cada uno de los otros nueve artículos de investigación realizaron, respectivamente, dos, cinco, siete, diez, doce, quince, dieciséis, veintiséis y 45 intervalos de ejercicio^{31,21,24,28,18,32,25,23,11} (Tabla 1).

Del 100% (n = 16) de los artículos que incluyeron pacientes diagnosticados con HFrEF y evidenciaron cambios significativos, el 43.7% (n = 7) realizó intervalos de alta intensidad durante 4 minutos, entre el 80 al 95% de la FCM^{22,10,26,31,27,15,30}. El 31.2% (n = 5) realizó el intervalo durante 30 segundos con una FCM entre el 80 al 95%^{23,25,18,11,32}; el 12.5% de los artículos (n = 2) realizó el intervalo de alta intensidad durante un minuto, con una FCM entre el 80 al 95%^{28,29} y el 12.5% realizó intervalos de alta intensidad de 3 minutos al 80% de la FCM^{21,24}.

Tres minutos entre el 35 al 50% de la FCM en la recuperación, es la prescripción que más se utiliza en los pacientes diagnosticados con HFrEF

Del 100% de los artículos que incluyeron pacientes diagnosticados con HFrEF y que evidenciaron cambios significativos, el 56.2% (n = 9) realizó periodos de recuperación activa de 3 minutos entre el 35-50% de la FCM^{15,21,22,24,26-28,30,31}; el 12.5% (n = 2) durante 30 segundos entre el 30 al 50% de la FCM^{11,25}; el 12.5% (n = 2) durante un minuto, al 50% de la FCM^{23,32}; el 6.2% (n = 1) durante 2 minutos y medio, al 50% de la FCM²⁸ y el 6.2% (n = 1) durante 4 minutos²⁹ (Tabla 1).

Diez minutos de enfriamiento entre 30-50% de la FCM después del ejercicio HIIT, es lo más recomendado para volver a la calma, para pacientes diagnosticados con HFrEF

Del 100% (n = 16) de los artículos que incluyeron pacientes diagnosticados con HFrEF y evidenciaron cambios significativos, el 43.7% (n = 7) realizó 10 minutos de enfriamiento entre el 30 al 50% de la FCM^{11,22,25-27,29,30} (Tabla 1); el 37.5% (n = 6) hizo 5 minutos de enfriamiento entre el 35 y el 50% de la FCM^{15,18,23,24,28,32}; el 12.5% (n = 2) realizó 3 minutos de enfriamiento entre el 30 y el 50% de la FCM^{21,31} y el 6.2% (n = 1) realizó 20 minutos de enfriamiento entre el 30 y el 55% de la FCM¹⁰ (Tabla 1).

Tabla 2. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFpEF y HIIT

Número	Autores	Grupo de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Componentes del ejercicio HIIT
19 (34)	Muller, 2021	HIIT vs. MCT	El cambio en el pico VO_2 durante tres meses para el entrenamiento interválico de alta intensidad frente al control de las guías, fue de 1.1 vs. - 0.6 ml/kg/min (diferencia: 1.5; IC 95%: 0.4-2.7); para el entrenamiento continuo moderado frente al control de las guías, 1.6 vs. - 0.6 ml/kg/min (diferencia, 2.0; IC 95%: 0.9-3.1).	Entre los pacientes con HFpEF no hubo una diferencia estadísticamente significativa en el cambio en el VO_2 máx - O_2 a los tres meses entre los asignados al entrenamiento interválico de alta intensidad frente al entrenamiento continuo moderado, y ninguno de los grupos alcanzó la diferencia mínima clínicamente importante preespecificada en comparación con el control de la guía.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 veces por semana. Modalidad = bicicleta ergométrica. Calentamiento = 10 minutos. HRR 35-50%. Intervalos = 4 de 4 min, HRR 80-90%, seguido de 3 min de recuperación HRR 50% Enfriamiento = 10 min HRR 35-50%
20 (33)	Anderson Donelli, 2020	HIIT vs. MCT	El entrenamiento de intervalos de alta intensidad es una modalidad de ejercicio potencial para los pacientes con HFpEF, siendo más eficaz que el entrenamiento continuo moderado para mejorar el VO_2 máximo.	Las dos estrategias fueron igualmente efectivas para mejorar la eficiencia ventilatoria y otros parámetros de CPET, la puntuación de calidad de vida y la función diastólica después de tres meses de entrenamiento.	Duración = 12 semanas. Frecuencia = 3 veces por semana. Modalidad = cinta rodante. Calentamiento = 10 minutos a moderada intensidad. 60-70% del pico HR Intervalos = 4 de 4 minutos a alta intensidad. 80-90% del pico VO_2 y 85-95% del pico HR (PHR). Recuperación = 4 intervalos de 3 minutos de descanso total. 50-60% del pico VO_2 y 60-70% del pico HR. Enfriamiento = 10 minutos a moderada intensidad.
10 (36)	Siddhartha S. Angadi et al., 2014	Ejercicio continuo de moderada intensidad	La presión arterial diastólica disminuyó después del HIIT ($p = 0.05$), el VO_2 máximo aumentó un 9% después del HIIT ($p = 0.04$). El grado de disfunción diastólica se redujo después del HIIT ($p = 0.02$), aumentó el tiempo de desaceleración ($p = 0.02$); el HIIT mostró una reducción en el índice del volumen auricular izquierdo ($p = 0.06$).		Duración = 2 a 4 semanas. Frecuencia = 3 veces por semana Modalidad = cinta rodante. Calentamiento = 10 minutos. 50% pico de frecuencia cardíaca. Intervalos = 8 intervalos de 2 minutos. 80-85% PHR Recuperación = 8 intervalos de 3 minutos, 50% de pico de HR (PHR). Enfriamiento = 5 minutos a moderada intensidad. 50% pico de frecuencia cardíaca.

(Continúa)

Tabla 2. Estudios encontrados en rehabilitación en pacientes diagnosticados con HFpEF y HIIT (*continuación*)

Número	Autores	Grupo de estudio	Diferencias significativas	Diferencias no significativas	Componentes del ejercicio HIIT
2 (35)	Bin Xie, 2017	Entrenamiento continuo de moderada intensidad y grupo control.	El HIIT se asoció con una mejoría significativa en el pico de VO ₂ (p < 0.001) y VO ₂ en umbral metabólico (p = 0.03). Se informó un aumento de la FEVI después del HIIT y del MCT; sin embargo, no hubo diferencias significativas.	Frecuencia cardíaca máxima: no reveló diferencias significativas entre los grupos (MD 0.97 lpm, IC 95%: -2.19-4.12 lpm, = 0.55). Ventilación pico por minuto: no reveló diferencias significativas entre los grupos (MD: 3.46 l/min; IC 95%: 1.75-8.67 l/min, = 0.19). Masa corporal: se reportó disminución; sin embargo, no reveló diferencias significativas entre los grupos (DM: 0.55 kg; IC 95%: -0.52 a 1.62 kg = 0.31). FEVI: se informó un aumento después del HIIT y del MCT, sin diferencias significativas.	Metaanálisis

HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF que presentaron cambios significativos en el consumo de oxígeno y en la presión arterial

De los veinte artículos seleccionados que cumplieron con los criterios de inclusión, el 20% (n = 4) de los artículos se realizaron en pacientes diagnosticados con HFpEF³³⁻³⁶. De estos, el 75% (n = 3) de los artículos evidenciaron mejoras significativas en el consumo de oxígeno (VO₂) y en la presión arterial diastólica^{33,34,36} (Tabla 2).

Duración de doce semanas de los programas HIIT para tener efectos significativos en pacientes con HFpEF

Del 100% de los artículos que evidenciaron cambios significativos en pacientes diagnosticados con HFpEF (n = 4), el 75% realizó un programa de rehabilitación cardíaca durante doce semanas^{33,35,34} y el 25% llevó a cabo un plan de rehabilitación cardíaca por dos a cuatro semanas³⁶ (Tabla 2).

Frecuencia y modalidad de los programas HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF

Del 100% (n = 4) de los artículos que evidenciaron cambios significativos en pacientes diagnosticados con HFpEF, el 100% (n = 4) realizó tres sesiones de

ejercicio HIIT por semana³³⁻³⁶, el 50% (n = 2) usó como modalidad la cinta rodante o trotadora^{33,36} y el 50% (n = 2) la bicicleta ergométrica^{34,35} (Tabla 2).

Calentamiento de los programas HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF

Del 100% (n = 4) de los artículos que evidenciaron cambios significativos en los pacientes diagnosticados con HFpEF, todos realizaron ejercicios de calentamiento durante diez minutos a una FCM entre el 35 al 50%³³⁻³⁶ (Tabla 2).

Intervalos de los programas HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF

Del 100% (n = 4) de los artículos que evidenciaron cambios significativos en pacientes diagnosticados con HFpEF, el 75% (n = 3) y el 25% (n = 1) realizaron cuatro y ocho intervalos de ejercicio HIIT, respectivamente^{33-35,36}. El 75% de los estudios (n = 3) realizó ejercicio de alta intensidad durante 4 minutos a una FCM entre el 80 al 95%³³⁻³⁵ y el 25% (n = 1) hizo ejercicio de alta intensidad durante dos minutos a una FCM entre el 80 al 85%³⁶ (Tabla 2).

Recuperación de los programas HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF

Del 100% (n = 4) de los artículos que evidenciaron cambios significativos en pacientes diagnosticados con

HFpEF, el 75% (n = 3) realizó cuatro intervalos de recuperación³³⁻³⁵ y el 25% (n = 1) 8³⁶. El 100% (n = 4) hizo recuperación a una FCM del 50%³³⁻³⁶ (Tabla 2).

Enfriamiento de los programas HIIT en pacientes diagnosticados con HFpEF

Cuatro estudios realizaron enfriamiento durante diez minutos, a una FCM de 35 a 50%³³⁻³⁶ (Tabla 2).

Componentes de la carga de entrenamiento HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca en pacientes con HF (HFrEF y HFpEF)

De los veinte artículos de investigación que reportan los componentes de las sesiones de entrenamiento en pacientes con HF, quince demostraron cambios significativos después de doce semanas de duración de los programas de rehabilitación (Tablas 1 y 2)^{10,11,15,21-24,26-30,33-35}. Dieciséis estudios usaron como frecuencia tres veces a la semana (Tabla 3)^{10-11,15,22-24,26,27,29-36}; las modalidades de correr y montar en bicicleta fueron las más utilizadas en los veinte artículos de investigación (Tabla 3). En todos los protocolos de ejercicios para pacientes con HF se hizo calentamiento; diez minutos fue el tiempo que más se utilizó, y fue reportado en doce estudios con el 30 al 50% de la FCM (Tabla 3)^{11,22,26-31,33-36}.

En cuanto al componente central de los ejercicios HIIT, se encontró que cuatro intervalos de cuatro minutos se utilizaron en diez de los veinte estudios incluidos^{10,15,22,26,27,30,33-36}; la intensidad durante los intervalos osciló entre el 80 y el 95% de la FCM en quince de los veinte estudios (Tabla 3).

Por su parte, diez estudios presentaron de tres a cuatro pausas de recuperación^{10,15,22,26,27,29,30,33-35} y en trece estudios estas pausas duraron tres minutos; 35 a 50% de la FCM fue la intensidad más utilizada en los estudios en pacientes con HF (Tabla 3)^{10,15,21,22,24,26,27,30,31,33,34-36}.

El enfriamiento o vuelta a la calma, se realizó en todos los estudios con programas de ejercicios para pacientes con HF; en diez estudios se hicieron diez minutos de enfriamiento, con una FCM entre el 30 al 50%^{11,22,25-27,29,30,33-35} (Tabla 3).

Planes de entrenamiento HIIT que mejoran el consumo de oxígeno (VO₂) en pacientes con HF (HFrEF y HFpEF)

Veinte de veinte estudios seleccionados, reportaron cambios en el consumo de oxígeno (VO₂) y en el

consumo de oxígeno pico (VO₂ pico); sin embargo, en 14 se reportaron mejoras significativas en el consumo de oxígeno (VO₂) y en el consumo de oxígeno pico (VO₂ pico) respecto a su grupo control^{10,18,21-26,28,33,34,36} (Tablas 1 y 2). El plan de entrenamiento HIIT, para la rehabilitación cardíaca de estos pacientes con el objetivo de encontrar cambios significativos fue de doce semanas de duración, tres veces a la semana, diez minutos de calentamiento a una intensidad de FCM entre el 30 al 50%, cuatro intervalos de cuatro a cinco minutos de ejercicio aeróbico en bicicleta ergométrica a alta intensidad con una FCM del 80 al 95%, con cuatro intervalos de cuatro minutos con frecuencia cardíaca máxima entre el 30 al 50%, y un periodo de enfriamiento entre cinco y diez minutos con la misma FCM de calentamiento^{10,11,15,21-24,26-30,33-35} (Tablas 1 y 2).

Es importante mencionar que ocho estudios presentaron un plan de rehabilitación cardíaca con HIIT durante doce semanas, tres veces por semana, de ejercicios aeróbicos en bicicleta ergométrica, cuatro series de cuatro minutos de alta intensidad entre el 80 al 90% del VO₂ pico, con periodos de recuperación de tres minutos entre el 40 al 50% del VO₂ pico, los cuales evidenciaron mejoras significativas de la VO₂ y la VO₂ pico. Un factor para tener en consideración es que entre los trabajos seleccionados se encontraron cuatro metaanálisis, los cuales mencionan que el HIIT mejora significativamente el VO₂ (Tabla 3)^{10,15,22,26,27,33-35}.

Planes de entrenamiento HIIT que mejoran la calidad de vida de los pacientes con HF (HFrEF y HFpEF)

Para evaluar la calidad de vida de los pacientes con HF, los estudios lo valoraron a través del "Minnesota living with heart failure questionnaire", o el cuestionario de salud SF-36, y/o la escala hospitalaria de ansiedad y depresión^{10,11,31}. De las veinte investigaciones tomadas para la revisión, tres evaluaron la calidad de vida de los pacientes y las tres concluyeron que existe una mejoría significativa de la calidad de vida de los pacientes del grupo HIIT^{10,11,31}. De igual manera, el estudio de Isaksen et al.¹⁰ concluyó que los síntomas depresivos posteriores al programa de rehabilitación cardíaca disminuyeron. Por otro lado, el estudio de Chrysohoou et al.¹¹ agrega que la calidad de vida de los pacientes con diagnóstico de HF, son un poderoso predictor de mortalidad y morbilidad después del alta hospitalaria (Tablas 2 y 3).

En cuanto al ejercicio HIIT utilizado para la mejoría de la calidad de vida, tres artículos presentaron un plan

Tabla 3. Componentes de la carga de entrenamiento HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca

Autor	Número de semanas	D/S	Modalidad	Calentamiento	Número de intervalos	Tiempo	Intensidad	Número de pausas	Tiempo	Intensidad	Enfriamiento
Iellamo F et al., 2014 ²²	12	3	Correr	10 min	4	4 min	75-80% de HRR.	3	3 min	45-50% de HRR.	10 min
Benda NM, 2015 ²⁸	12	2	Montar en bicicleta	10 min. 40% máx.	10	1 min	90% máx.	10	2.5 min	30% máx.	5 min 30% máx.
Isaksen K, et al. 2019 ¹⁰	12	3	Trotar o montar en bicicleta	15 min	4	4 min	85% PHR	3	3 min		20 minutos.
Panagopoulou N, et al. 2012 ³	12	3	Montar en bicicleta	3 min	26	30 s	100% consumo máximo de oxígeno	26	1 min	Pasivo	5 min
Chou CH, et al., 2018 ²¹	12	3	Montar en bicicleta	3 min a 30% de VO ₂ máx.	5	3 min	80% HRR	5	3 min	40% HRR	3 min 30% de VO ₂ pico
Araújo B, et al. 2019 ³¹	12	3	Trotar o montar en bicicleta	10 min 50-60% máx.	2	4 min	90%-95% pico HR	2	3 min	50-75% de pico HR	3 min. 50-70% pico
Huang SC, et al., 2014 ²⁴	12	3	Trotar o montar en bicicleta	6 min a 20% de reserva de VO ₂	7	3 min	80% de reserva de VO ₂	7	3 min	40% de reserva de VO ₂	5-min at 20% de la reserva de VO ₂
Ellingsen O, et al. 2017 ¹⁵	12	3	Trotar o montar en bicicleta	7 min	4	4 min	90-95% máx. HR	4	3 min		5 min
Tucker WJ, et al., 2019 ²⁷	12	3	Trotar o montar en bicicleta	10 min 30-50% PHR	4	4 min	80-95% PHR	4	3 min	30-50% PHR	10 min
Besnier F, et al., 2019 ²⁵	3.5	5	Trotar o montar en bicicleta	5 min	16	30 s	100 máx. HR	16	30 s	5 min	10 min
Koufaki P, et al., 2014 ³²	24	3	Montar en bicicleta	5 min	15	30 s	100% PHR	15	1 min	20-30% PHR	5 min
Chrysohoou C, et al., 2014 ¹¹	12	3	Montar en bicicleta	10 min	45	30 s	100% W _r pico.	45	30 s		10 min
Taya M, et al., 2018 ²⁹	12	3	Montar en bicicleta	10 min	4	1 min	80% del VO ₂ pico u 80% HRR	4	4 min	Recuperación total	10 min
Wisloff, et al., 2007 ³⁰	12	3	Trotar	10 min	3 a 4	4 min	90-95% PHR	3 a 4	3 min	50-70%PHR	10 min- 50-70% PHR.
Callum KJ, et al., 2020 ²⁶	12	3	Trotar o montar en bicicleta	10 min 30-50% PHR	4	4 min	80-95% PHR	4	3 min	30-50% PHR	10 min

(Continúa)

Tabla 3. Componentes de la carga de entrenamiento HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca (continuación)

Autor	Número de semanas	D/S	Modalidad	Calentamiento	Número de intervalos	Tiempo	Intensidad	Número de pausas	Tiempo	Intensidad	Enfriamiento
Celine, et al., 2012 ¹⁸	8	5	Montar en bicicleta	5 min	12	30 s	80-95% de VO ₂ pico	12	1 min	50%-70% de VO ₂ pico	5 min
Muller, et al., 2021 ³⁴	12	3	Montar en bicicleta	10 min	4	4 min	80-90% HRR	4	3 min	50% HRR	10 min.
Donelli A, et al., 2020 ³³	12	3	Trotar	10 min. 60-70% HRR.	4	4 min	85-90% PHR	4	3 min	60-70% PHR	10 min
Siddhartha, et al., 2014 ³⁶	2 a 4	3	Trotar	10 min. 50% PHR	8	2 min	80-85% PHR	8	3 min	50% PHR	5 min. 50% PHR.
Bin xie, et al. 2017 ³⁵	12	2 a 3	Montar en bicicleta	10 min	4 a 7	4 min	85-95% PHR	4 a 7	3 min	50-70% PHR	10 min

D/S: días a la semana; HRR: frecuencia cardíaca de reserva; PHR: frecuencia cardíaca pico o máxima; VO₂ máx.: consumo máximo de oxígeno.

de rehabilitación cardíaca de doce semanas, tres veces por semana. Tres artículos realizaron un periodo de calentamiento de diez minutos a una intensidad moderada, con una FCM entre el 50 al 70%. Dos artículos realizaron cuatro intervalos de cuatro minutos con ejercicio aeróbico en cinta rodante y bicicleta ergométrica a alta intensidad y una FCM entre 85 a 95% y cuatro intervalos de recuperación de tres minutos de ejercicio a moderada intensidad, con una FCM entre 50 a 70%, con cinco a diez minutos de recuperación con una FCM entre 50 a 70%. Un artículo realizó un plan de rehabilitación cardíaca por doce semanas, tres veces a la semana, con un plan de calentamiento de diez minutos con FCM de 50 a 70%, 48 intervalos de treinta segundos de ejercicio aeróbico de alta intensidad en bicicleta ergométrica con una FCM entre 85 a 95%, y 48 intervalos de treinta segundos de recuperación con una FCM entre 50 a 70%, y cinco minutos de enfriamiento con una FCM del 50%¹¹ (Tablas 1 y 2).

Planes de entrenamiento HIIT que disminuyen la presión arterial de los pacientes con HF (HFpEF y HFpEF)

Dos estudios evaluaron la presión arterial y dos estudios demostraron que existe una mejoría significativa en la presión arterial^{22,36}. Iellamo et al.²² concluyeron, mediante monitoreo de la presión arterial, que existe una reducción significativa de la presión arterial diastólica diurna y nocturna, siendo significativamente mayor en el grupo HIIT. De igual manera, el estudio de Angadi et al.³⁶ concluye que existe una reducción significativa de la presión arterial diastólica después del HIIT. El método utilizado para la medición de la presión arterial fue el monitoreo de presión arterial durante 24 horas.

En el artículo de Iellamo et al.²² el plan de entrenamiento HIIT fue de doce semanas, tres veces a la semana, diez minutos de calentamiento a una FCM entre el 30 al 50%, cuatro intervalos de cuatro minutos de ejercicio aeróbico a alta intensidad con una FCM entre el 80 al 95%, con tres intervalos de tres minutos con frecuencia cardíaca máxima entre el 30 al 50%, y un periodo de enfriamiento entre cinco y diez minutos con la misma FCM de calentamiento (Tablas 2 y 3).

Angadi et al.³⁶ realizaron un plan de rehabilitación cardíaca durante dos a cuatro semanas, en el que se hicieron diez minutos de calentamiento, a una intensidad moderada con FCM del 50%, tres veces por semana, con ocho intervalos de dos minutos de ejercicio aeróbico en cinta rodante a alta intensidad con una FCM del 80 al 85%, y ocho intervalos de dos minutos

de descanso total con FCM de 50%, y al final cinco minutos de enfriamiento con FCM del 50% con base en la escala de Borg.

Planes de entrenamiento HIIT que mejoran la fracción de eyección en los pacientes con HF (HFpEF y HFrEF)

De veinte investigaciones, cuatro evaluaron la FEVI y cuatro concluyeron que existe una mejoría significativa de esta después de realizar rehabilitación cardíaca con HIIT, comparado con sus respectivos grupos control^{35,21,27,25} (Tablas 1 y 2). El estudio de Chou et al.²¹ concluyó que existe una mejoría significativa de la FEVI, del 36.1 al 48.9%, cuando se realiza rehabilitación cardíaca con HIIT, comparado con el grupo control de cuidados usuales, en pacientes con HFrEF. De igual manera, el estudio de Besnier et al.²⁵ afirmó que existe una mejoría significativa de la FEVI, del 36 al 39.5%, cuando se realiza rehabilitación cardíaca con HIIT, comparado con el grupo control, el cual realizó ejercicio de moderada intensidad en intervalos. En el estudio de Tucker et al.³⁵ se evidenció que el HIIT incrementó significativamente la FEVI en comparación con el grupo control, pero no fue diferente del MICT²⁷. En el estudio de Bin Xie et al. se informó un aumento de la FEVI después del HIIT y el MCT; sin embargo, no mostró diferencias significativas. El método utilizado para la medición de la fracción de eyección ventricular fue el ecocardiograma. El tipo de ejercicio HIIT realizado consta de un plan de semanas, tres veces por semana, tres minutos de calentamiento, con FCM del 30% según la escala de Borg, cinco intervalos de tres minutos de ejercicio aeróbico en bicicleta ergométrica a una frecuencia máxima del 80% según la escala de Borg y cinco intervalos de tres minutos con recuperación activa a una FCM del 40%^{21,25}.

Planes de entrenamiento HIIT que disminuyeron las hospitalizaciones y la mortalidad en los pacientes con HF (HFrEF y HFpEF)

Un estudio reportó que el HIIT es fuertemente recomendado en pacientes con HF, ya que mejora la calidad de vida al modificar favorablemente su nivel de condición física, reduce las hospitalizaciones por todas las causas y reduce el riesgo de morbi-mortalidad¹¹ (Tabla 1). El grupo HIIT presentó un riesgo 11% menor de muerte u hospitalización por todas las causas y un riesgo 15% menor de mortalidad y morbilidad

relacionada con enfermedades cardiovasculares, y obtuvo, además, una puntuación significativamente mejor en cuestionario de calidad de vida¹¹. El tipo de ejercicio HIIT realizado consistió en un plan de rehabilitación cardíaca de doce semanas, tres veces por semana, diez minutos de calentamiento, con una FCM del 50% según la escala de Borg, 48 intervalos de ejercicio de alta intensidad en bicicleta ergométrica, con una FCM del 80% según la escala de Borg, y 48 intervalos de recuperación pasiva con una FCM del 30% según la escala de Borg, más cinco minutos de enfriamiento con una frecuencia máxima del 30%¹¹. Si bien cualquier dosis de entrenamiento en estos pacientes es más beneficiosa que la inactividad física, el diseño y la planificación de las sesiones de rehabilitación cardíaca que valoren las intensidades de trabajo intrasesión, generarán mayor impacto en la mortalidad, los reingresos hospitalarios y la calidad de vida³⁷.

Protocolo de ejercicios con mayor utilización en los estudios de HIIT en pacientes con HF

Después de la revisión de la literatura, los programas de ejercicios HIIT que presentan cambios significativos después de doce semanas de entrenamiento, realizándolo mínimo tres veces a la semana, con una modalidad como correr o montar en bicicleta (Tabla 3), son los programas que realizan un calentamiento de diez minutos, con un rango de trabajo de intensidad ligera que oscila entre el 35 al 50% de la FCM o del 20 al 35% de la FCR o entre 10-11 en la escala de Borg (Fig. 2). La fase central del entrenamiento HIIT presenta cuatro intervalos de cuatro minutos con intensidades entre fuerte y muy fuerte, que oscilan entre el 80 al 95% de la FCM o entre el 70 al 90% de la FCR o entre 15-19 de la escala de Borg (Fig. 2), seguido de tres pausas de tres minutos, con una intensidad ligera entre el 35 al 50% de la FCM o entre el 25 al 35% de la FCR o entre 10-11 de la escala de Borg (Fig. 2), terminando la sesión de entrenamiento con diez minutos a una intensidad ligera que oscila entre el 30 al 50% de la FCM o entre el 20 al 35% de la FCR o entre 10-11 de la escala de Borg (Fig. 2). Por tanto, la duración total de la sesión de entrenamiento es de 45 minutos, siendo la fase central constituida por dieciséis minutos de intensidad fuerte y nueve minutos de intensidad ligera, para una fase central de veinticinco minutos (Fig. 2), terminando con diez minutos de enfriamiento en intensidades ligeras (Fig. 2).

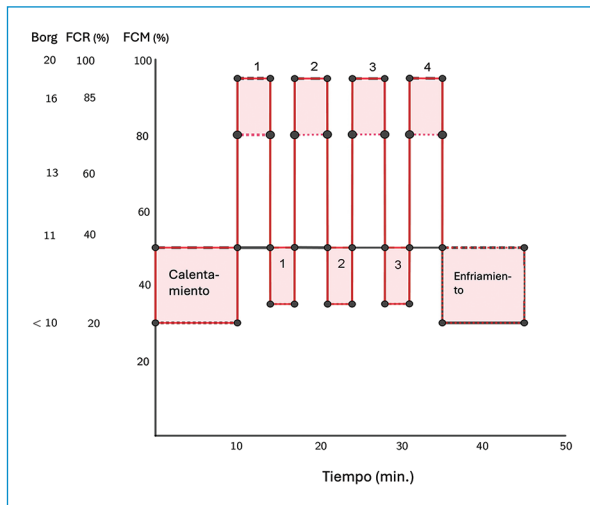


Figura 2. Protocolo de entrenamiento HIIT con mayor porcentaje de utilización en los estudios en pacientes con HF. FCM: frecuencia cardíaca máxima; FRC: frecuencia cardíaca de reserva; Borg: escala de esfuerzo subjetivo o escala de Borg.

Discusión

Inactividad física y falla cardíaca, grandes problemas de salud pública mundial

Para el año 2020 las causas principales de mortalidad establecidas por la Organización Mundial para la Salud (OMS) fueron, en su mayoría, enfermedades no transmisibles (80%), cuyo primer lugar lo ocupa la cardiopatía isquémica, responsable del 16% de las muertes en el mundo, seguida por el accidente cerebrovascular (ACV) y la enfermedad pulmonar⁴. En Colombia, en el año 2022, la segunda causa de muerte fue el infarto agudo de miocardio con 48 113 muertes, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)¹². Entre los factores de riesgo, la inactividad física desempeña un rol importante en la presentación de enfermedades crónicas, que aumentan la morbimortalidad poblacional, como la enfermedad isquémica cardíaca^{7,38}. En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social le atribuyó el 30% de las muertes cardioisquémicas a la inactividad física³⁹. En el contexto mundial, la OMS reportó que más de una cuarta parte de la población adulta no alcanza un nivel suficiente de actividad física, alrededor de una de cada tres mujeres y uno de cada cuatro hombres no realizan suficiente actividad física para mantenerse

sanos y que el 81% de adolescentes no cumplen con la recomendación que se hace frente al tiempo de actividad física diario¹⁴. Estos bajos niveles de actividad física en la población, han llevado al crecimiento de factores de riesgo cardiovascular, incluidos la hiperlipidemia, la inflamación, la resistencia a la insulina, el síndrome metabólico y la diabetes *mellitus* tipo II que son comunes en los pacientes con HFpEF^{4,5}.

Actualmente, se estima que 64.3 millones de personas viven con insuficiencia cardíaca en todo el mundo, y en los países desarrollados, la prevalencia de insuficiencia cardíaca conocida generalmente se estima entre el 1 y el 2% de la población adulta general⁴⁰.

La definición universal de HF requiere síntomas o signos causados por anomalías cardíacas estructurales/funcionales y al menos uno de los siguientes parámetros presente: péptidos natriuréticos elevados o evidencia objetiva de congestión pulmonar o sistémica cardiogénica⁴¹. Durante nuestra investigación, se encontró que los pacientes que no realizan plan de rehabilitación cardíaca tienen reducciones del consumo máximo de oxígeno, disminución de la fuerza muscular, aumento de la presión arterial diastólica, reducción de la fracción de eyección y disminución de la calidad de vida, en comparación con aquellos que realizaron ejercicios con HIIT o continuo (Fig. 3).

Ejercicios HIIT o continuo, parte fundamental del tratamiento

La mayoría de los pacientes con insuficiencia cardíaca que reciben una terapia farmacológica cardiovascular óptima, con frecuencia, siguen presentando disnea, intolerancia al ejercicio y reducción de la calidad de vida relacionada con la salud²⁴. El tratamiento farmacológico, incluso en la década de 1970, era todavía muy limitado y se circunscribía principalmente a la digoxina y los diuréticos. Sin embargo, la experiencia de la actividad física en la rehabilitación cardíaca después de un infarto de miocardio y las mejoras concomitantes de la terapia médica en la insuficiencia cardíaca a finales de la década de 1980, hicieron que los investigadores estuvieran más abiertos a introducir la actividad física también en pacientes con insuficiencia cardíaca¹³.

Los programas de rehabilitación cardíaca (RHC) basados en ejercicios programados complementan el tratamiento cardiológico y mejoran la capacidad funcional y la aptitud física³⁷. La RHC ha permitido mejorar la supervivencia, pero también la calidad de vida del paciente y

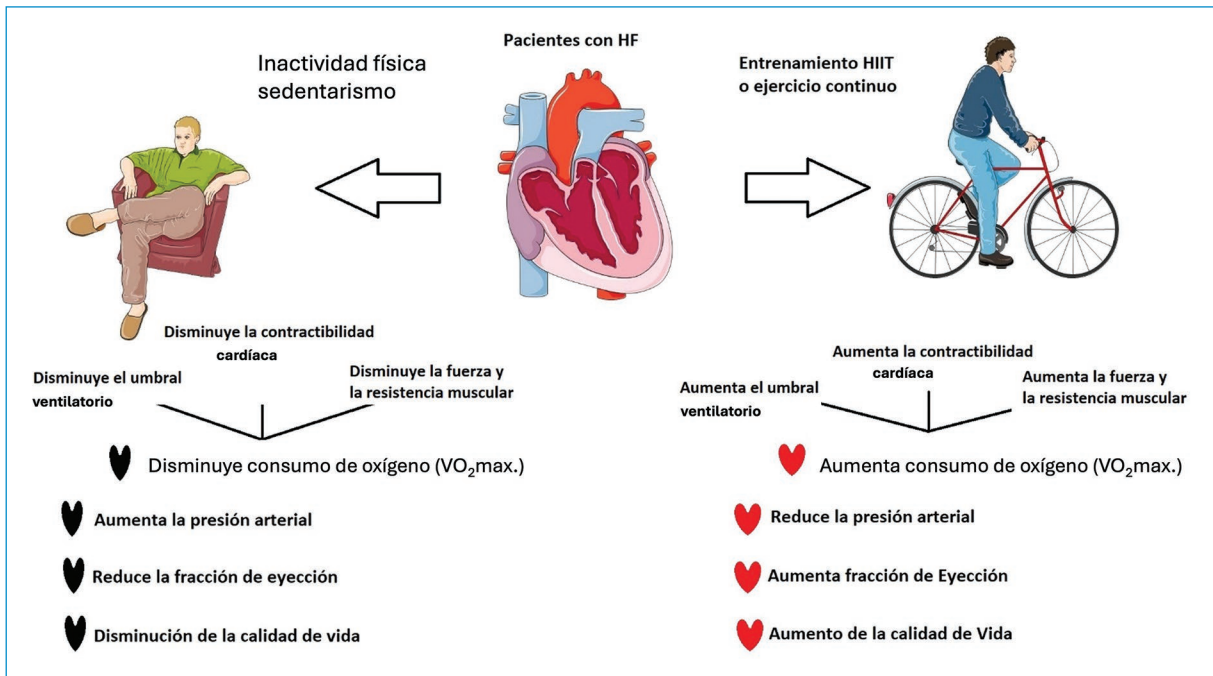


Figura 3. Efectos de la inactividad física o del sedentarismo y del ejercicio continuo, y HIIT de 45 minutos en pacientes con falla cardíaca.

de su entorno familiar; además, con estos programas se reportan reducciones en la mortalidad cercanas al 20%³⁷. Los datos epidemiológicos han demostrado que el ejercicio regular (30 minutos de caminata diaria moderada), conducen a una disminución del 16% en la mortalidad cardiovascular, por lo que se ha considerado el ejercicio recomendado en esta población¹³.

Las investigaciones que se encontraron en este estudio han demostrado que la RHC con ejercicios continuos y con HIIT puede mejorar el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx), la fuerza muscular, la tolerancia al ejercicio, la calidad de vida, la FEVI, las concentraciones de péptido natriurético atrial y la hospitalización específica por insuficiencia cardíaca (Fig. 3). Es así como nuestros resultados demuestran que ambas formas de entrenamiento brindan beneficios para los pacientes con HF y además son seguros y no presentan eventos adversos mayores, por lo que ambas formas son importantes en la rehabilitación de estos pacientes.

Componentes del ejercicio HIIT para la rehabilitación de pacientes con HF con HFrEF y HFpEF

El objetivo principal de esta revisión sistemática de la literatura fue determinar componentes del

entrenamiento deportivo HIIT, como duración, modalidad, frecuencia, número e intensidad de los intervalos, así como número e intensidad de las pausas que se utilizaron en los ejercicios HIIT en pacientes con HF que han presentado mejoría significativa, ya sea en el consumo de oxígeno, en la calidad de vida, en la presión arterial, en la fracción de eyección ventricular o en la mortalidad de aquellos con HFrEF y HFpEF o en la clasificación funcional. De esta búsqueda, se encontraron veinte trabajos en los cuales se evidenciaron mejoras significativas en el consumo de oxígeno, la calidad de vida, la presión arterial, la FEVI y la mortalidad (Fig. 3). Se observó que dieciséis estudios se hicieron en pacientes con diagnóstico de falla cardíaca y fracción de eyección disminuida, mientras que solo cuatro estudios fueron hechos en pacientes con HFpEF. Se encontró, también, que el ejercicio HIIT presenta mejoría significativa en los pacientes con HF en cuanto al consumo de oxígeno, la calidad de vida, la presión arterial, la FEVI y la mortalidad, en comparación con sus grupos control, donde, o no se realizaron actividades de rehabilitación cardíaca o se realizaron con diferentes ejercicios de rehabilitación cardíaca, como el ejercicio continuo de intensidad moderada.

Entre los resultados de los componentes del ejercicio HIIT, se halló que la duración de los programas para

encontrar cambios significativos requiere de un programa de doce semanas, realizándolo mínimo tres veces por semana. Antes de la práctica de los ejercicios HIIT, los estudios recomiendan la realización de un calentamiento de diez minutos, a una FCM del 30 al 50%. Luego se inician los intervalos de entrenamiento de alta intensidad, el cual se trabaja entre cuatro a cinco intervalos de cuatro minutos de duración, con una intensidad del 80 al 95% de la FCM, seguido por tres o cuatro pausas de tres minutos de duración, con una intensidad del 35 al 50% de la FCM, terminando con una fase de enfriamiento de diez minutos a una FCM del 30 al 50%. Un factor interesante encontrado en este trabajo de investigación, es que para ambos pacientes (HFpEF-HFrEF) se puede realizar el mismo diseño de plan de rehabilitación cardíaca (Fig. 3).

Si se analiza este tipo de entrenamiento, la duración de la sesión de entrenamiento es de 45 minutos, de los cuales veinte minutos se ubican en las fases de calentamiento y enfriamiento, a una FCM del 30 al 50%. Estas partes son fundamentales, ya que se conoce que el volumen de entrenamiento está relacionado con los efectos que tiene el ejercicio, y dentro de la programación encontrada, estas dos fases constituyen el 45% del volumen total de trabajo del entrenamiento, y aunque en varios estudios esta fase la hacen más corta, estas reducciones pueden hacer que disminuya el volumen de entrenamiento y que no se den las respuestas esperadas, de allí que el calentamiento y el enfriamiento sean parte fundamental de una sesión de entrenamiento.

Por su parte, los intervalos de alta intensidad más comunes fueron los de cuatro intervalos de cuatro minutos, a una intensidad de 80 al 95% de la FCM, seguidos por pausas activas de tres minutos, a una FCM de 35 al 50%, por lo que la duración de la fase central es de 25 minutos (16 minutos de alta intensidad y 9 de baja intensidad) realizado en bicicleta o en trotadora (Tabla 2). Por lo general, el ejercicio de moderada intensidad continuo (MCT) se realizó durante doce semanas, en modalidad bicicleta o trotadora, tres veces por semana, con un periodo de calentamiento con una FCM entre el 30 al 50%, y un periodo de ejercicio con una FCM entre el 50 al 60% durante treinta a cuarenta minutos, con un periodo de enfriamiento entre cinco a diez minutos, con una FCM entre el 30 al 50%, porque si se analiza, las dos recomendaciones de ejercicio tienen alrededor de veinte minutos entre calentamiento y enfriamiento en intensidades ligeras y una fase central de veinte minutos de intensidad moderada. Es así como, ya en varias investigaciones, se ha encontrado

que ambos tipos de programaciones tienen un mismo gasto calórico y de allí que ninguno tenga diferencias significativas en sus resultados.

El impacto del entrenamiento físico con HIIT sobre la mortalidad en pacientes con HF, se evidenció en el metaanálisis ExTraMATCH⁴², en el que se evaluaron 801 pacientes, 396 asignados al grupo de ejercicio y 406 asignados al grupo control, pues en el grupo de entrenamiento físico, la mortalidad resultó ser significativamente menor. La mala adherencia de los pacientes al entrenamiento físico es el factor limitante más importante en el ensayo clínico HF-ACTION⁴², en el que se evidenció que la participación del paciente en los programas de entrenamiento fue en promedio 1.8 veces por semana, en comparación con las tres veces por semana previstas por el estudio.

Conclusión

Esta revisión sistemática de la literatura encontró que 20 artículos de investigación realizaron ejercicio HIIT en los pacientes diagnosticados con HFrEF y HFpEF, presentando mejoras significativas en el consumo de oxígeno, o en la presión arterial, o en la fracción de eyección ventricular, y en la calidad de vida de los pacientes con HF al igual que se ha reportado con los ejercicios continuos. De los metaanálisis evaluados el 100% (n = 4), mencionaron mejoras significativas del consumo de oxígeno en el grupo HIIT en comparación con su grupos control, y el 75% mencionaron mejoras significativas de la FEVI en el grupo HIIT en comparación con su grupo control, y el 50% mencionaron mejoría de la calidad de vida, por lo que se concluye que es una herramienta importante en la rehabilitación de estos pacientes. El ejercicio HIIT para la rehabilitación cardíaca en pacientes diagnosticados con falla cardíaca con fracción de eyección disminuida como preservada es:

- Duración del programa para tener cambios significativos, es de 12 semanas con una frecuencia de tres a cuatro veces por semana.
- Modalidad: Bicicleta o trotadora.
- Calentamiento: 10 minutos con una FCM de 30-50%,
- Fase central: cuatro a cinco intervalos de cuatro minutos de alta intensidad con una FCM de 80-95%, con tres o cuatro intervalos de recuperación de tres minutos de duración y una intensidad de 35-50%, FCM.
- Enfriamiento: 10 minutos con FCM entre 30-50%.

Este tipo de ejercicio HIIT realizado en pacientes diagnosticados con falla cardíaca demostró en los diferentes

estudios ser seguro y efectivo con mejoras significativas en el consumo de oxígeno, presión arterial, fracción de eyección ventricular y mortalidad, por lo cual se considera el más adecuado a seguir para la rehabilitación cardíaca en pacientes con HFrEF y HFpEF.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio. Esta revisión sistémica se realizó bajo el marco del internado rotatorio en ciencias básicas, semestre XII, en la Pontificia Universidad Javeriana en la ciudad de Santiago de Cali.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the Management of Heart Failure: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation*. [Internet]. 2022;145(18).
2. Navarrete Hurtado S, Navarrete H, Carvajal Rivera J. Métodos de valoración de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. http://video.grupocto.com/videosEspecialidades/Revista_ecocardiografia/DI-C_2017_N_7/RETIC_n_07_AR_01.pdf.
3. Manzano DL, Franco AG. Insuficiencia cardíaca con función preservada. Revisión del tema y comunicación de la experiencia española. *Rev Uruguaya Cardiol*. 2017;32(3):341-57.
4. Rivera-Toquica A, Saldarriaga-Giraldo CI, Echeverría LE, Buitrago A, Mariño A, Arias-Barrera CA, et al. Actualización 2022 del Consenso colombiano de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida: Capítulo de falla cardíaca, trasplante cardíaco e hipertensión pulmonar de la Asociación Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2022 [citado 6 Jul 2023]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/62278>.
5. Castro Fernández A, Fernández V, Marquina C. Comorbilidades e insuficiencia cardíaca. *Cardiocre*. [Internet]. 2015;50(1):17-21.
6. Urbich M, Gary Globe, Pantiri K, Heisen M, Bennison C, Wirtz HS, et al. A systematic review of medical costs associated with heart failure in the USA (2014-2020). *Pharmacoeconomics*. [Internet]. 2020;38(11):1219-36.
7. Saldarriaga C, Gallego C, Fajardo LA, Agudelo AM, Sánchez Zapata P, Pérez LE, et al. Multidisciplinary heart failure care program: An experience from Colombia. *Curr Probl Cardiol*. [Internet]. 2023;48(1):101431.

8. Kitzman DW, Whellan DJ, Duncan P, Pastva AM, Mentz RJ, Reeves GR, et al. Physical rehabilitation for older patients hospitalized for heart failure. *N Engl J Med*. [Internet]. 2021;385(3):203-16.
9. Nijholt KT, Sánchez-Aguilera PI, Voorrips SN, de Boer RA, Westenbrink BD. Exercise: a molecular tool to boost muscle growth and mitochondrial performance in heart failure? *Eur J Heart Fail*. [Internet]. 2022;24(2):287-98.
10. Isaksen K, Munk PS, Giske R, Larsen AI. Effects of aerobic interval training on measures of anxiety, depression and quality of life in patients with ischaemic heart failure and an implantable cardioverter defibrillator: A prospective non-randomized trial. *J Rehabil Med*. [Internet]. 2016;48(3):300-6.
11. Chrysohoou C, Tsitsinakis G, Vogiatzis I, Cherouveim E, Antoniou C, Tsiantilas A, et al. High intensity, interval exercise improves quality of life of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *QJM*. [Internet]. 2014;107(1):25-32.
12. Bozkurt B, Fonarow GC, Goldberg LR, Guglin M, Josephson RA, Forman DE, et al. Cardiac rehabilitation for patients with heart failure: JACC expert panel. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2021;77(11):1454-69.
13. Schindler MJ, Adams V, Halle M. Exercise in heart failure-what is the optimal dose to improve pathophysiology and exercise capacity? *Curr Heart Fail Rep*. [Internet]. 2019;16(4):98-107.
14. Yu AKD, Kilic F, Dhawan R, Sidhu R, Elazrag SE, Bijoor M, et al. High-intensity interval training among heart failure patients and heart transplant recipients: A systematic review. *Cureus*. [Internet]. 2022;14(1):e21333.
15. Ellingsen Ø, Halle M, Conraads V, Støylen A, Dalen H, Delagardelle C, et al. High-intensity interval training in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation*. [Internet]. 2017;135(9):839-49.
16. Normand-Gravier T, Britto F, Launay T, Renfree A, Toussaint J-F, Desgorges FD. Exercise dose equalization in high-intensity interval training: A scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. [Internet]. 2022;19(9).
17. Tschakert G, Hofmann P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *Int J Sports Physiol Perform*. [Internet]. 2013;8(6):600-10.
18. Freyssin C, Verkindt C, Prieur F, Benaich P, Maunier S, Blanc P. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: Effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training. *Arch Phys Med Rehabil*. [Internet]. 2012;93(8):1359-64.
19. Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Viswanathan K, et al. Leisure time physical activity and mortality: A detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. [Internet]. 2015;175(6):959.
20. Taylor RS, Long L, Mordi IR, Madsen MT, Davies EJ, Dalal H, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *JACC Heart Fail*. [Internet]. 2019;7(8):691-705.
21. Chou C-H, Fu T-C, Tsai H-H, Hsu C-C, Wang C-H, Wang J-S. High-intensity interval training enhances mitochondrial bioenergetics of platelets in patients with heart failure. *Int J Cardiol*. [Internet]. 2019;274:214-20.
22. Iellamo F, Caminiti G, Sposato B, Vitale C, Massaro M, Rosano G, et al. Effect of high-intensity interval training versus moderate continuous training on 24-h blood pressure profile and insulin resistance in patients with chronic heart failure. *Intern Emerg Med*. [Internet]. 2014;9(5):547-52.
23. Panagopoulou N, Karatzanos E, Dimopoulos S, Tasoulis A, Tachliabouris I, Vakrou S, et al. Exercise training improves characteristics of exercise oscillatory ventilation in chronic heart failure. *Eur J Prev Cardiol*. [Internet]. 2017;24(8):825-32.
24. Huang SC, Wong MK, Lin PJ, Tsai FC, Fu TC, Wen MS, et al. Modified high-intensity interval training increases peak cardiac power output in patients with heart failure. *Eur J Appl Physiol*. [Internet]. 2014;114(9):1853-62.
25. Besnier F, Labrunée M, Richard L, Faggianelli F, Kerros H, Soukarié L, et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med*. [Internet]. 2019;62(5):321-8.
26. Callum KJ, Gorely T, Crabtree DR, Muggerridge DJ, Leslie SJ. High-intensity interval training in patients with heart failure. *Br J Card Nurs*. [Internet]. 2020;15(4):1-13.
27. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, Clark AM, Tomczak CR, Nelson MD, et al. Meta-analysis of exercise training on left ventricular ejection fraction in heart failure with reduced ejection fraction: A 10-year update. *Prog Cardiovasc Dis*. [Internet]. 2019;62(2):163-71.
28. Benda NMM, Seeger JPH, Stevens GGCF, Hijmans-Kersten BTP, van Dijk APJ, Bellersen L, et al. Effects of high-intensity interval training versus continuous training on physical fitness, cardiovascular function and quality of life in heart failure patients. *PLoS One*. [Internet]. 2015;10(10):e0141256.
29. Taya M, Amiya E, Hatano M, Maki H, Nitta D, Saito A, et al. High-intensity aerobic interval training can lead to improvement in skeletal muscle power among in-hospital patients with advanced heart failure. *Heart Vessels*. [Internet]. 2018;33(7):752-9.
30. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. *Circulation*. [Internet]. 2007;115(24):3086-94.

31. Araújo BTS, Leite JC, Fuzari HKB, Pereira de Souza RJ, Remigio MI, Dornelas de Andrade A, et al. Influence of high-intensity interval training versus continuous training on functional capacity in individuals with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* [Internet]. 2019;39(5):293-8.
32. Koufaki P, Mercer TH, George KP, Nolan J. Low-volume high-intensity interval training vs continuous aerobic cycling in patients with chronic heart failure: a pragmatic randomised clinical trial of feasibility and effectiveness. *J Rehabil Med* [Internet]. 2014;46(4):348-56.
33. Donelli da Silveira A, Beust de Lima J, da Silva Piardi D, Dos Santos Macedo D, Zanini M, Nery R, et al. 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. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2020;27(16):1733-43.
34. Mueller S, Winzer EB, Duvinage A, Gevaert AB, Edelmann F, Haller B, et al. 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* [Internet]. 2021;325(6):542-51.
35. Xie B, Yan X, Cai X, Li J. Effects of high-intensity interval training on aerobic capacity in cardiac patients: A systematic review with meta-analysis. *Biomed Res Int.* [Internet]. 2017;2017:5420840.
36. Angadi SS, Mookadam F, Lee CD, Tucker WJ, Haykowsky MJ, Gaesser GA. High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study. *J Appl Physiol* [Internet]. 2015;119(6):753-8.
37. Bruzzese MF, Bazán NE, Echandia NA, Peidro R, Brión G. Comportamiento del consumo de oxígeno durante una sesión de rehabilitación cardíaca. *Rev Argent Cardiol.* [Internet]. 2021 [Citado 6 Jul 2023];89(3):243-7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8665066>.
38. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GMC, Coats AJS. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res.* [Internet]. 2023;118(17):3272-87.
39. Yu AKD, Kilic F, Dhawan R, Sidhu R, Elazrag SE, Bijoora M, et al. High-intensity interval training among heart failure patients and heart transplant recipients: A systematic review. *Cureus.* [Internet]. 2022;14(1):e21333.
40. Groenewegen A, Rutten FH, Mosterd A, Hoes AW. Epidemiology of heart failure. *Eur J Heart Fail* [Internet]. 2020;22(8):1342-56.
41. Kittleson MM, Panjrath GS, Amancherla K, Davis LL, Deswal A, Dixon DL, et al. 2023 ACC expert consensus decision pathway on management of heart failure with preserved ejection fraction: A report of the American college of cardiology solution set oversight committee. *J Am Coll Cardiol.* [Internet]. 2023;81(18):1835-78.
42. Cuomo G, Di Lorenzo A, Tramontano A, Iannone FP, D'Angelo A, Pezzella R, et al. Exercise training in patients with heart failure: From pathophysiology to exercise prescription. *Rev Cardiovasc Med.* [Internet]. 2022;23(4):144.
43. White WL. Erratum to: Why I hate the index finger. *Hand (N. Y.)* [Internet]. 2011;6(2):233-233.
44. Sachdev V, Sharma K, Keteyian SJ, Alcaín CF, Desvigne-Nickens P, Fleg JL, et al. Supervised exercise training for chronic heart failure with preserved ejection fraction: A scientific statement from the American heart association and American College of Cardiology. *Circulation.* [Internet]. 2023;147(16):e699-715.
45. García X, Mateu L, Maynar J, Mercadal J, Ochagavía A, Ferrandiz A. Estimación del gasto cardíaco. Utilidad en la práctica clínica. Monitorización disponible invasiva y no invasiva. *Med Intensiva.* [Internet]. 2011;35(9):552-61.