



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**Entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con
insuficiencia cardiaca**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Fisioterapia**

Autor:
Villacres Jiménez Sarai Ester

Tutor:
MgSc. María Gabriela Romero Rodríguez

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Sarai Ester Villacres Jiménez, con cédula de ciudadanía 020215158-5, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **Entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de diciembre de 2025.



Sarai Ester Villacres Jiménez

C.I: 020215158-5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“Entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca”**, elaborado por el señor **Sarai Ester Villacres Jiménez**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 02 de diciembre de 2025.

Atentamente,


Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
DOCENTE TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

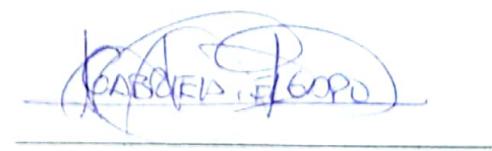
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“Entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca”** presentado por **Sarai Ester Villacres Jiménez** con cedula de identidad número **0202151585**, bajo la tutoría de la **Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo nada más que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba diciembre de 2025.

Mgs. María Belén Pérez García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. María Fernanda López Merino
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Villacres Jiménez Sarai Ester**, con CC **0202151585**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca”**, cumple con el 17 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 02 de diciembre de 2025



Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, mi guía, mi refugio y mi fuerza, quien nunca me dejo sola y cuya presencia me acompaña en cada paso. Su amor infinito es mi mayor fortaleza y en Él deposito cada logro y sueño.

A mis amados padres, David Villacres y Mariana Jiménez por ser el pilar fundamental de mi vida y mi fuente de inspiración. Gracias por su amor incondicional, por sus palabras de aliento en cada paso, por sus sacrificios silenciosos que han sido mi mayor motivación y fortaleza a lo largo de este arduo pero gratificante camino académico, que me impulsaron a seguir adelante y a no rendirme.

A mis hermanos, Santy, Juan y Rebe por brindarme su apoyo, su escucha y su cariño incondicional. Gracias por ser mi fuerza silenciosa y por nunca dejarme caer. Gracias por siempre estar, celebrando mis logros y apoyándome en mis momentos de duda.

A mi abuelita, Blanca, quien, aunque ya no está físicamente conmigo, su legado de amor de bondad y fortaleza siguen vivos en mí y perdurarán en cada logro que alcance. Esto es en homenaje a usted, por todo lo que significó en mi vida, su ejemplo ha sido mi luz en los momentos más oscuros. Espero que se sienta orgullosa de la mujer en la que me he convertido.

A todos ustedes, mi amor y eterna gratitud

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en el desarrollo y culminación de esta etapa importante.

A Dios, por darme salud, fortaleza, perseverancia y sabiduría para continuar en este camino lleno de aprendizajes y desafíos.

A mis padres, por ser mi motor constante. Gracias por su amor, su apoyo incondicional y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin ustedes esto no habría sido posible.

A mis hermanos, por ser mi fuente de inspiración, por creer en mí, animarme en los momentos de dificultad y celebrar cada uno de mis pequeños logros.

A mis amigas, Emily Veloz y Mariela Santillán, quienes han estado a mi lado brindándome su amistad y amor, por ser mi apoyo incondicional en los momentos más difíciles, gracias por nuestras risas, nuestras charlas, por cocinar, por cuidarnos y alentarnos juntas en esta aventura.

A mi tutora, Mgs. Gabriela Romero por su guía, su tiempo y su paciencia a lo largo de este proyecto. Gracias por compartir su experiencia y acompañarme en este proceso.

Este logro no es solo mío, es de todos y cada uno de los que han creído en mí y me han acompañado en este camino.

Con amor y gratitud infinita,

Sarai Villacres

ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION	13
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. El Corazón	14
2.2. Definición insuficiencia cardiaca.....	15
2.3. Epidemiología.....	15
2.4. Tipos de Insuficiencia Cardiaca.....	15
2.5. Factores de riesgo	16
2.6. Signos y síntomas	17
2.7. Clasificación de la Insuficiencia Cardíaca.....	19
2.8.1. Factores que influyen en la función ventricular	20
2.9. Diagnóstico	20
2.10. Entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT)	21
2.11. Bases fisiológicas del HIIT	21
2.12. Componentes básicos del HIIT	22
2.13. Programa de rehabilitación cardiaca	22
2.13.1. Impacto en el sistema respiratorio	23
2.13.2. Impacto en el sistema cardiovascular	23
2.14. Aplicación en la rehabilitación cardiaca	23

2.15. Valoración	24
2.15.1 Escala de Borg de esfuerzo percibido	24
3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	24
3.1. Diseño de la Investigación.....	24
3.2. Tipo de Investigación.....	24
3.3. Nivel de la Investigación	25
3.4. Método de la Investigación.....	25
3.5. Según la cronología de la investigación.....	25
3.6. Población.....	25
3.7. Muestra	25
3.8. Criterios de inclusión	25
3.9. Criterios de exclusión	26
3.10 Técnicas de recolección de datos.....	26
3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos	27
3.12. Evaluación de artículos científicos utilizando la escala de PEDro	28
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. RESULTADOS.....	35
4.2. Ejercicio interválico de alta intensidad en sujetos con insuficiencia cardiaca.	35
4.3. DISCUSIÓN	50
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	53
5.1. CONCLUSIONES	53
5.2. RECOMENDACIONES.....	54
6. BIBLIOGRÁFIA.....	55
7. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Síntomas típicos y signos específicos de insuficiencia cardiaca	18
Tabla 2. Clasificación de la Insuficiencia Cardiaca según la New York Heart Association (NYHA)	19
Tabla 3. Artículos recopilados y calificados con la escala de PEDro.	28
Tabla 4. Síntesis de los resultados de los artículos seleccionados ensayos controlados aleatorizados (ECAs).....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección	27
Figura 2. Escala de PEDro.....	62

RESUMEN

Introducción: la insuficiencia cardiaca (IC) es una condición clínica frecuente que afecta la capacidad del corazón para bombear sangre adecuadamente, generando síntomas como disnea, fatiga e intolerancia al ejercicio. A pesar de los avances médicos, sigue siendo una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial. En este contexto, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) ha emergido como una estrategia de rehabilitación prometedora.

Objetivo: El presente trabajo tiene como objetivo analizar la eficacia del entrenamiento interválico de alta intensidad como estrategia de rehabilitación física en pacientes con insuficiencia cardiaca, con la finalidad de aportar evidencia actualizada sobre su acción terapéutica.

Metodología: Se empleó una investigación de tipo documental, bibliográfico, descriptivo, inductivo, retrospectivo. Se analizaron 20 artículos científicos aleatorizados seleccionados entre 150 estudios iniciales, mediante criterios Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Resultados: Los estudios analizados evidencian que el HIIT es seguro y eficaz especialmente aquellos con insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida, mejorando la capacidad funcional y el VO₂ máximo, mejorando la calidad de vida, fuerza muscular, función endotelial y control de síntomas, sin efectos adversos graves.

Conclusión: el material bibliográfico permite establecer que el HIIT ha demostrado ser una estrategia eficiente para mejorar la salud cardiovascular en personas con insuficiencia cardiaca. Esta modalidad representa una herramienta valiosa para mejorar el pronóstico y la funcionalidad en pacientes con IC, contribuyendo a su bienestar integral.

Palabras claves: entrenamiento interválico de alta intensidad, insuficiencia cardiaca, rehabilitación cardiaca, VO₂ máx.

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a common clinical condition that affects the heart's ability to pump blood effectively, leading to symptoms such as dyspnea, fatigue, and exercise intolerance. Despite medical advances, it remains one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. In this context, high-intensity interval training (HIIT) has emerged as a promising rehabilitation strategy. This study aims to analyze the effectiveness of high-intensity interval training as a physical rehabilitation strategy in patients with heart failure, with the goal of providing updated evidence on its therapeutic effects. A documentary, bibliographic, descriptive, inductive, and retrospective type of research was conducted. Twenty randomized scientific articles were selected from an initial pool of 150 studies, using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) and the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) criteria. The analyzed studies show that HIIT is safe and effective, particularly in patients with heart failure with reduced ejection fraction, improving functional capacity and VO_2 max, as well as quality of life, muscle strength, endothelial function, and symptom control, without serious adverse effects. The reviewed literature supports that HIIT is an effective strategy for improving cardiovascular health in individuals with heart failure. This training modality represents a valuable tool for enhancing prognosis and functionality, contributing to the overall well-being of patients with HF.

Keywords: HIIT, heart failure, cardiac rehabilitation, VO_2 max.



Reviewed by:

MsC. Edison Damian Escudero
ENGLISH PROFESSOR
C.C.0601890593

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

Actualmente, la insuficiencia cardiaca es un síndrome incapacitante y frecuente que genera gran morbimortalidad y sus principales síntomas son fatiga, disnea e intolerancia al ejercicio. A pesar de que en los últimos años se han producido numerosos avances en el tratamiento de los pacientes con IC, ésta ha permanecido como una causa importante de morbimortalidad en el mundo (1).

El diagnóstico de la insuficiencia cardiaca puede resultar complicado, en particular durante las fases tempranas. Muchos de los síntomas de la insuficiencia cardiaca no son concretos y, por ende, no contribuyen a diferenciar entre la insuficiencia cardiaca y otras afecciones. Los signos y síntomas resultan complicados de reconocer e interpretar en individuos obesos, personas de edad avanzada y pacientes con EPOC (1).

A escala global, se calcula que la insuficiencia cardiaca ocurre entre 1 a 4 casos por cada 1000 individuos anuales, mientras que la prevalencia se sitúa entre 10–30 casos por cada 1000 personas al año. Se calcula que más de 64 millones de personas en el mundo padecen. En América Latina, la prevalencia es del 1% y la incidencia es de 1,9 casos por cada 1000 personas al año. En Asia, la prevalencia varía según la metodología utilizada en los estudios. La incidencia y prevalencia son más altas entre las personas afroamericanas e hispanas en comparación con otros grupos étnicos. La nación Norteamérica, se estima que el número de la población con IC se incrementará a 8,7 millones para 2030, 10,3 millones para 2040 y 11,4 millones para 2050 (3).

El denominado HIIT, (siglas en inglés), método de entrenamiento interválico de alta intensidad, ha surgido como una alternativa efectiva y segura para potenciar la capacidad funcional, la eficiencia cardíaca y la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca, sobre todo en aquellos con fracción de eyección reducida (IC-FER). Se ha comprobado que el HIIT genera mejoras más significativas con el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), una variable clave relacionada con el pronóstico en estos pacientes (4).

La insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida ocurre cuando la fracción de eyección del ventrículo izquierdo está por debajo del 40%. Si esta se encuentra entre el 40-50%, se considera una fracción de eyección moderadamente reducida (12). Esto se

conlleva a una dilatación del ventrículo izquierdo y una remodelación cardíaca adversa (5).

A lo largo de varias décadas, se ha sugerido principalmente la práctica del ejercicio aeróbico de intensidad moderada. No obstante, en tiempos recientes, el entrenamiento interválico de alta intensidad ha sido de relevancia, el cual se caracteriza por alternar breves períodos de ejercicio de alta intensidad con períodos de recuperación activa o pasiva. Este método ha sido investigado como una alternativa más eficaz para mejorar la capacidad funcional, la calidad de vida y ciertos indicadores fisiológicos en pacientes con insuficiencia cardiaca (5).

Asimismo, investigaciones recientes han evidenciado que el HIIT no solo mejora la función cardiovascular, sino también reduce los marcadores inflamatorios, mejora la sensibilidad a la insulina y promueve adaptaciones musculares beneficiosas, todo lo cual es relevante en un paciente con múltiples comorbilidades (4).

Por lo tanto, la investigación tiene como objetivo analizar los beneficios del entrenamiento interválico de alta intensidad como estrategia de rehabilitación física en pacientes con insuficiencia cardiaca, con la finalidad de aportar evidencia actualizada sobre su acción terapéutica.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. El Corazón

El corazón late unas 100 000 veces por día, lo que suma 35 millones de latidos por año y 2 500 millones de veces en toda una vida. El lado izquierdo del corazón bombea sangre hacia unos 120 000 km de vasos sanguíneos, que es el equivalente a viajar 3 veces alrededor del mundo. El lado derecho del corazón bombea sangre hacia los pulmones, permitiendo que recoja oxígeno y descargue dióxido de carbono. Aun cuando usted duerme, su corazón late 30 veces su propio peso cada minuto, que representa unos 5 litros hacia los pulmones y el mismo volumen hacia el resto del cuerpo. Esto significa que su corazón bombea más de 14 000 litros de sangre por día o 5 millones de litros por año. Usted no pasa todo el tiempo durmiendo, y su corazón bombea más vigorosamente cuando se encuentra activo. Así, el volumen real de sangre que bombea su corazón durante el día es mayor (6).

2.2. Definición insuficiencia cardiaca

La insuficiencia cardíaca (IC) es un síndrome clínico, que se ha definido tradicionalmente como una condición caracterizada por la capacidad reducida del corazón para bombear y/o llenarse de sangre, o alternativamente como una anomalía de la estructura/función cardíaca que conduce a un gasto cardíaco inadecuado o a un gasto cardíaco adecuado secundario a la activación neurohormonal compensatoria y al aumento de la presión de llenado del ventrículo izquierdo (7). En 2021, los principales organismos científicos mundiales propusieron un consenso sobre una definición y clasificación universal de la IC. Se definió como un cuadro clínico que se manifiesta por un conjunto de síntomas y/o signos a consecuencia de una anomalía cardíaca estructural y/o funcional y corroborada por niveles elevados de péptidos natriuréticos y/o evidencia objetiva de congestión pulmonar o sistémica (7).

2.3. Epidemiología

La insuficiencia cardiaca involucra a una población que sobrepasa los 64 millones a nivel global y aproximadamente el 50% de los casos son IC con fracción de eyección reducida (ICFer) (5). Por lo tanto, los intentos de reducir su carga social y económica se han convertido en una importante prioridad de salud pública mundial. Si bien la incidencia de la insuficiencia cardiaca se ha estabilizado y parece estar disminuyendo en los países industrializados, la prevalencia está aumentando debido al envejecimiento de la población, la mejora en el tratamiento, la supervivencia de la cardiopatía isquémica, y la disponibilidad de terapias efectivas basadas en la evidencia que prolongan la vida en estos pacientes (8).

En América Latina, esta patología se presenta una elevada prevalencia en adultos mayores y figura como una de las causas frecuentes de mortalidad en este grupo etario. En Ecuador, al igual que otros países de América Latina, se estima que esta condición clínica afecta aproximadamente el 14% de la población y en ascenso a medida que crece la población. De acuerdo con estadísticas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), esta condición cardiovascular se ha convertido en la primera causa de fallecimiento en el país, bordeando el 27% de todos los decesos registrados en 2020. (9).

2.4. Tipos de Insuficiencia Cardiaca

Atendiendo al tiempo de evolución de la patología, podemos diferenciar la insuficiencia cardíaca en dos tipos:

- **La insuficiencia cardíaca aguda:** que se define como la aparición veloz de síntomas y signos que empeoran rápidamente, y que, a menudo, pueden derivar a la muerte u hospitalización inmediata del paciente (10).
- **La insuficiencia cardíaca crónica o avanzada:** caracterizada por un empeoramiento progresivo de los síntomas y una mayor disfunción del ventrículo a pesar de las terapias utilizadas (11).

También se puede clasificar atendiendo a la fracción de eyección. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo o FEVI es la medida central de función sistólica del ventrículo izquierdo, es decir, el porcentaje de sangre que sale del corazón en cada contracción (12). Dependiendo de este porcentaje, podemos hablar de:

- **Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada:** cuando la fracción de eyección se sitúa por encima del 50-55% (12). Es común preguntarse por qué existe insuficiencia cardíaca cuando el volumen de sangre expulsado se encuentra dentro de la normalidad. Esto se debe a que hay otros factores diferentes a la fuerza de expulsión de la sangre, son los que producen esta falta de oxígeno, por ejemplo, el acoplamiento ventricular vascular anormal, la tensión arterial elevada, dilatación vascular anormal, la hipertensión, el estrés oxidativo, etc. (13).
- **Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida:** se da cuando la fracción de eyección del ventrículo izquierdo se sitúa por debajo del 40%. Si esta se sitúa entre el 40-50%, se considerará una fracción de eyección moderadamente reducida (12).

2.5. Factores de riesgo

Existen diversos factores de riesgo que pueden favorecer la aparición de esta enfermedad, la mayoría de ellos modificables o producidos por hábitos tóxicos, aunque otros son intrínsecos del propio paciente (14). Como ejemplos más comunes de estos factores de riesgo tenemos la cardiopatía isquémica (infarto agudo de miocardio o angina de pecho), la hipertensión arterial (15), el tabaquismo (principal causante de que la fracción de eyección se reduzca), la obesidad (el riesgo de desarrollo de insuficiencia aumenta más de un 5% por cada incremento de 1kg/m² en el IMC) (14) y la diabetes, entre otros, que predicen tanto la incidencia de la insuficiencia cardíaca como su gravedad (15).

Como hablamos antes, un paciente con insuficiencia cardíaca tendrá dificultad para bombear la sangre con la fuerza adecuada para poder satisfacer las necesidades fisiológicas del cuerpo (16). Este déficit de fuerza sistólica puede deberse a una alta

concentración de troponina T en la sangre (17), que es un biomarcador establecido para diagnosticar la lesión cardíaca (18). Esta sustancia la necesitan las células cardíacas para contraerse y cuando se dañan la liberan a la sangre (17), por tanto, se puede diagnosticar un infarto agudo de miocardio si se detecta que la concentración en sangre de esta sustancia está más elevada de lo normal. Unas horas después del evento, parte de esta sustancia se reabsorbe (18), aunque quedará una elevación anormal en la sangre. Hasta que no se reabsorba, el corazón no bombeará sangre con la fuerza suficiente, lo que se traducirá en una insuficiencia cardíaca con fracción de eyeción reducida (18).

2.6. Signos y síntomas

Establecer el diagnóstico de insuficiencia cardíaca puede ser complejo, especialmente en las etapas iniciales debido a la poca especificidad de los síntomas de la IC. Identificar la sintomatología es fundamental para la detección temprana, lo cual viene anexado al historial clínico y el examen físico completo y minucioso. Los síntomas y signos de la IC son diversos y dependen de múltiples factores: (edad, evolución del cuadro, factores desencadenantes, etc). (19). Estos se dividen en dos tipos: síntomas típicos y aquellos más específicos; sin embargo, su sensibilidad y especificidad son limitadas, es transcendental ejecutar una correcta evaluación clínica con soporte de exámenes complementarios (20).

En pacientes sin historial de daño cardíaco la presencia de la insuficiencia cardíaca es poco común, no obstante, al existir antecedentes clínicos de infarto de miocardio previo, aumenta de modo considerable la posibilidad de insuficiencia cardíaca, por ello es importante el conocimiento de los signos y síntomas habituales y menos representativos para aseverar el diagnóstico (21).

Tabla 1. Síntomas frecuentes y signos particulares de la insuficiencia cardiaca

Síntomas típicos y signos específicos de insuficiencia cardiaca	
Síntomas típicos	Signos específicos
Disnea	Presión venosa yugular aumentada
Ortopnea	Reflujo hepatoyugular
Disnea paroxística nocturna	(R3) Ritmo de galope
Descenso de la tolerancia al ejercicio	Latido apical con desviación lateral
Fatiga, cansancio, aumento del tiempo de recuperación poste ejercicio	Soplo cardíaco

Edema de tobillos

*Adaptado de: Burguez S. Insuficiencia cardíaca aguda insuficiencia cardíaca especial Artículo de revisión. Rev Urug Cardio [Internet]. 2017; 32:372–392. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v32n3/1688-0420-ruc-32-03-370.pdf> (21).

2.7. Clasificación de la Insuficiencia Cardíaca

Se conocen varios tipos de clasificación de la IC. Según, La New York Heart Association precisó cuatro tipos de limitación funcional en base a una evaluación subjetiva de la disnea (22).

Tabla 2. Clasificación de la Insuficiencia Cardiaca según la New York Heart Association (NYHA)

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL SEGÚN NYHA		
Clase	Características	Definición
I	Sin limitación: el ejercicio físico normal no causa fatiga, disnea o palpitaciones indebidas	Disfunción ventricular izquierda asintomática
II	Leve limitación en la actividad física: sin la presencia de síntomas en reposo, la actividad física habitual genera, palpitaciones, fatiga o disnea	IC leve
III	Acusada de limitación de la condición física: sin la presencia de síntomas en reposo, cualquier exigencia física induce la aparición de la sintomatología	IC moderada
IV	Imposibilidad de ejecutar actividad física: los síntomas de la IC están presentes inclusive en reposo y acrecientan con cualquier exigencia física	IC grave

*Adaptado de: Rodríguez Rodríguez, Nathaliet, Gabriel R, Puentes A, Rodríguez Rodríguez, Nathaliet, Gabriel R, Puentes A. Insuficiencia cardíaca “de novo”: Un reto diagnóstico. Revista Cubana de Medicina [Internet]. 2022 [citado 3 de mayo 2025];61(3): -. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232022000300019 (22)

2.8. Fisiopatología

2.8.1. Factores que influyen en la función ventricular

El cumplimiento de las funciones a nivel cardiaco depende en gran parte de señales afines con la regulación del gasto cardíaco o el volumen expulsado por el corazón después de un latido, entre los que se mencionan (23).

- Contractilidad.
- Precarga.
- Poscarga.
- Frecuencia Cardiaca.

La Contractilidad en conjunto con la precarga y poscarga normalizan el volumen expulsado por el corazón tras cada período cardiaco, o más conocido como el volumen de eyeción (VE) o volumen sistólico (VS), por otro parte, la frecuencia cardíaca influye sobre el gasto cardíaco. En tanto que, la precarga es la fuerza que determina la capacidad de alargamiento de la fibra cardiaca anterior a la contracción (24).

2.9. Diagnóstico

Existen diferentes mecanismos de diagnóstico para detectar problemas cardíacos:

Electrocardiogramas: Detecta y registra la actividad del corazón, muestra la frecuencia en la que se contrae el corazón la fuerza y serie de los impulsos eléctricos que se transmiten en cada parte del corazón (25).

Ecocardiograma: Prueba indolora utilizada en ondas de sonido para establecer imágenes del corazón en actividad. Donde se revelan el tamaño, la forma y la eficacia con la que el corazón bombea sangre (25).

Prueba de Holter: Dispositivos manual que permite registrar en un electrocardiograma en un periodo de 24 a 48 horas la actividad eléctrica del corazón, mientras el paciente ejecuta sus actividades habituales. Muestra la frecuencia a la que se contrae el corazón de regular o irregular del ritmo de los latidos cardíacos sea, la fuerza y serie de los impulsos eléctricos que pasan por cada zona del corazón (25).

Prueba de esfuerzo: involucra ejecutar ejercicio físico, como recorrer en una cinta ergométrica o pedalear en una bicicleta fija. El profesional de la salud ubicará electrodos en el pecho y se conectarán a un brazalete para calcular la presión arterial y un monitor de

pulso en el dedo, mientras camina en una cinta para correr. El galeno encarga esta prueba si presenta una sintomatología de un problema cardiaco, mareos, dolor en el pecho, como falta de aire, o un ritmo cardiaco rápido o irregular (25).

2.10. Entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT)

El entrenamiento de intervalos de alta intensidad, conocido como HIIT, (High Intensity Interval Training) es una forma de entrenamiento caracterizado por esfuerzos de alta intensidad (85% a 250% VO₂ máximo en un periodo de 6 segundos a 4 minutos) de manera alternada con ciclos de pausa o recuperación activa a baja intensidad 20% a 40% VO₂ máximo durante 10 segundos a 5 minutos). La intensidad con la cual efectúa una sesión de HIIT implica que el principal objetivo de este tipo de ejercicio sea la mejora del consumo máximo de oxígeno (2).

Una de las ventajas del HIIT comparado a otros métodos de entrenamiento de menor intensidad es que para obtener resultados similares e incluso mejores, requiere de un periodo corto de tiempo. Algunos autores han considerado recientemente que este tipo de entrenamiento podría ser la forma más efectiva de mejorar la salud y la reducir los niveles de mortalidad en adultos (2).

El HIIT ha demostrado que es un procedimiento de preparación física con singularidades continuas aeróbicas y de intermedia intensidad, siendo beneficioso a nivel de la presión arterial, glucosa en sangre y la grasa visceral. En individuos con enfermedad cardiovascular genera progreso en la capacidad aeróbica, la función endotelial y múltiples funciones cardiacas. En la actualidad no existe una prescripción universal para todo el mundo, ya que debe individualizarse y adaptarse al sujeto (2).

2.11. Bases fisiológicas del HIIT

El tiempo total de HIIT es la (sumatoria de todos los intervalos de ejercicio) convendría ser mayor que el tiempo del deportista puede lograr en una rutina de ejercicio constante a la misma intensidad hasta el desgaste físico. Así, si un deportista puede soportar 19km/h durante 10 minutos hasta el agotamiento, la suma de 5 intervalos de 3 minutos desarrollados en 19km/h dando un total de 18 min por sesión, resaltando esos 10 min (26).

Dentro de esta etapa la primera decisión es la elección de la intensidad basado en antecedentes fisiológicos adquiridos de forma directa (ergoespirometría), formula de frecuencia cardiaca máxima o la escala de Borg. La segunda disposición es resolver el tiempo inclusive la fatiga que el paciente es capaz de aguantar a esa intensidad y si ese

tiempo es idóneo para lograr los arreglos que se desea obtener. Si el tiempo no es el apropiado, una opción es delinejar un entrenamiento interválico conservando la intensidad, con pausas más cortos para conseguir el agotamiento (26).

Optimizar el V02max involucra mejorar los sistemas del cuerpo que participan directa o indirectamente en el transporte de oxígeno desde el aire hasta las mitocondrias. Este indicador incorpora una variable clave desde el punto de vista fisiológico, no solo para el rendimiento en los movimientos de resistencia aeróbica, sino además para la salud cardiorrespiratoria en general (26).

2.12. Componentes básicos del HIIT

Intensidad del intervalo: la intensidad convendrá ser máxima al 90%. Se puede instituir con la frecuencia cardiaca máxima (FCM) o con la percepción subjetiva del esfuerzo (2).

Duración del intervalo: deberá ser en un rango de 90 a 150 segundos. Se fijará el tiempo del intervalo, una vez conocido el tiempo en que el sujeto necesita para alcanzar su velocidad aeróbica máxima (2).

Intensidad de la recuperación: si se trata de una recuperación activa, deberá ser lo más corta e intensa, donde se requiere conservar un mínimo de VO2 y que los próximos intervalos sean más eficientes. Si el entrenamiento es incrementar la capacidad de trabajo, se debe realizar una recuperación pasiva (caminar por 2 min) (2).

Duración de la recuperación: no hay formula precisa, dependerá de la percepción del paciente, sumada a la experiencia del entrenador (2).

Número de intervalos: no se ha protocolizado, estos varían en función de la intensidad del ejercicio y el estado del paciente (2).

2.13. Programa de rehabilitación cardiaca

Hay tres categorías clásicas de HIIT utilizadas que se diferencian tanto en la intensidad como en la duración del ejercicio:

- **Intervalos largos:** incluye 4 minutos de alta intensidad con 3 minutos de recuperación activa o pasiva.
- **Intervalos medios:** incluye 1 a 2 minutos de ejercicio de alta intensidad con 1 a 4 minutos de pausa con una rutina de ejercicios de baja intensidad.

- **Intervalos cortos:** incluye 15 a 60 segundos de actividad de alta intensidad con descansos de 15 a 20 segundos con ejercicios de baja intensidad (27).

En pacientes con IC con fracción de eyección reducida (ICEFr), se ha utilizado protocolos de intervalo medio y corto. Estos protocolos son seguros y contribuyen a mejoras significativas en el VO₂ máximo y la calidad de vida. Se recomienda iniciar con intervalos cortos, luego seguir con intervalos medios y por último a intervalos largos a medida que se acumulan los beneficios del entrenamiento físico y aumentan la tolerancia al ejercicio, generalmente realizados a una intensidad del 85-95% del VO₂ máximo o de la frecuencia cardiaca (27).

2.13.1. Impacto en el sistema respiratorio

El HIIT puede potenciar la habilidad del sistema pulmonar para captar oxígeno y repartirlo al músculo esquelético activo durante la actividad física. Lo que conlleva a significativas consecuencias para la capacidad global al ejercicio en pacientes sometidos a rehabilitación cardiaca, se ha confirmado que 12 sesiones de HIIT optimizan de manera significativa la función muscular respiratoria. (27).

2.13.2. Impacto en el sistema cardiovascular

El HIIT produce muchos beneficios fisiológicos en enfermos con IC, como el VO₂ poco, el nivel de vida, la función diastólica del ventrículo izquierdo y la función endotelial se ha demostrado que durante 10 jornadas de HIIT con intervalos cortos se consigue un aumento del gasto cardíaco, el volumen plasmático, así como la optimización de la función cardiovascular y del sistema nervioso autónomo, siendo estos parámetros que influyen en el VO₂ máximo (27).

2.14. Aplicación en la rehabilitación cardiaca

Actualmente para pacientes con insuficiencia cardiaca se recomienda ejercicios supervisados durante 3 a 5 días por semana, con un mínimo de 1 hora que contemple entre 5 a 10 minutos de preparación física previa, media hora de ejercicio aeróbico, 10 minutos de fortalecimiento o resistencia y para concluir, 5 a 10 minutos de ejercicios de equilibrio y estiramientos, se ha observado que algunos pacientes no consiguen un entrenamiento a una intensidad apropiada debido a la molestia en sus piernas, disnea o percepción intensa de la actividad física (28).

2.15. Valoración

2.15.1 Escala de Borg de esfuerzo percibido

La escala de Borg de esfuerzo percibido evalúa el espectro completo del esfuerzo que una persona experimenta al realizar actividad física. Esta escala proporciona indicadores para modificar el nivel de esfuerzo del ejercicio, dicho de otro modo, la carga de trabajo y de esta manera predecir y dictaminar las distintas intensidades de actividad física en los deportes y rehabilitación. El concepto del esfuerzo percibido es una apreciación subjetiva que refleja la percepción del individuo acerca de la intensidad del trabajo realizado.

Se emplea un intervalo numérico de 6 a 20. Durante el desarrollo de la rutina de ejercicio, se le solicita a la persona que establezca un número para determinar la sensación subjetiva de la suma de trabajo realizado. Cada valor numérico se asocia con una descripción verbal (29).

- 6: No genera esfuerzo apreciable
- 9: Esfuerzo muy leve (comparable a caminar lento).
- 13: Intensidad moderada percibida como difícil (manejable, pero con algo de dificultad)
- 17: Nivel muy exigente (demanda un esfuerzo considerable y difícil de mantener).
- 19: Intensidad extremadamente alta (imposible de mantener).
- 20: Se refiere a un esfuerzo máximo (el límite absoluto de tolerancia física) (29).

3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1. Diseño de la Investigación

La presente investigación fue de tipo documental ya que se basa en la recopilación de información contenida en soportes como libros y artículos, basándose en la aproximación al documento mediante técnicas de lectura, y a la recuperación de la información mediante la reseña y el resumen.

3.2. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo bibliográfico, es decir, implica la búsqueda sistemática y exhaustiva de diferentes fuentes de información como bases de datos, buscadores, repositorios, etc. Con el fin de detectar y seleccionar material significativo en función del tema planteado.

3.3. Nivel de la Investigación

Se utilizó el nivel descriptivo ya que tiene como objetivo describir, proporcionar una perspectiva generalizada y características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes, a través de información relevante y reciente, para garantizar que los hallazgos estén alineados al objetivo planteado.

3.4. Método de la Investigación

Se aplicó el método inductivo es decir que, a partir de información específica y particular ubicada dentro de cada artículo, datos encontrados con la recopilación bibliográfica, de la problemática y el análisis correspondiente se determinará el ejercicio interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca.

3.5. Según la cronología de la investigación

Se adoptó un enfoque retrospectivo, de esta manera se registraron datos de estudios publicados en los 10 últimos años.

3.6. Población

La población de objetivo de estudio estuvo conformada de 150 artículos científicos, los cuales aportaron a la investigación aportando información relevante y actual sobre el ejercicio interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca.

3.7. Muestra

La muestra estuvo constituida por 20 artículos científicos seleccionados, específicamente aquellos que cumplen con los criterios de inclusión definidos para esta investigación. Estos artículos constituyen la base de la revisión y permiten abordar de manera precisa el entrenamiento interválico de alta intensidad en pacientes con insuficiencia cardiaca.

3.8. Criterios de inclusión

- Ensayos clínicos aleatorizados publicados dentro del periodo 2015– 2025.
- Información científica que integre las dos variables consideradas en la revisión.
- Artículos científicos en idioma español e inglés.
- Ensayos clínicos aleatorizados, calificados conforme a la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) igual o mayor a 6.

3.9. Criterios de exclusión

- Artículos científicos duplicados en las diferentes bases de datos.
- Artículos científicos que no sean de los últimos 10 años.
- Artículos científicos incompletos.
- Artículos científicos de acceso restringido (pagados).
- Artículos científicos menor a 6 puntos según la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

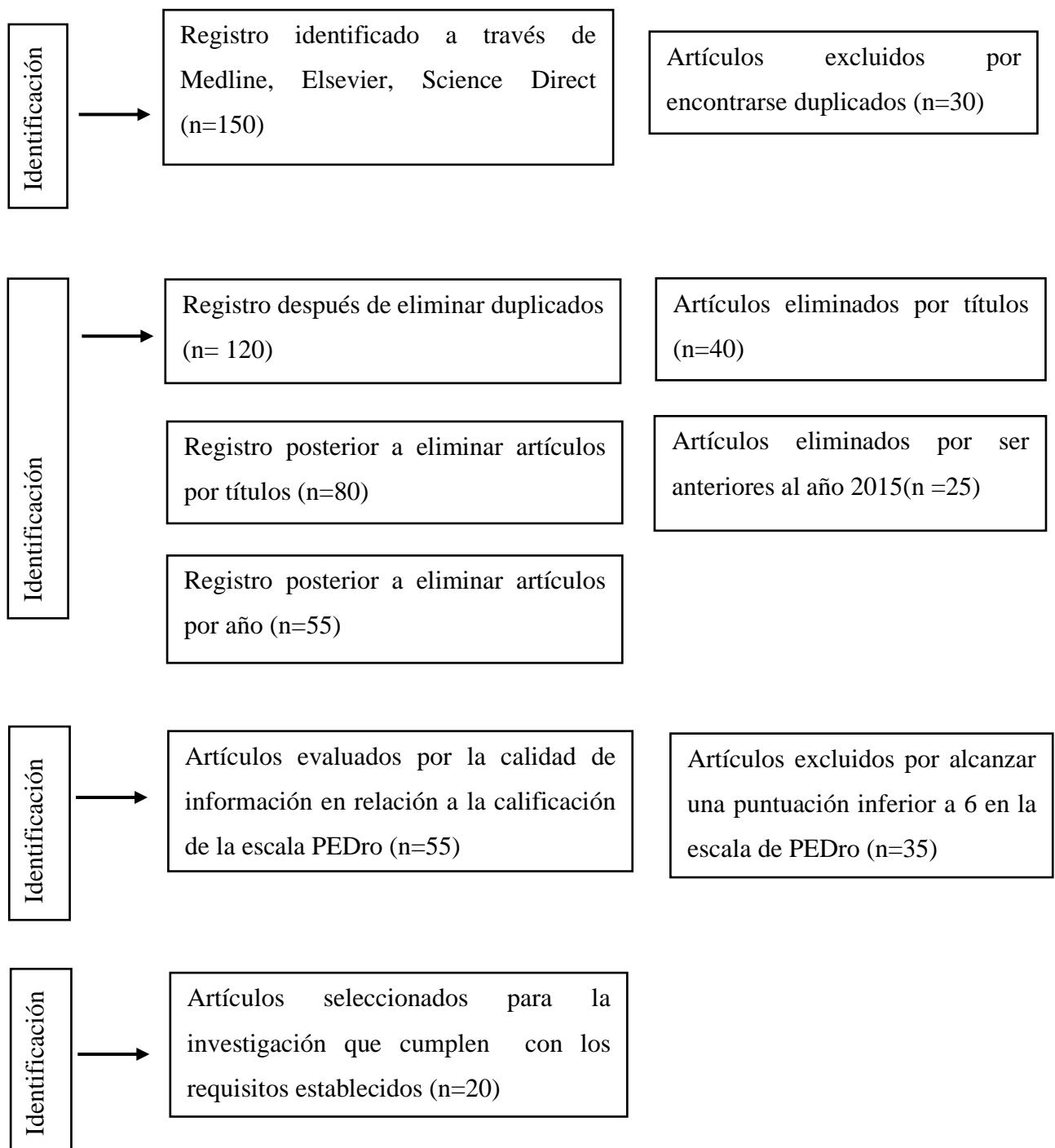
3.10 Técnicas de recolección de datos

La búsqueda de información se realizó en bases de datos científicas reconocidas como MEDLINE, Elsevier y ScienceDirect, con el objetivo de identificar ensayos clínicos aleatorizados relevantes sobre el entrenamiento interválico de alta intensidad en paciente con insuficiencia cardiaca. Para garantizar la calidad metodológica de los estudios incluidos, se empleó la escala PEDro como instrumento de evaluación crítica, lo cual permitió analizar de forma objetiva la eficacia interna, la fiabilidad y la eficacia de la evidencia.

Dado que se trata de una investigación de carácter documental y bibliográfico, la recopilación de información se efectuó mediante la consulta de bases científicas, empleando los descriptores “HIIT”, “physical rehabilitation”, “physical exercise”, “heart failure”, junto con los correspondientes operadores booleanos. Para la búsqueda se diseñó una estrategia mediante la siguiente cadena de búsqueda: (HIIT OR physical rehabilitation OR physical exercise AND heart failure).

3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos

Figura 1. Diagrama de flujo Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección



* Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Systematic reviews. 2021; 10(1): 1-11

3.12. Evaluación de artículos científicos utilizando la escala de PEDro

Tabla 3. Artículos seleccionados y calificados según la escala de PEDro

Nº	NOMBRE AUTOR	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE CIENTÍFICA	CALIFICACIÓN	
					ESCALA PEDro	
1	Mueller 2021 (30)	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	Efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad, el entrenamiento prolongado o Physical Activity Advice on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction	en PMC	7/10	
2	Kitzman 2021 (31)	Physical Rehabilitation for Older Patients with Acute Decompensated Heart Failure	Recuperación física para enfermos adultos mayores con IC aguda descompensada	PMC	6/10	
3	Guiliano 2020 (32)	PRIME-HF: Novel Exercise for Older Patients with Heart Failure. A Pilot Randomized Controlled Study	PRIME-HF: Ejercicio innovador para pacientes adultos mayores con IC. Estudio piloto con asignación aleatoria y controlada.	PMC	6/10	

4	Halle 2022 (33)	Moderate continuous or high intensity interval exercise in heart failure with reduced ejection fraction: Differences between ischemic and non-ischemic etiology	Ejercicio continuo moderado o a intervalos de alta intensidad en la insuficiencia cardíaca con fracción de eyeción reducida: Diferencias entre etiología isquémica y no isquémica	PMC	6/10
5	Feuerstein 2023 (34)	Supervised exercise training in patients with advanced heart failure and left ventricular assist device: A multicentre randomized controlled trial (Ex-VAD trial)	Entrenamiento físico supervisado en pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada y dispositivo de asistencia ventricular izquierda: un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico (ensayo Ex-VAD)	PMC	6/10
6	Silva 2021 (35)	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.	Comparación del ejercicio interválico de alta intensidad en relación a ejercicio de resistencia en circuito progresivo de alta intensidad y sus efectos sobre la función endotelial y la capacidad cardiorrespiratoria en la insuficiencia cardíaca: Estudio preliminar aleatorizado.	PMC	7/10

7	Besnier 2019 (36)	Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial	Impacto a corto plazo de un entrenamiento a intervalos de 3 semanas sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. Ensayo aleatorizado y controlado.	PMC	7/10
8	Edelmann 2025 (37)	Combined endurance and resistance exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a randomized controlled trial	Entrenamiento combinado de ejercicios de resistencia y fuerza en la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada: un ensayo controlado aleatorizado	PMC	8/10
9	McGregor 2023 (38)	High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial	Entrenamiento en intervalos de alta intensidad en rehabilitación cardíaca: un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico	PMC	7/10
10	Donelli da Silveira 2020 (39)	High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with	En pacientes con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección preservada, el ejercicio interválico de alta intensidad resulta más eficaz que	PMC	6/10

		preserved ejection fraction: A el entrenamiento continuo: un ensayo randomized clinical trial	clínico aleatorizado		
11	Sadek 2022 (40)	A randomized controlled trial of high-intensity interval training and inspiratory muscle training for chronic heart failure patients with inspiratory muscle weakness	Un estudio controlado y de manera aleatoria de ejercicios de intensidad moderada en intervalos de alta intensidad y entrenamiento de los músculos inspiratorios en individuos con insuficiencia cardíaca crónica y reducción de la fuerza inspiratoria.	PMC	6/10
12	Ulbrich 2016 (41)	Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial	Comparación de los efectos del ejercicio interválico de alta intensidad versus al entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre el bienestar de vida en enfermos con insuficiencia cardíaca: Protocolo para un ensayo aleatorizado y controlado.	Elsevier	6/10
13	Taylor 2020 (42)	Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac	Viabilidad, seguridad y efectividad con efectos a corto y largo plazo del entrenamiento a intervalos de alta intensidad en programas	PMC	6/10

		Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial	rehabilitación cardíaca: el ensayo clínico aleatorizado del estudio cardíaco FITR		
14	Lise 2015 (43)	Long-term Exercise Adherence After High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: A Randomized Study	Adherencia al entrenamiento a largo plazo posterior al ejercicio en intervalos de alta intensidad en recuperación cardíaca: en un ensayo aleatorizado	PMC	6/10
15	Reed 2021 (44)	The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study)	Impactos del ejercicio interválico de alta intensidad, la marcha nórdica y el ejercicio continuo de intensidad moderada a vigorosa sobre la capacidad práctica, la depresión y el bienestar de vida en enfermos con enfermedad coronaria en rehabilitación cardíaca: un estudio aleatorizado y controlado (estudio CRX)	PMC	8/10
16	Wehmeier 2020	Effects of high-intensity interval training in a three-week	Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en una	PMC	6/10

		(45)	cardiovascular rehabilitation: a randomized controlled trial	rehabilitación cardiovascular de tres semanas: un ensayo controlado aleatorizado		
17	Verame	2024	Physiological and psychoaffective responses of adults trained in acute hiit protocols	Respuestas fisiológicas y psicoafectivas de adultos entrenados en protocolos agudos de hiit	PMC	6/10
18	Fisher	2015	High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial	Ejercicio interválico de alta intensidad en relación con el entrenamiento de intensidad moderada para optimizar la salud cardio metabólica en pacientes masculinos con sobrepeso u obesidad: un estudio aleatorizado controlado	PMC	6/10
19	Gripp	2021	HIIT is superior than MICT on cardiometabolic health during training and detraining	El HIIT es superior al MICT en la salud cardiometabólica durante el entrenamiento y el desentrenamiento	PMC	6/10
20	Petersen	2019	A comparison of high versus low dose of exercise training in	Una comparación de dosis altas en relación con bajas de entrenamiento	PMC	8/10

(49) exercise-based cardiac físico en la recuperación cardíaca
rehabilitation: a randomized establecida en el ejercicio: un estudio
controlled trial with 12-months controlado aleatorizado con un año de
follow-up seguimiento

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.2. Ejercicio interválico de alta intensidad en sujetos con insuficiencia cardiaca

Tabla 4. Síntesis de los resultados de los artículos seleccionados ensayos controlados aleatorizados (ECAs)

Nº	Autor	Participantes	Intervención	Variables	Resultados
					/Año
1	Mueller 2021 (30)	23 adultos con diabetes tipo 2 (edad promedio: 59 ± 9 años, 13 mujeres)	Los participantes realizaron un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) durante 12 semanas, 3 veces por semana. Cada sesión consistió en 10 ciclos de 1 min de ejercicio al 90% de la frecuencia cardíaca máxima, intercalados con 1 min de recuperación activa.	Control glucémico (HbA1c), VO2máx, sensibilidad a la insulina, masa grasa, presión arterial, perfil lipídico.	Se observó una reducción significativa en HbA1c ($-0.5 \pm 0.1\%$, $p < 0.001$), aumento en VO2máx (3.0 ± 0.6 mL/kg/min), mejora en sensibilidad a la insulina y disminución de la grasa corporal. No hubo cambios significativos en presión arterial ni perfil lipídico.
2	Kitzman 2021 (31)	349 pacientes ≥ 60 años hospitalizados por insuficiencia prematura, transicional,	Consistió en un programa de rehabilitación física Physical	Función física global (Short Physical Performance	El conjunto intervenido reveló un progreso significativamente mayor en la función física, como la puntuación

cardiaca individualizado y creciente, descompensada desarrollado para enfermos (EDTA), 175 mayores frágiles con Unidades SPPB: velocidad asignados a insuficiencia cardíaca aguda de marcha, equilibrio fuerza de la distancia recorrida en caminatas rehabilitación, 174 descompensada. La de silla, marcha 6 min de 6 minutos, el estado de fragilidad, a atención habitual. intervención se enfocó en 97 % fueron cuatro areas de la función Capacidad funcional también sugirieron beneficios frágiles o física (fuerza, equilibrio, (6MWD) clínicos de la intervención. A lo largo prefrágiles; grupo movilidad y resistencia) de 6 meses, la incidencia de etario promedio 73 avanzando mediante cuatro rehospitalización por cualquier causa, años; niveles funcionales Fuerza de prensión, rehospitalización por insuficiencia multimorbilidad ≈5 previamente definidos para velocidad de marcha, estado cardíaca y fallecimiento fue alta en condiciones cada dominio. de fragilidad ambos grupos. co-existentes. Las sesiones ambulatorias duraron una hora y se Calidad de vida (KCCQ, realizaron 3 días a la semana EQ-5D VAS) un total 36 sesiones durante 12 semanas Cognición (MoCA), depresión (GDS-15)

						Rehospitalización global y por IC a 6 meses; muerte a 6 meses
3	Guiliano 2020 (32)	24 pacientes	Los participantes fueron mayores (>65 años) asignados aleatoriamente a 4 semanas de PRIME o COMBO (fase 1). (HFpEF o HFrEF)	Capacidad aeróbica (VO ₂ máx), fuerza muscular, tolerancia al ejercicio, seguridad del programa	Tras 2 meses de entrenamiento, el grupo PRIME experimentó un crecimiento significativo el VO ₂ pico, mientras que el grupo COMBO presentó cambios mínimos. Esto se tradujo en un gran tamaño del efecto de respuesta intergrupal considerable (d de Cohen) de 1,0.	Se observó un adelanto clínicamente notable del VO ₂ pico en el 60 % del grupo PRIME y el 33 % del grupo COMBO tras 2 meses de entrenamiento. El VO ₂ en el umbral anaeróbico (UA) aumentó 1,6 ml/kg/min (IC del 95 % = 0,0-3,2) en el grupo PRIME, mientras que en el grupo COMBO se

4	Halle 2022 (33)	231 pacientes con insuficiencia cardíaca	Programa de ejercicio supervisado de 12 semanas. Los grupos de aleatorización fracción de fueron a) MCT, b) HIIT o c) eyección reducida RRE.	Dimensión ventricular (LVEDD) Los grupos de aleatorización fracción de fueron a) MCT, b) HIIT o c) eyección reducida RRE.	Entrenamiento continuo moderado (MCT).	No se presentaron diferencias significativas en cambios de LVEDD o LVEF según etiología (p=0,30; p=0,12), inclusive tras ajustes					

minutos al 60-70 % de la FC máxima.

Las sesiones de MCT debían realizarse al 60-70 % de la FC máxima y durar 47 min.

A los pacientes aleatorizados a RRE se les recomendó realizar ejercicio no supervisado según la preferencia individual con base en las recomendaciones actuales.

5	Feuerstein 2023 (34)	60 sujetos clínicos con falla cardiaca	Programa de ejercicio controlado de semanas, 3 avanzada, tiempo sesiones/semana: con una promedio desde combinación de ejercicio implantación de aeróbico (bicicleta o medio a un año caminata en cinta) y fuerza progresiva	Capacidad aeróbica (peak VO ₂), tolerancia al ejercicio, fuerza muscular, calidad de vida, seguridad/adherencia	Se ha confirmado que la particularidad de entrenamiento afecta el VO ₂ máximo en intervenciones de ejercicio en grandes cohortes de Insuficiencia Cardiaca. El ensayo HF-ACTION mostró un cambio en el VO ₂ máximo en el
---	----------------------------	---	--	---	--

				grupo de ejercicio en 3 meses solo con entrenamiento aeróbico supervisado.
6	Silva 2021 (35)	23 pacientes con insuficiencia cardiaca estable (56±10 años, NYHA I-II)	Las sesiones de ejercicio se realizaron 3 veces por semana en 36 sesiones con (56±10 años, una duración equivalente (aproximadamente 50 minutos). Se estableció una rutina de entrenamiento para ambas modalidades para la adaptación del paciente (de 6 a 10 sesiones) según su rendimiento, con el fin de alcanzar la prescripción de HIIT.	Función endotelial, pico VO ₂ A pesar de las altas intensidades, el HIIT y el CRT entrenamiento de resistencia en circuito fueron bien tolerados, lo que puede estar relacionado con la ausencia de disfunción muscular grave y la edad media de los pacientes incluidos (edad media general alrededor de 57 años). El entrenamiento de alta intensidad, independientemente de la modalidad aeróbica o de resistencia, demostró ser seguro en la IC. Se evidenciaron efectos similares en la capacidad de ejercicio en ambos grupos de entrenamiento, con mejoras en pico y MET máx. Sin embargo, solo el HIIT demostró mejoras en la

							potencia máxima de ciclismo y el torque máximo isocinético, lo que impactó positivamente en la fuerza muscular y un mejor pronóstico.
7	Besnier 2019 (36)	31 pacientes con insuficiencia cardiaca crónica (FEVI < 45%); edad no especificada.	Programa de rehabilitación MICT: entrenamiento continuo de intensidad moderada. HIIT: protocolo de intervalos breves e intensos aleatoriamente: con recuperación pasiva. MICT (n=15) vs HIIT (n=16).	HRV (alta frecuencia normalizada, HFnu%) Frecuencia cardíaca en reposo	HRV aumentó significativamente en HIIT (21.2 → 26.4 %, p<0.001) y no en MICT (23.1 → 21.9 %, p=0.444); diferencia intergrupos: p=0.003. FC en reposo cayó en ambos grupos (68 → 64 lpm y 66 → 63 lpm; sin diferencias intergrupos).	Fracción de eyeccción ventricular izquierda (FEVI)	VO ₂ peak mejoró más en HIIT (+21 %) frente a MICT (+5 %), p=0.009 FEVI aumentó solo en HIIT (36.2 → 39.5 %, p=0.034).
8	Edelmann 2025 (37)	322 pacientes con insuficiencia cardiaca fracción de	Grupo ET: entrenamiento supervisado combinado con (endurance + resistencia), 3	Puntuación reformada de Packer (formada por mortalidad, hospitalización por IC o ejercicio, VO ₂ peak,	El contraste en el pico entre ET y UC a las 12 semanas fue inferior que la observada en ensayos preliminares		

	eyección preservada (HFpEF); edad media 59,6 % mujeres (n = 192), 40,4 % hombres (n = 130); asignación aleatoria 1:1	veces/semana durante 12 meses.	función diastólica E/e', clase NYHA, autoevaluación global)	(0,8 ml kg ⁻¹ min ⁻¹ frente a alrededor de 2,0 ml kg ⁻¹ min ⁻¹). La función diastólica del ventrículo izquierdo, estimada como E/e', no fue significativamente desigual entre los grupos.
9 McGregor 2023 (38)	382 pacientes con enfermedad arterial coronaria (edad media 65 años, 81% hombres), asignados aleatoriamente a: (40–70% HIIT (n = 191) Ambos bajo supervisión y MISS (ejercicio moderado	HIIT: 3 sesiones/semana en 8 semanas, con bloques de intervalos intensos ($\geq 85\%$ FCmáx). MISS: 3 sesiones/semana de ejercicio continuo moderado (40–70% FCmáx).	VO ₂ pico Eventos cardiovasculares Calidad de vida (EQ-5D)	Aumento significativo del VO ₂ pico en HIIT: $+2,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ vs $+1,2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en MISS (p = 0,002). Mayor adherencia en HIIT (80%) que MISS (70%). No hubo diferencias en eventos cardiovasculares graves entre grupos (seguro). Mejora en calidad de vida similar en ambos grupos. El HIIT fue más eficiente en mejorar

		progresivo) (n = 191)			capacidad funcional en menor tiempo.
10	Donelli da Silveira 2020 (39)	59 sujetos clínicos con IC con fracción de eyección preservada. HIIT: ejercicio en intervalos (ICFEp), edad de alta intensidad promedio $70,6 \pm 8,4$ años, 61% personas femeninas. Divididos aleatoriamente en: • Grupo HIIT (n = 30) • Grupo MICT (n = 29)	Ejercicio controlado durante 4 semanas, 3 veces por semana: Capacidad aeróbica (VO ₂ pico) y presión arterial parámetros ecocardiográficos (función diastólica)		Los dos grupos optimizaron VO ₂ pico, pero el adelanto fue significativamente mayor en HIIT (+2,7 vs +1,2 ml/kg/min; p < 0,01). No hubo diferencias significativas en presión arterial o parámetros estructurales cardíacos. Se obtuvo mejoría clínica y en calidad de vida de los dos grupos. No se reportaron eventos adversos graves.
11	Sadek 2022 (40)	40 pacientes con insuficiencia cardíaca crónica (FE $\leq 45\%$) y entrenamiento aeróbico	Grupo control (n=12–13): sin entrenamiento; Grupo HI-AIT (n=13): y entrenamiento aeróbico	Fuerza muscular inspiratoria (presión inspiratoria máxima, MIP)	En el grupo mixto, confrontado con HI-AIT e IMT por separado: MIP mejoró +62 % vs +24 % (HI-AIT) y +25 % (IMT)

		debilidad muscular inspiratoria (presión inspiratoria máxima <70 % predicho).	intervalo de alta intensidad, 3 sesiones/semana durante 12 semana	Capacidad de entrenamiento (tiempo de ejercicio, prueba de caminata 6-min)	Tiempo de ejercicio aumentó +62 % vs +29 % y +12 % 6-min walk test mejoró +23 % vs +15 % y +18 % Calidad de vida (Minnesota) mejoró +56 % vs +47 % y +36 % El grupo control no reveló cambios.
12	Ulbrich 2016 (41)	40 pacientes con insuficiencia cardiaca crónica (NYHA II–III, FE $\leq 40\%$)	HIIT (n=20): intervalos de alta intensidad en ciclo → 4×4 min al 85–95 % FC con 3 min de descanso, 3 veces/semana 12 semanas	Capacidad funcional (prueba de caminata 6 min, 6MWT) por VO ₂ pico (consumo máximo de oxígeno)	Ambos grupos mejoraron significativamente en 6MWT y VO ₂ pico sin diferencias significativas entre ellos. La calidad de vida mejoró igual en HIIT y MICT.

			MICT (n=20): ciclismo continuo al 60–70 % FC, misma frecuencia y duración		No se reportaron eventos adversos graves; ambos protocolos fueron seguros
13	Taylor 2020 (42)	93 pacientes con enfermedad arterial coronaria (habilitados tras supervisadas + 1 en casa) por prueba de 4 semanas, luego solo en ejercicio), edad casa por 48 semanas. MICT: media 65 ± 8 años; 40 min continuos 84 % varones; moderados, de igual aleatorizados a frecuencia y fases. HIIT (n = 46) o MICT (n = 47)	HIIT: 4 × 4 min al ≥85 % FCmáx + recuperación, 3 sesiones/semana (2 meses) (principal, baseline, 4 sem, 3, 6 y 12 meses)	VO ₂ pico (principal, baseline, 4 sem, 3, 6 y 12 meses) (2,9 ± 3,4 mL/kg·min); MICT +4 % (1,2 ± 3,4); Δ significativa, p = .02	A 4 semanas: HIIT +10 % VO ₂ pico (2,9 ± 3,4 mL/kg·min); MICT +4 % (1,2 ± 3,4); Δ significativa, p = .02 A 12 meses: los dos grupos optimizan VO ₂ similar (HIIT +10 %, MICT +7 %; no significativo, p = .30) Factibilidad y seguridad: altas durante supervisión; 3 retiros por sucesos serios en HIIT vs 1 en MICT; uno tras entrenamiento (hipotensión) Adherencia en casa: controlado ~91 % en ambos; en casa: HIIT 53 %, MICT 41 % (no significativa, p = .35)
14	Lise 2015 (43)	83 pacientes con enfermedad coronaria tras HIIT domiciliario. Ambos 12 semanas de bajo supervisión durante	HIIT hospitalario (treadmill o grupo) durante	VO ₂ pico (baseline vs 1 año) Actividad física diaria (Treadmill: 35.8 → 37.4 ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ >30 min moderada/día)	VO ₂ pico aumentó significativamente en los tres grupos:

		rehabilitación HIIT; evaluados a 1 año completaron: 68 hombres, mujeres; edad media 59 ± 8 años)	12 semanas, seguimiento pasivo hasta 1 año (76 año)	luego	Comparación modalidades (indoor home)	entre (32.7 → 34.1 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) Domiciliario: 34.5 → 36.7 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ - >90 % alcanzaron ≥ 30 min/día de actividad moderada.	Grupo: 32.7 → 34.1 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ Domiciliario: 34.5 → 36.7 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ - >90 % alcanzaron ≥ 30 min/día de actividad moderada.	Tendencia mayor de actividad en el grupo domiciliario comparado con hospitalario
15	Reed 2021 (44)	135 pacientes con enfermedad arterial coronaria en intervalos.	Aleatorización en 3 grupos: HIIT: alta intensidad por intervalos. rehabilitación (edad 61 ± 7 años; 85 % hombres)	Capacidad funcional (6MWT) Depresión (BDI-II)	6MWT: ↑ mayor en NW ($+77,2 \pm 60,9$ m) que HIIT ($+51,4 \pm 47,8$ m) y MICT ($+48,3 \pm 47,3$ m), interacción grupo×tiempo $p = 0,042$			

16	Wehmeier 2020 (45)	169 sujetos clínicos con insuficiencia cardíaca crónica (edad media: 70 años), establecidos aleatoriamente en dos grupos: particularizado, con intervención (n = 86) y control (n = 83).	El grupo de intervención ejecutó un programa de rehabilitación cardíaca establecido en el domicilio durante 12 semanas, aleatoriamente en acondicionado e dos grupos: particularizado, con sesiones semanales controladas por teléfono. El grupo control recibió cuidado frecuente.	Capacidad funcional, calidad de vida, síntomas, actividad física y mortalidad.	El programa domiciliario mejoró significativamente la calidad de vida (diferencia media ajustada -5.7 puntos en MLHFQ, IC 95%: -10.1 a -1.3; p = 0.01). También se observaron mejoras en síntomas y actividad física. No hubo diferencias en mortalidad.
17	Verame 2024 (46)	9 adultos entrenados (5H/4M; edad 28 ± 5 años; IMC total 24.1 ± 2.3 kg/m ² ; grasa corporal 20.2 ± 7.9 %), con al menos 6 meses de ejercicio	Dos protocolos agudos de HIIT sobre bicicleta ergométrica, igual volumen (20 min esfuerzo): Protocolo 1:0.5: intervalos de esfuerzo:recuperación 1:0.5, intensidad al 80–90 % de ejercicio	Frecuencia cardíaca (FC), presión arterial sistémica (PAS), percepción subjetiva del esfuerzo (PSE), escala visual analógica (VAS), respuesta afectiva (Feeling Scale, AR), disfrute FCmáx. (PACES) e intención de repetir la sesión.	No se observaron diferencias significativas entre protocolos en FC, PAS, VAS, PACES ni PSE (p > 0.05). El protocolo 1:2 estimuló mayor perturbación fisiológica y manifestó tendencia a mejor respuesta afectiva y mayor intención de repetir, aunque no significativa (AR y repetición; p > 0.05)

			aeróbico estructurado.	protocolo sesiones espaciadas por ≥ 48 h, asignación aleatoria cruzada.	realizado en			
18	Fisher 2015 (47)	28 hombres jóvenes, sedentarios, con sobrepeso/obesidad (edad 20 ± 1.5 años; IMC $29.5 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$); 5 (≈ 60 min/semana).	HIIT: 6 semanas, cicloergómetro, “Wingate” al 85% de potencia máxima + recuperación (15% (DXA: % grasa, masa magra))	VO ₂ peak Sensibilidad a insulina (SI) via OGTT	Ambos grupos significativamente SI (+17.6%), % grasa, lípidos, VO ₂ peak (p<0.05)			mejoraron
19	Gripp 2021 (48)	22 adultos con sobrepeso/obesidad sin entrenar (n = 11 HIIT; n = 11 MICT)	HIIT: 8 semanas de carrera al aire libre, intervalos intensos; 4 semanas de suspensión (TC).	VO ₂ max / IMC Grasa corporal total y visceral	Perfil de lípidos (colesterol total, lipoproteínas VLDL/HDL, triglicéridos) Frecuencia cardíaca durante ejercicio	Presión arterial Perfil de lípidos (colesterol total, lipoproteínas VLDL/HDL, triglicéridos) Frecuencia cardíaca durante ejercicio	No hubo diferencias entre grupos en abandonos sí, composición corporal, presión o lípidos Perfil lipídico mejorado: disminución de partículas VLDL/HDL medianas (tendencia significativa)	HIIT: adelantos significativos en 8 indicadores (todos los listados) después de 8 semanas (p<0.05). Después de 4 semanas de TC, se

			MICT: 8 semanas de carrera continua moderada; mismas 4 semanas de TC	Presión arterial sistólica revirtieron parcialmente 4: VO ₂ max, total grasa visceral, presión sistólica y colesterol total (p < 0.05).
20 (49)	Petersen 2019	164 pacientes cardíacos remitidos a rehabilitación basada en ejercicio	Grupo dosis alta: sesiones de VO ₂ peak 1 h, 3×/semana durante 12 semanas (36 sesiones) Potencia máxima	MICT: solo mejoró 3 indicadores (VO ₂ max, IMC, grasa visceral); tras TC, estos tres se revirtieron (p < 0.05).
			Grupo dosis baja: sesiones de 1 h, 2×/semana durante 8 semanas (16 sesiones) – ambos con mismo protocolo de ejercicio aeróbico y fuerza, supervisado	Tras intervención existe una mejoría significativa en favor del grupo de dosis alta mostró mejoras superiores en capacidad aeróbica, fuerza y potencia tras el programa. A los 12 meses, sólo VO ₂ peak y carga máxima continuaron significativamente más altos, lo que sugiere una ventaja a largo plazo en la capacidad aeróbica.

4.3. DISCUSIÓN

La insuficiencia cardiaca (IC) constituye una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, representando un desafío clínico importante para los sistemas de salud, especialmente en adultos mayores con comorbilidades. Es un síndrome clínico, caracterizado por la incapacidad del corazón para bombear adecuadamente la sangre y satisfacer las demandas metabólicas del organismo. La fracción de eyección reducida, presente en aproximadamente el 50% de los casos, se asocia a una disfunción sistólica significativa, lo que repercute directamente en la calidad de vida y la capacidad funcional del paciente.

En este escenario, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) ha emergido como una habilidad transformadora en el ámbito de la rehabilitación cardiovascular. En contraste del ejercicio aeróbico moderado convencional, el HIIT alterna ciclos cortos de esfuerzo de alta intensidad con etapas de recuperación activa o pasiva. Esta particularidad ha evidenciado inducir progresos superiores en variables fisiológicas como el VO₂ máx, la remodelación ventricular, la sensibilidad a la insulina y la función endotelial, consolidándose en una opción eficaz, segura y eficiente en pacientes con IC.

La presente investigación consintió en analizar múltiples investigaciones que evalúan los efectos del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) en individuos con enfermedades cardiovasculares, especialmente insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida o preservada, enfermedad arterial coronaria y comorbilidades como diabetes tipo 2.

Uno aspecto positivo más sólidos observados a lo largo de los ensayos examinados fue el progreso significativo en la capacidad aeróbica, medida por medio del VO₂ pico. Investigaciones como los de Mueller (30), Donelli da Silveira (39) y Petersen (49) alcanzaron aumentos significativos del VO₂ máximo, con diferencias estadísticas favorables al HIIT frente al entrenamiento continuo moderado (MICT). Por ejemplo, Donelli da Silveira (39) registró un aumento de +2.7 mL/kg/min en VO₂ pico en el grupo HIIT frente a +1.2 mL/kg/min en el grupo MICT, lo que representando un adelanto clínicamente significativo en el pronóstico cardiovascular y la capacidad funcional.

Igualmente, estudios como la de Kitzman (31) y Giuliano (32) recalcan que, inclusive en poblaciones vulnerables y de edad avanzada, el ejercicio de alta intensidad apropiado consigue optimizar la función física global (SPPB) y la capacidad aeróbica, sin provocar efectos adversos relevantes. Esto apunta que el HIIT puede ser seguro y factible en unos distintos perfiles clínicos, siempre que se ajuste apropiadamente, a las necesidades del paciente.

Mas allá de los efectos en el VO₂ pico, diferentes estudios evidenciaron mejoras en otros indicadores de rendimiento físico y muscular. Por ejemplo, en el ensayo de Sadek (40), evidencio en el entrenamiento combinado de HIIT con fortalecimiento de la musculatura inspiratoria provocó incrementos superiores en la presión inspiratoria máxima (MIP) y en la distancia recorrida en la prueba de 6 minutos de caminata, demostrando un efecto sinérgico entre diferentes modalidades de ejercicio. De manera similar, Silva (35) manifestó que el HIIT alcanzó mejoras en potencia máxima de ciclismo y torque isocinético, aspectos cruciales para el rendimiento físico cotidiano de pacientes con insuficiencia cardíaca.

Un punto relevante observado fue la efectividad del HIIT incluso en poblaciones de mayor edad y con múltiples comorbilidades, como se destaca en el estudio de Kitzman (31), en donde un protocolo de ejercicio adaptado a adultos mayores frágiles hospitalizados por insuficiencia cardíaca descompensada logró mejorar significativamente la función física global, movilidad y calidad de vida. Esto demuestra que, con una adecuada supervisión y progresión, el HIIT puede ser factible y beneficioso incluso en poblaciones vulnerables.

No obstante, no todos los estudios evidenciaron una superioridad absoluta del HIIT. Por ejemplo, Ulbrich (41) y Taylor (42) hallaron mejoras equivalentes en la calidad de vida y en el VO₂ pico tanto en el grupo HIIT como en el MICT al final de 12 semanas, si bien el HIIT expuso una mayor eficiencia temporal. Este hallazgo significativo, ya que sugiere que la selección del tipo de entrenamiento podría depender más del objetivo terapéutico y de la disponibilidad de tiempo del paciente, que de una diferencia significativa y eficaz a largo plazo.

Asimismo, se observó que los efectos del HIIT dependen de factores como la duración del programa, la intensidad real alcanzada y la adherencia del paciente. Petersen (49) contrastó dosis altas y bajas de entrenamiento y halló que solo el grupo de dosis alta (36

sesiones) consiguió conservar mejoras significativas a los 12 meses en VO₂ pico y carga máxima. Este resultado enfatiza la relevancia la importancia de la regularidad, supervisión y progresión del ejercicio como determinantes clave del éxito del programa.

Otro punto destacable es la seguridad del HIIT. A pesar de ser un protocolo de alta exigencia fisiológica, múltiples estudios (McGregor, 38; Taylor, 42) reportaron tasas muy bajas de acontecimientos adversos graves, inclusive en entrenamientos domiciliarios. Esto manifiesta que, bajo condiciones de control apropiadas, el HIIT no solo es efectivo, sino, además, bien tolerado y seguro.

De manera conjunta, los resultados respaldan que el entrenamiento interválico de alta intensidad es una intervención segura, eficaz y adaptable en diferentes poblaciones cardiovasculares. No obstante, se requiere una individualización cuidadosa del protocolo, así como un seguimiento continuo para maximizar los beneficios y minimizar riesgos.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), a través de investigaciones, ha demostrado que, al alternar ciclos cortos de esfuerzo de alta intensidad es seguro y eficaz, mejorando la capacidad funcional y el VO₂ máximo, mejorando la calidad de vida, fuerza muscular, función endotelial y control de síntomas, sin efectos adversos graves.

Las combinaciones del HIIT con otras modalidades especialmente el entrenamiento de músculos inspiratorios (IMT) y la fuerza muscular, alcanzaron los efectos más potentes de toda la revisión potenciaron los beneficios funcionales y respiratorios, generando los resultados más sólidos, lo cual posiciona a este protocolo como una intervención segura, eficiente y clínicamente relevante.

La evidencia muestra que el HIIT, solo o combinado con otras terapias, ofrece resultados superiores en menor tiempo, consolidándose como una estrategia terapéutica de mayor impacto clínico dentro de los programas de rehabilitación cardiovascular, siempre que su aplicación sea de forma individualizada y supervisada por el personal capacitado.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda integrar el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) como parte del abordaje fisioterapéutico en programas de rehabilitación cardiaca para pacientes con insuficiencia cardiaca. Esta intervención debe ser personalizada, basada en una evaluación clínica completa que considere la condición funcional, comorbilidades y nivel de riesgo del paciente.

Es fundamental que el protocolo HIIT sea diseñado y supervisado por profesionales capacitados, para garantizar seguridad y efectividad, con el fin de realizar una prescripción segura, eficaz y adaptada a las características específicas del paciente con IC.

Se recomienda fomentar la capacitación continua del personal fisioterapéutico en este tipo de entrenamiento. Finalmente, se sugiere continuar generando evidencia a través de investigaciones que evalúen los efectos del HIIT a largo plazo.

6. BIBLIOGRÁFIA

1. Imizcoz MÁ. Insuficiencia cardíaca. Definición, fisiopatología y cambios estructurales. *Cir Cardiovasc* [Internet]. 2008;15(1):15–20. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1134-0096\(08\)70220-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1134-0096(08)70220-1)
2. Gomez Piqueras P, Sanchez Gonzalez M. Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) en adultos mayores: una revisión sistemática. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud* [Internet]. 2019 May 23;17(1):e35494. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-44362019000100118&script=sci_abstract&tlang=es
3. Farmakis D, Parissis J, Lekakis J, Filippatos G. Insuficiencia cardiaca aguda: epidemiología, factores de riesgo y prevención. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2015;68(3):245–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2014.11.009>
4. Xie B, Yan X, Cai X, Li J. Effects of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity in Cardiac Patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. *BioMed Research International* [Internet]. 2017:1–16. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5366197/>
5. Murphy SP, Ibrahim NE, Januzzi JL. Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JAMA* [Internet]. 2020;324(5):488–8. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2768982>
6. Tortora J, Derrickson. *Principios de Anatomía y Fisiología* Tortora Derrickson. 13th ed. Buenos Aires, Argentina : Editorial Medica Panamericana ; 2013.
7. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GMC, Coats AJS. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovascular Research* [Internet]. 2022;118(17):3272–87. Disponible en: <https://academic.oup.com/cardiovascres/article/118/17/3272/6527627>
8. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GMC, Coats AJS. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovascular Research* [Internet]. 2022;118(17):3272–87. Disponible en: https://academic.oup.com/translate.goog/cardiovascres/article/118/17/3272/6527627?_x_tr_sl=en&_x_tr_tle_s&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge
9. Andres J, Moreira J, Lilibeth K, Fabian E. Factors influencing heart failure in adult patients. *Universidad Ciencia y Tecnología* [Internet]. 2023;27(119):116–23. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-

48212023000200108#:~:text=Seg%C3%AAn%20el%20Instituto%20Nacional%20de,principales%20causas%20de%20enfermedad%20cardiovascular.

10. Sameer Kurmani, Squire I. Acute Heart Failure: Definition, Classification and Epidemiology. *Current Heart Failure Reports* [Internet]. 2017;14(5):385–92. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11897-017-0351-y>
11. Truby LK, Rogers JG. Advanced Heart Failure. *JACC Heart Failure* [Internet]. 2020;8(7):523–36. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213177920302080?via%3Dihub>
12. Ateet Kosaraju, Goyal A, Yulia Grigorova, Makaryus AN. Left Ventricular Ejection Fraction [Internet]. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459131/>
13. Nair N. Epidemiology and pathogenesis of heart failure with preserved ejection fraction. *Reviews in Cardiovascular Medicine* [Internet]. 2020;21(4). Disponible en: <https://www.imrpress.com/journal/RCM/21/4/10.31083/j.rcm.2020.04.154/htm>
14. Piepoli MF, Adamo M, Barison A, Bestetti RB, Biegus J, Böhm M, et al. Preventing heart failure: a position paper of the Heart Failure Association in collaboration with the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Heart Failure* [Internet]. 2022;24(1):143–68. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejhf.2351>
15. Bui AL, Horwich TB, Fonarow GC. Epidemiology and risk profile of heart failure. *Nature Reviews Cardiology* [Internet]. 2010;8(1):30–41. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrcardio.2010.165>
16. 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. *European Journal of Heart Failure* [Internet]. 2021;23(3):352–80. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejhf.2115>
17. Koppen E, Omland T, Larsen AI, Karlsen T, Linke A, Prescott E, et al. Exercise training and high-sensitivity cardiac troponin T in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *ESC Heart Failure* [Internet]. 2021;8(3):2183–92. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ehf2.13310>

18. Torre M, Jarolim P. Cardiac troponin assays in the management of heart failure. Clinica Chimica Acta [Internet]. 2015;441:92–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25545229/>
19. De F, Médicas Unan-León C. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONÓMA DE NICARAGUA [Internet]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7488/1/244053.pdf>
20. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2019 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation [Internet]. 2019;139(10). Disponible en: <https://revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/536>
21. Burguez S. Insuficiencia cardíaca aguda insuficiencia cardíaca especial Artículo de revisión. Rev Uruguay Cardiol [Internet]. 2017; 32:372–92. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v32n3/1688-0420-ruc-32-03-370.pdf>
22. Rodríguez Rodríguez N, Albín Cano RG, Arce Puentes D. Insuficiencia cardíaca “de novo”: Un reto diagnóstico. Rev Cubana Med [Internet]. 2022; 61(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232022000300019
23. Vicente. Péptido natriurético como marcador diagnóstico de insuficiencia cardíaca, propuesta de un algoritmo diagnóstico [Internet]. Ug.edu.ec. 2016. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/dd43a634-afef-4072-9291-2dcbee0fa4e0>
24. Parada Zuluaga JS, Marisancén Carrasquilla K, Vélez Granda AM, Saldarriaga Giraldo CI, Quintero Ossa ÁM, Cañas Arenas EM, et al. Predictores de hospitalización prolongada en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda. Revista Colombiana de Cardiología [Internet]. 2019;26(2):78–85. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332019000200078
25. Pruebas cardíacas [Internet]. NHLBI, NIH. 2024 [citado 5 de mayo 2025]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/estudios-cardiacos>
26. López Chicharro J, Campo V. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad. Bases Fisiológicas y Aplicaciones Prácticas ; 2018.
27. Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. Clin Geriatr Med [Internet]. 2019;35(4):469–87. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cger.2019.07.011>
28. Perez Becerra NM, Rodríguez Mojica YM. Papel del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) en los programas de rehabilitación cardíaca. Rev Colomb Méd Fís

- Rehabil [Internet]. 2022;32(2):181–94. Disponible en: <https://revistacmfr.org/index.php/rcmfr/article/view/357>
29. Burkhalter N. Evaluación de la escala Borg de esfuerzo percibido aplicada a la rehabilitación cardiaca. Rev Lat Am Enfermagem [Internet]. 1996;4(3):65–73. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/Tf8pXLVy4ShDvNtGK95kxkr/>
30. 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. JAMA [Internet]. 2021 Feb 9;325(6):542. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33560320/>
31. Kitzman DW, Whellan DJ, Duncan P, Pastva AM, Mentz RJ, Reeves GR, et al. Physical Rehabilitation for Older Patients Hospitalized for Heart Failure. New England Journal of Medicine [Internet]. 2021;385(3):203–16. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8353658/>
32. Giuliano C, Levinger I, Vogrin S, Neil CJ, Allen JD. PRIME-HF: Novel Exercise for Older Patients with Heart Failure. A Pilot Randomized Controlled Study. Journal of the American Geriatrics Society [Internet]. 2020;68(9):1954–61. Available from: <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.16428>
33. Halle M, Prescott E, Van EM, Beckers P, Vibeke Videm, 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. American Heart Journal Plus Cardiology Research and Practice [Internet]. 2022;22:100202–2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666602222001197?via%3Dihub>
34. Feuerstein A, Schoenrath F, Evgeny Belyavskiy, Knierim J, Friede T, Placzek M, et al. Supervised exercise training in patients with advanced heart failure and left ventricular assist device: A multicentre randomized controlled trial (Ex-VAD trial). European Journal of Heart Failure [Internet]. 2023;25(12):2252–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37702315/>
35. 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. Abdelbasset WK, editor. PLOS ONE

- [Internet]. 2021 Oct 1;16(10):e0257607. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34597330/>
36. 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. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2019;62(5):321–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065719301046?via%3Dihub>
37. Edelmann F, Wachter R, Duvinage A, Mueller S, Fegers-Wustrow I, Schwarz S, et al. Combined endurance and resistance exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a randomized controlled trial. *Nature Medicine* [Internet]. 2025;31(1):306–14. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41591-024-03342-7?utm_source=chatgpt.com
38. McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett ST, Nichols S, Ennis S, et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology* [Internet]. 2023;30(9):745–55. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/30/9/745/7031580?login=false>
39. Donelli A, Beust J, Piardi S, Macedo S, 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. *European Journal of Preventive Cardiology* [Internet]. 2020;27(16):1733–43. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/27/16/1733/5950922?login=false>
40. Sadek Z, Salami A, Youness M, Awada C, Hamade M, Joumaa WH, et al. A randomized controlled trial of high-intensity interval training and inspiratory muscle training for chronic heart failure patients with inspiratory muscle weakness. *Chronic Illness* [Internet]. 2020;18(1):140–54. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1742395320920700>
41. Ulbrich AZ, Vitor Giatte Angarten, Netto AS, Sties SW, Daiana Cristine Bündchen, Mara, et al. Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Clinical Trials and Regulatory Science in Cardiology* [Internet]. 2015;13:21–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405587515300263>
42. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, Leveritt MD, Gomersall SR, Rowlands AV, et al. Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity

- Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *JAMA Cardiology* [Internet]. 2020;5(12):1382–2. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2769884>
43. Aamot I, Karlsen T, Dalen H, Støylen A. Long-term Exercise Adherence After High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: A Randomized Study. *Physiotherapy Research International* [Internet]. 2015;21(1):54–64. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pri.1619>
44. Reed JL, Terada T, Cotie LM, Tulloch HE, Leenen FH, Matheus Mistura, et al. The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study). *Progress in Cardiovascular Diseases* [Internet]. 2021; 70:73–83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34245777/>
45. Wehmeier UF, Schweitzer A, Jansen A, Probst H, Grüter S, Silke Hähnchen, et al. Effects of high-intensity interval training in a three-week cardiovascular rehabilitation: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* [Internet]. 2020;34(5):646–55. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215520912302>
46. Verame S, Santana J, Eduardo C, José E, Figueira J. Physiological And Psychoaffective Responses Of Adults Trained In Acute Hiit Protocols. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [Internet]. 2023;30. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/XCfTVLpVjngmz6NBhMHFPr/?lang=en>
47. Fisher G, Brown AW, Bohan Brown MM, Alcorn A, Noles C, Winwood L, et al. High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. Earnest CP, editor. *PLOS ONE* [Internet]. 2015;10(10):e0138853. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138853>
48. Gripp F, Nava RC, Cassilhas RC, Esteves EA, Magalhães COD, Dias-Peixoto MF, et al. HIIT is superior than MICT on cardiometabolic health during training and detraining. *European Journal of Applied Physiology* [Internet]. 2020;121(1):159–72. Disponible en : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-020-04502-6>
49. Petersen AK, Oestergaard LG, Maurits van Tulder, Laustsen S. A comparison of high versus low dose of exercise training in exercise-based cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial with 12-months follow-up. *Clinical Rehabilitation* [Internet].

2019;34(1):69–81. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215519883411>

50. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *Journal of physiotherapy* [Internet]. 2020;66(1):59. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S183695531930092X?via%3Dih>

7. ANEXOS

Figura 2. Escala de PEDro

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

*Tomado de: Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: physiotherapy evidence database (PEDro) scale. Journal of physiotherapy [Internet]. 2020;66(1):59. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S183695531930092X?via%3Dihu> (50).