



**RIDUNAJ**  
Repositorio Institucional  
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

Grillo, Mauricio

Efectividad del entrenamiento interválico de alta intensidad para mejorar la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida en un programa de rehabilitación cardíaca para pacientes con insuficiencia cardíaca leve : Una revisión bibliográfica

2024

*Instituto de Ciencias de la Salud*

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y  
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución – No comercial 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Grillo, M. *Efectividad del entrenamiento interválico de alta intensidad para mejorar la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida en un programa de rehabilitación cardíaca para pacientes con insuficiencia cardíaca leve* [Tesis de grado]. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche; 2024. 60 p. Disponible en: <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3057>



## **TESINA**

**presentado para solicitar su inscripción en el marco normativo vigente de la carrera de**

### **LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD PARA MEJORAR LA CAPACIDAD FUNCIONAL, FUNCIÓN CARDÍACA Y CALIDAD DE VIDA EN UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA PARA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA LEVE. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.”**

**Autor: Grillo, Mauricio (Nºlegajo: 28625)**

**Directora: Lic. Prof. García Mochales, Mariana**

**Co-director: Lic. Prof. Zarza, Damián**

Fecha de entrega:

Firma del autor:

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

IC: insuficiencia cardíaca

PRC: programa de rehabilitación cardíaca

VI: ventrículo izquierdo

HIIT: entrenamiento interválico de alta intensidad

MICT: entrenamiento continuo de moderada intensidad

VO<sub>2</sub>máx: volumen máximo de oxígeno

FCM: frecuencia cardíaca máxima

ECV: enfermedad cardiovascular

FEVI: fracción de eyección ventricular izquierda

FE: fracción de eyección

VO<sub>2</sub>R: volumen de oxígeno de reserva

CF: capacidad funcional

PEG: prueba de ejercicio

PaCO<sub>2</sub>: presión parcial de dióxido de carbono

PaO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno

IAM: infarto agudo de miocardio

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....</b>	<b>3</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
<i>II.a. Problema de investigación.....</i>	<i>7</i>
<i>II.b. Objetivos.....</i>	<i>8</i>
<b>III. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<i>III.a. Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca .....</i>	<i>11</i>
<i>III.b. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICrFE) .....</i>	<i>14</i>
<i>III.c. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF) .....</i>	<i>15</i>
<i>III.d. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección levemente reducida (ICmFE) .....</i>	<i>17</i>
<i>III.e. Insuficiencia ventricular izquierda .....</i>	<i>18</i>
<b>IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....</b>	<b>24</b>
<b>V. CONTEXTO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>30</b>
<b>VI. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<i>VI.a. VO<sub>2</sub> máx.....</i>	<i>33</i>
<i>Agrupación por duración de estudio .....</i>	<i>34</i>
<i>VI.b. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).....</i>	<i>37</i>
<i>VI.c. Calidad de vida .....</i>	<i>41</i>
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>53</b>
<i>Cuadro 1 .....</i>	<i>53</i>
<i>Cuadro 2 .....</i>	<i>54</i>
<i>Cuadro 3 .....</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 4 .....</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 5 .....</i>	<i>57</i>
<i>Cuadro 6 .....</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro 7 .....</i>	<i>59</i>

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS:

**Tabla 1:** clasificación funcional de la NYHA en 4 niveles.....23

### FIGURAS:

**Figura 1:** Ejemplo de paciente que ha completado el test de Naughton.....23

**Figura 2:** Representación de protocolos EIAI\_C y EIAI\_L.....31

## I. INTRODUCCIÓN

¿Cuándo hablamos de insuficiencia cardíaca (IC)?

Lilly (1) indica que existe IC cuando el corazón es incapaz de bombear la sangre en dirección anterógrada a una velocidad suficiente para cubrir las demandas metabólicas del organismo, o sólo es capaz de hacerlo con presiones de llenado cardiaco altas anormales.

La IC resulta en un síndrome clínico de fatiga, disnea y, por lo general, sobrecarga de volúmen. Puede constituir la manifestación final y más grave de casi cualquier tipo de cardiopatía, lo que incluye a la aterosclerosis coronaria, el infarto de miocardio, la valvulopatía, la hipertensión, la cardiopatía congénita y la miocardiopatía. Cada año se diagnostican más de 550 mil casos nuevos en Estados Unidos, donde la prevalencia actual se aproxima a 5.8 millones de casos.

En nuestro país se llevaron a cabo múltiples registros tanto en el contexto ambulatorio como en el hospitalario, pero en estos últimos años dos registros, por su carácter intersocietario, el OFFICE IC AR y ARGEN-IC, han aportado valiosa información epidemiológica representativa de nuestra región, que se describe a continuación. El OFFICE IC AR incluyó 1004 pacientes con IC crónica entre noviembre 2017 y enero 2020, edad media de  $65,8 \pm 12,4$  años, 74,6% varones, alta prevalencia de comorbilidades tanto cardiovasculares como no cardiovasculares (57,4%); de ellos 68,4% tenían IC-FEr, 16% IC-FElr y 15,6% IC-FEp; predominio de clase funcional (CF) de la New York Heart Association (NYHA) I-II y antecedente de hospitalización por IC (61,7%). La etiología preponderante fue la isquémico necrótica, principalmente en el grupo con IC-FEr (42,6%). Se observó que con el aumento de la FEVI aumentaron la edad, las comorbilidades y disminuyó la etiología coronaria como causa subyacente de la IC (solo 16,3% para IC-FEp) con aumento de la causa hipertensiva y valvular en este subgrupo. (63)

En el contexto agudo se llevó a cabo el ARGEN-IC (se describe a continuación cohorte parcial); incorporó hasta el momento de su primer publicación 909 pacientes con IC aguda entre agosto 2018 y marzo 2019. Se destaca la edad media avanzada de  $72,2 \pm 14,3$  años,

predominio masculino (60,5%), alta prevalencia de factores de riesgo cardiovasculares; casi un 60% tenía al menos una comorbilidad no CV. (64)

El número de pacientes con IC va en aumento no sólo porque la población está envejeciendo, sino debido a las intervenciones que prolongan la supervivencia tras el daño cardíaco, como el infarto de miocardio. Es así que la IC genera ahora más de 12 millones de consultas médicas cada año y es el diagnóstico más frecuente en pacientes hospitalizados de 65 años de edad o más. La IC deriva casi siempre de trastornos en que existe compromiso de la función ventricular izquierda.(1)

La IC es una enfermedad común, costosa, invalidante y potencialmente mortal en la que los pacientes presentan:

-Síntomas típicos: Disnea de esfuerzo o reposo, fatiga, cansancio.

-Signos típicos: Taquicardia, taquipnea, estertores pulmonares, hepatomegalia, edemas, elevación de la presión venosa.

-Evidencia objetiva de una anomalía estructural o funcional del corazón. Cardiomegalia en la radiografía de tórax, electrocardiograma anormal, ecocardiografía con anomalía estructural.(1)

En resumen, la presencia de síntomas típicos y signos de congestión pulmonar o sistémica, asociados a una alteración cardíaca estructural o funcional objetiva, alerta de un síndrome característico denominado IC. (2)

La prevalencia de la IC oscila entre el 10% -20% en personas mayores de 70 años, y aumenta de forma significativa. (3)

Por todo lo anteriormente desarrollado, es fundamental que por medio de los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRC) se pueda lograr un incremento de la función sistólica del ventrículo izquierdo (VI), del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) y de la capacidad funcional para producir una disminución en la mortalidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes con IC. (4)

La rehabilitación cardíaca con ejercicios ha demostrado que mejora la capacidad funcional, calidad de vida y función cardíaca en pacientes con IC. En los últimos años, ha surgido un interés creciente en la aplicación del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) como una modalidad de ejercicio efectiva en la rehabilitación cardíaca en pacientes con IC leve. (4)

El HIIT se caracteriza por la alternancia de intervalos de ejercicio de alta intensidad con períodos de recuperación activa o descanso. Se han publicado varios estudios que sugieren la superioridad de este tipo de entrenamiento en base a los beneficios obtenidos en comparación con el entrenamiento continuo aeróbico de media intensidad (MICT, por sus siglas en inglés), que se ha utilizado tradicionalmente en la rehabilitación cardíaca(7)(8).

Estudios epidemiológicos y de meta análisis aseguran como fundamental que por medio de los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRC) se puede lograr un incremento de la función sistólica del ventrículo izquierdo (VI), del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx) y de la capacidad funcional para producir una disminución en la mortalidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes con IC (4). A nivel general, se ha reportado que los pacientes con ECV que realizan un PRC obtienen aumentos entre el 11% y el 36% del VO<sub>2</sub> máx, lo cual podría disminuir el riesgo de mortalidad cardíaca entre un 20% y 25% (15). Adicionalmente, los PRC reportan aumentos en la FEVI en los pacientes con IC después de 12 semanas de entrenamiento (11),(16). Esta mejoría se asocia con un menor riesgo de mortalidad en aquellos pacientes con IC que logran tener una FE  $\geq$  40% (17),(18),(19).

En la actualidad, el ejercicio aeróbico continuo de intensidad moderado (MICT) es la modalidad más utilizada, investigada y mejor desarrollada para obtener beneficios cardiovasculares de los pacientes con IC, debido a su eficacia y seguridad (20). No obstante, el mejor protocolo de entrenamiento sigue en discusión, el HIIT apareció como alternativa y está generando efectos positivos en los marcadores cardiovasculares tales como: aumentos en el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx) y en la FEVI, así como una mejora en la frecuencia cardíaca y presión arterial (11),(16),(21). Además, ha demostrado en numerosos estudios mayores adherencias a los programas de ejercicio en pacientes con IC (22),(23),(24).

## **II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS**

### *II.a. Problema de investigación*

“¿Cuál es la efectividad del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) leve, que participan en un programa de rehabilitación cardíaca (PRC)?”

## II.b. Objetivos

### **General**

Identificar mediante una revisión bibliográfica, la efectividad del HIIT en la mejora de la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida en pacientes con IC leve en el contexto de un PRC.

### **Específicos**

1. Identificar la literatura científica existente sobre los efectos del entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) en pacientes con Insuficiencia Cardíaca (IC) leve respecto de la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida.
2. Aportar información relevante sobre la seguridad y la tolerancia del HIIT en pacientes con IC leve, considerando posibles efectos adversos o limitaciones asociadas. Identificar los riesgos potenciales y los aspectos relacionados con la salud de los participantes en programas de HIIT.
3. Examinar la adherencia y la aceptabilidad del HIIT en pacientes con IC leve, tomando en cuenta niveles de motivación, percepción del esfuerzo y satisfacción de los participantes. Investigar los factores que influyen en la participación continua y exitosa en los programas de ejercicio.
4. Identificar el impacto psicológico y emocional del HIIT en pacientes con IC leve.
5. Profundizar en la comprensión de la fisiopatología de la insuficiencia cardíaca, investigando cómo los mecanismos subyacentes impactan en la capacidad funcional y

la respuesta al entrenamiento. Explorar la relación entre la función cardíaca alterada y los efectos del HIIT, considerando cómo las adaptaciones cardiovasculares influyen en los resultados de los pacientes con IC leve.

### III. MARCO TEÓRICO

Según la Sociedad Argentina de Cardiología a través del consenso de Insuficiencia Cardíaca Crónica, los registros en nuestro país, si estimamos una prevalencia de 1%-1,5% de la población, podríamos calcular que aproximadamente entre 400.000 a 600.000 personas sufren algún grado de IC. Una revisión de los registros realizados en la Argentina durante las dos últimas décadas incluyó más de 19.000 pacientes, de los cuales unos 9000 provenían de seis registros en IC crónica. A pesar de las limitaciones epidemiológicas por reclutar datos provenientes de distintas estructuras de investigación y tener una distribución poblacional no acorde con la real, ofrece información interesante. La edad promedio fue de 67,6 años con una proporción de sexo femenino del 39% (46).

La clasificación de IC leve, moderada o grave se usa para describir los síntomas clínicos; se utiliza el término «leve» para los pacientes que pueden realizar una actividad física normal sin limitaciones a causa de la disnea o de la fatiga, «grave» para los pacientes muy sintomáticos que requieren frecuente atención médica, y «moderada» para el resto de la cohorte de pacientes. (60)

Por otro lado, se encuentra disponible la clasificación de la insuficiencia cardiaca según la anomalía estructural (ACC/AHA), que consiste en 4 estadíos:

Estadío A: Pacientes en alto riesgo de desarrollar IC, sin anormalidad estructural aparente, sin signos ni síntomas.

Estadío B: Pacientes asintomáticos, con anormalidad estructural ( antecedentes de IAM, Baja Fracción de Eyección, Hipertrofia Ventricular Izquierda, Enf. Valvular Asintomática).

Estadío C: Pacientes sintomáticos, con anormalidad estructural.

Estadío D: Enfermedad cardiaca estructural avanzada y síntomas acusados de insuficiencia cardíaca en reposo a pesar de tratamiento médico máximo. (61)

Un programa de entrenamiento consta de los siguientes elementos: intensidad, duración, tipo y frecuencia (9). La intensidad es la magnitud del esfuerzo a la que se realiza el ejercicio, esta puede ser estimada mediante: el uso de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR), el VO<sub>2</sub> de reserva (VO<sub>2</sub>R), el porcentaje de la FC máxima (FCM), el porcentaje del VO<sub>2</sub> pico o VO<sub>2</sub>max, la percepción de esfuerzo con la escala de Borg, la potencia pico o el trabajo pico. Acorde a la clasificación del American College of Sport Medicine (ACSM), la intensidad de VO<sub>2</sub>R/FCR y FCM se presenta como sigue: ligero: 20-39 % y 50-63%; moderado: 40-59 % y 64-76 %; pesado (vigoroso): 60 y 84 % y 77-93 %; muy pesado:  $\geq 85$  % y  $\geq 94$ % respectivamente. Pero el uso de la FCM para el cálculo de FCR está afectado en pacientes cardíacos que utilizan  $\beta$ - bloqueadores, los cuales atenúan la respuesta de la FC al ejercicio. De este modo, la estimación de la intensidad del ejercicio sólo puede ser factible cuando es obtenida mediante una prueba de esfuerzo máximo. En este caso se determinan los umbrales ventilatorios, los cuales proveen una referencia más precisa de la intensidad, ya que están basados en la respuesta metabólica al ejercicio. Bajo el primer umbral ventilatorio corresponde a un ejercicio leve, entre los 2 umbrales a un ejercicio moderado y sobre el segundo umbral a un ejercicio intenso. (10).

### III.a. Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca

La contractilidad cardíaca (fuerza y velocidad de contracción), el rendimiento ventricular y los requerimientos de oxígeno del miocardio están determinados por:

- Precarga
- Poscarga
- Disponibilidad de sustrato (p. ej., oxígeno, ácidos grasos, glucosa)
- Frecuencia y ritmo cardíaco
- Cantidad de miocardio viable

El **gasto cardíaco** es el producto entre el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca y recibe influencias del retorno venoso, el tono vascular periférico y factores neurohumorales.

La **precarga** representa el volumen del corazón al final de la fase de relajación y llenado (diástole), justo antes de la contracción (sístole). La precarga representa el grado de estiramiento de las fibras al final de la diástole y el volumen de fin de diástole, que a su vez dependen de la presión ventricular durante la diástole y de la composición de la pared miocárdica. La presión de fin de diástole típica del ventrículo izquierdo permite estimar la precarga de una manera bastante fiable, en especial cuando es superior a la normal. La dilatación y la hipertrofia del ventrículo izquierdo y los cambios en la distensibilidad miocárdica modifican la precarga.(49),(50),(51)

La **poscarga** es la fuerza que se opone a la contracción de las fibras miocárdicas al comienzo de la sístole. Está determinada por la presión, el volumen y el espesor de la pared de la cámara del ventrículo izquierdo en el momento en que se abre la válvula aórtica. En la práctica clínica, la presión arterial sistólica sistémica durante o poco después de la apertura de la válvula aórtica se correlaciona con la presión arterial máxima que soporta la pared durante la sístole y permite estimar la poscarga.(49),(50),(51)

El **principio de Frank-Starling** describe la relación entre la precarga y el desempeño cardíaco. Afirma que, en condiciones normales, el desempeño contráctil del corazón durante la sístole (representado por el volumen sistólico o el gasto cardíaco) es proporcional a la

precarga dentro de límites fisiológicos normales. La contractilidad es difícil de medir en forma clínica (porque requiere cateterismo cardíaco con análisis de la curva presión-volumen) pero se ve reflejada de una manera bastante fiable en la fracción de eyección (FE), que es el porcentaje del volumen de fin de diástole eyectado durante cada contracción (volumen sistólico/volumen de fin de diástole). La FE en general se puede evaluar adecuadamente de forma no invasiva con ecocardiografía, gammagrafía, o RM. (49),(50),(51)

La relación **fuerza-frecuencia** se refiere al fenómeno en el que la estimulación repetitiva de un músculo dentro de un cierto rango de frecuencia produce un aumento de la fuerza de la contracción. A las frecuencias cardíacas típicas, el músculo cardíaco normal muestra una relación fuerza-frecuencia positiva, por lo que una frecuencia más rápida provoca una contracción más fuerte (y mayores requerimientos correspondientes de sustrato). Durante algunos tipos de insuficiencia cardíaca, la relación fuerza-frecuencia puede volverse negativa, por lo que la contractilidad miocárdica disminuye a medida que la frecuencia cardíaca aumenta por encima de una determinada frecuencia. (49),(50),(51)

La reserva cardíaca es la capacidad del corazón de aumentar su rendimiento por encima del nivel en reposo en respuesta a tensiones emocionales o físicas, con incremento del consumo corporal de oxígeno desde 250 hasta  $\geq 1.500$  mL/min durante el ejercicio máximo. Los mecanismos incluyen:

- Aumento de la frecuencia cardíaca
- Aumento de los volúmenes sistólico y diastólico
- Aumento del volumen sistólico
- Aumento de la extracción tisular de oxígeno (la diferencia entre el contenido de oxígeno en la sangre arterial y en la sangre venosa o pulmonar mixta) (49),(50),(51)

En adultos jóvenes entrenados durante un ejercicio de intensidad máxima, la frecuencia cardíaca puede elevarse desde 55 a 70 latidos/min en reposo hasta 180 latidos/min y el gasto cardíaco puede elevarse desde 6 hasta  $\geq 25$  L/min. En reposo, la sangre arterial contiene alrededor de 18 mL oxígeno/dL de sangre, y la sangre venosa mixta o la de la arteria pulmonar contiene alrededor de 14 mL/dL. Por lo tanto, la extracción de oxígeno es de aproximadamente

4 mL/dL. Cuando se incrementa la demanda, la extracción de oxígeno puede aumentar de 12 a 14 mL/dL. Este mecanismo también contribuye a compensar la reducción del flujo sanguíneo a los tejidos, característica de la insuficiencia cardíaca. (49),(50),(51)

En la insuficiencia cardíaca, el corazón puede no proporcionar a los tejidos la cantidad adecuada de sangre para cubrir sus necesidades metabólicas, y la elevación de la presión venosa pulmonar o sistémica relacionada con esta enfermedad puede promover la congestión de los órganos. Este cuadro puede deberse a trastornos de la función cardíaca sistólica o diastólica o, con mayor frecuencia, de ambas. Si bien la anomalía primaria puede ser un trastorno de la función de los miocardiocitos, también se producen modificaciones en el recambio del colágeno de la matriz extracelular. Los defectos cardíacos estructurales (p. ej., defectos congénitos, valvulopatías), los trastornos del ritmo cardíaco (incluso la taquicardia persistente) y el aumento de las demandas metabólicas (p. ej., debido a tirotoxicosis) también producen insuficiencia cardíaca. (45),(49),(50),(51)

### III.b. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICrFE)

En la ICrFE (también llamada insuficiencia cardíaca sistólica), predomina la disfunción sistólica global del ventrículo izquierdo. El ventrículo izquierdo se contrae poco y se vacía de manera inadecuada, lo que produce:

- Aumento del volumen y la presión diastólica
- Disminución de la fracción de eyección ( $\leq 40\%$ )

Se producen múltiples defectos en la utilización y el aporte de energía, en las funciones electrofisiológicas y en las interacciones entre los elementos contráctiles, con alteración de la modulación intracelular del calcio y de la producción de adenosinmonofosfato cíclico (cAMP). (49),(50),(51)

La disfunción sistólica predominante es frecuente en la insuficiencia cardíaca secundaria a infarto de miocardio, miocarditis y miocardiopatía dilatada. La disfunción sistólica puede afectar principalmente el ventrículo izquierdo o el ventrículo derecho; la insuficiencia ventricular izquierda a menudo genera insuficiencia del ventrículo derecho (45), (49),(50),(51)

### III.c. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF)

En la ICpFE (también llamada insuficiencia cardíaca diastólica), el llenado del VI se ve afectado, lo que resulta en:

- Aumento de la presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo en reposo o durante el esfuerzo
- En general, volumen de fin de diástole del ventrículo izquierdo normal
- La contractilidad global y, por lo tanto, la fracción de eyección permanecen normales ( $\geq 50\%$ ).

Sin embargo, en algunos pacientes, la restricción marcada al llenado del ventrículo izquierdo puede causar un volumen telediastólico ventricularmente bajo y, por lo tanto, causar un bajo gasto cardíaco y síntomas sistémicos. La elevación de las presiones en la aurícula izquierda puede ocasionar hipertensión pulmonar y congestión pulmonar. (49),(50),(51)

La disfunción diastólica suele ser el resultado del compromiso de la relajación del ventrículo izquierdo (proceso activo), el aumento de la rigidez ventricular, una valvulopatía o una pericarditis constrictiva. La isquemia miocárdica aguda también provoca disfunción diastólica. La resistencia al llenado aumenta con la edad y refleja la pérdida tanto la disfunción de los miocardiocitos como la pérdida de ellos, y el aumento del depósito intersticial de colágeno; en consecuencia, la disfunción diastólica es más frecuente en los ancianos. El cuadro de disfunción diastólica prevalece en la miocardiopatía hipertrófica, otras enfermedades que producen hipertrofia ventricular (p. ej., hipertensión arterial, estenosis aórtica grave) y la infiltración del miocardio con material amiloideo. El llenado y la función del ventrículo izquierdo también pueden verse afectados cuando un incremento significativo de la presión en el ventrículo derecho desvía el tabique interventricular hacia la izquierda. (49),(50),(51)

La disfunción diastólica ha sido reconocida cada vez con mayor frecuencia como causa de insuficiencia cardíaca. Las estimaciones son variables, pero alrededor del 50% de los pacientes con insuficiencia cardíaca tienen ICpFE; la prevalencia aumenta con la edad y en los pacientes con diabetes. Ahora se sabe que la ICpFE es un síndrome sistémico complejo, heterogéneo y multiorgánico, a menudo con múltiples fisiopatologías concomitantes. Los datos

actuales sugieren que múltiples comorbilidades (p. ej., obesidad, hipertensión, diabetes, enfermedad renal crónica) conducen a inflamación sistémica, disfunción endotelial generalizada, disfunción microvascular cardíaca y, en última instancia, cambios moleculares en el corazón que causan aumento de la fibrosis miocárdica y rigidez ventricular. Por lo tanto, aunque la ICrFE típicamente se asocia con lesión miocárdica primaria, la ICpFE puede asociarse con una lesión secundaria del miocardio debido a anomalías en la periferia. (45),(49),(50),(51)

### III.d. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección levemente reducida (ICmFE)

Las sociedades internacionales han presentado el concepto de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección levemente reducida (ICrIFE), en el que los pacientes tienen una fracción de eyección del ventrículo izquierdo del 41 al 49%. No está claro si este grupo es una población distinta o si consiste en una mezcla de pacientes con ICpFE o ICrFE. (45),(49),(50),(51)

### III.e. Insuficiencia ventricular izquierda

En la insuficiencia cardíaca que implica una disfunción ventricular izquierda, el CO disminuye y aumenta la presión venosa pulmonar. Cuando la presión capilar pulmonar excede la presión oncótica de las proteínas plasmáticas (alrededor de 24 mmHg), se extravasa líquido de los capilares hacia el espacio intersticial y los alvéolos, con reducción consiguiente de la distensibilidad pulmonar y aumento del esfuerzo respiratorio. El drenaje linfático también se incrementa, pero no es capaz de compensar el aumento del volumen de líquido pulmonar. La acumulación significativa de líquido en los alvéolos (edema pulmonar) afecta de manera significativa las relaciones ventilación-perfusión (V/Q): la sangre desoxigenada que circula por la arteria pulmonar atraviesa alvéolos mal perfundidos, lo que a su vez reduce la oxigenación de la sangre arterial sistémica (PaO<sub>2</sub>) y provoca disnea. No obstante, el paciente puede experimentar disnea antes de presentar alteraciones en la relación V/Q, lo que puede deberse al aumento de la presión en la vena pulmonar y del esfuerzo respiratorio, si bien su mecanismo preciso se desconoce. (49),(50),(51)

En la insuficiencia ventricular izquierda grave o crónica aparecen derrames pleurales característicos, con agravación de la disnea. La ventilación minuto aumenta, lo que a su vez reduce la PaCO<sub>2</sub> y eleva el pH sanguíneo (alcalosis respiratoria). El edema intersticial significativo de las vías aéreas pequeñas puede interferir sobre la ventilación y elevar la PaCO<sub>2</sub>, que se considera un signo de insuficiencia respiratoria inminente. (45),(49),(50),(51)

### III.f. Insuficiencia ventricular derecha

En la insuficiencia cardíaca que implica una disfunción ventricular derecha, la presión venosa sistémica se incrementa y promueve la extravasación de líquido y la formación consiguiente de edema, sobre todo en las porciones declive del cuerpo (pies y tobillos en los pacientes que deambulan) y las vísceras abdominales. El hígado es el órgano más severamente afectado, pero el estómago y el intestino también se congestionan y puede acumularse líquido en la cavidad peritoneal (ascitis). En general, la insuficiencia ventricular derecha provoca una disfunción hepática moderada, con incrementos leves de las concentraciones de bilirrubina conjugada y no conjugada, el tiempo de protrombina (TP) y las enzimas hepáticas (en particular, fosfatasa alcalina y gamma-glutamil transpeptidasa [GGT]). El hígado enfermo degrada menos la aldosterona, lo que contribuye a la acumulación adicional de líquido. La congestión venosa crónica de las vísceras puede provocar anorexia, malabsorción de nutrientes y fármacos, enteropatía perdedora de proteínas (caracterizada por diarrea e hipoalbuminemia marcada), pérdida crónica de sangre por el tubo digestivo y, rara vez, infarto isquémico del intestino. (45),(49),(50),(51)

### III.g. Respuesta cardíaca

En la ICrFE, la función sistólica del ventrículo izquierdo está comprometida en forma significativa; en consecuencia, se necesita una precarga más elevada para mantener el gasto cardíaco. Como consecuencia, los ventrículos se remodelan con el paso del tiempo. Durante el remodelado, el ventrículo izquierdo se torna menos ovoide y más esférico, se dilata y se hipertrofia y el ventrículo derecho se dilata y puede hipertrofiarse. Al principio, estos cambios son compensadores, pero en algún momento la remodelación se asocia a resultados adversos porque los cambios acaban finalmente aumentando la rigidez y la tensión mural durante la diástole (es decir, aparece disfunción diastólica), lo que compromete la función cardíaca, especialmente durante episodios de sobreesfuerzo físico. El aumento de la tensión mural genera mayor demanda de oxígeno y acelera la apoptosis (muerte celular programada) de las células miocárdicas. La dilatación de los ventrículos también puede producir una insuficiencia mitral o tricuspídea (debido a dilatación anular) con elevación adicional de los volúmenes de fin de diástole. (49),(50),(51)

La **capacidad funcional (CF)** clínica relaciona la aparición de la disnea o fatiga con el esfuerzo requerido para provocarlo. La clasificación de la NYHA (New York Heart Association) continúa siendo la referencia habitual en la práctica clínica diaria y en investigación. Sus limitaciones son la variabilidad interobservador, la subjetividad de los síntomas referidos por el paciente y su relación con la actividad habitual que este realiza.(30) A continuación, la tabla de clasificación de la NYHA para la capacidad funcional:(52),(53),(54),(55)

**Tabla 1. Clasificación funcional de la NYHA<sup>(5)</sup>**

- I. Sin limitación para la actividad física. La actividad física normal no causa excesiva disnea, fatiga o palpitaciones
- II. Ligera limitación para la actividad física. Cómodo en reposo pero la actividad física normal resulta en excesiva disnea, fatiga o palpitaciones
- III. Marcada limitación para la actividad física. Cómodo en reposo, si bien una actividad física menor que lo normal resulta en excesiva disnea, fatiga o palpitaciones
- IV. Incapacidad para mantener actividad física sin molestias. Puede haber síntomas en reposo. Si se realiza alguna actividad física, las molestias aumentan

**Tabla 1:** clasificación funcional de la NYHA en 4 niveles.

La **prueba de ejercicio (PEG)** permite establecer en forma objetiva la gravedad de la alteración de la CF, monitorizar el progreso o la respuesta al tratamiento médico y tiene valor pronóstico. Los protocolos ergométricos empleados más frecuentemente en la evaluación de pacientes con IC son el de Naughton, el cual consiste en correr sobre una cinta rodante a niveles incrementales de velocidad e inclinación. El test posee 9 niveles de intensidad que van desde 2,6 km/h e inclinación 0%, hasta velocidad 7,7 km/h e inclinación de 15%; y cada nivel tiene una duración de 2 min. (56),(57) A continuación se muestra un ejemplo del test:



**Figura 1:** Ejemplo de paciente que ha completado el test de Naughton.

Por otro lado, la prueba de la caminata de 6 minutos también es útil para objetivar la CF (pacientes sintomáticos con escasa semiología o lo contrario, pacientes oligosintomáticos congestivos) y para evaluación terapéutica (en pacientes no añosos y considerando 10% de variabilidad entre pruebas). La PM6M es una herramienta válida para evaluar capacidad funcional, a fin de prescribir ejercicio en un grupo de pacientes pos-CRM y pos-IAM admitidos en centros de RCV. La distancia total recorrida puede ser utilizada para medir la evolución y resultados de la RCV. En pacientes adultos mayores, la distancia recorrida en una PM6M, realizada tempranamente luego de una CRM y/o reemplazo valvular no complicados, provee valores de referencia para encaminar la rehabilitación. En pacientes ancianos pos-CRM temprana, las mayores distancias en la prueba antes y después de la RCV se asocian a una función ventricular izquierda preservada o moderadamente deprimida, mientras que grandes incrementos en la distancia caminada después de la RCV están significativamente asociados con pobre función ventricular izquierda, y son estos los pacientes que tienden a responder mejor al entrenamiento físico en RCV. La PM6M puede ser utilizada varias veces durante las sesiones para la toma de decisiones sobre tratamientos en curso e intensidad del programa de entrenamiento, y tiene el potencial de ser una alternativa (no un sustituto) de la prueba ergométrica. (58),(59),(30)

## IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### - Diseño del estudio, fuentes de datos y herramientas de recolección de datos.

#### a) Diseño del estudio:

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica narrativa no sistemática para explorar la evidencia disponible sobre la efectividad del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca leve que hayan participado en un programa de rehabilitación cardíaca (PRC).

#### b) Búsqueda de literatura:

Se ha recopilado información proveniente de libros y artículos científicos de diferentes bases de datos como: Pubmed, Biblioteca Virtual de Salud y Google Scholar, así como en fuentes adicionales como libros y revistas especializadas en rehabilitación cardíaca. A continuación, se encuentran términos libres, MeSH y DeCS, que fueron utilizados en la investigación:

Palabra	Término libre	DeCS	MeSH
#1	Insuficiencia cardíaca	Insuficiencia cardíaca	"Heart Failure"[Mesh]
#2	Rehabilitación cardíaca	Rehabilitación cardíaca	"Cardiac Rehabilitation"[Mesh]

#3	Entrenamiento a intervalos de alta intensidad	entrenamiento a intervalos de alta intensidad	"High-Intensity Interval Training"[Mesh]
#4	Training	-	-
#5	Ejercicio físico	Exercise Physique	"Exercise"[Mesh]
#6	Ejercicio en circuitos	Ejercicio en circuitos	"Circuit-Based Exercise"[Mesh]
#7	Entrenamiento aeróbico	Entrenamiento Aeróbico	"Endurance Training"[Mesh]
#8	Ejercicio terapéutico	Ejercicio terapéutico	"Exercise Therapy"[Mesh]
#9	Cardiorespiratory physiotherapy	-	-
#10	Bases de datos bibliográficas	Bases de datos bibliográficas	"Databases, Bibliographic"[Mesh]

“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD PARA MEJORAR LA CAPACIDAD FUNCIONAL,  
 FUNCIÓN CARDÍACA Y CALIDAD DE VIDA EN UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA PARA PACIENTES CON  
 INSUFICIENCIA CARDÍACA LEVE. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.”

#11	Functional capacity		
#12	Reduced functional capacity	-	-
#13	Actividad física	-	-
#14	Cardiac function	-	-
#15	Pruebas de función cardíaca	Pruebas de función cardíaca	"Heart Function Tests"[Mesh]
#16	Acondicionamiento físico humano	Acondicionamiento físico humano	"Physical Conditioning, Human"[Mesh]
#17	Técnicas de ejercicios con movimientos	Técnicas de ejercicios con movimientos	"Exercise Movement Techniques"[Mesh]
#18	Calidad de vida	Calidad de vida	"Quality of Life"[Mesh]

“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD PARA MEJORAR LA CAPACIDAD FUNCIONAL,  
FUNCIÓN CARDÍACA Y CALIDAD DE VIDA EN UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA PARA PACIENTES CON  
INSUFICIENCIA CARDÍACA LEVE. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.”

<b>#19</b>	Enfermedad coronaria	Enfermedad coronaria	"Coronary Disease"[Mesh]
<b>#20</b>	Sedentarismo	Sedentarismo	"Sedentary Behavior"[Mesh]

A su vez, se realizó la combinación de dichas palabras clave durante la investigación, como se muestra a continuación:

<b>Palabra</b>	<b>Término</b>	<b>Conector</b>	<b>Conector</b>	<b>Conector</b>	<b>Término</b>
<b>#21</b>	#1	OR	#19	AND	#2
<b>#22</b>	#2	AND	#8		
<b>#23</b>	#19	OR	#1		
<b>#24</b>	#20	AND	#23		
<b>#25</b>	#2	AND	#18		

#26	#1	AND	#3		
#27	#17	OR	#8	AND	#11
#28	#16	AND	#21		
#29	#3	AND	#10		
#30	1#	AND	#15		
#31	#1	AND	#7	OR	#3
#32	#21	AND	#9		

**c) Selección de estudios:**

Se seleccionaron estudios relevantes que abordan el tema de interés. La selección se basó en la relevancia del título y resumen, así como en la adecuación de los estudios para responder a la pregunta de investigación. Los artículos debían estar en idioma inglés o español, que estos sean originales y que sus fechas de publicación no excedan los 15 años, salvo ciertas definiciones de relevancia histórica; ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes, estudios de series de casos o estudios cualitativos, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

**d) Extracción de datos:**

Se llevó a cabo la extracción de datos de los estudios seleccionados, centrándose en información relevante sobre la intervención HIIT, medidas de resultado y resultados principales.

**e) Síntesis de la evidencia:**

Se realizó una síntesis narrativa de la evidencia encontrada en los estudios incluidos, identificando patrones, tendencias y discrepancias en los resultados reportados.

**f) Evaluación de la calidad metodológica:**

No se realizó una evaluación formal de la calidad metodológica de los estudios incluidos, dada la naturaleza no sistemática de la revisión.

**g) Consideraciones éticas:**

No se requiere revisión ética para este estudio, ya que se basa en datos previamente publicados y no involucra la participación de sujetos humanos.

## V. CONTEXTO DE ANÁLISIS

La insuficiencia cardíaca (IC) es una condición crónica progresiva que afecta a millones de personas en todo el mundo, representando una carga significativa para los sistemas de salud y una causa importante de morbilidad y mortalidad. Aunque los avances en el tratamiento médico han mejorado la supervivencia de los pacientes con IC, muchos siguen experimentando limitaciones en su capacidad funcional y una disminución en su calidad de vida. (5);(1);(2)

En este contexto, los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) han demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la capacidad funcional, la función cardíaca y la calidad de vida en pacientes con IC. Estos programas suelen incluir ejercicios de entrenamiento aeróbico de intensidad moderada, que han demostrado beneficios significativos en la salud cardiovascular. (20);(48);(39);(42)

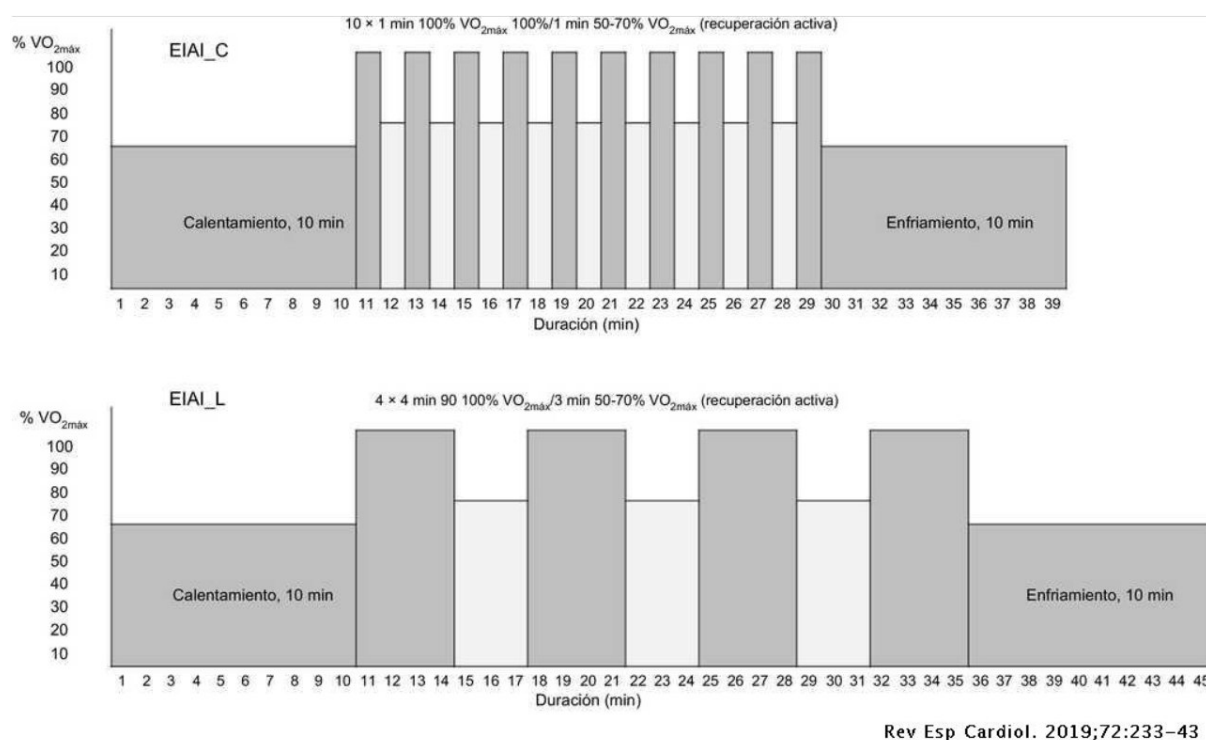
Sin embargo, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) ha surgido como una alternativa prometedora en el campo de la rehabilitación cardíaca. El HIIT consiste en períodos cortos de ejercicio de alta intensidad seguidos de períodos de recuperación activa o pasiva. Este enfoque se ha asociado con mejoras en la capacidad funcional, la función cardíaca y otros marcadores de salud en una variedad de poblaciones, incluidos los pacientes con IC. (29);(32);(35)

A pesar del creciente interés en el HIIT, su efectividad específica en pacientes con IC leve que participan en un PRC aún no está completamente establecida. Por lo tanto, es crucial realizar una revisión exhaustiva de la literatura para evaluar críticamente la evidencia disponible y proporcionar una síntesis clara de los hallazgos actuales en este campo. (20);(22);(5)

Al comprender mejor el impacto del HIIT en la capacidad funcional, la función cardíaca y la calidad de vida de los pacientes con IC leve que participan en un PRC, los profesionales de la salud pueden optimizar los enfoques de rehabilitación cardíaca y mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de esta población vulnerable. (11);(22)

Este contexto proporciona una base sólida para la realización de la revisión bibliográfica narrativa propuesta, destacando la importancia y la relevancia clínica del tema de investigación.

A continuación un ejemplo de protocolo HIIT o EIAI (entrenamiento interválico de alta intensidad).



**Figura 2:** Representación de protocolo EIAI\_C. 10 minutos de calentamiento, seguido del método 1x1 (10 series de: 1 minuto de trabajo de alta intensidad 100% VO<sub>2</sub>max x 1 minuto de pausa activa 50-70% VO<sub>2</sub>max) finalizando con 10 minutos de vuelta a la calma.

Representación de protocolo EIAI\_L. 10 minutos de calentamiento, seguido del método 4x4 (4 series de: 4 minutos de trabajo de alta intensidad 90-100% VO<sub>2</sub>max x 3 minutos de pausa activa 50-70% VO<sub>2</sub>max) finalizando con 10 minutos de vuelta a la calma. (62)

## **VI. RESULTADOS**

Wang (7), demostró en su revisión sistemática y metaanálisis que el HIIT mejoró la capacidad de ejercicio y la función cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca y enfermedad de la arteria coronaria. Además, Dun (8) encontró que el HIIT en la rehabilitación cardíaca fue seguro y eficaz para mejorar la capacidad funcional en pacientes con diversas enfermedades cardíacas. Otros estudios han destacado la eficacia del HIIT en la mejora de la función ventricular izquierda y la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca (11). Estos resultados sugieren que el HIIT puede ser una estrategia efectiva en la rehabilitación cardíaca de pacientes con insuficiencia cardíaca leve, mejorando su capacidad funcional y calidad de vida.

## VI.a. VO<sub>2</sub> máx

Se encontró que el HIIT es efectivo en el incremento del VO<sub>2</sub> máx en pacientes con IC, representando aumentos entre el 5.7% y el 46.2%. Existe mucha variedad en la aplicación del método de HIIT, entre los más efectivos se encuentra el de intervalos de 3×4, donde se realiza tres minutos en baja intensidad y cuatro minutos en alta intensidad. Como el diseñado por Wang (7), donde aplicaron ese método durante 30 minutos y encontraron una mejoría de 31.3%, pasando de  $16.6 \pm 0.7$  ml/kg/min a  $21.8 \pm 0.9$  ml/kg/min ( $p < .05$ ). Por su parte Lellamo (25), encontró una mejoría del 19.0% ( $p < .05$ ) utilizando el mismo protocolo pero con intensidades más bajas de entrenamiento, entre el 75% y 80% de la FCreserva. Fu (16), encontró resultados similares, ellos utilizaron un protocolo de 3x3 con intensidades entre el 40% y el 80%, encontrando una mejoría de un 22.5% ( $p < .050$ ). Sin embargo, protocolos con menores tiempos por intervalos también generaron mejorías, como el realizado por Freyssin (26), que utilizaron un protocolo 30seg×1min, donde la intensidad máxima fue al 80% y se realizaba una recuperación completa durante 30 segundos, se encontró un cambio de 27.1% ( $p < .001$ ). Similarmente, en el estudio de Chrysohoou (27) aplicaron un protocolo con un periodo de recuperación total pero con un intensidad alta que llegaba hasta 100% durante 30 segundos y encontraron mayores mejorías, ya que reportan un aumento de 31.3% ( $p < .001$ ). Esto respalda la teoría que entre más alta sea el intervalo de alta intensidad mayor es la mejoría en el VO<sub>2</sub> máx.

Específicamente en pacientes con IC, en el estudio de Ballesta (28) encontraron que el HIIT es un método eficaz y seguro para mejorar el VO<sub>2</sub> máx, y es más efectivo que el MICT siempre y cuando los intervalos de baja intensidad sean activos y que se desarrollen entre el 40% y el 60% de la FCreserva. Adicionalmente, otro meta-análisis realizado por Gomes (29), confirma la mayor efectividad del HIIT en el aumento del VO<sub>2</sub> máx, pero agregan que la superioridad frente al MICT se iguala cuando se comparan protocolos isocalóricos.

Las mejoras del VO<sub>2</sub> máx se determinan tanto por adaptaciones centrales como periféricas, principalmente generado por cambios en el volumen sistólico máximo y en la contractibilidad del corazón, además de una mejora en diferencia arterio/venosa de oxígeno máximo. También, se encontraron mejorías en la disminución de los péptido natriurético

cerebral (BNP) en un 40%. A nivel periférico, se ha encontrado que el HIIT induce mayores adaptaciones en la función mitocondrial en comparación con el entrenamiento MICT. Además, existe un aumento en el contenido de proteína IV de subunidad de citocromo C oxidasa, lo que conlleva a una mayor extracción de oxígeno a nivel muscular. También, el HIIT refleja una mejor función mitocondrial al presentar un mayor aumento del nivel de peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$  co-activator 1  $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ) y del ciclo de calcio en el músculo esquelético.

### Agrupación por duración de estudio

En esta revisión, se exploran estudios que abordan el impacto del HIIT en el VO<sub>2</sub> máx, la FEVI y la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca, analizando los beneficios asociados con este enfoque de ejercicio.

Luego de examinar detenidamente la literatura científica disponible, se han destacado diversas modalidades de entrenamiento de alta intensidad intervalado (HIIT), lo que ha llevado a clasificarlas en términos de corto, medio y largo plazo.

En el corto plazo, se observaron resultados alentadores en estudios como el realizado por Besnier (31), quienes llevaron a cabo un protocolo de entrenamiento HIIT durante tres semanas y media, cinco días a la semana, en 31 individuos con insuficiencia cardíaca congestiva y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) inferior al 45%. Este protocolo consistió en dos bloques de 8 minutos de ejercicio interválico, alternando 30 segundos al 100% de la potencia máxima con 30 segundos de recuperación pasiva. Cada bloque de 8 minutos estaba separado por 4 minutos de recuperación pasiva. Los resultados revelaron una mejora significativa del 21% en el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> pico) en el grupo de intervención HIIT.

En el ámbito del medio plazo, se destaca el estudio de Da Silveira (32), quienes llevaron a cabo un programa de entrenamiento HIIT durante tres meses en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica y FEVI superior al 50%. Este programa consistió en tres sesiones de entrenamiento por semana, con cuatro intervalos al 85-90% del VO<sub>2</sub>max separados por tres minutos de descanso activo. Los resultados indicaron que el grupo que realizó el entrenamiento

HIIT experimentó una mejora significativa en el VO<sub>2</sub> pico, con un aumento de 3.5 ml/kg/min. Este hallazgo se corrobora con los resultados obtenidos por Isaksen (33), quienes encontraron un incremento significativo en el VO<sub>2</sub> pico en pacientes con insuficiencia cardíaca y FEVI inferior al 40% que completaron un programa de entrenamiento HIIT. En una línea similar de investigación, Khadanga (34) también reportaron mejoras significativas en el VO<sub>2</sub> pico en sujetos que realizaron un programa de entrenamiento HIIT junto con entrenamiento de fuerza de alta intensidad.

Asimismo, Trachsel (35) observaron mejoras significativas en el VO<sub>2</sub> pico en sujetos que realizaron ejercicio HIIT, con un aumento de 3.1 ml/kg/min. Este programa consistió en dos sesiones por semana de intervalos de alta intensidad alternados con períodos de recuperación pasiva. Sin embargo, Kourek et al.(36) llevaron a cabo un estudio en el que observaron mejoras significativas en el VO<sub>2</sub> pico tanto en el grupo que realizó solo HIIT como en el que combinó HIIT con entrenamiento de fuerza. En contraste, Halle (37) concluyeron que, si bien el entrenamiento HIIT produjo mejoras en el VO<sub>2</sub> pico, no fue significativamente diferente de otras intervenciones de ejercicio realizadas.

Por otro lado, Turri-Silva (38) también encontraron mejoras en el VO<sub>2</sub> pico en pacientes con un patrón de FEVI mixto que realizaron entrenamiento HIIT durante tres meses. Aunque el incremento en el VO<sub>2</sub> pico fue menor en comparación con otras modalidades de ejercicio, como el entrenamiento de fuerza en circuitos. El tipo de entrenamiento HIIT contó con 4 ciclos de 7 minutos cada uno, con 4 minutos a intensidad máxima y 3 minutos a intensidad moderada.

Durante un período de 6 meses, el estudio de Melo (39) se llevó a cabo con 63 pacientes con marcapasos, divididos en dos grupos según la presencia de fibrilación auricular o ritmo sinusal, ambos con insuficiencia cardíaca crónica y FEVI inferior al 50%. En este estudio, los pacientes participaron en dos sesiones de entrenamiento por semana, utilizando el método HIIT, que consistía en intervalos de 4 minutos al 90-95% de la FC<sub>max</sub>, seguidos de 3 minutos de descanso al 60-70% de la FC<sub>max</sub>. Los resultados revelaron un aumento significativo en el VO<sub>2</sub> pico solo en los pacientes con fibrilación auricular, con un incremento del 19,5% al 23,2%.

De manera similar, Santa-Clara (40) llevó a cabo una intervención de 6 meses en pacientes crónicos con un patrón de FEVI mixto. En este estudio, el entrenamiento HIIT consistió en 4 minutos de trabajo al 90-95% de la FCmax, seguidos de 3 minutos de descanso activo al 60-70% de la FCmax. Se observó una mejora significativa del 8,64% en el VO2 pico.

A largo plazo, Hearon (41) realizó un estudio durante un año en 56 sujetos con alto riesgo de insuficiencia cardíaca crónica, combinando el entrenamiento HIIT con la suplementación de omega 3. Concluyeron que solo el grupo de intervención que realizó HIIT experimentó una mejora significativa en el VO2 pico, aumentando en un 24%. Los participantes completaron tres o cuatro sesiones semanales, variando la duración y el número de intervalos a lo largo del estudio. Los intervalos se realizaron a una intensidad superior al 95% de la FCmax, con intervalos de dos minutos de trabajo seguidos de dos minutos de descanso.

En un estudio retrospectivo, Hsu (42) seleccionó a 234 pacientes que habían completado 36 sesiones de entrenamiento entre 2009 y 2016. Estos pacientes participaron en un entrenamiento HIIT que consistía en 5 intervalos de 3 minutos al 80% del VO2 pico, con períodos de descanso activo de 3 minutos al 40% del VO2 pico. Se observaron mejoras significativas en el VO2 pico, que se correlacionaron con un aumento en la supervivencia a largo plazo.

Sin embargo, en un estudio realizado por Mueller (43), se encontró que después de realizar ejercicio HIIT supervisado durante 3 meses, seguido de ejercicio autónomo durante otros 9 meses, la mejora en el VO2 pico disminuyó de manera significativa de 1.3 ml/kg/min a 1 ml/kg/min. Este hallazgo sugiere que la supervisión continuada puede ser crucial para mantener los beneficios a largo plazo del entrenamiento HIIT.

Por último, Winzer (44) llevó a cabo un estudio en 41 sujetos con FEVI preservada, realizando entrenamiento HIIT presencial durante tres meses y autónomo en línea durante los siguientes 9 meses. Si bien se observó una mejora significativa en el VO2 a los tres meses, esta mejora no se mantuvo a los 12 meses, lo que sugiere que la falta de supervisión presencial puede afectar a la sostenibilidad de los beneficios del HIIT en el VO2 pico.

## VI.b. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)

En vista de la limitada eficacia de los tratamientos medicamentosos, se ha incrementado la prescripción de ejercicio terapéutico para pacientes con insuficiencia cardíaca. No obstante, surge la interrogante: ¿cuál modalidad de ejercicio resulta más beneficiosa? Esta es la incógnita que intenta dilucidar la investigación realizada por Besnier y colaboradores (31). Para abordar esta cuestión, los investigadores dividieron aleatoriamente a los participantes en dos grupos, sometiéndolos a diferentes protocolos de entrenamiento (HIIT vs ECIM) durante un período de tres semanas y media, con el propósito de comparar y evaluar los efectos de ambas modalidades.

Los resultados revelaron una mejora significativa del 9% en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en el grupo que siguió el protocolo de HIIT, junto con una reducción en el volumen sistólico final. Los autores sugieren que sería relevante para investigaciones futuras llevar a cabo estudios de mayor duración para evaluar la relación entre la mejora de la FEVI y la duración del entrenamiento. Además, el HIIT indujo un aumento en la contractilidad y la poscarga, lo que derivó en una disminución del volumen final de la sístole ventricular izquierda (VFSV). En conclusión, se argumenta que el HIIT produce mejoras más tempranas que el ECIM en variables como el consumo máximo de oxígeno, el tono vagal, la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) y la FEVI.

En un estudio realizado por Wisløff (11), encontraron un aumento de 35.7%, pasando de  $28.0 \pm 7.1\%$  a  $38.0 \pm 9.8\%$  ( $p < .001$ ), utilizando un protocolo de HIIT de 3×4, donde la intensidad baja fue entre el 50% y el 60% de la FCreserva y la alta intensidad entre el 90% y el 95% de la FCreserva, durante 47 minutos. Un mecanismo por el cual el ejercicio físico puede mejorar la remodelación del VI es una reducción la poscarga cardíaca, al disminuir la resistencia que debe generar el VI para expulsar la sangre hacia los grandes vasos sanguíneos. Además, se ha encontrado mejoría en la disminución de las neurohormonas vasoconstrictoras y una disminución de la carga hemodinámica presentes en el VI. Específicamente, el ejercicio físico logra reducir los niveles plasmáticos de angiotensina II, aldosterona, vasopresina, péptido natriurético atrial, péptido natriurético cerebral, epinefrina y norepinefrina en reposo.

En una línea de investigación similar, Da Silveira (32) obtuvo resultados comparables en su estudio, lo cual podría atribuirse al período de seguimiento relativamente corto (12 semanas) o al reducido tamaño muestral (19 sujetos). Observaron mejoras similares en la eficiencia ventilatoria y la función diastólica en ambos grupos de entrenamiento (HIIT y ECIM), lo que conllevó a una mejora en la calidad de vida. Sin embargo, donde se observaron diferencias más significativas fue en el aumento del VO<sub>2</sub> máximo, que aumentó un 10% en el grupo sometido a entrenamiento HIIT.

Da Silveira y sus colegas (32) coinciden con Cavero-Redondo y colaboradores (47) en que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), cuando se monitoriza y supervisa adecuadamente, debe considerarse como una opción de tratamiento viable para la población con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEp). A pesar de la controversia existente en cuanto al efecto del ejercicio físico en la mejora de la capacidad funcional y la función diastólica del ventrículo izquierdo, la evidencia sugiere que las modalidades de HIIT son eficaces y seguras para individuos con enfermedad coronaria estable.

Diversos estudios Da Silveira (32); Turri-Silva (38); Trachsel (35); Mueller (43); Hsu (42) y Halle (37) han llegado a la conclusión de que en investigaciones de menor escala se observan beneficios más significativos al comparar el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) con el entrenamiento continuo de intensidad moderada (ECIM) en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFEr).

En los estudios preliminares de Cavero-Redondo (47) y Gasser (48), se examinaron los efectos funcionales del entrenamiento sobre la estructura y la función del sistema cardiovascular. Cavero-Redondo (47) agruparon a los 72 sujetos de su estudio en tres grupos diferentes para llevar a cabo un entrenamiento de 3 meses. El primer grupo de intervención, compuesto por 24 sujetos, realizó entrenamientos combinados. El segundo grupo de intervención, también con 24 sujetos pero con una fracción de eyección preservada (FEVI  $\geq$  50%), se sometió a un programa de entrenamiento de HIIT. Por último, se estableció un grupo control de 24 sujetos que únicamente recibieron asesoramiento y continuaron con su rutina de actividad física habitual. Por otro lado, Gasser (48) optó por agrupar la muestra de 86 sujetos en dos grupos diferentes, con el objetivo de entrenarlos durante 3 meses. Un grupo de intervención, compuesto por 43 sujetos, realizó HIIT de forma supervisada, mientras que el

grupo control de 43 sujetos llevó a cabo el ECIM con fines de comparación entre las dos modalidades de entrenamiento.

Ambos estudios tuvieron como objetivo proporcionar evidencia a los profesionales de la salud sobre la eficacia de diferentes métodos de entrenamiento para mejorar la capacidad de ejercicio, la función diastólica y endotelial, la rigidez arterial y, en consecuencia, la calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEp). Dada la creciente prevalencia de la insuficiencia cardíaca en los últimos años, el manejo de esta condición se convierte en un desafío significativo para los sistemas de salud. En este contexto, resulta crucial considerar la prescripción de ejercicio físico como un tratamiento no farmacológico complementario para este tipo de pacientes.

Por otro lado, Halle (37) llevaron a cabo un estudio para evaluar el efecto del ejercicio a distintas intensidades (ECIM / HIIT al 90-95% de la FC Max / Ejercicio regular) sobre el diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y la capacidad máxima de ejercicio (VO<sub>2</sub> máximo) en pacientes con miocardiopatía isquémica (MCI) y miocardiopatía no isquémica (NICM) como consecuencia de la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (ICFEr). Para este fin, reclutaron una muestra de 215 sujetos (FEVI ≤ 35 %, New York Heart Association (NYHA) II-III) y los sometieron a un programa de entrenamiento supervisado tres veces por semana. Las mediciones de las variables se realizaron en la semana 12 y 52 del estudio.

Los resultados indicaron que no se observaron cambios significativos entre el HIIT y el ECIM en lo que respecta a las dimensiones del ventrículo izquierdo, la FEVI o la capacidad máxima de ejercicio (VO<sub>2</sub> pico) en pacientes con ICFEr. Sin embargo, se observó que el grupo de pacientes con NICM que realizó el HIIT experimentó un aumento del 3% en la FEVI, mientras que el grupo de pacientes con MCI no mostró diferencias significativas después de completar el protocolo de entrenamiento. Además, los investigadores notaron que los pacientes con ICFEr de origen isquémico presentaban una capacidad de ejercicio inicial significativamente menor en comparación con aquellos cuya causa no era isquémica. Este hallazgo podría estar relacionado con la toma de estatinas y la edad de los pacientes.

En el estudio retrospectivo de Hsu (42), se analizó a un total de 234 pacientes que participaron en 36 sesiones de entrenamiento entre los años 2009 y 2016. El tipo de entrenamiento HIIT que se implementó consistió en 5 intervalos de 3 minutos al 80% del VO<sub>2</sub> pico, separados por períodos de descanso activo de 3 minutos al 40% del VO<sub>2</sub> pico.

Para evaluar la respuesta al entrenamiento, se utilizaron medidas ecocardiográficas como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), así como el diámetro telesistólico y telediastólico del ventrículo izquierdo.

Los pacientes fueron clasificados según sus hallazgos ecocardiográficos basales, siendo considerados como ICFEr aquellos que padecían insuficiencia cardíaca con una FEVI  $\leq$  40%, y como ICFEp aquellos con una FEVI  $>$  40%. Al finalizar el protocolo de entrenamiento, el grupo de pacientes con ICFEr experimentó un aumento significativo en la FEVI, pasando del 26,8% al 48,2%, lo que representó una mejora del 21,4%. En contraste, el grupo de pacientes con ICFEp mostró una FEVI del 52,9% en la prueba inicial, con un incremento mínimo del 0,2% después de completar las 36 sesiones del protocolo de entrenamiento.

## VI.c. Calidad de vida

La práctica de actividad física intensa en pacientes con insuficiencia cardíaca ha demostrado ser un factor determinante para mejorar su bienestar general. Estudios recientes, como el de Gasser (48), destacan que programas de ejercicio supervisado, adaptados a las capacidades individuales, pueden generar efectos positivos significativos en la salud de estos pacientes. No solo se observan mejoras en la capacidad funcional y la resistencia al ejercicio, sino también un impacto positivo en su calidad de vida global.

Melo (39) también enfatizan que la actividad física promueve la independencia y la autonomía en las actividades diarias de los pacientes con insuficiencia cardíaca. Además, se ha evidenciado que al mejorar la tolerancia al ejercicio, se experimentan beneficios psicológicos, lo que puede fortalecer la adherencia al tratamiento.

Estudios como el de Hsu (42) han utilizado cuestionarios validados para evaluar la calidad de vida de estos pacientes, observando mejoras significativas después de participar en programas de entrenamiento HIIT. Por otro lado, Santa-Clara (40) utilizó el cuestionario "HeartQoL" para medir la calidad de vida relacionada con la salud, encontrando mejoras notables en el grupo que realizó ejercicio HIIT.

Además, Da Silveira (32) han respaldado estos hallazgos al demostrar mejoras sustanciales en la calidad de vida de pacientes con insuficiencia cardíaca crónica, independientemente del tipo de ejercicio realizado. Esto subraya la importancia de la actividad física como parte integral del manejo de la insuficiencia cardíaca, ofreciendo mejoras tanto físicas como emocionales a los pacientes.

## VII. CONCLUSIONES

Basado en el análisis exhaustivo de la evidencia revisada, se puede concluir que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) es una estrategia efectiva para mejorar la capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca leve que participan en programas de rehabilitación cardíaca. La literatura científica respalda consistentemente los beneficios del HIIT en esta población, destacando su seguridad y eficacia para mejorar la capacidad de ejercicio, la función cardíaca y la percepción de la calidad de vida. Estos hallazgos sugieren que el HIIT debería considerarse como una modalidad de ejercicio prioritaria en los programas de rehabilitación cardíaca para pacientes con insuficiencia cardíaca leve, con el potencial de mejorar significativamente su salud y bienestar cardiovascular. En cuanto al incremento del VO<sub>2</sub> máximo, se encontró que el HIIT genera mejoras significativas en este parámetro, con aumentos que varían entre el 5.7% y el 46.2%. Diversos estudios han destacado la efectividad de diferentes protocolos de HIIT, con intervalos de alta intensidad que van desde tres minutos hasta 30 segundos, demostrando mejoras significativas en el VO<sub>2</sub> máximo en pacientes con insuficiencia cardíaca leve.(29);(32);(33);(48)

Por lo tanto, la incorporación del HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca podría proporcionar beneficios adicionales en comparación con los enfoques de ejercicio convencionales. Sin embargo, se necesita más investigación para identificar los protocolos óptimos de HIIT y determinar su seguridad y eficacia a largo plazo en esta población de pacientes. (29);(32);(11)

En resumen, los resultados de este estudio respaldan la inclusión del HIIT como parte integral de los programas de rehabilitación cardíaca para pacientes con insuficiencia cardíaca leve, ofreciendo una estrategia prometedora para mejorar su capacidad funcional, función cardíaca y calidad de vida. (29);(48);(11)

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lilly L, Miranda D, Lewis G, Fifer M. Cardiología. Bases fisiopatológicas de las cardiopatías. 6a. Ed. Boston: Wolters Kluwer; 2016. 220-248.
2. McMurray J, Filippatos G, Aboyan V. Guía de práctica clínica de la ESC sobre diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda y crónica. Rev Esp Cardiol. 2012; 938-939.
3. Rodriguez M, Rodriguez M. Insuficiencia Cardíaca. Sistema Cardiovascular. Madrid: Panamericana; 2017;15-16.
4. Andersson C, Vasan R. Epidemiology of heart failure with preserved ejection fraction. Heart Fail. Clin. [Internet]. 2014 [Citado el 26 de junio de 2023];10(3):377-388. Disponible en <https://doi.org/10.1016%2Fj.hfc.2014.04.003>.
5. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur Heart J [Internet]. 2016;37(27):2129–200. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>.
6. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE Jr, Colvin MM, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA focused update of the 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines and the heart failure society of America. Circulation [Internet]. 2017;136(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/cir.0000000000000509>
7. Wang C, Xing J, Zhao B, Wang Y, Zhang L, Wang Y, et al. The Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Prognosis in Heart Failure and Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cardiovascular Ther. [Internet]. 2022 [Citado el 30 de junio de 2023]; 2022:4273809. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/4273809>.

8. Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. Clin. Geriatr. Med. [Internet]. 2019 [Citado el 30 de junio de 2023] ;35(4):469-87. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6760312/>
9. Pescatello L, Gordon N, Thompson W. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th ed. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; 2010. 152-182.
10. Azevedo L, Dos Santos M. High-intensity intermittent exercise training for cardiovascular disease. J Nov Physiother [Internet]. 2014 [citado el 3 de julio de 2023];04(02):1–8. Disponible en:  
<https://www.omicsonline.org/open-access/highintensity-intermittent-exercise-training-for-cardiovascular-disease-2165-7025-199.php?aid=25705>
11. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. Circulation [Internet]. 2007 [citado el 13 de abril de 2024];115(24):3086–94. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17548726/>
12. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. Ann Intern Med [Internet]. 2002 [citado el 13 de abril de 2024];136(7):493. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11926784/>
13. Pattyn N, Beulque R, Cornelissen V. 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 Med [Internet]. 2018 [citado el 13 de abril de 2024];48(5):1189–205. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29502328/>
14. Sc. José Trejos-Montoya M. Adaptaciones cardiovasculares del entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardíaca [Internet]. Scielo.sa.cr. [citado el 16 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v21n1/1409-4142-rcc-21-01-28.pdf>
15. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: An American Heart Association scientific statement from the council on clinical cardiology (subcommittee on

- exercise, cardiac rehabilitation, and prevention) and the council on nutrition, physical activity, and metabolism (subcommittee on physical activity), in collaboration with the American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation. *Circulation* [Internet]. 2005;111(3):369–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.0000151788.08740.5c>
16. Fu T-C, Wang C-H, Lin P-S, Hsu C-C, Cherng W-J, Huang S-C, et al. Aerobic interval training improves oxygen uptake efficiency by enhancing cerebral and muscular hemodynamics in patients with heart failure. *Int J Cardiol* [Internet]. 2013;167(1):41–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.11.086>
17. Höllriegel R, Winzer EB, Linke A, Adams V, Mangner N, Sandri M, et al. Long-term exercise training in patients with advanced chronic heart failure: Sustained benefits on left ventricular performance and exercise capacity. *J Cardiopulm Rehabil Prev* [Internet]. 2016 [citado el 17 de abril de 2024];36(2):117–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26906148/>
18. Tucker WJ, Lijauco CC, Hearon CM Jr, Angadi SS, Nelson MD, Sarma S, et al. Mechanisms of the improvement in peak VO<sub>2</sub> with exercise training in heart failure with reduced or preserved ejection fraction. *Heart Lung Circ* [Internet]. 2018;27(1):9–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2017.07.002>
19. Ziaeeian B, Fonarow G. Epidemiology and etiology of heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2016 Jun;13(6):368-378. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.25>.
20. Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJS, Dalal H, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Libr* [Internet]. 2014; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd003331.pub4>.
21. Benda NMM, Seeger JPH, Stevens GGCF, Hijmans-Kersten BTP, van Dijk APJ, Bellersen L, et al. Effects of high-intensity interval training versus continuous training on physical fitness, cardiovascular function and quality of life in heart failure patients. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(10):e0141256. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0141256>.
22. Ellingsen Ø, Halle M, Conraads V, Støylen A, Dalen H, Delagardelle C, et al. High-intensity interval training in patients with heart failure with reduced ejection fraction.

Circulation [Internet]. 2017;135(9):839–49. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.116.022924>

23. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur Heart J [Internet]. 2016 [citado el 17 de abril de 2024];37(27):2129–200. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/37/27/2129/1748921>

24. Vanhees L, Rauch B, Piepoli M, van Buuren F, Takken T, Börjesson M, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III). Eur J Prev Cardiol [Internet]. 2012 [citado el 17 de abril de 2024];19(6):1333–56. Disponible en:

<https://academic.oup.com/eurjpc/article/19/6/1333/5934577>

25. Lellamo F, Caminiti G, Sposato B, Vitale C, Massaro M, Rosano G, et al. Effect of High-Intensity interval training versus moderate continuous training on 24-h blood pressure profile and insulin resistance in patients with chronic heart failure. Intern Emerg Med [Internet]. 2014 [citado el 24 de abril de 2024];9(5):547–52. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23857036/>

26. Freyssin C, Verkindt C, Prieur F, Benaich P, Maunier S, Blanc P. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: Effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2012 [citado el 24 de abril de 2024];93(8):1359–64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22446291/>

27. Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, Spetsioti S, Nasis I, Tsiachris D, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase III clinical trial. Int J Cardiol [Internet]. 2015;179:269–74. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.11.067>

28. Ballesta García I, Rubio Arias JÁ, Ramos Campo DJ, Martínez González-Moro I, Carrasco Poyatos M. High-intensity interval training dosage for heart failure and coronary

artery disease cardiac rehabilitation. A systematic review and meta-analysis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* [Internet]. 2019;72(3):233–43. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2018.02.015>

29. Gomes Neto M, Durães AR, Conceição LSR, Saquetto MB, Ellingsen Ø, Carvalho VO. 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. *Int J Cardiol* [Internet]. 2018 [citado el 24 de abril de 2024];261:134–41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29572084/>

30. Cardiología SA. CONSENSO DE INSUFICIENCIA CARDÍACA CRÓNICA [Internet]. Org.ar. [citado el 29 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2016/10/consenso-de-insuficiencia-cardiaca-cronica-2016-1.pdf>

31. Besnier F, Labrunée M, Richard L, Faggianelli F, Kerros H, Soukarié L, et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2019;62(5):321–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.013>

32. Donelli da Silveira A, Beust de Lima J, da Silva Piardi D, dos Santos Macedo D, Zanini M, Nery R, et al. High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A randomized clinical trial. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2020 [citado el 2 de mayo de 2024];27(16):1733–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31964186/>

33. Isaksen K, Halvorsen B, Munk PS, Aukrust P, Larsen AI. Effects of interval training on inflammatory biomarkers in patients with ischemic heart failure. *Scand Cardiovasc J* [Internet]. 2019;53(4):213–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14017431.2019.1629004>

34. Khadanga S, Savage PD, Pecha A, Rengo J, Ades PA. Optimizing training response for women in cardiac rehabilitation: A randomized clinical trial. *JAMA Cardiol* [Internet]. 2022 [citado el 2 de mayo de 2024];7(2):215. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2786558>

35. Trachsel L-D, David L-P, Gayda M, Henri C, Hayami D, Thorin-Trescases N, et al. The impact of high-intensity interval training on ventricular remodeling in patients with a recent acute myocardial infarction—A randomized training intervention pilot study. *Clin Cardiol* [Internet]. 2019;42(12):1222–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/clc.23277>
36. Kourek C, Alshamari M, Mitsiou G, Psarra K, Delis D, Linardatou V, et al. The acute and long-term effects of a cardiac rehabilitation program on endothelial progenitor cells in chronic heart failure patients: Comparing two different exercise training protocols. *Int J Cardiol Heart Vasc* [Internet]. 2021;32(100702):100702. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcha.2020.100702>
37. Halle M, Prescott E, Van Craenenbroeck EM, Beckers P, Videm V, Karlsen T, et al. Moderate continuous or high intensity interval exercise in heart failure with reduced ejection fraction: Differences between ischemic and non-ischemic etiology. *Am Heart J Plus* [Internet]. 2022;22(100202):100202. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahjo.2022.100202>
38. Turri-Silva N, Vale-Lira A, Verboven K, Quaglioti Durigan JL, Hansen D, Cipriano G. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(10):e0257607. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0257607>
39. Melo X, Abreu A, Santos V, Cunha P, Oliveira M, Pinto R, et al. A Post hoc analysis on rhythm and high intensity interval training in cardiac resynchronization therapy. *Scand Cardiovasc J* [Internet]. 2019;53(4):197–205. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14017431.2019.1630747>
40. Santa-Clara H, Abreu A, Melo X, Santos V, Cunha P, Oliveira M, et al. High-intensity interval training in cardiac resynchronization therapy: a randomized control trial. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2019;119(8):1757–67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-019-04165-y>
41. Hearon CM Jr, Dias KA, MacNamara JP, Hieda M, Mantha Y, Harada R, et al. 1 year HIIT and omega-3 fatty acids to improve cardiometabolic risk in stage-A heart failure. *JACC*

Heart Fail [Internet]. 2022;10(4):238–49. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2022.01.004>

42. Hsu C-C, Fu T-C, Yuan S-S, Wang C-H, Liu M-H, Shyu Y-C, et al. High-intensity interval training is associated with improved long-term survival in heart failure patients. J Clin Med [Internet]. 2019 [citado el 4 de mayo de 2024];8(3):409. Disponible en:

<https://www.mdpi.com/2077-0383/8/3/409>

43. Mueller S, Winzer EB, Duvinage A, Gevaert AB, Edelmann F, Haller B, et al. Effect of high-intensity interval training, moderate continuous training, or guideline-based physical activity advice on peak oxygen consumption in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A randomized clinical trial. JAMA [Internet]. 2021 [citado el 4 de mayo de 2024];325(6):542. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2776199>

44. Winzer EB, Augstein A, Schauer A, Mueller S, Fischer-Schaepmann T, Goto K, et al. Impact of different training modalities on molecular alterations in skeletal muscle of patients with heart failure with preserved ejection fraction: A substudy of the OptimEx trial. Circ Heart Fail [Internet]. 2022;15(10). Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1161/circheartfailure.121.009124>

45. Sc. José Trejos-Montoya M. Adaptaciones cardiovasculares del entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardíaca [Internet]. Scielo.sa.cr. [citado el 27 de Abril de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v21n1/1409-4142-rcc-21-01-28.pdf>

46. Doval H, Borracci R, Tajer C, Lowenstein J, Lucas L, Iparraguirre H, et al. Área de Consensos Y Normas SADECÁ. Consenso Argentino de Rehabilitación Cardiovascular [Internet]. Org.ar. [citado el 30 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2019/08/consenso-87-3.pdf>

47. Cavero-Redondo I, Saz-Lara A, Martínez-García I, Bizzozero-Peroni B, Díaz-Goñi V, Díez-Fernández A, et al. 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. J Clin Med [Internet]. 2023 [citado el 30 de Abril de 2024];12(10):3535. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/10/3535>

48. Gasser BA, Boesing M, Schoch R, Brighenti-Zogg S, Kröpfl JM, Thesenvitz E, et al. High-intensity interval training for heart failure patients with preserved ejection fraction (HIT-HF)-rational and design of a prospective, randomized, controlled trial. Front Physiol [Internet]. 2021;12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2021.734111>

49. Wagner S. Heart failure. A proposed definition and classification. Arch Intern Med [Internet]. 1977 [citado el 1 de mayo de 2024];137(5):675–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/856090/>

50. Bozkurt B, Coats AJS, Tsutsui H, Abdelhamid CM, Adamopoulos S, Albert N, et al. Universal definition and classification of heart failure: A report of the heart failure society of America, heart failure association of the European society of cardiology, Japanese heart failure society and writing committee of the universal definition of heart failure: Endorsed by the Canadian heart failure society, heart failure association of India, cardiac society of Australia and New Zealand, and Chinese heart failure association. Eur J Heart Fail [Internet]. 2021 [citado el 1 de mayo de 2024];23(3):352–80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33605000/>

51. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Eur Heart J [Internet]. 2021 [citado el 1 de mayo de 2024];42(36):3599–726. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/42/36/3599/6358045?login=false>

52. Cristar F, Ferreiro A, Murguía E, Cura L. Impacto pronóstico de la clase funcional preoperatoria en la cirugía por estenosis valvular aórtica. Rev Urug Cardiol [Internet]. 2014 [citado el 1 de mayo de 2024];29(2):181–6. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-04202014000200005](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202014000200005)

53. Kannel WB, Belanger AJ. Epidemiology of heart failure. Am Heart J [Internet]. 1991 [citado el 1 de mayo de 2024];121(3):951–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2000773/>

54. Masoudi MD MSPH FA, Havranek MD EP, Krumholz MD HM. The burden of chronic congestive heart failure in older persons: magnitude and implications for policy and research. *Heart Fail Rev* [Internet]. 2002 [citado el 1 de mayo de 2024];7(1):9–16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11790919/>
55. WRITING COMMITTEE MEMBERS, Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, et al. ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines (writing committee to update the 2001 guidelines for the evaluation and management of heart failure): Developed in collaboration with the American college of chest physicians and the international society for heart and lung transplantation: Endorsed by the heart rhythm society. *Circulation* [Internet]. 2005 [citado el 1 de mayo de 2024];112(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16160202/>
56. Ríguez-núñez IR, o. RJR, g. A mo R, m. DIM, Rcía ML ga, s. DGI, et al. Evaluación de la Escala EPInfant durante una prueba de ejercicio incremental en cinta rodante [Internet]. *Scielo.cl*. [citado el 1 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v32n3/art03.pdf>
57. Comunicación Rehabilitación cardiaca [Internet]. *Revespcardiol.org*. [citado el 1 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-congresos-sec-2018-el-congreso-76-sesion-rehabilitacion-cardiaca-4333-la-escala-borg-modificada-el-51205>
58. Santos-Martínez LE, Flores-Morales MYD, Ordoñez-Reyna A, Arroyo-González JJ, Quevedo-Paredes J. Variabilidad intrasujeto de la prueba de caminata de seis minutos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2022;60(1):26. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10396038/#:~:text=La%20prueba%20de%20caminata%20de%20seis%20minutos%20\(PC6M\)%20es%20una,de%20su%20capacidad%20de%20realizarla.&text=Actualmente%20es%20una%20prueba%20de,facilidad%2C%20seguridad%20y%20bajo%20costo](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10396038/#:~:text=La%20prueba%20de%20caminata%20de%20seis%20minutos%20(PC6M)%20es%20una,de%20su%20capacidad%20de%20realizarla.&text=Actualmente%20es%20una%20prueba%20de,facilidad%2C%20seguridad%20y%20bajo%20costo).
59. Willenheimer R, Erhardt LR. Value of 6-min-walk test for assessment of severity and prognosis of heart failure. *Lancet* [Internet]. 2000;355(9203):515–6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)00445-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(99)00445-6)

60. Heart Failure Society of America (HFSA) practice guidelines. HFSA guidelines for management of patients with heart failure caused by left ventricular systolic dysfunction-- pharmacological approaches. J Card Fail [Internet]. 1999 [citado el 31 de julio de 2024];5(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10634677/>
61. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE Jr, Drazner MH, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: Executive summary: A report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines. Circulation [Internet]. 2013;128(16):1810–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/cir.0b013e31829e8807>
62. Ballesta García I, Rubio Arias JÁ, Ramos Campo DJ, Martínez González-Moro I, Carrasco Poyatos M. Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardíaca de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial coronaria: revisión sistemática y metanálisis. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2019;72(3):233–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2018.02.017>
63. Thierer J, Perna E, Marino J, Coronel ML, Barisani JL, Brasca DG, et al. Insuficiencia cardíaca crónica en Argentina. OFFICE IC AR, un registro conjunto de la Sociedad Argentina de Cardiología y de la Federación Argentina de Cardiología. Rev Argent Cardiol [Internet]. 2022 [citado el 5 de agosto de 2024];90(1):15–24. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-37482022000100015](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482022000100015)
64. Lescano A, Soracio G, Soricetti J, Arakaki D, Coronel L, Cáceres L, et al. Argentine registry of acute heart failure (ARGEN-IC). Evaluation of a partial cohort at 30 days. Rev Argent Cardiol [Internet]. 2020 [citado el 5 de agosto de 2024];88(2):118–24. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-37482020000200118](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482020000200118)

## IX. ANEXOS

### Cuadro resumen de artículos seleccionados

Cuadro 1

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<b>Hsu et al. (2019)</b>	234 sujetos con insuficiencia cardíaca (IC) que se sometieron al programa multidisciplinario de manejo de la enfermedad (PMME).  ➤ Grupo PMME (n=133)  ➤ Grupo PMME+HIIT (n=101)	Conocer los efectos del entrenamiento HIIT en las dimensiones del ventrículo izquierdo (Diagnosis of left ventricular systolic dysfunction (LVSD)) y la supervivencia en pacientes con IC entre 2009 y 2016.	Estudio de cohortes retrospectivo  • Grupo PMME  Recomendación de una guía de ejercicios para hacer en casa de forma autónoma. ICFEr/ICFEp 71/30  • Grupo PMME+HIIT  5 intervalos de 3 min al 80% VO <sub>2</sub> peak, separados por 3 min al 40% VO <sub>2</sub> peak. No tuvieron recomendaciones de ejercicio para casa. ICFEr/ICFEp 72/29	Se observó un aumento del VO <sub>2</sub> peak del 14-20% en el grupo de HIIT y una disminución del LVSD.  Cada aumento de 1 mL/kg/min en el VO <sub>2</sub> peak confirió una mejora del 58% en 5 años a nivel de mortalidad.  El aumento del diámetro sistólico del ventrículo izquierdo se asoció con aumento de la mortalidad. La tasa de supervivencia a los 8 meses mejoró en los participantes que hacían ejercicio en comparación con los que no lo hacían.  Tanto el aumento del VO <sub>2</sub> peak inducido por el HIIT como la disminución del LVSD se asocia con un aumento de la supervivencia en pacientes con IC.

Cuadro 2

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Isaksen et al. (2019)</b></p>	<p>30 sujetos con IC ((LVEF) &lt;40%) isquémica y desfibrilador cardioversor implantable (DCI).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GI (n=19) - EAI</li> <li>➤ GC (n=11) - CON</li> </ul>	<p>Examinar si el entrenamiento aeróbico interválico (AIT) puede atenuar la respuesta inflamatoria en la insuficiencia cardíaca isquémica.</p>	<p>Tipo ECA</p> <p>Grupo intervención – Entrenamiento aeróbico interválico (EAI)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 semanas, con un total de 36 sesiones. 15 min calentamiento, 4*4min al 85% Fcmax -3 min 60-70% Fcmax, 20 minutos de vuelta a la calma.</li> <li>• Test ejercicio cardiopulmonar pre y post intervención. Se analizaron los niveles séricos de la proteína C reactiva, pentraxina-3, osteoprotegerina, péptido natriurético cerebral, neopterinina y necrosis tumoral soluble factor tipo 1 y 2, todos ellos conocidos por predecir un resultado adverso en la IC Pre y post intervención.</li> </ul>	<p>El grupo EAI aumentó significativamente el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>peak) y mejoró la función endotelial en comparación con el grupo control sedentario. No hay evidencia significativa de cambios en los biomarcadores séricos pre y post intervención, ni diferencias entre el grupo control e intervención.</p>

Cuadro 3

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Khadanga et al. (2022)</b></p>	<p>56 mujeres comprendidas entre los 43-98 años de edad, las cuales estaban participando en un proceso de rehabilitación cardíaca fueron asignadas de forma aleatoria a 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GI (n=22) - HIIT</li> <li>➤ GC (n=21) - ECIM</li> </ul>	<p>Evaluar el efecto del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y el entrenamiento de resistencia intensivo (ERI) de las extremidades inferiores en comparación con el entrenamiento continuo de intensidad moderada (ECIM) estándar sobre el VO2 pico en mujeres con rehabilitación cardíaca (RC).</p>	<p>Tipo ECA</p> <p>12 semanas, 3 entrenos por semana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GI - HIIT</li> <li>- 90-95% FCmax junto con entrenamiento de fuerza de alta intensidad.</li> <li>• GC - ECIM</li> <li>- 70-85% FCmax junto con entrenamiento de fuerza moderado.</li> </ul>	<p>El Peak VO2(MAX) mejoró un 23% en el grupo GI HIIT y tan solo un 7% GC ECIM. Además, la fuerza en las piernas también aumentó de forma más notable en el GI HIIT.</p>

Cuadro 4

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Mueller et al. (2021)</b></p>	<p>180 sujetos sedentarios fueron divididos en 3 grupos de 60 de forma aleatoria (Grupo Control (asesoramiento) / HIIT / Entrenamiento continuo moderado).</p> <p>(Personas sedentarias con signos y síntomas de ICFEp. [New York Heart Association class II-III] / LVEF (FEVI &gt;50).</p> <p>&gt; GC (n=60)</p> <p>&gt; GI HIIT (n=60)</p> <p>&gt; GI ECIM (n=60).</p> <p>120 Mujeres (67%) 60 Hombres (33%)</p>	<p>Determinar si es eficaz el entrenamiento HIIT, el entrenamiento continuo moderado y el asesoramiento sobre el cambio del VO2 Max en personas con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFEp).</p>	<p>Tipo ECA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento interválico de alta intensidad (3 × 38 minutos/semana)</li> <li>• Entrenamiento continuo moderado (5 × 40 minutos/semana)</li> <li>• Control de las pautas (Asesoramiento único sobre actividad física según las directrices).</li> </ul> <p>→ Durante 12 meses (3 meses en la clínica seguidos de 9 meses de ejercicio en el hogar supervisado telemáticamente).</p>	<p>No hubo diferencias significativas en el cambio de VO2 max a los 3 meses entre los sujetos que hicieron HIIT y los que hicieron el entrenamiento continuo moderado.</p> <p>Sí que hubo cambios significativos entre el GC (Asesoramiento) y el GI (Ejercicio).</p> <p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la capacidad cardiovascular.</li> <li>- Fortalecimiento muscular.</li> <li>- Reducción de la fatiga.</li> <li>- Control del peso.</li> <li>- Reducción del estrés.</li> </ul>

Cuadro 5

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Turri-Silva et al. (2021)</b></p>	<p>53 sujetos con insuficiencia cardiaca (IC) fueron seleccionados para realizar el estudio. Tras pasar los criterios de exclusión se quedaron en 27, de los cuales 4 no consiguieron completar el plan de entrenamiento.</p> <p>➤ GC (n=9)</p> <p>➤ GI - HIIT (n=9)</p> <p>➤ GI – ERC (n=9) (entrenamiento de resistencia en circuitos)</p>	<p>Evaluar las consecuencias de las distintas modalidades de entrenamientos en pacientes con insuficiencia cardiaca (IC).</p>	<p>Tipo ECA</p> <p>36 sesiones de entrenamiento 12 semanas de seguimiento 3 veces/semana Duración de la sesión: 50min Monitorización FC: polar RS800</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo Control                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantuvieron su día a día sin cambiar sus hábitos y rutinas.</li> </ul> </li> <li>• Grupo Intervención - HIIT                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Sesiones de familiarización - 30min Entrenamiento aeróbico continuo de intensidad moderada. 10 min de calentamiento a intensidad moderada. Parte principal: 4 ciclos de 7 minutos cada uno (4min a intensidad alta y 3min a intensidad moderada). En total 28 minutos. Se hizo en una cinta de correr y en una bicicleta. La intensidad se fue controlando por la FC. 5 minutos de vuelta a la calma.</li> </ul> </li> <li>• Grupo Intervención - ERC                     <ul style="list-style-type: none"> <li>10 min de calentamiento (5 estiramientos y 5 dinámicos). Parte principal: (12 repeticiones x 3 series). 6 ejercicios de grandes grupos musculares alternando mmss y mmii. Tuvieron 6 sesiones de familiarización con el tipo de entrenamiento que fueron al 50% del RM. 1º Mes 60%RM / 2º Mes 70%RM / 3º Mes 80%RM Tuvieron 1 min de descanso entre cada ejercicio. 5 minutos de vuelta a la calma</li> </ul> </li> </ul>	<p>Función Endotelial: no se encontraron grandes cambios en ninguno de los 2 grupos. Función Cardiorrespiratoria: ambos grupos tuvieron mejoras en el VO2 pico. Fuerza Muscular: el grupo HIIT tuvo mejores resultados en la ganancia de fuerza muscular que el grupo CRT. Rendimiento Físico: el grupo de intervención ERC fue más eficaz para mejorar el rendimiento físico en comparación con el HIIT.</p>

Cuadro 6

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Winzer et al. (2022)</b></p>	<p>41 sujetos con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada fueron seleccionados para llevar a cabo el plan de entrenamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GC (GUIDLINE n=12)</li> <li>➤ GI (HIIT n=14)</li> <li>➤ GI (ECIM n=15)</li> </ul>	<p>Analizar los cambios moleculares en el músculo esquelético de pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada realizando diferentes modalidades de entrenamiento físico.</p>	<p>Tipo ECA</p> <p>Plan de entrenamiento fue presencial durante 3 meses y posteriormente los siguientes 9 meses fue autónomo supervisado a distancia.</p> <p>Las biopsias musculares fueron tomadas preintervención, a los 3 meses y a los 12 meses. Se midieron proteínas y ARNm de proteínas relacionadas con la atrofia muscular, actividades enzimáticas de enzimas relacionadas al metabolismo energético y a las células satélite (CS).</p>	<p>La capacidad de ejercicio (V02 peak) mejoró 3 meses después del entrenamiento moderado con ejercicio continuo y HIIT. Este efecto beneficioso se perdió después de 12 meses.</p> <p>El HIIT mejoró principalmente los marcadores del metabolismo energético y la cantidad y función de SC.</p>

Cuadro 7

Autor/a	Muestra	Objetivo	Metodología y variables	Resultados
<p><b>Hearon et al. (2022)</b></p>	<p>56 sujetos (32 mujeres y 48 hombres) de 40-55 años con un factor de riesgo elevado de IC y con obesidad.</p> <p>Fueron asignados a 2 grupos de forma aleatoria: grupo control (placebo o n-3 FA) o grupo intervención (ejercicio o ejercicio más n-3 FA)</p> <p>N3 FA = Omega-3 polyunsaturated fatty acids.</p> <p>(Estadio A de insuficiencia cardíaca por las pautas de la ACCF/AHA, IMC &gt;30, Grasa visceral &gt;2kg)</p> <p>➤ GI (n=29) - Hombres = 13 - Mujeres = 16</p> <p>➤ GC (n=27) - Hombres = 11 - Mujeres = 16</p>	<p>Determinar si el entrenamiento tipo HIIT complementado con Omega 3 tiene beneficios a nivel de estado físico, estructura, función cardiovascular y composición corporal.</p>	<p>Tipo ECA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El GI fue sometido a un año de HIIT (en cicloergómetro), 3-4 veces por semana.</li> <li>• El GC no fue sometido a ningún tipo de entrenamiento.</li> </ul>	<p>En el GC no hubo resultados significativos.</p> <p>En el GI, únicamente obtuvo resultados significativos los que realizaron el HIIT sin suplementación de Omega 3. Se observaron mejoras en la capacidad de ejercicio, la estructura/función cardiovascular y la adiposidad en el estadio A de la IC.</p>