

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

Effectiveness of High Intensity Interval Training versus Moderate Intensity Continuous Training in patients with chronic heart failure with reduced ejection fraction, in relation to aerobic capacity, left ventricular ejection fraction and quality of life. Systematic review

Albert Collados-Gutiérrez, Lourdes Gutiérrez-Vilahú

Universidad Ramón Llull (España)

Resumen. La aplicación del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se presentó como alternativa al entrenamiento continuo moderado (MICT) con resultados prometedores en la rehabilitación de pacientes con insuficiencia cardíaca crónica con fracción de eyección reducida (ICC-FEr). Estos protocolos valoraron principalmente la capacidad aeróbica, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y la calidad de vida (CdV), teniendo en cuenta la adherencia y la seguridad en el ejercicio. El principal objetivo de este estudio se centró en realizar una revisión sistemática sobre la eficacia del HIIT versus el MICT en pacientes con ICC-FEr asociado a la mejoría de las variables analizadas para el bienestar de los sujetos. Se realizó la búsqueda de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) en las bases de datos Medline y ScienceDirect, con una ecuación de búsqueda y unos criterios de inclusión y exclusión establecidos, en los últimos 10 años. Se incluyeron 12 estudios con una muestra total de 843 pacientes. Los artículos analizados mostraron que, pese a que en la mayoría de ECAs no hubo diferencias significativas entre la aplicación del HIIT o el MICT para la mejora de la capacidad aeróbica, la FEVI y CdV, sí hay algunos en los que los datos parecen indicar un beneficio en capacidad aeróbica en el uso de HIIT vs MICT en pacientes con ICC-FEr. Ambos protocolos de entrenamiento manifestaron una adherencia alta y una seguridad adecuada. Estos confirieron beneficios en cuanto a CdV similares en los pacientes.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca crónica sistólica; entrenamiento interválico de alta intensidad; entrenamiento continuo moderado; capacidad cardiorrespiratoria; fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Abstract. The application of High Intensity Interval Training (HIIT) was presented as an alternative to Moderate Intensity Continuous Training (MICT) with promising results in rehabilitation of patients with chronic heart failure with reduced ejection fraction (CHFrEF). These protocols mainly assessed aerobic capacity, left ventricular ejection fraction (LVEF) and quality of life (QoL), considering adherence and safety in the exercise. The main objective of this study is focused on conducting a comprehensive systematic review on the efficacy of HIIT versus MICT in patients with CHFrEF associated with the improvement of the variables analysed for the well-being of the subjects. The search for randomized clinical trials (RCTs) was carried out in Medline and ScienceDirect databases, with a search equation and established inclusion and exclusion criteria, in the last 10 years. Twelve studies with a total sample of 843 patients were included. The articles analyzed showed that, despite the fact that in most of the RCTs there were no significant differences between the application of HIIT or MICT to improve aerobic capacity, LVEF and QoL, there are some in which the data seem to indicate a benefit in aerobic capacity in the use of HIIT vs MICT in patients with CHFrEF. Both training protocols showed high adherence and adequate safety. These conferred similar QoL benefits in the patients.

Key words: “chronic heart failure”; “high intensity interval training”; “moderate intensity continuous training”; “cardiorespiratory fitness”; “left ventricular ejection fraction”

Fecha recepción: 24-03-22. Fecha de aceptación: 30-03-23

Albert Collados-Gutiérrez

albertcolladosgutierrez@gmail.com

Introducción

La insuficiencia cardíaca crónica (ICC) es una afección en la que el corazón es incapaz de bombear suficiente sangre para satisfacer las necesidades de oxígeno del cuerpo (McDonagh et al., 2021). Por lo que estos pacientes se caracterizan por su disnea, intolerancia a la práctica de ejercicio físico y marcada reducción en su calidad de vida (CdV). Los principales factores de riesgo que podrían provocar ICC son la obesidad, dislipemia, hiperglucemia e hipertensión (Ramos et al., 2015).

La incidencia se ha visto que aumenta con la edad, y es más común en hombres que en mujeres (Cajita et al., 2018). En Europa, se ha estimado una prevalencia del 1% entre los 55 y los 65 años, del 4% entre los 65 y los 74 años, un 9.7% entre los 75 y los 85 años y un 17.4% en los mayores de 85 años (Sayago-Silva et al., 2013). En España, los estudios recientes aportan datos similares, con

una prevalencia en la población adulta del 1.89%, llegando al 9% en octogenarios (Sicras-Mainar et al., 2020).

La ICC se puede clasificar, según la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en tres tipos: FEVI reducida (menor o igual al 40%), FEVI reducida o media (41-49%), y FEVI conservada o preservada, mayor o igual al 50% (Heidenreich et al., 2022). La escala de la New York Heart Association (NYHA), en función de la gravedad de los síntomas y la capacidad funcional, clasifica la ICC en 4 clases, del I (pacientes sin limitación en la actividad física y con función cardíaca normal en reposo) al IV (pacientes con síntomas graves de insuficiencia cardíaca, incluso en reposo, e incapaces de realizar cualquier actividad física sin síntomas) (Russell et al., 2009).

La intervención no farmacológica ha sido de gran valor para la mejora de la capacidad aeróbica y del estado de salud general en pacientes con ICC. Se recomienda encarecidamente el entrenamiento físico en pacientes con ICC, aunque

existe controversia respecto al tipo y grado de ejercicio que pueda ser capaz de optimizar estas mejoras, que mantenga la adhesión a la actividad física y satisfaga una aceptable CdV en este tipo de pacientes (Fu et al., 2013).

El objetivo del entrenamiento aeróbico es mejorar el estado físico y la resistencia cardiovascular, lo que puede ayudar a reducir el riesgo de más eventos cardíacos y mejorar la salud en general (Araújo et al., 2019; De Maeyer et al., 2013). En rehabilitación cardíaca, se diferencian principalmente dos tipos de entrenamiento aeróbico: el entrenamiento aeróbico interválico de alta intensidad (HIIT, por las siglas en inglés de High-Intensity Interval Training) y el entrenamiento aeróbico continuo moderado (MICT, por las siglas de Moderate-Intensity Continuous Training).

El HIIT se define como la práctica de ejercicio aeróbico en períodos intensos y breves (entre 20-90 segundos) combinados con períodos de descanso (entre 30 segundos y tres minutos), alternando esfuerzo y recuperación (Araújo et al., 2019; Giallauria et al., 2016; Wewege et al., 2018). Estas recuperaciones pueden ser activas, a 50% de la potencia máxima, o completamente pasivas. Se consideran intervalos de alta intensidad por encima del 90% de la potencia máxima. Ejemplos de ejercicios HIIT pueden ser: correr, montar en bicicleta, nadar, remar y ejercicios funcionales como burpees o saltos (Giallauria et al., 2016; Meyer et al., 2012).

El MICT es un tipo de ejercicio cardiovascular de intensidad moderada sin períodos de descanso, y generalmente se realiza durante períodos de tiempo de 30 minutos a una hora (Araújo et al., 2019; Giallauria et al., 2016; Pattyn et al., 2018). Ejemplos de MICT pueden ser la práctica de una actividad constante de intensidad moderada, como trotar, montar en bicicleta o caminar a paso ligero. La intensidad de la actividad normalmente se mantiene a un nivel que permite al individuo mantener una conversación y aumenta su ritmo cardíaco, pero no lo agota (Pattyn et al., 2018).

Se ha demostrado que tanto el HIIT como el MICT son ejercicios seguros y efectivos, reducen las causas de mortalidad cardiovascular, la incidencia de infarto de miocardio, y sobre todo aportan una notable mejora en la CdV de los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica con fracción de eyección reducida (ICC-FEr) o ICC sistólica (Caminiti & Iellamo, 2022), sin embargo, la adherencia es baja, especialmente en el HIIT (Wewege et al., 2018).

El MICT se ha considerado durante tiempo, la modalidad de ejercicio más eficaz para la prevención y el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, pero recientemente, el HIIT ha emergido como una posible alternativa, observando mejoras significativas en numerosos índices fisiológicos y relacionados con la salud, de forma similar, o incluso superior, al MICT (Guiraud et al., 2012). Desde entonces, muchos estudios han intentado explorar la utilidad clínica potencial de HIIT, en relación con MICT, con respecto al tratamiento de numerosas afecciones cardiovasculares, como enfermedad de las arterias coronarias,

insuficiencia cardíaca, accidente cerebrovascular e hipertensión (Hussain et al., 2016).

Recientemente, se ha cuestionado el valor clínico añadido del HIIT frente al MICT (Cornelissen et al., 2017). Por tanto, los efectos a largo plazo de este tipo de entrenamientos deberían describirse en nuevos estudios, relacionados con la adherencia al ejercicio, ya que se remarcan poco en la literatura más actual (Hannan et al., 2018). Para mejorar la adherencia en la aplicación de ejercicio físico en pacientes con ICC-FEr, se recomienda principalmente seguir las preferencias del paciente en el tipo de ejercicio y sesiones cortas (Shoemaker et al., 2020).

Por todo ello, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tipo de entrenamiento es más eficaz, el HIIT o el MICT, respecto a la capacidad aeróbica, la FEVI y CdV, en la rehabilitación de pacientes con ICC-FEr?

Debido a la importancia del ejercicio aeróbico para la salud cardiovascular de esta población, el objetivo principal se centró en realizar una revisión sistemática sobre la eficacia del HIIT versus el MICT en pacientes con ICC-FEr, asociado a la mejora de las variables analizadas para el bienestar de los sujetos.

Al mismo tiempo, se tienen en cuenta unos objetivos secundarios:

- Evaluar los efectos sobre la capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV, antes y después de los programas de entrenamiento.
- Registrar y comparar la adherencia y la seguridad en los programas de los entrenamientos aeróbicos.

Metodología

Diseño

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2012 y 2022, ambos inclusive. Para su realización, se han seguido las directrices marcadas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para la correcta realización de revisiones sistemáticas (Page et al., 2020).

Estrategia de búsqueda

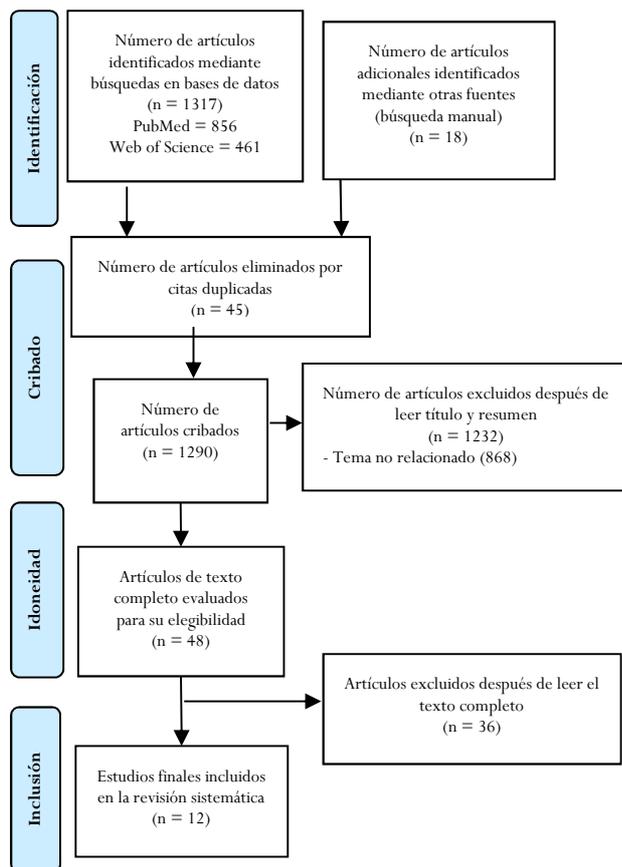
En diciembre de 2022, se realizó una búsqueda de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) en las bases de datos científicas MEDLINE (PubMed) y ScienceDirect. Además, también se utilizaron las siguientes fuentes para identificar más ensayos clínicos: referencias de los artículos identificados para su inclusión, Google Scholar, y Clinical-Trials.gov.

Para la búsqueda de estudios originales, se creó una ecuación con varios descriptores y términos derivados, adaptada para cada base de datos, con el objetivo de acotar los resultados lo máximo posible y evitar su exceso. La ecuación de búsqueda contenía los siguientes términos:

- heart failure, heart failure reduced ejection fraction, chronic heart failure, high intensity interval training, aerobic interval training, aerobic interval exercise, endurance training, moderate intensity continuous

training, moderate intensity continuous exercise, cardiorespiratory fitness, exercise tolerance, aerobic capacity, functional capacity, quality of life, drug therapy, mediante los operadores booleanos AND y OR. Además de excluir en la búsqueda los siguientes términos: COPD, cancer, COVID con el operador NOT. Filtros: Randomized Controlled Trial, últimos 10 años (desde 2012 a 2022).

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de los artículos, basado en el modelo PRISMA (Page et al., 2020).



Criterios de inclusión y exclusión

Se consideraron los siguientes criterios en la selección de artículos: criterios de inclusión. a) población: pacientes que sufren ICC-Fer ($\leq 45\%$); b) intervención: HIIT; c) comparación: el grupo control fue tratado con MICT; d) variables de los resultados: la capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV; e) tipo de estudio: ECA. Criterios de exclusión. a) población: artículos que incluyen pacientes con marcapasos recién implantados por razones clínicas de seguridad; b) intervención: no se especifica la duración o esta sea inferior a 2 semanas; c) estudios que hayan utilizado instrumentos de medida que no hayan sido validados científicamente.

Selección de estudios

Dos revisores independientes (ACG y LGV) identificaron de manera discriminada los estudios elegibles, a partir de la selección secuencial de título, resumen y texto completo, eliminándose todas las publicaciones no relacionadas

y los artículos duplicados. Los desacuerdos fueron resueltos por un tercer revisor (TCV). Por último, se revisaron a texto completo los artículos restantes y se eliminaron los que cumplían alguno de los criterios de exclusión.

Extracción y análisis de datos

Se extrajeron los datos relativos a la población, patología, intervención (tiempo y frecuencia), y resultados. Debido a la heterogeneidad del análisis de datos, se llevó a cabo una síntesis narrativa de los resultados de los estudios finalmente analizados.

Para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos, se utilizó la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (Cardoso Ribero et al., 2010).

Resultados

Tras la búsqueda inicial de referencias en las bases de datos, se localizaron 1317 estudios, aunque se excluyeron 1232 que no fueron relevantes para esta revisión. Se seleccionaron 48 artículos y se realizó una lectura del artículo completo para valorar si cumplían los criterios de inclusión y exclusión. De los estudios seleccionados se extrajo la siguiente información: diseño experimental (tipo de estudio), sujetos (tamaño de la muestra, sexo, edad, tipo de práctica deportiva), tipo de protocolo de ejercicio físico utilizado (número de semanas de entrenamiento, número de veces al día) y variables medidas: capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV. Finalmente, después de todas las exclusiones, se incluyeron 12 estudios en la revisión. Se analizaron además las variables secundarias de adherencia y seguridad de los artículos seleccionados, ya que son potencialmente importantes para el objetivo principal y secundario de la revisión bibliográfica (Figura 1).

Los 12 estudios seleccionados para revisión, se sometieron a evaluación de la calidad metodológica para ensayos clínicos con la Escala PEDro. Todos los ECAs presentaron una calidad de buena a excelente, siendo el de Ulbrich et al. (2016) el que mejor puntuación obtuvo (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de PEDro para la evaluación de la calidad metodológica de los 12 ECAs incluidos en esta revisión.

ECA	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Benda et al., 2015	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	7
Besnier et al., 2019	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	9
Ellingsen et al., 2017	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Freyssin et al., 2012	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Fu et al., 2013	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Iellamo et al., 2013	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	6
Iellamo et al., 2014	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	7
Karlsen et al., 2019	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Koufaki et al., 2014	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	6
Papathanasiou et al., 2020	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	7
Smart & Steele 2012	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Ulbrich et al., 2016	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	10

1: criterios de elegibilidad y origen de los participantes; 2: asignación aleatoria; 3: ocultamiento de asignación; 4: grupos similares al inicio; 5: participantes cegados; 6: terapeutas cegados; 7: evaluadores cegados; 8: seguimiento >85%; 9: análisis por intención de tratar; 10: comparaciones entre grupos; 11: estimaciones puntuales y medidas de variabilidad.

En la tabla 2 se resume y detalla la información referente a: autor, año y país de publicación, población, tamaño de la muestra (n), edad, grupos, intervenciones y dosis del tratamiento, variables e instrumento de medida, y conclusiones de los estudios originales.

El rango de edad fue heterogéneo, ya que había participantes de 50-55 años, mientras que otros llegaban a los 70-75 años. La mayoría de los estudios tenían más de un 80% de población masculina y algunos como Iellamo et al. (2013) y Ulbrich et al. (2016) trabajaron con un 100% de hombres en su estudio. En sólo tres estudios, la muestra tenía alrededor del 40-50% de mujeres (Besnier et al., 2019; Freyssin et al., 2012; Papathanasiou, 2020). En lo que concierne al cálculo del tamaño muestral, 10 estudios de 12 lo calcularon usando programas estadísticos (Besnier et al., 2019; Freyssin et al., 2012; Fu et al., 2013; Iellamo et al., 2013, 2014; Karlsen et al., 2020; Koufaki et al., 2014; Papathanasiou et al., 2020; Smart & Steele, 2012; Ulbrich et al., 2016) y dos de ellos se basaron en estudios anteriores (Benda et al., 2015; Ellingsen et al., 2017).

En relación con los protocolos supervisados de entrenamiento, los autores presentaron una descripción detallada en el HIIT o el MICT, aunque, entre ellas no había concordancia. Respecto al modo, en todos los casos fue ejercicio aeróbico utilizando la cinta o el cicloergómetro, excepto Papathanasiou et al. (2020), que combinaron ejercicios de fuerza y flexibilidad. Según la frecuencia, la mayoría de los estudios realizaron entre dos o tres sesiones por semana, excepto Besnier et al. (2019) y Freyssin et al. (2012), que hicieron cinco sesiones por semana. Iellamo et al. (2013) aumentó las sesiones por semana cada 3 semanas de estudio, hasta llegar a las 5 sesiones por semana.

No hubo uniformidad en los protocolos en relación con la intensidad, ya que variaba en función del número de intervalos del HIIT, el tiempo de duración, el tiempo total de sesión y el tiempo de estudio. Freyssin et al. (2012) y Smart & Steele (2012) subieron la intensidad del entrenamiento durante sus estudios en función de su planificación

Tabla 2.

Descripción y características de los estudios incluidos en la búsqueda.

Autor, año y país de publicación	Población	Tamaño de la muestra (n)	Edad (años)	Grupos	Intervenciones Dosis del tratamiento	Variables/ Instrumento de medida	Conclusiones
Benda et al. 2015 Países Bajos	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 45% y NYHA II-III	n=29 (82.7% hombres) HIIT (n=10) MICT (n=10) No ejercicio (n=9)	HIIT 63± 8 MICT 64± 7 No ejercicio 67±7	G11: HIIT G12: MICT GC: No ejercicio	HIIT y MICT: 2 sesiones x sem supervisadas en el cicloergómetro. Utiliza Escala de Borg modificada para guiar la intensidad del ejercicio. Calentamiento de 10 min al 40% de carga máx. y enfriamiento 5 min al 30%. HIIT: 10 intervalos x 1 min al 90% de carga máx. y 2:30 min al 30% de carga máx. MICT: sesión continua al 60-75% de carga máx.; tiempo sesión=30 min Tiempo: 12 sem supervisadas	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), CdV (MLHFQ, SF-36)	No se demostró superioridad significativa del HIIT respecto al MICT en la capacidad aeróbica, en la FEVI, ni en la CdV.
Besnier et al. 2019 Francia	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 45% y NYHA I-III	n=31 (59% hombres) HIIT (n=15) MICT (n=16)	HIIT 59.5± 13 MICT 59± 12	GGI: HIIT GC: MICT	HIIT y MICT: 5 sesiones x sem supervisadas en el cicloergómetro. Calentamiento y enfriamiento de 5 min cada uno al 30% de la potencia máx. HIIT: 2 intervalos de 8 min separados por recuperaciones pasivas de 4 min. Cada intervalo de 8 min alterna 30 seg	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂),	El HIIT intenso con recuperación pasiva es significativamente superior al MICT en la mejora de la capacidad aeróbica y el tono parasimpático.

temporal. En relación con el tiempo de duración de las sesiones, fueron entre 30 y 60 minutos. Respecto a la duración del estudio, la mayoría fue entre ocho y 16 semanas supervisadas, excepto Besnier et al. (2019), que fue de tres semanas y Koufaki et al. (2014), con una duración de 24 semanas supervisadas. Sólo Ellingsen et al. (2017) realizaron seguimiento de 40 semanas más, sin supervisión, hasta la semana 52.

En la tabla 3 se incluyó la información referente a: autor y año de publicación, variables y su unidad de medida, entrenamiento (antes y después), los tipos de intervenciones: HIIT, MICT, grupo control (GC) recomendación de ejercicio regular (RER) o No ejercicio y el valor de p.

De forma general, para siete de los 12 ECAs analizados no se aprecian diferencias significativas entre el HIIT o el MICT, ya que ambos protocolos aportan beneficios similares sobre las variables estudiadas (Benda et al., 2015; Ellingsen et al., 2017; Iellamo et al., 2013, 2014; Karlsen et al., 2020; Koufaki et al., 2014; Smart & Steele, 2012).

Sin embargo, los ECAs de Besnier et al. (2019), Freyssin et al. (2012), Fu et al. (2013), Papathanasiou et al. (2020) y Ulbrich et al. (2016) sí evidenciaron mejoras significativas en la capacidad aeróbica (pico de VO₂) de HIIT sobre MICT, y además, solamente en el ECA de Papathanasiou et al. (2020) observaron también una mejora significativa de HIIT sobre MICT en la variable FEVI.

Hubo cuatro ECAs que añadieron un GC, mostrando beneficios similares en la capacidad aeróbica y la FEVI en los grupos HIIT y MICT respecto a los GC. Benda et al. (2015) y Fu et al. (2013), observaron que tanto HIIT como MICT mostraron mejoras significativas respecto al GC, que no realizó ejercicio. Ellingsen et al. (2017) y Karlsen et al. (2020) concluyeron que HIIT y MICT obtuvieron mayores mejorías que las RER.

En cuanto a la CdV, fue indiferente aplicar HIIT o MICT para la mejoría de la variable en todos los ECAs, excepto Papathanasiou et al. (2020) que asoció mejor calidad de vida al HIIT.

						al 100% de potencia máx. y 30 seg de descanso MICT: sesión continua 60% potencia máx.; tiempo sesión=30 min Tiempo: 3 sem supervisadas		
Ellingsen et al. 2017 Noruega	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 35% y NYHA II-III	n=247 (81% hombres) HIIT (n=82) MICT (n=73) RER (n=76)	HIIT 65 (58-68) MICT 60 (58-65) RER 60 (55-65)	GI1: HIIT GI2: MICT GC: RER		HIIT y MICT: 3 sesiones x sem supervisadas con cinta o cicloergómetro HIIT: intervalos de 4 min al 90-95% FC máx. separadas por períodos de 3 min de recuperación activa a intensidad moderada; tiempo sesión=38 min con calentamiento y enfriamiento a intensidad moderada MICT: sesión continua 60-70% FC máx.; tiempo sesión=47 min RER: Ejercicio siguiendo las recomendaciones actuales al 50-70% FC máx. una vez cada 3 sem Tiempo: 1-12 sem supervisadas, 40 sem sin supervisión	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), Seguridad (ratio de acontecimientos adversos) CdV (KCCQ, HADS, GMS, Escala DS-14)	No hay diferencias significativas entre HIIT y MICT. Los dos mejoraron la capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV.
Freyssin et al. 2012 Francia	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 40%	n=26 (50% hombres) HIIT (n=12) MICT (n=14)	HIIT 54±9 MICT 55±12	GI: HIIT GC: MICT		5 sesiones x sem supervisadas en el cicloergómetro. La intensidad del ejercicio es 50% de carga máx. las 4 primeras sem y de un 80% las últimas 4 sem HIIT: calentamiento de 10 min a 5W, 3 series de 12 repeticiones de 30 seg de trabajo y 60 seg de descanso absoluto, con descanso de 5 min entre series. Tiempo sesión =34 min MICT: calentamiento de 10 min, 45 min de ejercicio aeróbico continuo a la FC correspondiente al umbral ventilatorio 1 (VT1), 5 min de recuperación activa. Tiempo sesión =72 min Tiempo: 8 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂ , PM6M, VT1), niveles ansiedad y depresión	HIIT mejora significativamente la capacidad aeróbica respecto a MICT. El nivel de ansiedad y depresión no fue significativamente diferente entre HIIT y MICT
Fu et al. 2013 Taiwan	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 40%	n=45 (63% hombres) HIIT (n=15) MICT (n=15) Control sano (GC) (n=15)	HIIT 67.5±1.8 MICT 66.3±2.1 GC 67.8±2.5	GI1: HIIT GI2: MICT GC: GC		3 sesiones x sem supervisadas en el cicloergómetro. HIIT: calentamiento de 3 min a 30% FC, 3 min entreno intensidad 80% FC, 5 ciclos de 3 min de recuperación activa al 40%, 3 min enfriamiento al 30%. Tiempo sesión =36 min MICT: calentamiento de 3 min a 30% FC, 30 min ejercicio continuo intensidad 60% FC, 3 min enfriamiento al 30%. Tiempo sesión =36 min Tiempo: 12 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), CdV (MLHFQ, SF-36)	HIIT mejora la capacidad aeróbica respecto a MICT. Pero la CdV mejoró en ambos grupos de forma significativa.
Iellamo et al. 2013 Italia	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 45% y NYHA I-III	n=16 (100% hombres) HIIT (n=8) MICT (n=8)	HIIT 62.2±8 MICT 62.6±9	GI: HIIT GC: MICT		2 sesiones x sem 1-3 3 sesiones x sem 4-6 4 sesiones x sem 7-9 5 sesiones x sem 10-12 HIIT: calentamiento de 9 min, 2-4 series con intervalos de 4 min al 75-80% FC máx. y pausas activas de 3 min a 45-50% FC máx. MICT: sesión continua 45-60% FC máx.; tiempo sesión= 30-45 min Tiempo: 12 sem supervisadas	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂)	HIIT y MICT producen mejoras significativas en la capacidad aeróbica y la FEVI. No hay diferencias significativas entre los dos.
Iellamo et al. 2014 Italia	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 40% y NYHA I-II	n=36 (95% hombres) HIIT (n=18) MICT (n=18)	HIIT 67.2±6 MICT 68.4±8	GI: HIIT GC: MICT		3 sesiones x sem, 10 min calentamiento y 10 min enfriamiento HIIT: 4 intervalos de 4 min a 75-80% FC máx. y pausas activas de 3 min a 45-50% FC máx. MICT: sesión continua a 45-60% FC máx.; tiempo sesión= 30-45 min Tiempo: 12 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), FEVI (Ecocardiografía). Presión arterial. Resistencia a insulina.	HIIT y MICT producen mejoras significativas en la capacidad aeróbica y la FEVI, pero sin diferencias significativas entre los dos.
Karlsen et al. 2019 Noruega	Pacientes con ICC-FEr y FEVI inferior al 35% y NYHA II-III	n=215 (81.4% hombres) HIIT (n=77) MICT (n=65) RER (n=73)	HIIT 68±7 65±8.5 58±6.5 MICT 63±6.5 65±8.5	GI1: HIIT GI2: MICT GC: RER		HIIT y MICT: 3 sesiones x sem supervisadas en cicloergómetro o cinta HIIT: 4 intervalos de 4 min al 90-95% FC máx.; tiempo sesión= 38 min con calentamiento, pausas activas y enfriamiento MICT: sesión continua a 60-70% FC	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂)	No hay diferencias significativas entre HIIT y MICT. La respuesta al entrenamiento se correlaciona negativamente con la edad, la FEVI y la clase de NYHA.

			58±6 RER 56±6 63±5.5 56±5			máx.; tiempo sesión= 47 min RER: Ejercicio 30 min 5 días/sem y entrenamiento continuo moderado a 50-70% FC máx. cada 3 sem Tiempo: 12 sem supervisadas		
Koufaki et al. 2014 Reino Unido	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 45%	n=33(81.8% hombres) HIIT (n=16) MICT (n=17)	HIIT 59.8 ± 7.4 MICT 59.7± 10.8	GI: HIIT GC: MICT		3 sesiones x sem HIIT: 2 series de 15 min con 1 min al 20-30% de carga máx. y 30 seg al 100% de carga máx. MICT: sesión continua a 40-60% del pico de VO ₂ ; tiempo total= 40 min Tiempo: 24 sem supervisadas	FEVI (Ecocardiografía) Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), CdV (MLHFQ, SF-36)	El HIIT con volumen bajo de trabajo muestra fiabilidad y está bien tolerada, pero no es más efectivo que el MICT.
Papathanasiou et al. 2020 Bulgaria	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 40% y NYHA II-III	n=120 (58.3% hombres) HIIT (n=60) MICT (n=60)	HIIT 63.6±6.7 MICT 63.8±6.7	GI: HIIT (Protocolo M-Ullevaal) GC: MICT		Utiliza Escala de Borg modificada para guiar la intensidad del ejercicio. HIIT (Protocolo M-Ullevaal): 3 intervalos 90% FC máx. con ejercicios de extremidades superiores/inferiores, y 2 intervalos 70% FC máx. con ejercicios de flexibilidad y fuerza; tiempo sesión=40 min con calentamiento y enfriamiento MICT: sesión continua 70% FC máx.; tiempo sesión= 40 min Tiempo: 12 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), FEVI (Ecocardiografía) CdV (MLHFQ)	HIIT fue superior al MICT en la mejora de la capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV.
Smart & Steele 2012 Australia	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 35% y NYHA II-III	n=23 (92.3 % hombres) HIIT (n=10) MICT (n=13)	HIIT 59.1± 11 MICT 62.9± 9.3	GI: HIIT GC: MICT		3 sesiones x sem supervisadas en cicloergómetro, carga de trabajo inicial 60-70% pico de VO ₂ de CPET. Carga de trabajo asciende 2-5W x sem según tolerancia. Utiliza Escala de Borg modificada para guiar la intensidad del ejercicio. HIIT: 60 m=1 min trabajo x 1 min descanso MICT: 30 min de sesión continua Tiempo: 16 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂), FEVI (Ecocardiografía) CdV (MLHFQ, HDCDS, SF-36)	Considerar el HIIT como una herramienta igualmente valiosa, para pacientes con ICC-FER severa que no son capaces de acabar un MICT completo.
Ulbrich et al. 2016 Brasil	Pacientes con ICC-FER y FEVI inferior al 40% y NYHA II-III	n=22 (100% hombres) HIIT (n=12) MICT (n=10)	HIIT 53.1± 7 MICT 54± 9.9	GI1: HIIT GI2: MICT		3 sesiones x sem supervisadas en cinta. Utiliza Escala de Borg modificada para guiar la intensidad del ejercicio. HIIT: calentamiento 70% FC máx. (7-10 min), 95% FC máx. (3 min) separados por pausas activas de 70% FC máx. (3 min), enfriamiento 50% FC máx. (5 min); tiempo sesión =60 min MICT: calentamiento 70% FC máx. (7-10 min), 30 min sesión continua 75% FC máx., enfriamiento 50% FC máx. (5 min); tiempo sesión =60 min Tiempo: 12 sem supervisadas	Capacidad aeróbica (Pico de VO ₂ , PM6M), FEVI (Ecocardiografía) CdV (MLHFQ, SF-36)	HIIT mejora significativamente la capacidad aeróbica respecto a MICT. Ambos programas de entrenamiento fueron igualmente efectivos para mejorar la CdV.

GI: Grupo Intervención. GC: Grupo Control. ICC-FER: Insuficiencia Cardíaca Crónica con fracción de eyección reducida. FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo. NYHA: New York Heart Association. HIIT: High Intensity Interval Training. MICT: Moderate Intensity Continuous Training. RER: Recomendaciones de Ejercicio Regular. sem: semana. seg: segundos. min: minutos. máx.: máxima. FC: Frecuencia Cardíaca. CPET: Cardiopulmonary Exercise Testing. CdV: Calidad de Vida. KCCQ: Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire. HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale. GMS: Global Mood Scale. PM6M: Prueba de Marcha de 6 min. SF-36: Short Form-36. LVD-36: Left Ventricular Dysfunction. MLHFQ: Minnesota Living Heart Failure Questionnaire. HDCDS: Hare-Davis Cardiac Depression Scale. VT1: Umbral Ventilatorio 1.

Tabla 3.

Resultados de las variables analizadas en los artículos incluidos en la búsqueda.

Autor (año de publicación)	VARIABLES (unidad de medida)	Momento	HIIT	MICT	GC (RER o No ejercicio)	Valor de p
Benda et al. (2015)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre	19.1±4.1	21.2±3.6	No hay GC	p Pre 0.10
		Post	20.4±4.3	21.3±3.7		p Post 0.14
	FEVI (%)	Pre	32±7	36±4		Δp Pre-Post 0.09
		Post	36±9	36±5		p Pre 0.09
	CdV (MLHFQ)	Pre	21±15	18±14		p Post 0.57
		Post	20±14	16±16		Δp Pre-Post 0.07
Besnier et al. (2019)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre	17.2±4.5	15.0±4.6	No hay GC	p HIIT <0.001
		Post	20.2±5.8	15.7±5.1		p MICT 0.037
	FEVI (%)	Pre	36.2±7.4	35.6±7.4		p entre grupos 0.009
		Post	39.5± 8.5	36.9±8		p HIIT 0.034
						p MICT 0.513

						p entre grupos 0.355
Ellingsen et al. (2017)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post Seguimiento (52 sem)	16.8 (15.8-17.8) 18.2 (16.3-20.0) 17.1 (15.5-18.6)	16.2 (15.3-18.7) 17.0 (15.7-19.6) 16.4 (15.0-18.6)	18.4 (16.8-19.6) 17.4 (15.7-19.8) 18.2 (15.8-20.0)	p HIIT 0.02 p MICT 0.003 p entre grupos 0.70
	FEVI (%)	Pre Post Seguimiento (52 sem)	29 (26-31) 31 (29-33) 28 (26-32)	29 (26-32) 27 (25-31) 33 (26-37)	30 (28-32) 28 (27-30) 28 (27-32)	p entre grupos 0.20
Freyssin et al. (2012)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	10.7±2.9 13.6±3.2	10.6±4.1 10.8±4.1	No hay GC	p grupos 0.272 p entrenamientos <0.001 p entre grupos 0.001
Fu et al. (2013)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	16.0±1.0 19.6±1.2	15.9±0.7 16.0±1.5	17.5±1.5 16.±1.4	p HIIT <0.05 p MICT <0.05 p entre grupos <0.05
	FEVI (%)	Pre Post	38.3±3.5 48.6±3.3	38.6±4.8 43.1±5.9	38.0±3.8 42.7±3.2	
	CdV (MLHFQ)	Pre Post	34.3 21.3	34.8 28.3	35.1 34.5	p HIIT <0.01 p MICT <0.05
Iellamo et al. (2013)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	18.78±4.58 23.02±4.28	18.44±4.29 22.53±3.13	No hay GC	p post 0.005
	FEVI (%)	Pre Post	33.7±4.79 34.57±5.56	31.5±6.9 32.1±5.19		p post 0.006
Iellamo et al. (2014)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	15.3±4 18.2±3	16.2±5 18.8±3	No hay GC	p HIIT <0.05 p MICT <0.05
	FEVI (%)	Pre	34.1±6	35.6±7		
Karlsen et al. (2019)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre	15.9 (13.4-19.1)	15.8 (14.6-19.3)	18.3 (16.5-20.3)	p entre grupos 0.003
	Δ VO ₂		15.9 (13.9-17.9)	15.5 (14.3-19.6)	17.3 (14.6-19.0)	
	Bajo/Medio/Alto		17.5 (16.1-19.7)	18.4 (15.0-19.7)	20.4 (16.3-24.4)	
	FEVI (%)	Pre	26 (24-30)	27 (27-33)	30 (27-32)	
Koufaki et al. (2014)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	15.3±4.7 17.3±5.4	17.6±7.1 19.8±7.8		Δp Pre-Post 0.18
	FEVI (%)	Pre	37.7±13.4	38.4±6.6	No hay GC	Δp Pre-Post 0.40
	CdV (MLHFQ)	Pre Post	26.6±18.3 29.1±15.7	22.8±12.9 24.6±20.3		
	Papathanasiou et al. (2020) ^a	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	13.49±3.78 16.97±3.65	12.51±3.56 14.53±3.09	
FEVI (%)		Pre Post	35.88±2.30 40.68±2.32	36.03±2.03 39.80±2.11	No hay GC	p HIIT <0.001 p MICT 0.001 Δp Pre-Post 0.40
CdV (MLHFQ)		Pre Post	36.88±5.19 29.80±5.37	37.40±7.73 35.65±7.80		p HIIT <0.001 p MICT 0.001 Δp Pre-Post 0.40
Pico de VO ₂ (mL/kg/min)		Pre Post	12.2±6.5 14.7±4.5	12.4±2.5 14±4		p HIIT 0.03 p MICT 0.12 p Pre 0.91 p Post 0.72
		FEVI (%)	Pre Post	27±7.9 32.8±9.7	29.5±7.2 29.3±12.2	No hay GC
Smart & Steele (2012)		CdV (MLHFQ)	Pre Post	41.9±29.4 30.1±17.3	47.2±14.1 34.6±19.5	
	Ullbrich et al. (2016)	Pico de VO ₂ (mL/kg/min)	Pre Post	21.41±4.1 24.2±4.6	18.39±4.3 20.23±3.0	
PM6M (m)		Pre Post	456.0±36.3 596.3±48.5	464.0±60.3 557.9±56.9	No hay GC	p HIIT <0.05 p MICT <0.05
FEVI (%)		Pre Post	35.4±6.4 39.9±8.8	32.8±7.7 35.7±11.3		p HIIT <0.05 p entre grupos 0.315
CdV (MLHFQ)		Pre Post	33.5±17.4 18.9±14.7	39.1±12.1 20.8±11.6		p HIIT <0.05 p MICT <0.05 p entre grupos 0.826

HIIT: High Intensity Interval Training. MICT: Moderate Intensity Continuous Training. RER: Recomendaciones de Ejercicio Regular. GC: Grupo Control. mL: mililitros. Kg: kilogramos. min: minutos. FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo. CdV: Calidad de vida. LVD-36: Left Ventricular Dysfunction. MLHFQ: Minnesota Living Heart Failure Questionnaire. PM6M: Prueba de Marcha de 6 min. m: metros.

Respecto a la adherencia (Tabla 4), 10 de los 12 estudios incluidos la registraron y se consideró alta (Benda et

al., 2015; Besnier et al., 2019; Ellingsen et al., 2017; Freyssin et al., 2012; Fu et al., 2013; Iellamo et al., 2013,

2014; Koufaki et al., 2014; Papathanasiou et al., 2020; Ulbrich et al., 2016).

En relación con la seguridad (Tabla 4), siete de 12 estudios la registraron y los autores consideraron que HIIT y MICT eran intervenciones seguras (Besnier et al., 2019; Ellingsen et al., 2017; Freyssin et al., 2012; Iellamo et al., 2014; Koufaki et al., 2014; Smart & Steele, 2012; Ulbrich et al., 2016). Ellingsen et al. (2017), observaron que a las 12 semanas de estudio no existían diferencias significativas de sufrir eventos adversos entre HIIT, MICT y RER. Durante el período de seguimiento (hasta semana 52), comprobaron una ligera tendencia ($p=0.10$) a sufrir más eventos cardiovasculares adversos con el HIIT y RER, comparado con el MICT.

Tabla 4.
Adherencia y seguridad en el ejercicio.

Autor y año de publicación	Adherencia	Seguridad
Benda et al. (2015)	HIIT 83.3% MICT 83.3%	Sin datos
Besnier et al. (2019)	HIIT 93.7% MICT 100%	No hay acontecimientos adversos
Ellingsen et al. (2017)	HIIT-MICT 97% RER 100%	HIIT 11% / MICT 8% / RER 7%
Freyssin et al. (2012)	HIIT-MICT 100%	No hay acontecimientos adversos
Fu et al. (2013)	HIIT 93.3% MICT 86.6%	Sin datos
Iellamo et al. (2013)	HIIT-MICT 80%	Sin datos
Iellamo et al. (2014)	HIIT 87.7% MICT 83.6%	No hay acontecimientos adversos
Karlsen et al. (2019)	Excelente, sin registro numérico	Sin datos
Koufaki et al. (2014)	HIIT 68.7% MICT 82.3%	HIIT 1 / MICT 1
Papathanasiou et al. (2020)	HIIT 88.2% MICT 93.7%	Sin datos
Smart & Steele (2012)	Buena, sin registro numérico	No hay acontecimientos adversos
Ulbrich et al. (2016)	HIIT 80% MICT 83.3%	No hay acontecimientos adversos

HIIT: High Intensity Interval Training. MICT: Moderate Intensity Continuous Training. RER: Recomendaciones de Ejercicio Regular.

Discusión

En los ECAs seleccionados para esta revisión, se observa que, de forma general, los entrenamientos HIIT y MICT aportan beneficios cardiorrespiratorios en pacientes con ICC-FEr en las variables estudiadas. En relación con las variables de capacidad aeróbica y FEVI, Papathanasiou et al. (2020) sugieren que el HIIT puede ser mejor porque al inicio hay niveles de ejercicio y de capacidad aeróbica bajos, y la influencia del HIIT requiere más esfuerzo a nivel cardiorrespiratorio. Es por esto, quizás, por lo que otros autores incluidos en esta revisión sugieren que es más beneficioso el HIIT para la mejoría de alguna de estas variables (Besnier et al., 2019; Freyssin et al., 2012; Fu et al., 2013; Papathanasiou et al., 2020 y Ulbrich et al., 2016). Es de resaltar que estos cinco ECAs en los que se ha observado una mejoría de HIIT vs MICT tienen un periodo de seguimiento corto, esto es: 3 semanas Besnier et al. (2019), 8 semanas Freyssin et al. (2012) y 12 semanas Fu et al. (2013), Papathanasiou et al. (2020) y Ulbrich et al.

(2016) y con un número de pacientes relativamente bajo (entre 22 y 45 pacientes, salvo Papathanasiou et al. (2020) que utilizaron 120). Sin embargo, en los ECAs con mayor número de pacientes: Ellingsen et al. 2017 (247) y Karlsen et al. 2019 (215), no se observó esta mejoría. Añadiendo también el hecho que el ECA de Ellingsen et al. 2017 fue el único en el que el seguimiento se llevó a cabo hasta la semana 52. Los propios autores consideran este periodo de seguimiento corto para valorar la evolución de los pacientes con ICC-FEr (Ellingsen et al., 2017).

En la variable CdV, los autores usan como instrumento de medida diferentes cuestionarios que analizan la variable teniendo en cuenta la población con ICC-FEr. Papathanasiou et al. (2020) usa el Minnesota Living Heart Failure Questionnaire (MLHFQ), asociando una mejora de la CdV en el HIIT gracias a que requiere mayor esfuerzo físico y mejora la capacidad funcional. Otros autores utilizan encuestas genéricas para los pacientes ICC-FEr como la Short Form-36 (SF-36), la Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ) o la Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), y aun así asocian buena CdV independientemente de la aplicación del entrenamiento HIIT o MICT (Ellingsen et al., 2017; López Castro et al., 2013; Naveiro-Rilo et al., 2012; Smart & Steele, 2012).

La adherencia en los ECAs analizados es alta, aunque en algún caso no se detallan los datos. En cualquier caso, la identificación de estrategias para aumentar la adherencia al ejercicio en personas con ICC-FEr es fundamental para el mantenimiento de su capacidad de ejercicio y la CdV de estos pacientes (Alvarez et al., 2016) a largo plazo.

En relación con la seguridad del ejercicio, el HIIT y el MICT se consideran entrenamientos seguros, y por lo general no se producen eventos adversos cuando se llevan a cabo intervenciones supervisadas (Besnier et al., 2019; Ellingsen et al., 2017; Freyssin et al., 2012; Iellamo et al., 2014; Koufaki et al., 2014; Smart & Steele, 2012).

En cuanto al protocolo HIIT, Benda et al. (2015) recomiendan establecer un HIIT óptimo, puesto que en cada intervención es diferente, incluso el ECA de Papathanasiou et al. (2020) sustituye al HIIT habitual por una combinación de ejercicios de resistencia, flexibilidad y fuerza. Por eso, la American Physical Therapy Association (APTA) propone dos pautas basadas en la intervención de entrenamiento aeróbico en pacientes con ICC-FEr. En el HIIT, para pacientes estables de clase II-III de la escala NYHA, se recomienda ejercicio aeróbico en una cinta o cicloergómetro con una frecuencia de dos a tres veces por semana, una intensidad superior al 90% del VO_2 máximo o de la potencia máxima y un tiempo total entre 28 y 40 minutos alternando de uno a cinco minutos de HIIT con recuperaciones activas del 40% al 70% de uno a cinco minutos, teniendo en cuenta que los periodos de tiempo de carga serán superiores a los intervalos de recuperación. En el MICT, para pacientes estables de clase II-III de la escala NYHA, se recomienda ejercicio aeróbico en una cinta o cicloergómetro con una frecuencia de tres a cinco veces por semana, una intensidad del 50% al 90% del VO_2 máximo o de la

potencia máxima, un tiempo de 20 a 60 minutos y una duración entre ocho y 12 semanas (Ezekowitz et al., 2017; Shoemaker et al., 2020). En esta revisión, la mitad de los estudios prescriben ejercicio en línea con estas recomendaciones (Besnier et al., 2019; Ellingsen et al., 2017; Karlsen et al., 2020; Koufaki et al., 2014; Papathanasiou, 2020; Ulbrich et al., 2016). Teniendo en cuenta los volúmenes de entrenamiento, son comparables en algunos estudios, en los cuales las intervenciones se igualan según el tiempo total de sesión, observando sesiones de 38 minutos de HIIT y 47 minutos de MICT (Ellingsen et al., 2017; Karlsen et al., 2020).

En una revisión y metaanálisis similar, llevada a cabo en 2018 por Gomes Neto, et al. en el que se incluyó una población total de 411 pacientes con ICC-FEr, comparando los efectos del MITC vs HIIT, se concluyó que, aunque el HIIT mejora el pico del VO_2 máximo en pacientes con ICC-FEr, no hubo diferencias significativas con respecto al MICT en cuanto a la capacidad aeróbica (Gomes Neto, et al., 2018).

Algunas de las principales limitaciones que tiene esta revisión han sido resaltadas por los autores en los ECAs analizados, y determinan la toma de conclusiones definitivas a la hora de poder comparar resultados de los ECAs entre sí. Podemos resaltar: A). El tamaño de la muestra de cada estudio es pequeño y sólo dos artículos tienen 200 o más participantes. B). La duración de las intervenciones es corta, la mayoría de ECAs son de 12 semanas y sólo en un caso se incluye un período de seguimiento post-estudio (Ellingsen et al., 2017). C). La intensidad pautaada, algunos autores comentan que existen excesos o falta de intensidad, ya que los participantes con una carga de trabajo al 90% pueden no llegar porque es demasiado alta y participantes con una carga de trabajo del 60% pueden rendir por encima de su capacidad ya que la intensidad pautaada es demasiado baja. El hecho de que no exista un único HIIT establecido puede variar los resultados, aunque los protocolos sean similares. D). La edad es un aspecto a tener en cuenta, ya que la diferencia de edad puede ser amplia entre estudios. Los pacientes de mayor edad probablemente sean individuos con menos FEVI y una clase de la NYHA más alta, por lo que podrían tener peores cambios en un entrenamiento comparado con participantes más jóvenes de otros estudios. E). La ratio de hombres y mujeres se considera un sesgo, ya que algunos estudios incluyen pocas mujeres y otros tienen una muestra en la que sólo se encuentran hombres. F). La mayoría son ECAs realizados en un solo centro, no multicéntricos.

Por tanto, se necesitan estudios en los que haya una descripción detallada de la edad, las sesiones por semana, la intensidad exacta del calentamiento, el entrenamiento y la fase de enfriamiento, los tiempos de descanso y el tiempo total de cada sesión para que tengan mayor nivel de evidencia, con gran número de pacientes y multicéntrico, donde se puedan extraer resultados con alto grado de significación y claramente concluyentes.

Pese a que parece que los beneficios funcionales de un

programa HIIT son alentadores, no se dispone aún de la retrospectiva necesaria para saber su efectividad en el mantenimiento de los beneficios a mediano y largo plazo. Como señala Cornelissen et al. (2017), quizás, antes de abogar por el uso del HIIT, necesitamos ensayos bien diseñados centrándose en el compromiso de la actividad física a largo plazo, efectividad, viabilidad y seguridad en pacientes con ICC-FEr.

Conclusiones

En esta revisión sistemática, se han evaluado los efectos sobre las variables capacidad aeróbica, la FEVI y la CdV, antes y después de los programas de entrenamiento HIIT y MICT, con especial atención a los datos de adherencia y seguridad del entrenamiento en más de 800 pacientes.

Los resultados de los artículos seleccionados no permiten determinar de forma clara si el HIIT es superior al MICT, en la mejora de las variables analizadas, en la rehabilitación de pacientes con ICC-FEr.

La bibliografía analizada refleja que tanto el HIIT como el MICT mejoran todas las variables a estudio en personas con ICC-FEr, por lo que los dos entrenamientos son eficaces y demuestran beneficios, aunque en algunos de los ECAs analizados, el HIIT parece tener cierta mejoría en la capacidad aeróbica, principalmente, no así en FEVI ni CdV, por lo que la evidencia no es todavía lo suficientemente clara como para sugerir el uso de uno frente al otro.

Lo que es evidente, en cualquier caso, es el aumento en parámetros de CdV, y la alta adherencia y seguridad de cualquiera de los dos sistemas de entrenamiento.

Son necesarias, por consiguiente, nuevos ensayos bien definidos, con un mayor número de pacientes, protocolos estandarizados y a poder ser multicéntricos, para conseguir definir el tipo de entrenamiento adecuado para este tipo de pacientes.

Referencias

- Alvarez, P., Hannawi, B., & Guha, A. (2016). Exercise And Heart Failure: Advancing Knowledge And Improving Care. *Methodist DeBakey cardiovascular journal*, 12(2), 110–115. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-110>
- Araújo, B. T. S., Leite, J. C., Fuzari, H. K. B., Pereira De Souza, R. J., Remígio, M. I., Dornelas De Andrade, A., Lima Campos, S., & Cunha Brandão, D. (2019). Influence of High-Intensity Interval Training versus Continuous Training on functional capacity in individuals with Heart Failure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(5), 293–298. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000424>
- Benda, N. M. M., Seeger, J. P. H., Stevens, G. G. C. F., Hijmans-Kersten, B. T. P., van Dijk, A. P. J., Belleresen, L., Lamfers, E. J. P., Hopman, M. T. E., & Thijsen, 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), 1–16. <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>
- Caminiti, G., & Iellamo, F. (2022). Towards a More Individually Tailored Exercise Prescription for Promoting Cardiovascular Health. *Journal of cardiovascular development and disease*, *9*(11), 401. <https://doi.org/10.3390/jcdd9110401>
- Cardoso Ribero, C., Gómez-Conesa, A., & Hidalgo Montesinos, M. D. (2010). Metodología para la adaptación de instrumentos de evaluación. *Fisioterapia*, *32*(6), 264–270. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2010.05.001>
- Cornelissen, V. A., Buys, R., & Pattyn, N. (2017). High intensity interval training in coronary artery disease patients, is it worth the effort?. *European journal of preventive cardiology*, *24*(16), 1692–1695. <https://doi.org/10.1177/2047487317734051>
- De Maeyer, C., Beckers, P., Vrints, C. J., & Conraads, V. M. (2013). Exercise training in chronic heart failure. *Therapeutic advances in chronic disease*, *4*(3), 105–117. <https://doi.org/10.1177/2040622313480382>
- Ellingsen, Ø., Halle, M., Conraads, V., Støylen, A., Dahlen, 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. *Canadian Journal of Cardiology*, *33*(11), 1342–1433. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.08.022>
- Freyssin, C., Verkindt, C., Prieur, F., Benaich, P., Maunier, S., & Blanc, P. (2012). Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: Effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *93*(8), 1359–1364. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.03.007>
- Giallauria, F., Cittadini, A., Vigorito, C., & Smart, N. (2016). Exercise training modalities in chronic heart failure: Does high intensity aerobic interval training make the difference? *Monaldi Archives for Chest Disease*, *86*(1–2). <https://doi.org/10.4081/monaldi.2016.754>
- Gomes Neto, M., Durães, A. R., Conceição, L. S. R., Saquetto, M. B., Ellingsen, Ø., & Carvalho, V. O. (2018). High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. *International journal of cardiology*, *261*, 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.076>
- Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M., & Bosquet, L. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *42*(7), 587–605. <https://doi.org/10.2165/11631910-000000000-00000>
- Hannan, A., Hing, W., Simas, V., Climstein, M., Coombes, J., Jayasinghe, R., Byrnes, J., & Furness, J. (2018). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*, *9*, 1–17. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s150596>
- 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., Milano, C. A., ... 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>
- Hussain, S. R., Macaluso, A., & Pearson, S. J. (2016). High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. *Cardiology in review*, *24*(6), 273–281. <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000124>
- Iellamo, F., Caminiti, G., Sposato, B., Vitale, C., Massaro, M., Rosano, G., & Volterrani, M. (2014). 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. *Internal and Emergency Medicine*, *9*(5), 547–552. <https://doi.org/10.1007/s11739-013-0980-4>
- Iellamo, F., Manzi, V., Caminiti, G., Vitale, C., Castagna, C., Massaro, M., Franchini, A., Rosano, G., & Volterrani, M. (2013). Matched dose interval and continuous exercise training induce similar cardiorespiratory and metabolic adaptations in patients with heart failure. *International Journal of Cardiology*, *167*(6), 2561–2565.

- <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.06.057>
- Karlsen, T., Videm, V., Halle, M., Ellingsen, Ø., StØylen, A., Dalen, H., Delagardelle, C., Larsen, A. I., Hole, T., Mezzani, A., van Craenenbroeck, E. M., Beckers, P., Pressler, A., Christle, J. W., Winzer, E. B., Mangner, N., Woitek, F. J., Höllriegel, R., Snoer, M., ... Prescott, E. V. A. (2020). Baseline and Exercise Predictors of V-O₂peak in Systolic Heart Failure Patients: Results from SMARTEX-HF. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(4), 810–819. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002193>
- Koufaki, P., Mercer, T. H., George, K. P., & Nolan, J. (2014). 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. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 46(4), 348–356. <https://doi.org/10.2340/16501977-1278>
- López Castro, J., Cid Conde, L., Fernández Rodríguez, V., Failde Garrido, J. M., & Almazán Ortega, R. (2013). Análisis de la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca mediante el cuestionario genérico SF-36. *Revista de Calidad Asistencial*, 28(6), 355–360. <https://doi.org/10.1016/j.cali.2013.05.008>
- McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., Böhm, M., Burri, H., Butler, J., Čelutkienė, J., Chioncel, O., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., Crespo-Leiro, M. G., Farmakis, D., Gilard, M., Heymans, S., Hoes, A. W., Jaarsma, T., Jankowska, E. A., ... ESC Scientific Document Group (2021). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European heart journal*, 42(36), 3599–3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>
- Meyer, P., Normandin, E., Gayda, M., Billon, G., Guiraud, T., Bosquet, L., Fortier, A., Juneau, M., White, M., & Nigam, A. (2012). High-intensity interval exercise in chronic heart failure: Protocol optimization. *Journal of Cardiac Failure*, 18(2), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2011.10.010>
- 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., Lahu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Papathanasiou, J. V., Petrov, I., Tokmakova, M. P., Dimitrova, D. D., Spasov, L., Dzhafer, N. S., Tsekoura, D., Dionysiotis, Y., Ferreira, A. S., Lopes, A. J., Rosulescu, E., & Foti, C. (2020a). Group-based cardiac rehabilitation interventions. A challenge for physical and rehabilitation medicine physicians: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(4), 479–488. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06013-X>
- Pattyn, N., Beulque, R., & Cornelissen, V. (2018). Aerobic Interval vs. Continuous Training in patients with Coronary Artery Disease or Heart Failure: an updated systematic review and meta-analysis with a focus on secondary outcomes. *Sports Medicine*, 48(5), 1189–1205. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0885-5>
- 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*, 45(5), 679–692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>
- Russell, S. D., Saval, M. A., Robbins, J. L., Ellestad, M. H., Gottlieb, S. S., Handberg, E. M., Zhou, Y., Chandler, B., & HF-ACTION Investigators (2009). New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. *American heart journal*, 158(4 Suppl), S24–S30. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.07.017>
- Sayago-Silva, I., García-López, F., & Segovia-Cubero, J. (2013). Epidemiología de la insuficiencia cardíaca en España de los últimos 20 años. *Revista Española de Cardiología*, 66(8), 649–656.
- Shoemaker, M. J., Dias, K. J., Lefebvre, K. M., Heick, J. D., & Collins, S. M. (2020). Physical Therapist Clinical Practice Guideline for the Management of Individuals With Heart Failure. In *14 Physical Therapy* (Vol. 100). <https://academic.oup.com/ptj>
- Sicras-Mainar, A., Sicras-Navarro, A., Palacios, B., Varela, L., & Delgado, J. F. (2022). Epidemiology and treatment of heart failure in Spain: the HF-PATHWAYS study. *Revista española de cardiología (English ed.)*, 75(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.09.033>
- Smart, N. A., & Steele, M. (2012). A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in Chronic Heart Failure patients. *Congestive Heart Failure*, 18(4), 205–211. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7133.2011.00274.x>
- Ulbrich, A. Z., Angarten, V. G., Schmitt Netto, A., Weiss Sties, S., Bündchen, D. C., Sampaio de Mara, L., Cornelissen, V. A., & de Carvalho, T. (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(December), 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.ctrsc.2015.11.005>
- Wewege, M. A., Ahn, D., Yu, J., Liou, K., & Keech, A. (2018). High-intensity interval training for patients with cardiovascular disease-is it safe? A systematic review. *Journal of the American Heart Association*, 7(21), 1–19. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009305>