

EFFECTOS DEL HIIT EN PERSONAS CON INSUFICIENCIA CARDIACA

4º CCAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Alfonso López Sánchez y Felipe Hinestroza Jones

Grupo matriculado TFG: M41

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Laura Mercedes de la Calle Pérez

Área: Revisión bibliográfica

Resumen

Introducción. La Insuficiencia Cardíaca (IC) es una enfermedad que se caracteriza por una incapacidad del corazón para bombear la suficiente sangre oxigenada al resto de tejidos, y cuya prevalencia aumenta por factores como el envejecimiento y el estilo de vida. Entre las diferentes alternativas de tratamiento de la IC, está el entrenamiento aeróbico; que a su vez, dentro de este tipo de ejercicio físico, se encuentra el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), el cual genera efectos positivos en la población sin ninguna cardiopatía. **Objetivos.** Por ello, los 12 artículos seleccionados para esta revisión bibliográfica tienen como objetivo principal evaluar los efectos que produce el HIIT sobre la calidad de vida en las personas que padecen IC. El objetivo secundario es observar los efectos que produce el HIIT sobre variables como el VO2 pico y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). **Metodología.** En cuanto a la metodología, se ha hecho uso de las bases de datos de la Biblioteca Crai Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid. Se han utilizado las bases de datos MEDLINE Complete, Academic Search Ultimate, SPORTDiscus with full text y Rehabilitation & Sport Medicine Source. **Discusión.** Los artículos analizados demostraron que el HIIT mejoró la calidad de vida significativamente, provocando un aumento en las variables de VO2 pico y de la FEVI, resultados beneficiosos para las personas con IC. **Conclusión.** El HIIT resulta ser una herramienta eficaz para la mejora en la calidad de vida de las personas con IC; aunque, debido a su difícil adherencia, hace que se opte por otras metodologías más sostenibles en el tiempo.

Palabras clave: Insuficiencia Cardíaca (IC), entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), calidad de vida, VO2 pico, fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).

Abstract

Introduction. Heart Failure (HF) is a disease that is characterized by an inability of the heart to pump sufficient oxygenated blood to the rest of the tissues, and whose prevalence increases due to factors such as aging and lifestyle. Among the different treatment alternatives for HF, there is aerobic training; which in turn, within this type of physical exercise, is high intensity interval training (HIIT), which generates positive effects in the population without any heart disease. **Aims.** Therefore, the main objective of the 12 articles selected for this bibliographic review is to evaluate the effects that HIIT produces on quality of life in people suffering from HF. The secondary objective is to observe the effects that HIIT produces on variables such as peak VO₂ and left ventricular ejection fraction (LVEF). **Methodology.** Regarding the methodology, use has been made of the databases of the Crai Dulce Chacón Library of the European University of Madrid. The databases MEDLINE Complete, Academic Search Ultimate, SPORTDiscus with full text and Rehabilitation & Sport Medicine Source have been used. **Discussion.** The articles analyzed demonstrated that HIIT significantly improved quality of life, causing an increase in peak VO₂ and LVEF variables, beneficial results for people with HF. **Conclusion.** HIIT turns out to be an effective tool for improving the quality of life of people with HF; although, due to its difficult adherence, it leads to opting for other more sustainable methodologies over time.

Keywords: Heart Failure (HF), high intensity interval training (HIIT), quality of life, peak VO₂, left ventricular ejection fraction (LVEF).

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivos	10
3. Metodología	11
3.1. Diseño	11
3.2. Estrategia de búsqueda	11
3.3. Criterios de selección	11
3.4. Diagrama de flujo	12
4. Discusión	13
4.1. Calidad de vida	13
4.2. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)	14
4.3. VO2 pico	16
5. Futuras líneas de investigación	18
6. Conclusiones	19
7. Referencias	21
8. Anexos	28
8.1. Tablas resumen	28

Índice de tablas

Tabla 1	6
Tabla 2	7
Tabla 3	8
Tabla 4	28

Índice de figuras

Figura 1	12
----------	----

1. Introducción

La insuficiencia cardíaca (IC) 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). Dentro de la sintomatología de la IC, diversos estudios realizados por autores como Paulus & Tschöpe (2013), Fülster et al. (2013) y Bekfani et al. (2016), explican que las personas con IC sufren de hipertensión, factor que se asocia con un aumento del estrés oxidativo, y de pérdida de fuerza y masa muscular. Según Guazzi et al. (2014) estos síntomas provocan una intolerancia al ejercicio físico, sensación de disnea y, por ende, una reducción en la calidad de vida de las personas con IC. Según Herreros y Bandrés (2006), la IC es actualmente el único de los grandes síndromes cardiovasculares cuya incidencia se encuentra en aumento a causa del envejecimiento progresivo de la población. La incidencia global de IC en todo el mundo oscila entre 100 y 900 casos por cada 100.000 personas al año y las estimaciones de prevalencia de IC en los países desarrollados oscilan entre el 1 y 2% de la población adulta (Gu et al., 2023).

Autores como Remme & Swedberg (2001) y entidades como la Sociedad Europea de Cardiología, todos ellos citados por Hernández et al. (2004), clasifican la IC en diferentes tipos, atendiendo a criterios como la duración de la misma, la fase del ciclo cardíaco y el lugar en el que se produce esta patología. Teniendo en cuenta todos estos criterios anteriormente mencionados por los diferentes autores, clasifican esta enfermedad tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Tipos de IC.

Duración	Puede ser aguda o crónica , aunque recalca que la Sociedad Europea de Cardiología sustituye el término “aguda” por edema pulmonar o <i>shock</i> cardiogénico.
Fase del ciclo cardíaco	Este tipo de IC puede ser retrograda , relacionada con la sístole , o anterógrada , relacionada con la diástole .
Lugar en el que se produce	Este tipo de IC hace una diferenciación entre la IC causada por el ventrículo derecho de la IC causada por el ventrículo izquierdo , las cuales se distinguen por su sintomatología. En el caso de la IC del ventrículo derecho produce ingurgitación yugular, estasis hepática, edemas periféricos y ascitis; mientras que en la IC del ventrículo izquierdo se produce síntomas de bajo gasto sistémico y congestión pulmonar.

Nota. Esta tabla muestra los tipos de IC (elaboración propia).

Martinez-Selles et al. (2004) informan que la IC se trata de una enfermedad progresiva. Por tanto, autores como Hunt et al. (2001), explican la clasificación de la IC, realizada por las entidades American College of Cardiology (ACA) y la American Heart Association (AHA), siendo esta clasificación de suma importancia para la elección del tratamiento adecuado para cada uno de los estadios de la IC. Esta clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.
Tipos de estadios de la IC.

Estadio A	“Pacientes sin enfermedad estructural cardíaca pero con alto riesgo de desarrollar disfunción ventricular e insuficiencia cardíaca”.
Estadio B	“Pacientes con disfunción ventricular asintomática que nunca han presentado manifestaciones clínicas de insuficiencia cardíaca”.
Estadio C	“Pacientes con disfunción ventricular y síntomas pasados y/o actuales de insuficiencia cardíaca”.
Estadio D	“Pacientes con disfunción ventricular y síntomas severos de insuficiencia cardíaca que resulta refractaria al tratamiento farmacológico y es subsidiaria de intervenciones especiales”.

Nota. Esta tabla muestra los diferentes estadios en los que se puede encontrar una persona que padezca IC (elaboración propia).

Para profundizar más en esta afección, autores como Sales et al. (2020) introducen el término de fracción de eyección reducida (FER) de la siguiente forma: “la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (IC-FER) está caracterizada por la presencia de un aumento de la actividad nerviosa simpática y vasoconstricción periférica”. De Lima et al. (2018) menciona que aquellas personas con este síndrome de FER, se caracterizan por una limitación significativa en la capacidad de realizar ejercicio como consecuencia de la hipertensión causada por la inflamación y el estrés oxidativo. Este parámetro es tan importante que autores como Da Silveira et al. (2020) corroboran que una reducción de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) puede contribuir a una peor calidad de vida y a una mayor probabilidad de mortalidad por parte del individuo afectado.

Para medir los diferentes grados en los que se puede encontrar la FEVI, McDonagh et al. (2021) clasificaron la IC según la medición de la FEVI a través de los siguientes valores:

- Por un lado, aquellos pacientes cuya FEVI es **< 40%** se define como **FEVI reducida**. Es decir, dentro de este grupo se encuentran aquellos con una

reducción significativa de la función sistólica del ventrículo izquierdo y, por tanto, requiere un **tratamiento más minucioso**.

- A continuación, están aquellos pacientes cuyo porcentaje de la FEVI oscila entre los valores **41% y 49%**. Estos sujetos son caracterizados por tener una **función sistólica del ventrículo izquierdo ligeramente reducida**.
- Por último, se ubican los pacientes con síntomas de IC, con evidencias de anomalías cardíacas y con una FEVI del **50%**, considerada **levemente reducida**.

Además de la información expuesta, hay que recalcar que la IC, como cualquier patología cardiovascular, es producida por una serie de factores de riesgo previos, tanto intrínsecos como extrínsecos, que autores como Herreros y Bandrés (2006) indican que son los siguientes (Tabla 3):

Tabla 3.

Factores de riesgo que contribuyen a padecer IC.

Factores intrínsecos	Factores extrínsecos
• Edad. • Sexo. • Historial familiar.	• Sedentarismo. • Consumo de alcohol y de drogas. • Ingesta de comida procesada.

Nota. Esta tabla muestra los diferentes factores de riesgo, intrínsecos y extrínsecos, de aquellas personas que padecen IC (elaboración propia).

Dentro de los posibles tratamientos para la IC, se pueden diferenciar tres tipos: quirúrgicos, farmacológicos y conservador. La finalidad de todos ellos es aumentar la probabilidad de supervivencia, la mejora de la sintomatología de la enfermedad y, en consecuencia, la calidad de vida.

En el tratamiento quirúrgico, Inchaustegui et al. (2022) hace mención a los dispositivos de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo, cuya finalidad es reducir el riesgo de trombosis causada por un coágulo, y Melo et al. (2019) a un dispositivo usado en la terapia de resincronización cardíaca (TRC).

En el tratamiento farmacológico, Angeja & Grossman (2003) hace alusión al uso de algunos medicamentos que pueden ser usados para combatir la IC. Por un lado, algunos de estos medicamentos buscan mejorar el pronóstico de la IC, como

es el caso de los betabloqueantes, cuyo uso, según autores como Communal et al. (1998) y Ikeda et al. (1991), puede servir para la activación de receptores α y β , provocando la hipertrofia de las fibras musculares esqueléticas. Y, por otro lado, otros medicamentos, como los diuréticos, concretamente de asa, buscan mejorar la sintomatología de la IC. Autores como Cody et al. (1982), explican que la finalidad de estos es: “aliviar la congestión pulmonar y reducir los edemas periféricos”.

En último lugar, el ejercicio físico se trata del tratamiento más conservador. Autores que aportan información sobre este tratamiento, como lo son los autores Leggio et al. (2020), afirman que tiene mejoras sobre aspectos como la calidad de vida, el VO₂ máximo y otros parámetros relacionados con la FEVI; además de ser usado, de forma simultánea, con alguno de los tratamientos anteriormente mencionados, tal y como Melo et al. (2019) afirman en su estudio.

Gracias a la literatura científica, autores como Wong et al. (2023) arrojan datos que reportan que el ejercicio físico es una herramienta eficaz para la mejora de diferentes parámetros de la salud. Dentro del entrenamiento aeróbico, autores como De Araújo et al. (2019), indican que este método de entrenamiento mejora 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.

Según Francis et al. (2019), el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) tradicionalmente se ha considerado una parte fundamental de la prescripción de ejercicio aeróbico, realizado a una intensidad entre 50 y 75% de la frecuencia cardíaca. Este tipo de entrenamiento ha demostrado ser eficaz para mejorar la función cardiovascular y la salud de los pacientes con enfermedad cardiovascular, tanto a corto como a largo plazo (Piepoli et al., 2016).

No obstante, desde hace relativamente poco, surgió otro método de entrenamiento denominado HIIT que, autores como De Araújo et al. (2019), lo define como la práctica de ejercicio aeróbico en períodos intensos y breves (entre 20-90 segundos) combinados con periodos de descanso (entre 30 segundos y 3 minutos), alternando esfuerzo y recuperación. Gonçalves et al. (2021) advierten que el HIIT se trata de una alternativa o estrategia complementaria y reciente para el MICT. Incluso, según los autores Ito (2019), Norton et al. (2010) y Piepoli et al. (2016), demuestran a través de sus estudios que el HIIT puede conducir a mejoras

similares o incluso mayores en parámetros como VO₂ pico en comparación con el MICT.

Se ha demostrado que tanto el HIIT como 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 calidad de vida de los pacientes con IC-FER (Caminiti & Iellamo, 2022).

2. Objetivos

El objetivo principal de esta revisión sistemática es analizar los efectos que produce el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre personas que padecen una insuficiencia cardíaca (IC) en la calidad de vida.

El objetivo secundario de esta revisión es observar los efectos que produce el HIIT sobre variables fisiológicas como el VO₂ pico y la FEVI de las personas con IC.

3. Metodología

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en las bases de datos MEDLINE complete, Academic Search Ultimate, SPORTDiscus with full text y Rehabilitation & Sport Medicine Source de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid sobre los efectos que tiene el HIIT en personas con insuficiencia cardíaca.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de estudios originales se consultaron las bases de datos MEDLINE complete, Academic Search Ultimate, SPORTDiscus with full text y Rehabilitation & Sport Medicine Source mediante la ecuación de búsqueda avanzada: “(effects or impact or consequences) AND (hiit or high intensity interval training) AND (heart failure)” con el resultado de 319 artículos.

3.3. Criterios de selección

Después de aplicar la búsqueda anterior, se aplicaron los siguientes filtros de selección de artículos:

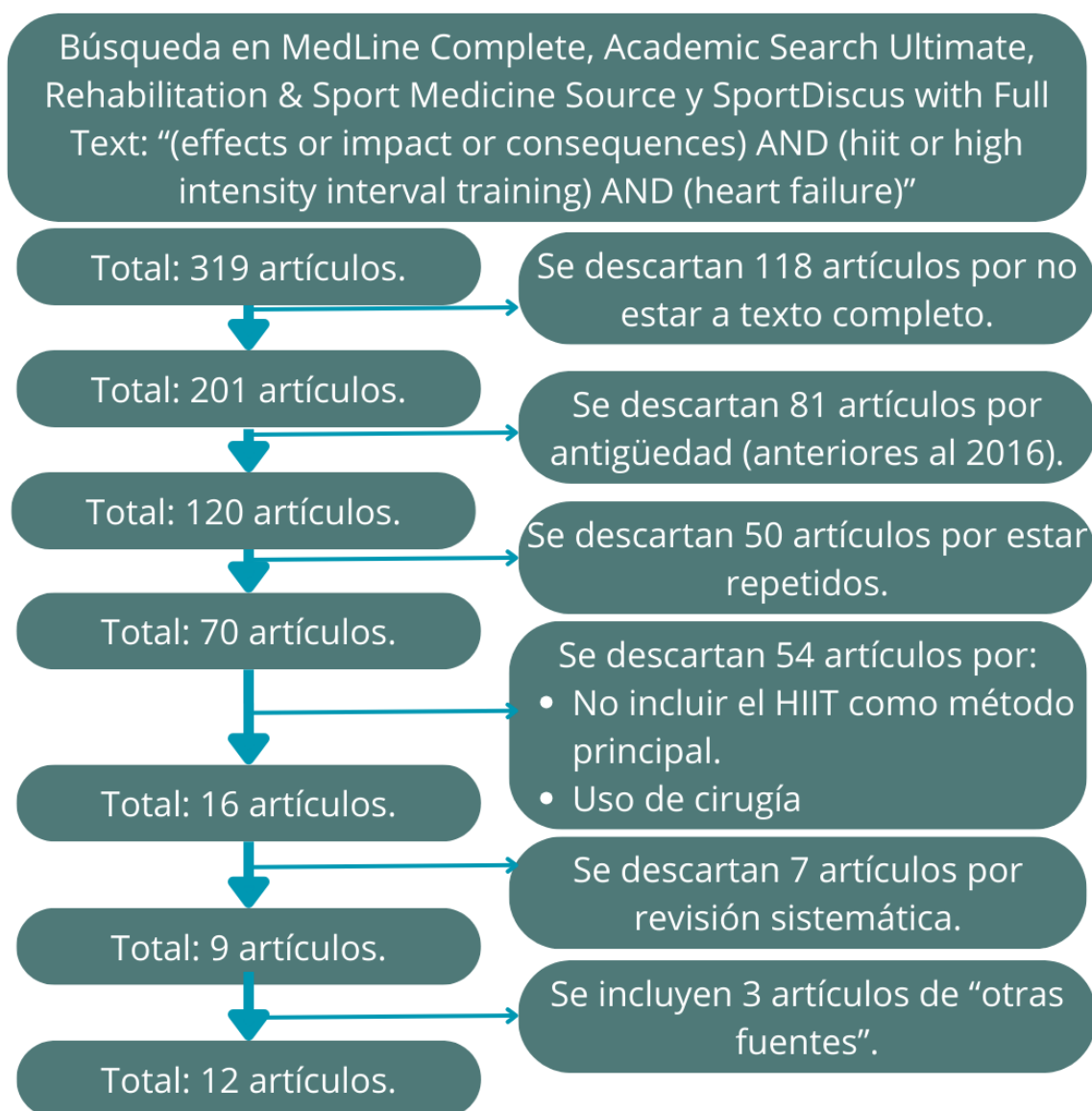
- Artículos que estuviesen a texto completo.
- Artículos publicados desde 2016 hasta 2024.
- Artículos que no estuviesen repetidos.
- Artículos que tuviesen el HIIT como principal elemento.
- Artículos cuya muestra de sujetos presentasen una IC.
- Artículos que no fuesen revisiones sistemáticas.
- Artículos sacados de “otras fuentes”.

3.4. Diagrama de flujo

A continuación se muestra el diagrama de flujo (Figura 1) donde queda contemplada la metodología empleada para la selección de los artículos analizados en este revisión bibliográfica, atendiendo a las bases de datos de donde se han extraído los artículos así como los filtros y criterios de selección utilizados.

Figura 1.

Diagrama de flujo.



Nota. Elaboración propia.

4. Discusión

Para esta revisión se han analizado estudios que muestran los efectos de un tipo de entrenamiento como es el HIIT en personas con IC sobre parámetros como la calidad de vida, el VO2 pico o la FEVI. A continuación se expone la discusión en relación a los hallazgos por los estudios analizados para esta revisión bibliográfica.

4.1. Calidad de vida

La realización de entrenamiento de alta intensidad, y en su caso de HIIT, mejora la calidad de vida en personas con IC, y así lo demuestran todos los estudios a continuación.

En primer lugar, Da Silveira et al. (2020) que en su estudio dividió a la muestra en dos grupos y se les realizó un cuestionario sobre la calidad de vida pre y post estudio y ambos grupos mejoraron su calidad de vida. Al igual que Santa-Clara et al. (2019), también realizaron un cuestionario el cual fue una versión portuguesa del HeartQoL para medir la calidad de vida en ambos grupos de su intervención (grupo HIIT y grupo MICT) mostrando el grupo HIIT una mejoría del 98,5% tras la realización del estudio, un resultado muy similar al del grupo MICT.

En su estudio, Melo et al. (2019), siguió la misma metodología que los autores mencionados anteriormente utilizando la versión portuguesa del HeartQoL para evaluar la calidad de vida pre y post intervención en el cual se obtuvo una mejora en la calidad de vida post intervención debido a una mejora en el rendimiento de la marcha y en la economía del movimiento, todo esto producido gracias al entrenamiento HIIT y MICT. No hubo grandes diferencias entre los dos tipos de entrenamientos realizados, lo que indica, que independientemente del tipo de entrenamiento a seguir en el tratamiento de la IC, la mejora en la calidad de vida es clara. Al igual que Mueller et al. (2023) que realizaron una medición de la calidad de vida a los 3 y 12 meses de su estudio, se determinó que a los 3 meses no se produjeron diferencias entre el grupo que realizó HIIT y los que solo habían recibido guías sobre ejercicio pero si en el grupo del entrenamiento continuo moderado (MCT).

Es bien sabido que la fuerza muscular es un gran indicador de la calidad de vida, siendo directamente proporcional y así lo hacen saber Turri-Silva et al. (2021) en

su estudio en el cual tras realizar su intervención se comparó la fuerza muscular de los grupos en los que dividió la muestra, resultando que el grupo que realizó el HIIT tuvo mayores ganancias de fuerza que el grupo ERC.

Siguiendo esta línea de investigación sobre la relación de la fuerza muscular y la calidad de vida, en su estudio Taya et al. (2018) realizaron un protocolo HIIT a pacientes hospitalizados con IC, los cuales realizaron intervalos de 1 minuto al 80% de su VO₂ máximo durante 3 o 4 sesiones. Los resultados obtenidos fueron una gran mejora en los músculos extensores de rodilla y cuya hipótesis es que el HIIT tiene efectos más beneficiosos que el entrenamiento aeróbico.

Según Hsu et al. (2023) un aumento del VO₂ pico deriva en una mejora en la calidad de vida, y es así como se observa en su estudio, en el cual su muestra mejora la calidad de vida una vez realizada la intervención con el entrenamiento HIIT con respecto a los valores anteriores.

En otro estudio publicado posteriormente, Hsu et al. (2024) refleja que una mejora en la calidad de vida conlleva a una mayor longevidad, pues tras realizar su intervención, obtuvieron como resultados que el grupo que realizó el HIIT durante la intervención, mejoró la supervivencia a 10 años, la cual fue del 80,3% mejor que el grupo que solo recibió terapia médica, siendo mejor también para los pacientes con una FEVI <50%.

4.2. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)

Una de las variables fundamentales que determina la calidad de vida de manera objetiva de aquellas personas que tienen IC es la FEVI. Da Silveira et al. (2020) aclararon que las personas con una fracción de eyección preservada (HFpEF) que se encuentra reducida se relaciona con una capacidad limitada para hacer ejercicio, sensación de disnea y una calidad de vida reducida; además de indicar que la población que más se ve afectada por la reducción de este parámetro son las mujeres, las personas con obesidad y/o hipertensión y personas de avanzada edad. De Lima et al. (2018) evaluaron el efecto que tendría una sola sesión de HIIT en personas con IC y HFpEF, cuyo resultados fueron que una sesión de HIIT aumentó la vasodilatación y una reducción de la presión arterial sistólica, lo que sugiere que este tipo de ejercicio es un estímulo capaz de aumentar la HFpEF, promoviendo cambios vasomotores que tiene un efecto cardioprotector. Otros autores como

Besnier et al. (2019), además de emplear un protocolo de HIIT diferente al anteriormente mencionado, compararon la utilización de un método de entrenamiento como es el HIIT frente a un MICT para mejorar valores como la aptitud cardiorrespiratoria (basada en el VO₂ pico), la función cardíaca (basada en la FEVI) y la VFC en personas cuya FEVI se encuentra por debajo del 45%. Los resultados obtenidos muestran que el grupo que realizó el HIIT fue el único en mejorar sus valores de FEVI un 9% con respecto a los valores registrados de forma previa al estudio, consiguiendo también una reducción del volumen sistólico final.

Siguiendo la misma línea de investigación, comparando distintos tipos de terapia o entrenamientos en sus estudios se encuentran Ellingsen et al. (2017) y Hsu et al. (2024). Por un lado, Ellingsen et al. (2017) compararon los efectos que tiene el HIIT frente a los del entrenamiento continuo moderado (MCT) y el entrenamiento regular recomendado (RRE) en personas que poseían una FEVI por debajo del 35% en función de su frecuencia cardíaca máxima. Los resultados obtenidos destacan que en el grupo que realizó HIIT no hubo una mejora respecto al aumento de la capacidad aeróbica ni del diámetro del ventrículo izquierdo. Esto, según Ellingsen et al. (2017), argumenta que puede deberse a que el grupo HIIT entrenó a una intensidad menor de la pautada y el MCT a una mayor, pero ambos grupos mejoran en dichos parámetros con respecto al grupo de RRE. Por otro lado, Hsu et al. (2024) evaluaron la respuesta del ventrículo izquierdo y la supervivencia a largo plazo en personas con IC, realizando como tratamiento el HIIT. Los resultados obtenidos por Hsu et al. (2024), demuestran que el grupo que realizó HIIT aumentó la probabilidad de supervivencia a largo plazo gracias a un aumento de la variable FEVI, además de aumentar otra variable como lo es el VO₂ pico.

Un estudio similar y de corta duración es el de Besnier et al. (2019) cuya metodología fue dividir a su muestra en dos grupos (HIIT vs MICT), con el objetivo de comparar las mejoras producidas por los distintos tipos de entrenamiento durante 3 semanas y media. Se obtuvo una mejora de un 9% en la FEVI en el grupo que realizó el HIIT y una reducción del volumen sistólico final. Esto coincide con una conclusión que se muestra en el estudio de Mueller et al. (2021) la cual menciona que en estudios no tan extensos se obtienen mejoras más significativas del HIIT frente a otros protocolos de entrenamiento. Al igual que el estudio realizado

por Taya et al. (2018) que tras realizar 3 o 4 sesiones de HIIT con intervalos de 1 minuto al 80% de su VO₂ máximo, en pacientes con IC avanzada y hospitalizados, observaron cómo disminuyeron los niveles de BNP (péptido natriurético cerebral), una hormona que está relacionada con la disfunción ventricular y la masa del ventrículo izquierdo.

Estudios preliminares como el de Cavero-Redondo et al. (2023) cuyo objetivo era comparar la eficacia del entrenamiento combinado y el entrenamiento HIIT sobre la capacidad de ejercicio, función diastólica, función endotelial y rigidez arterial en pacientes con HFpEF también dividieron a su muestra en tres grupos: un grupo de control, un grupo que realizaría el entrenamiento combinado y un grupo que realizaría el HIIT, buscando evidenciar la eficacia de distintos métodos de entrenamiento sobre la función diastólica, rigidez arterial y función endotelial.

En cuanto a la comparación entre el HIIT y la terapia de resincronización cardíaca (TRC), Santa-Clara et al. (2019) concluyeron en su investigación que, en ambos grupos, se produjeron mejoras en la calidad de vida y la función del ventrículo izquierdo. No obstante, no hubo mejoras entre grupos, solamente el grupo de HIIT experimentó mejoras en cuanto a rendimiento del ejercicio se refiere.

4.3. VO₂ pico

Una mejora de la capacidad aeróbica como el VO₂ pico son parámetros importantes que están relacionados con la supervivencia en personas con IC, así lo hacen ver Ellingsen et al. (2017) y Hsu et al. (2024) en sus estudios. En estos estudios, los autores forman dos o más grupos, comparando distintos métodos de entrenamiento, resultando el grupo que realiza HIIT el que aumenta o mejora sus parámetros de capacidad aeróbica, VO₂ pico o VO₂ máx. En cuanto a la intervención de Ellingsen et al. (2017), no se produjeron grandes diferencias en el VO₂ pico entre el grupo de entrenamiento HIIT y el MCT, pero sí de ambos con el grupo de recomendaciones regulares de ejercicio (RRE). En cuanto a Hsu et al. (2024), cuyo objetivo era observar la supervivencia a los 10 años de los pacientes con IC, tras realizar su estudio en el que implantó sesiones de HIIT como terapia, se demostró que el grupo que realizó el HIIT tuvo un aumento en el VO₂ pico siendo este parámetro una de las posibles causas en el aumento de la supervivencia de dicho grupo.

El estudio de Mueller et al. (2021) cuyo objetivo era determinar si el entrenamiento HIIT, el MCT o una guía básica de ejercicio producían diferentes cambios en el VO₂ pico de pacientes con IC y fracción de eyección preservada, evaluaron a sus pacientes 3 veces durante los 12 meses que duró el estudio y determinó que en 3 meses no se produjo un cambio significativo en el VO₂ pico entre los grupos HIIT y MCT.

Siguiendo la línea de los hallazgos expuestos por parte de los autores anteriormente mencionados, los autores Da Silveira et al. (2020) a la hora de comparar las diferentes metodologías de entrenamiento, afirmaron que el grupo que realizó el HIIT aumentó su eficiencia ventilatoria y mostró una mejora respecto a la calidad de vida, ambos valores de manera significativa respecto al grupo de MCT, teniendo en cuenta que la duración de este estudio fue de 12 semanas y con una frecuencia de tres sesiones por semana para ambos grupos, tanto el grupo HIIT como el grupo MCT.

Respaldando el punto de vista de Da Silveira et al. (2020) y Besnier et al. (2019) corroboraron que la variable del VO₂ pico aumenta cuando se realiza un programa de entrenamiento HIIT de corta duración, el cual duró 3 semanas y media y dividió a su muestra en dos grupos. Un grupo realizaría un protocolo HIIT y el otro grupo un entrenamiento continuo de moderada intensidad (MICT), produciendo un aumento del 21% frente a un 5% respectivamente. A su vez, Besnier et al. (2019) explican que el aumento de los niveles de esta variable en el grupo HIIT, provoca en los sujetos un aumento en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la aptitud cardiorrespiratoria y función cardíaca frente a los del grupo MICT.

Distintos estudios como el de Mueller et al. (2021), Cavero-Redondo et al. (2023), Ellingsen et al. (2017) y Da Silveira et al. (2020) que realizan una comparación del entrenamiento HIIT con otro método de entrenamiento y utilizan un protocolo de entrenamiento HIIT similar, realizando 4 intervalos a una intensidad superior al 80% de la frecuencia cardíaca, ninguno de ellos muestra una diferencia significativa en el VO₂ pico entre los grupos que realizaron los distintos tipos de entrenamiento, sin embargo, Mueller et al. (2021) y Ellingsen et al. (2017) que también comparan el entrenamiento HIIT con recomendaciones médicas o guías sobre ejercicio obtienen grandes mejoras en el VO₂ pico con respecto a los grupos que no realizan HIIT.

5. Futuras líneas de investigación

En relación a la evidencia científica encontrada sobre los efectos del HIIT en personas con IC, se proponen las siguientes futuras líneas de investigación:

- Realizar estudios que permitan descubrir nuevos hallazgos sobre los efectos que produce el HIIT en personas con IC a largo plazo (1 o más años), ya que la gran parte de estudios actuales ofrecen evidencia en un medio plazo, y compararlos con otras metodologías de entrenamiento aeróbico o de intensidad moderada. Destacar también que los estudios analizados incluían trabajo realizado en casa lo que puede suponer una pérdida de adherencia al tratamiento y una disminución de los beneficios buscados
- Mayor realización de estudios a corto plazo, ya que la gran mayoría son a medio plazo y esto sería muy interesante para casos en los que la intervención deba ser inminente.
- Analizar qué protocolo de entrenamiento HIIT genera más beneficios, haciendo alusión a variables como la selección de ejercicios, la frecuencia, el volumen y la intensidad de los mismos, métrica medida a través del RPE, la FC, el VO2 pico y cuestionarios de fatiga, principalmente. Para pacientes con IC, ya que eran diversos los métodos aplicados en la literatura científica. El mero hecho de que no exista un único protocolo de HIIT establecido provoca una variación en los resultados debido a que factores como la edad, el sexo, historial familiar de factores de riesgo cardiovascular entre otros que pueden alterar los mismos. Por tanto, lo idóneo sería realizar un mayor número de estudios donde aparezcan datos sobre la muestra y un protocolo mucho más detallado (edad, sesiones, intensidad) con la finalidad de lograr una mayor precisión en los resultados.
- Elaborar estudios en los que se aplique un mismo protocolo de HIIT para diferentes tipos de IC, ya que los artículos analizados varían mucho en parámetros como puede ser el número de intervalos realizados y la intensidad que se alcanza en cada uno de ellos, la duración de los mismos, la duración y frecuencia de las sesiones y/o descansos, así como también la duración del tratamiento. Debido a que como se ha mencionado en el apartado de introducción, existen diferentes tipos de IC, las cuales poseen

diferente sintomatología y, por ende, requieren de un tratamiento específico para cada tipo. A su vez, establecer un protocolo HIIT que generase una adherencia al entrenamiento una vez haya finalizado la intervención.

6. Conclusiones

Como respuesta al objetivo principal de esta revisión bibliográfica sobre los efectos del HIIT en personas con IC se observa una clara mejoría en la calidad de vida por parte de los pacientes que padecen una IC tras realizar el HIIT gracias a una mejora de la capacidad respiratoria, factor fundamental para la realización de actividades de la vida cotidiana y laboral y una mayor autonomía, todo ello respaldado gracias a distintos cuestionarios y mediciones realizadas. Un estudio muestra también una gran mejora en la calidad de vida gracias a un aumento de la fuerza muscular en las personas que realizan el HIIT, también una mejora en cuanto a la longevidad, puesto que al mejorar la calidad de vida, directamente aumenta la longevidad de dichas personas.

Como respuesta a los objetivos secundarios se observan cambios significativos en las variables analizadas, en concreto en los valores de VO₂ pico, la realización de un entrenamiento HIIT en personas con IC se producen grandes beneficios de más de un 20% como se muestra en algunos estudios frente a guías sobre ejercicio físico o pautas saludables. Aunque los datos obtenidos no muestran una mejora significativa entre el HIIT y el MICT, cabe destacar la mejora de dicho parámetro para el entrenamiento HIIT, aunque de manera no significativa.

Respecto a la FEVI, se ha observado que el entrenamiento HIIT produce cambios vasomotores que afectan a la FEVI y acaban produciendo beneficios en los pacientes que sufren IC, reduciendo los síntomas producidos por la enfermedad. Aunque varios estudios comparan el HIIT con otros métodos de entrenamiento, se ha observado en la mayoría de estos que el HIIT no muestra grandes diferencias en cuanto a los diferentes parámetros analizados por los diferentes tipos de entrenamiento, pero algunos estudios si muestran algunos cambios más notorios en estudios realizados más a corto plazo.

Por último, se ha observado en diversos estudios una difícil adherencia al entrenamiento HIIT cuando este no se realiza con supervisión, por lo que se sugiere realizar más investigaciones a largo plazo con un protocolo de entrenamiento HIIT establecido.

En esta revisión se analiza los efectos del HIIT en personas con IC, concluyendo que dicho sistema de entrenamiento es beneficioso en cuanto a un ahorro de tiempo por parte de los pacientes frente a otro tipo de entrenamiento obteniendo los mismos e incluso ligeramente mejores beneficios.

7. Referencias bibliográficas

- Angeja, B. G., & Grossman, W. (2003). Evaluation and management of diastolic heart failure. *Circulation*, 107(5), 659–663. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000053948.10914.49>
- Bekfani, T., Pellicori, P., Morris, D. A., Ebner, N., Valentova, M., Steinbeck, L., Wachter, R., Elsner, S., Sliziuk, V., Schefold, J. C., Sandek, A., Doehner, W., Cleland, J. G., Lainscak, M., Anker, S. D., & von Haehling, S. (2016). Sarcopenia in patients with heart failure with preserved ejection fraction: Impact on muscle strength, exercise capacity and quality of life. *International Journal of Cardiology*, 222, 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.07.135>
- Besnier, F., Labrunée, M., Richard, L., Faggianelli, F., Kerros, H., Soukarié, L., Bousquet, M., Garcia, J., Pathak, A., Galès, 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>
- Cavero-Redondo, I., Saz-Lara, A., Martínez-García, I., Bizzozero-Peroni, B., Díaz-Goñi, V., Díez-Fernández, A., Moreno-Herráiz, N., & Pascual-Morena, C. (2023). Comparative Effect of Two Types of Physical Exercise for the Improvement of Exercise Capacity, Diastolic Function, Endothelial Function and Arterial Stiffness in Participants with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction (ExIC-FEp Study): Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Journal Of Clinical Medicine*, 12(10), 3535. <https://doi.org/10.3390/jcm12103535>

- Cody, R. J., Franklin, K. W., & Laragh, J. H. (1982). Postural hypotension during tilt with chronic captopril and diuretic therapy of severe congestive heart failure. *American Heart Journal*, 103(4), 480–484. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(82\)90333-7](https://doi.org/10.1016/0002-8703(82)90333-7)
- Communal, C., Singh, K., Pimentel, D. R., & Colucci, W. S. (1998). Norepinephrine stimulates apoptosis in adult rat ventricular myocytes by activation of the beta-adrenergic pathway. *Circulation*, 98(13), 1329–1334. <https://doi.org/10.1161/01.cir.98.13.1329>
- Da Silveira, A. D., De Lima, J. B., Da Silva Piardi, D., Dos Santos Macedo, D., Zanini, M., Nery, R., Laukkanen, J. A., & Stein, R. (2020). High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A randomized clinical trial. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(16), 1733–1743. <https://doi.org/10.1177/2047487319901206>
- De Araújo, B. T. S., Leite, J. R. R., Fuzari, H. K. B., De Souza, R. M. C. R., Remígio, M. I., De Andrade, A. D., Campos, S. L., & Brandão, D. C. (2019). Influence of High-Intensity Interval Training Versus Continuous Training on Functional Capacity in Individuals With Heart Failure. *Journal Of Cardiopulmonary Rehabilitation And Prevention*, 39(5), 293-298. <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000424>
- De Lima, J. B., Da Silveira, A. D., Saffi, M. A. L., De Menezes, M., Da Silva Piardi, D., Ramm, L. D. C. R., Zanini, M., & Stein, R. J. (2018). Vasodilation and Reduction of Systolic Blood Pressure after One Session of High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. <https://doi.org/10.5935/abc.20180202>

- Ellingsen, Ø., Halle, M., Conraads, V., Støylen, A., Dalen, H., Delagardelle, C., Larsen, A.-I., Hole, T., Mezzani, A., Van Craenenbroeck, E. M., Videm, V., Beckers, P., Christle, J. W., Winzer, E., Mangner, N., Woitek, F., Höllriegel, R., Pressler, A., Monk-Hansen, T., ... SMARTEX Heart Failure Study (Study of Myocardial Recovery After Exercise Training in Heart Failure) Group. (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>
- Francis, T., Kabboul, N., Rac, V., Mitsakakis, N., Pechlivanoglou, P., Bielecki, J., Alter, D., & Krahn, M. (2019). The effect of cardiac rehabilitation on health-related quality of life in patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *The Canadian Journal of Cardiology*, 35(3), 352–364. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.11>
- Fülster, S., Tacke, M., Sandek, A., Ebner, N., Tschöpe, C., Doehner, W., Anker, S. D., & von Haehling, S. (2013). Muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the studies investigating co-morbidities aggravating heart failure (SICA-HF). *European Heart Journal*, 34(7), 512–519. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs381>
- Gonçalves, C., Raimundo, A., Abreu, A., & Bravo, J. (2021). Exercise intensity in patients with cardiovascular diseases: Systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3574. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073574>
- Gu, S., Du, X., Wang, D., Yu, Y., & Guo, S. (2023). Effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 18(8), e0290362. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290362>

- Guazzi, M., Labate, V., Cahalin, L. P., & Arena, R. (2014). Cardiopulmonary exercise testing reflects similar pathophysiology and disease severity in heart failure patients with reduced and preserved ejection fraction. *European Journal of Preventive Cardiology*, 21(7), 847–854. <https://doi.org/10.1177/2047487313476962>
- Hernández, D. P., Sánchez, J. A. S., Robles, J. A. G., Aguilera, R. M., & Peláez, J. A. F. (2004). Capítulo 4. Tratamiento médico de los pacientes con insuficiencia cardíaca y disfunción sistólica ventricular. *Manual de Insuficiencia Cardíaca. Diagnóstico y Tratamiento de una Patología en Expansión* (pp. 119-192). AstraZeneca.
- Herreros, B., Bandrés, F. (2006). *Insuficiencia cardíaca en atención primaria: avances en ciencias de la salud y de la vida*.
- Hsu, C., Fu, T., Wang, C., Huang, T., Cherng, W., & Wang, J. (2024). High-Intensity Interval Training Is Associated With Improved 10-Year Survival by Mediating Left Ventricular Remodeling in Patients With Heart Failure With Reduced and Mid-Range Ejection Fraction. *Journal Of The American Heart Association. Cardiovascular And Cerebrovascular Disease*, 13(3). <https://doi.org/10.1161/jaha.123.031162>
- Hsu, C., Wang, J., Shyu, Y., Fu, T., Juan, Y., Yuan, S., Wang, C., Yeh, C., Liao, P., Wu, H., & Hsu, P. (2023). Hypermethylation of ACADVL is involved in the high-intensity interval training-associated reduction of cardiac fibrosis in heart failure patients. *Journal Of Translational Medicine*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04032-7>

- Hunt, S. A., Baker, D. W., Chin, M. H., Cinquegrani, M. P., Feldman, A. M., Francis, G. S., Ganiats, T. G., Goldstein, S., Gregoratos, G., Jessup, M. L., Noble, R. J., Packer, M., Silver, M. A., Stevenson, L. W., Gibbons, R. J., Antman, E. M., Alpert, J. S., Faxon, D. P., Fuster, V., ... American College of Cardiology/American Heart Association. (2001). ACC/AHA guidelines for the evaluation and management of chronic heart failure in the adult: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1995 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *Journal of the American College of Cardiology*, 38(7), 2101–2113. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(01\)01683-7](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01683-7)
- Ikeda, U., Tsuruya, Y., & Yaginuma, T. (1991). Alpha 1-adrenergic stimulation is coupled to cardiac myocyte hypertrophy. *The American Journal of Physiology*, 260(3 Pt 2), H953-6. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1991.260.3.H953>
- Inchaustegui, C. A., Patel, A., Lamba, H. K., Brown, A., Arunthamakun, J., Ting, K., ... & Civitello, A. B. (2023). Impact of time off anticoagulation in patients with continuous-flow left ventricular assist devices. *Journal of Artificial Organs*, 26(4), 275-286. <https://doi.org/10.1007/s10047-022-01367-8>
- Ito, S. (2019). High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World Journal of Cardiology*, 11(7), 171–188. <https://doi.org/10.4330/wjc.v11.i7.171>
- Leggio, M., Fusco, A., Loreti, C., Limongelli, G., Bendini, M. G., Mazza, A., Coraci, D., & Padua, L. (2020). Effects of exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: an updated systematic literature review. *Heart Failure Reviews*, 25(5), 703–711. <https://doi.org/10.1007/s10741-019-09841-x>

- Martínez-Sellés, M., García Robles, J. A., Muñoz, R., Serrano, J. A., Frades, E., Domínguez Muñoa, M., & Almendral, J. (2004). Pharmacological treatment in patients with heart failure: patients knowledge and occurrence of polypharmacy, alternative medicine and immunizations. *European Journal of Heart Failure*, 6(2), 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2003.09.009>
- 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., ... Kathrine Skibelund, A. (2021). Corrigendum to: 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*, 42(48), 4901. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab670>
- Melo, X., Abreu, A., Santos, V., Cunha, P., Oliveira, M., Pinto, R., Carmo, M., Fernhall, B., & Santa-Clara, H. (2019). A Post hoc analysis on rhythm and high intensity interval training in cardiac resynchronization therapy. *Scandinavian Cardiovascular Journal: SCJ*, 53(4), 197–205. <https://doi.org/10.1080/14017431.2019.1630747>
- Mueller, S., Winzer, E. B., Duvinage, A., Gevaert, A. B., Edelmann, F., Haller, B., Pieske Kraigher, E., Beckers, P., Bobenko, A., Hommel, J., Van de Heyning, C. M., Esefeld, K., von Korn, P., Christle, J. W., Haykowsky, M. J., Linke, A., Wisløff, U., Adams, V., Pieske, B., ... Halle, M. (2021). Effect of High-Intensity Interval Training, Moderate Continuous Training, or Guideline-Based Physical Activity Advice on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 325(6), 542–551. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.26812>
- Norton, K., Norton, L., & Sadgrove, D. (2010). Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 496–502. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.09.008>

- Paulus, W. J., & Tschöpe, C. (2013). A novel paradigm for heart failure with preserved ejection fraction: comorbidities drive myocardial dysfunction and remodeling through coronary microvascular endothelial inflammation. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(4), 263–271. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.02.092>
- Piepoli, M. F., & Hoes, A. W. (2016). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the Sixth Joint Task Force of the European Society 10 Cardiovascular Therapeutics of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *Atherosclerosis*, 252, 207–274.
- Remme, W. J., Swedberg, K., & Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure, European Society of Cardiology. (2001). Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *European Heart Journal*, 22(17), 1527–1560. <https://doi.org/10.1053/euhj.2001.2783>
- Sales, A. R. K., Azevedo, L. F., Silva, T. O. C., Rodrigues, A. G., Oliveira, P. A., Jordão, C. P., Andrade, A. C. M., Urias, U., Guimaraes, G. V., Bocchi, E. A., Alves, M. J. N. N., Hajjar, L. A., Filho, R. K., Grunewald, Z. I., Martinez-Lemus, L. A. Padilla, J., & Negrão, C. E. (2020). High-intensity interval training decreases muscle sympathetic nerve activity and improves peripheral vascular function in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation. Heart Failure*, 13(8), e007121. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007121>
- Sánchez, J. A. S., & Hernández, D. P. (2004). Capítulo 2. Diagnóstico etiológico de la insuficiencia cardíaca. Etapas evolutivas de la enfermedad y estrategias de actuación en cada fase. *Manual de Insuficiencia Cardíaca. Diagnóstico y Tratamiento de una Patología en Expansión* (pp. 41-64). AstraZeneca.

8. Anexos

8.1. Cuadro resumen artículos empleados

Tabla 4

Cuadro resumen de los artículos seleccionados.

Autores	Objetivos	Muestra	Metodología	Resultados
Besnier et al. (2019)	Verificar la superioridad del HIIT para mejorar la VFC, aptitud cardiorrespiratoria y función cardíaca en comparación con el entrenamiento continuo de intensidad moderada (ECIM).	31 sujetos con ICC y una FEVI <45%, los cuales 16 realizaron HIIT y 15 el ECIM.	Uso, en ambos grupos, de electrocardiograma, ecocardiograma y prueba de esfuerzo antes y después de la intervención. • 3 horas al día. • Frecuencia: 5 días a la semana • Duración: 3 semanas y media. • HIIT: bloques de 8 minutos de entrenamientos por intervalos y 4 minutos de recuperación activa.	La VFC aumentó en el grupo HIIT y la FC en reposo disminuyó en ambos grupos. En cuanto al VO2 pico, el grupo HIIT mejoró un 21% y en el ECIM un 5%, la FEVI únicamente mejoró en el grupo HIIT.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
De Lima et al. (2018)	Evaluar el efecto subagudo de una sesión HIIT sobre la función endotelial y la presión arterial en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada.	16 pacientes con IC y fracción de eyección preservada (HFpEF).	• Protocolo: Sesión de HIIT de 36 minutos: 4 minutos de alta intensidad y 3 minutos de descanso activo). • Parámetros: • Diámetro de la arteria braquial. • Dilatación y presión arterial • Evaluación: 30 minutos antes y después del HIIT.	Una sola sesión de HIIT promovió un aumento en el diámetro de la arteria braquial y una reducción de la presión arterial sistólica.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Cavero-Redondo et al. (2023)	Comparar la eficacia del HIIT y del entrenamiento combinado sobre la capacidad de ejercicio, la función diastólica, la función endotelial y la rigidez arterial en pacientes con ICFEp	72 sujetos que fueron divididos en 3 grupos de 24 personas Grupo control: asesoramiento Grupo ejercicio combinado Grupo HIIT	Grupo Ej. Combinado: 3 veces por semana, 40 minutos de ejercicio; 50-60% del VO2 máx. además de realizar ejercicios de fuerza 2 veces/semana Grupo HIIT: 40 minutos de entrenamiento 3 veces/semana. 4 intervalos al 85-90% del VO2 máx.) separados por 3 minutos de descanso activo. Grupo control: recibió una charla sobre los beneficios del ejercicio físico y siguió con su vida normal	Los resultados mostrarán más adelante en una nueva publicación científica

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Da Silveira et al. (2020)	Comparar la eficacia del HIIT con el entrenamiento continuo moderado (MCT), en pacientes con ICC con fracción de eyección preservada.	19 sujetos, de los cuales 9 realizaría el MCT (GC) y 10 el HIIT (GI)	• Frecuencia: 3 sesiones de entrenamiento por semana. • Duración: 12 semanas. • Protocolo: GI: sesión de 38 minutos con intervalos de 4 minutos a alta intensidad (80-90% del VO2 pico) y 3 minutos de descanso. GC: sesiones de 47 minutos a un 50-60% del VO2 pico.	Ambos grupos mejoraron la calidad de vida y eficiencia ventilatoria, en cuanto al VO2 máx. Ambos grupos mejoraron pero el grupo que realizó el HIIT tuvo un aumento significativo con respecto al grupo que realizó el MCT.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Ellingsen et al. (2017)	Comparar los efectos de 12 semanas de intervención supervisada de HIIT, MCT O RRE (entrenamiento regular recomendado) en sujetos con IC y FEVI	261 pacientes con IC y una FEVI <35%	Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria a un grupo HIIT, que realizaría los entrenamientos con intensidades de entre el 90 y el 95% de la FC máxima, a un grupo de MCT con intensidades de entre el 60 y 70% de la FC máxima o al grupo de RRE	El HIIT no fue superior con respecto al MCT en cuanto a la mejora de la capacidad aeróbica o el cambio en el diámetro del ventrículo izquierdo, pero ambos fueron superiores al RRE en dichas mediciones.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Hsu et al. (2023)	Examinar la metilación del ADN asociada con los efectos del HIIT sobre la fibrosis cardíaca en personas con insuficiencia cardíaca	12 pacientes con IC	Se sometieron a 36 sesiones en 3-4 meses de HIIT alternando entre el 40 y 80% del VO2 pico, durante 30 minutos/sesión	Se observó un aumento significativo en el VO2 pico en comparación a los valores pre HIIT y un aumento del 30% de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Hsu et al. (2024)	Evaluar la respuesta del ventrículo izquierdo y la supervivencia a largo plazo después del HIIT en pacientes con distintos fenotipos de insuficiencia cardíaca (IC) durante un seguimiento de 10 años.	214 pacientes con insuficiencia cardíaca que recibieron tratamiento médico	96 sujetos se sometieron a 36 sesiones de entrenamiento HIIT (2 o 3 sesiones por semana) realizando 3 minutos al 80% del VO2 pico y 3 minutos al 40% del VO2 pico durante 30 minutos en cada sesión. 118 pacientes recibieron terapia médica	La supervivencia a 10 años fue mejor en el grupo que realizó HIIT (80,3%) frente a los que recibieron terapia médica (68,8%) debido al aumento del VO2 pico, la disminución de la producción de dióxido de carbono y la reducción del volumen telediastólico del ventrículo izquierdo. En aquellos pacientes con una FEVI reducida y de rango medio, se produjeron mejoras al realizar HIIT.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Melo et al. (2019)	Ver los efectos que produce el entrenamiento HIIT en la capacidad funcional y calidad de vida, múltiples biomarcadores de sangre, parámetros de ecocardiografía y rendimiento en el ejercicio en pacientes sometidos a terapia de resincronización cardíaca.	37 sujetos. • GI: realizó HIIT con 18 sujetos. Subgrupo 1 (fibrilación auricular): 7 sujetos. Subgrupo 2 (ritmo sinusal): 11 sujetos. • GC: 19 sujetos. Subgrupo 1: 9 sujetos Subgrupo 2: 10 sujetos.	• Nº totales de sesiones: 48. • Frecuencia: 2 sesiones por semana (60 minutos) durante 6 meses. • Protocolo 1: Calentamiento: 10 minutos. 4 minutos de trabajo. 3 min de descanso activo. Vuelta a la calma: 5 a 7 minutos. • Protocolo 2: 4 períodos. • Intensidad: 90-95% de la FC máxima.	Los pacientes con ritmo sinusal se beneficiaron más de la terapia de resincronización cardíaca en la capacidad funcional frente a los pacientes con fibrilación auricular (46,0% vs 23,8%). Sin embargo, HIIT indujo mejoras superiores en pacientes con fibrilación auricular (23,9–61,0%) y en el consumo máximo de oxígeno (23,2% vs 19,5%). El HIIT mejoró la capacidad de ejercicio (59,4% vs 8,8%) en pacientes de ritmo sinusal.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Mueller et al. (2021)	Determinar si el HIIT, el entrenamiento moderado y el asesoramiento basado en guías de actividad física tienen efectos diferentes sobre el VO2 pico en personas con fracción de eyección preservada.	180 sujetos, los cuales fueron sedentarios y fueron divididos en 3 grupos de entrenamiento: HIIT: n=60 ECIM: n=60 Guías: n=60	Se realizó un estudio durante 12 meses, los cuales 3 serían en una clínica y 9 meses en casa, supervisado telemáticamente. Grupo HIIT: 3 días/semana; 38 minutos Grupos ECIM: 5 días/semana; 40 minutos Guías: asesoramiento	No se mostraron grandes diferencias a los 3 meses en el VO2 pico entre el grupo HIIT y el grupo ECIM. Sí que hubo grandes cambios entre los grupos que realizaron ejercicio físico (HIIT y ECIM) en comparación con el grupo de asesoramiento

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Santa-Clara et al. (2019)	Determinar los efectos del HIIT después de la implantación de una terapia de resincronización cardíaca (TRC) en pacientes con ICC sobre estimaciones no invasivas de la función ventricular sistólica, ejercicio, rendimiento, gravedad de los síntomas y calidad de vida.	63 sujetos con ICC los cuales estaban bajo tratamiento médico, 34 fueron asignados de manera aleatoria a un grupo que realizaría el HIIT (GI) y 29 a un grupo de control que no realizaría nada (GC).	Pruebas de esfuerzo cardiopulmonar, ecocardiograma, y evaluación de la calidad de vida 6 meses antes y después del estudio. • GI: Duración: 24 semanas de entrenamiento HIIT. Características: 90-95% de la FC máxima y 2 días a la semana. • GC: Únicamente recibiría la atención habitual.	En ambos grupos se produjeron mejoras respecto a la calidad de vida y la función del ventrículo izquierdo. Solo el GI experimentó mejoras en el rendimiento del ejercicio.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Taya et al. (2018)	Investigar la eficacia y seguridad del HIIT durante el tratamiento hospitalario de pacientes con ICC.	24 pacientes con ICC avanzada.	Se realizaron sesiones durante 3 o 4 días a la semana con unos 20 minutos de calentamiento al 50% de la FC de reserva y después 3 o 4 intervalos de 1 minuto al 80% del VO2 máx. Con 4 minutos de recuperación a baja intensidad.	El nivel de BNP (péptido natriurético cerebral) disminuyó tras el HIIT, la fuerza de prensión manual no mejoró durante el HIIT, al contrario que la fuerza de los extensores de rodilla que aumentó significativamente.

Autores	Objetivo	Muestra	Metodología	Resultados
Turri-Silva et al. (2021)	Evaluar las consecuencias del HIIT y el entrenamiento de circuitos de resistencia progresivos en personas con IC sobre su capacidad cardiorrespiratoria y sobre la fuerza muscular y rendimiento.	23 pacientes con IC y una media de edad de 56±10 años.	Se dividieron a los pacientes en 3 grupos; un grupo control que seguiría con su rutina habitual y dos grupos de intervención, uno para cada tipo de entrenamiento, los cuales realizaron 36 sesiones de entrenamiento durante 12 semanas (3 por semana). El grupo HIIT realizaría 4 intervalos de 7 minutos cada uno, alternando 4 minutos a alta intensidad y 3 a intensidad moderada y el otro grupo de intervención 6 ejercicios con 3 series cada uno y 12 repeticiones, con 1 minuto de descanso entre ejercicio	Ambos grupos de intervención mejoraron su capacidad cardiorrespiratoria (VO ₂ pico), en cuanto a la fuerza muscular el grupo HIIT tuvo mayores ganancias y el grupo de ERC en el rendimiento físico, en cuanto a la función endotelial no hubo grandes cambios.