





Artículo de revisión

Entrenamiento Aeróbico y de Fuerza Combinado comparado con Aeróbico solamente en la Rehabilitación de Pacientes con Insuficiencia Cardíaca

Combined Aerobic and Strength Training compared to Aerobic only in the Rehabilitation of Patients with Heart Failure

 Bruno Bizzozero Peroni,¹  Valentina Díaz Goñi,² |

¹ Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Uruguay.

Resumen

Objetivo: comparar la influencia del entrenamiento aeróbico y de fuerza combinados (EAFC) con el entrenamiento aeróbico sobre variables relevantes de la rehabilitación cardíaca (RC) en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC). **Método:** Realizamos una revisión de revisiones sistemáticas y meta-análisis en PubMed y Web of Science hasta marzo de 2020. Se utilizó la herramienta 'Assessment of Multiple Systematic Reviews 2' (AMSTAR-2) para evaluar la calidad metodológica de los estudios. **Resultados:** se identificaron un total de 600 artículos, de los cuales 5 se seleccionaron para esta revisión. En los estudios incluidos se identificaron un total de 16 intervenciones diferentes con 409 pacientes (rango edad media = 51-70 años) con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida. Un estudio presentó nivel de confianza alto y 4 estudios presentaron nivel de confianza moderado (AMSTAR-2). El EAFC presentó mejoras significativas sobre la calidad de vida y la fuerza muscular en comparación al entrenamiento aeróbico. No se encontraron diferencias significativas al comparar los efectos de los entrenamientos sobre la capacidad aeróbica, fracción de eyección del ventrículo izquierdo y pendiente de ventilación minuto/producción dióxido de carbono. **Conclusiones:** El EAFC es una intervención de ejercicio adecuada en la RC de pacientes con IC, potenciando las mejoras sobre calidad de vida y fuerza muscular en comparación al entrenamiento aeróbico. Son necesarios estudios que analicen los efectos del EAFC según característica del entrenamiento, edad, severidad de la IC y tratamiento farmacológico.

Palabras Clave: Ejercicio, insuficiencia cardíaca, rehabilitación cardíaca.

Abstract

Aim: to compare the influence of combined aerobic and resistance training (CART) with aerobic training on relevant variables of cardiac rehabilitation (CR) in patients with heart failure (HF). **Method:** we conducted a review of systematic reviews and meta-analyses in PubMed and Web of Science up to March 2020. The 'Assessment of Multiple Systematic Reviews 2' (AMSTAR-2) tool was used to assess the methodological quality of the studies. **Results:** a total of 600 articles were identified, of which 5 were selected for this review. In the included studies a total of 16 different interventions were identified with 409 patients (mean age range = 51-70 years) with HF and reduced left ventricular ejection fraction. One study had a high level of confidence and 4 studies had a moderate level of confidence (AMSTAR-2). The CART showed significant improvements on quality of life and muscle strength compared to aerobic training. No significant differences were found when comparing the effects of trainings on aerobic capacity, left ventricular ejection fraction and minute ventilation/carbon dioxide production slope. **Conclusions:** CART is an adequate exercise intervention in the CR of patients with HF, enhancing improvements in quality of life and muscle strength compared to aerobic training. Studies are necessary to analyze the effects of CART according to characteristics of training, age, severity of HF and medical treatment.

Key Words: Exercise, heart failure, cardiac rehabilitation.

Introducción

La insuficiencia cardíaca (IC) presenta una prevalencia mundial mayor a 37 millones de personas, con un pronóstico de aumento de estas cifras especialmente en adultos mayores (1). La IC es un síndrome clínico caracterizado por síntomas típicos (disnea, poca tolerancia al ejercicio y fatiga) que pueden estar acompañados por signos (presión venosa yugular elevada, crepitantes pulmonares y edema periférico) causados por una anomalía cardíaca estructural y/o funcional, que resulta en un gasto cardíaco reducido y/o presiones intra-cardíacas elevadas (2). Los pacientes con IC encuentran afectados su calidad de vida, capacidad funcional y función cardíaca (2).

La rehabilitación cardíaca (RC) es el tratamiento y prevención secundaria de enfermedades cardíacas, incluyendo elementos como ejercicio físico, tratamiento médico/farmacológico y modificación del estilo de vida (2,3). La RC mejora el pronóstico de la IC (2). Es recomendable la inclusión de un programa de ejercicio físico (PEF) dentro de la RC como factor principal para el éxito de esta y la prevención en la recurrencia de eventos cardíacos (4–6). El PEF en la RC se recomienda en todos los pacientes con IC que presenten síntomas estables de clase I, II o III según la clasificación 'New York Heart Association' (2,7,8). Antes de comenzar un PEF todos los pacientes con IC deben realizar una prueba de ejercicio cardiopulmonar, con su posterior planificación y ejecución en un entorno supervisado después de una evaluación cuidadosa y monitoreada (9). El PEF en la RC de pacientes con IC presenta mejoras sobre la calidad de vida, capacidad funcional y tasa de hospitalizaciones (10,11).

El entrenamiento aeróbico (EA) ha sido el PEF tradicional en la RC, con mejoras sobre el consumo de oxígeno pico (VO_2 pico) en pacientes con IC clínicamente estables (12,13). El entrenamiento de fuerza (EF) ha cumplido un rol secundario en la RC, aunque ha resultado ser importante en la prevención secundaria de esta población al reportar mejoras sobre la capacidad aeróbica, fuerza muscular y calidad de vida (14,15). Si bien originalmente se asumió que el EF en estos pacientes era peligroso debido a los rápidos aumentos de la frecuencia cardíaca y la presión arterial (16), desde entonces se ha demostrado que puede realizarse de manera segura hasta el 90% de 1 repetición máxima en la RC (14,15).

Los mecanismos subyacentes responsables de la disminución en la capacidad aeróbica en pacientes con IC están relacionados con factores cardiovasculares centrales y con anomalías en el tejido muscular periférico (17). Por lo tanto, el EA y el EF se establecen como componentes esenciales de la RC basada en el ejercicio (18). El entrenamiento aeróbico y de fuerza combinado (EAFC) ha

presentado mayores beneficios sobre variables relevantes de la RC como la capacidad aeróbica y la fuerza muscular en comparación a estos PEF realizados de forma independiente (17). Sin embargo, no se han comparado revisiones sistemáticas que confirmen estos hallazgos y analicen los efectos del EAFC en comparación al EA sobre otras variables relevantes de la RC en esta población. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es analizar la influencia del EAFC en comparación al EA sobre variables relevantes de la RC en pacientes con IC.

Método

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica hasta el 21 de marzo de 2020 en las bases de datos PubMed y la colección principal de WOS. Se incluyeron revisiones sistemáticas y/o meta-análisis que examinaran los efectos del EAFC en comparación al EA sobre diferentes variables relevantes de la RC en pacientes con IC.

Al realizar la búsqueda en PubMed se utilizaron los términos MeSH para definir la patología cardíaca y la intervención mediante ejercicio físico. La combinación fue la siguiente: 'heart failure' [MeSH] AND 'exercise' [MeSH] OR 'exercise therapy' [MeSH] OR 'resistance training' [MeSH] OR 'circuit-based training' [MeSH] OR 'endurance training' [MeSH] OR 'cardiac rehabilitation' [MeSH]. En todos los términos MeSH se utilizó la opción restringir al tema principal como función de búsqueda. Además, se seleccionaron como criterios para la búsqueda: estudios de revisiones sistemáticas y/o meta-análisis, publicados en inglés o español, a texto completo, y en población humana.

La búsqueda en WOS se realizó con palabras claves para definir patología, intervención, variable principal, idioma del estudio y tipo de artículo: 'heart failure' AND 'moderate-intensity continuous training' OR 'aerobic training' OR 'resistance training' OR 'strength training' OR 'combined training' OR 'cardiac rehabilitation' AND 'English' OR 'Spanish' AND 'review'.

2.2. Criterios de inclusión/exclusión

Para ser seleccionados en esta revisión, los artículos debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: (1) estudios que analicen la influencia del EAFC en comparación al EA sobre variables relevantes de la RC en pacientes con IC; (2) que consideren al EAFC cuando las modalidades de ejercicio aeróbico y de fuerza se ejecuten en la misma sesión; (3) en inglés o español a texto completo, publicados en las bases de datos seleccionadas; y, (4) en modalidad de revisión sistemática y/o meta-análisis.

Además, los criterios de exclusión fueron los siguientes: (1)

investigaciones sobre pacientes cardíacos que no incluyan IC; (2) estudios que no analicen los efectos del EAFC en comparación al EA sobre variables relevantes de la RC; (3) revisiones que sus resultados sean la combinación de IC con otra patología; y, (4) artículos que expresen resultados en base a estudios en animales.

2.3. Identificación de estudios

Siguiendo los procedimientos de la estrategia de búsqueda en las bases de datos PubMed y WOS, se identificaron 600 artículos. La figura 1 muestra gráficamente el flujo del proceso de búsqueda según la declaración 'Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses' (19). En base a los criterios de inclusión/exclusión, los 2 autores (BBP y VDG) realizaron el siguiente procedimiento de selección: (1) fase de cribado aplicada a título y resumen; (2) búsqueda de texto completo y evaluación de elegibilidad de los artículos seleccionados después del paso anterior. En caso de dudas para la selección de estudios, se resolvió por consenso entre ambos autores. Se buscaron manualmente las listas de referencias de los artículos incluidos para identificar otros estudios apropiados.

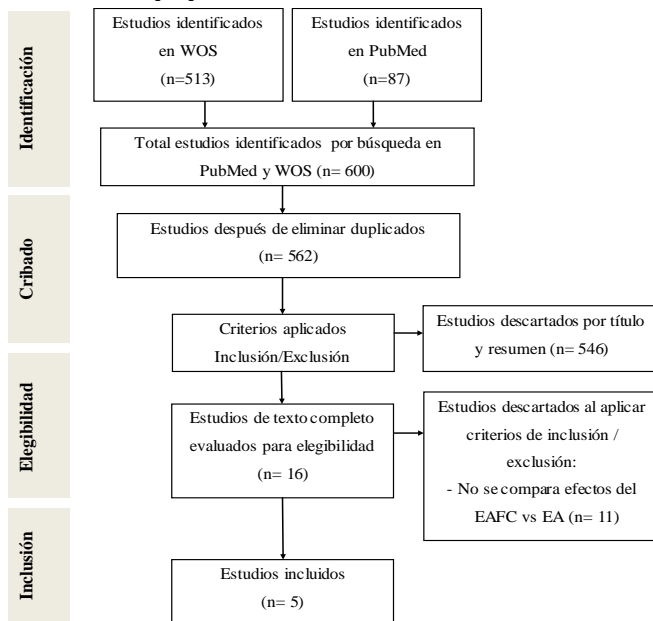


Figura 1. Diagrama de flujo según PRISMA para la selección de revisiones sistemáticas y meta-análisis. Fuente: elaboración propia.

2.4. Extracción de datos

Los 2 autores (BBP y VDG) recopilaron los datos de los estudios incluidos que incluyeron: año de publicación, autores, tipo de estudio, fecha de búsqueda de intervenciones, fuentes de financiamiento, herramienta utilizada para la evaluación del riesgo de sesgo, número de artículos incluidos, edad y cantidad de pacientes, porcentaje de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, clasificación 'New York

Heart Association', descripción de los protocolos del PEF (frecuencia/duración, intensidad, tipo y tiempo) y resultados sobre las variables analizadas (capacidad aeróbica, calidad de vida, fracción de eyección del ventrículo izquierdo, fuerza muscular y pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono).

2.5. Evaluación de la calidad de los estudios

La calidad metodológica se evaluó utilizando la herramienta 'Assessment of Multiple Systematic Reviews 2' (AMSTAR-2), instrumento validado para la evaluación crítica de revisiones sistemáticas que incluyan ensayos aleatorizados y no aleatorizados (20). AMSTAR-2 es un cuestionario que contiene 16 dominios con opciones de respuesta: "sí" (resultado es positivo), "sí parcial" (adherencia parcial al estándar), o "no" (no se cumplió el estándar) (20). 7 dominios son considerados críticos (dado que pueden afectar sustancialmente la validez de una revisión y sus conclusiones), y 9 dominios son considerados no críticos (ver tabla 1) (21). De las debilidades en estos dominios surgen cuatro niveles de confianza: alta (ninguna debilidad crítica y hasta una no crítica), moderada (ninguna debilidad crítica y más de una debilidad crítica), baja (hasta una debilidad no crítica, con o sin debilidades no críticas) y críticamente baja (más de una debilidad crítica, con o sin debilidades no críticas) (20). Los autores realizaron la valoración de confianza de los estudios utilizando la lista de verificación en línea AMSTAR-2 (22). Cada una de las revisiones incluidas fue evaluada por los 2 autores (BBP y VDG), siendo las evaluaciones discutidas y acordadas en forma de consenso por ambos. La tabla 1 resume la evaluación de calidad de los estudios de revisiones sistemáticas y meta-análisis incluidos.

Resultados

3.1. Características de los estudios incluidos

Del total de 600 estudios identificados en las bases de datos, 546 fueron descartados al aplicar criterios de inclusión/exclusión al título y resumen (Figura 1). Al ser evaluados por texto completo, se excluyeron 11 estudios por no cumplir los criterios de inclusión (24,33,34,25–32). En total se incluyeron 5 estudios identificados en la búsqueda de las bases de datos PubMed y WOS (35–39).

Un resumen de los estudios incluidos se presenta en la tabla 2. Los estudios contienen revisiones sistemáticas y meta-análisis (35–39). Todos los estudios compararon los efectos del EAFC y EA en pacientes adultos (rango de edad media: 51-70 años) con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida (35–39). Se analizaron un total de 31 intervenciones con 1173 pacientes con IC tipo I, II y III según la clasificación funcional 'New York Heart Association' (36–38). No todas las intervenciones de los estudios incluidos mencionaron la

severidad de la IC según esta clasificación (35,39). Luego de comparar los artículos de los estudios incluidos, se identificaron un total de 16 intervenciones diferentes con 409 pacientes con IC que participaron del EAFC o EA (35–39). La tabla 1 indica los niveles de confianza AMSTAR-2 al evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos. Un estudio presentó nivel de confianza alto (38) y 4 estudios presentaron nivel de confianza moderado (35–37,39).

Las bases de datos utilizadas para las búsquedas de intervenciones en los estudios incluidos fueron: Amedeo, The Medical Literature Guide; Chinese Electronic Periodical Service; Cochrane Library; Cochrane Register of Controlled Trials; Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature; Excerpta Medica dataBASE; Medline; Physiotherapy Evidence Database; PubMed; Scientific Electronic Library Online; y WOS (35–39). Cuatro estudios utilizaron la escala 'Physiotherapy Evidence Database' para evaluar el riesgo de sesgo en las intervenciones incluidas (36–39) y 1 estudio utilizó la escala 'Tool for the assessment of Study quality and reporting in Exercise' (35).

Se analizaron las siguientes variables: calidad de vida ['Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire' (puntaje cuestionario) (36,37,39)]; condición física [capacidad aeróbica (VO₂pico, mL/kg/min) (35–39) y fuerza muscular (diferentes herramientas para medir la fuerza muscular isométrica de los extensores de rodilla) (39)]; función cardíaca [fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%) (36,38)]; y parámetros cardio-respiratorios [pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono (37,39)]. Todos los estudios utilizaron la diferencia de las medias en el análisis estadístico al comparar los efectos de los entrenamientos sobre las diferentes variables (35–39). Excepto para la fuerza muscular, donde se utilizó la diferencia de las medias estandarizada considerando los diferentes instrumentos utilizados para la evaluación de esta variable en las intervenciones del estudio incluido (39).

Dos de los 5 estudios detallaron datos sobre eventos adversos durante el protocolo de las intervenciones con ejercicio (36,38). Un estudio incluido reportó 1 evento adverso (fibrilación atrial) durante la intervención del PEF (36). Un estudio detalló la medicación (bloqueadores β, diuréticos e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina) utilizada por los pacientes (37). Un estudio especificó la supervisión del entrenamiento en las intervenciones (36). Ningún estudio incluido analizó los efectos del PEF según características del entrenamiento, edad, tratamiento farmacológico o severidad de la IC (35–39).

3.2. Características de los entrenamientos

Un resumen de las características de los entrenamientos se presenta en la tabla 3. Tres estudios incluidos detallaron las

características de los entrenamientos, aunque no se informaron estos datos en todas las intervenciones (36–38). Dos estudios incluidos no especificaron las características de los entrenamientos (35,39).

La frecuencia de ambos entrenamientos osciló entre 2-3 sesiones semanales y la duración total presentó entre 12-40 semanas (36–38). El rango de intensidades más utilizadas osciló entre 50-70% de 1 repetición máxima para el EF y entre 70-90% de la frecuencia cardíaca máxima, 50-70% de la frecuencia cardíaca de reserva, 11-14 del rango de esfuerzo percibido (escala de Borg) y 60-75% del VO₂pico para el EA (36–38). Los tipos de ejercicio físico utilizados fueron con bandas elásticas, máquinas, peso corporal y/o pesas de mano de los principales grupos musculares para el EF, y caminar/correr (cinta), caminata nórdica y/o ciclismo (cicloergómetro) de forma continua o por intervalos para el EA (36–38). El tiempo de sesión en el EAFC osciló entre 20-75 minutos (36–38), donde el EF se realizó a través de 1-4 series de 10-15 repeticiones con 5-9 ejercicios (36,37) y el EA se ejecutó con un tiempo de sesión que osciló entre 12-75 minutos (36–38).

3.3. Efectos del EAFC vs EA sobre las variables analizadas

Los resultados al comparar los entrenamientos sobre las variables analizadas en los estudios incluidos se presentan en la tabla 4.

3.3.1. Capacidad aeróbica

Los 5 estudios incluidos analizaron los efectos del EAFC en comparación al EA sobre la capacidad aeróbica, sin encontrarse diferencias significativas (35–39). Tres estudios reportaron una tendencia a la mejoría del EAFC sobre el VO₂pico (MD +0.54 - +0.69 mL/kg/min) en comparación al EA (35,38,39) y 2 estudios observaron una tendencia a la mejoría del EA (MD +0.65 - +1.45 mL/kg/min) en comparación al EAFC (36,37).

3.3.2. Calidad de vida

Tres estudios analizaron los efectos del EAFC en comparación al EA sobre la calidad de vida (36,37,39). Dos estudios reportaron mejoras significativas a favor del EAFC sobre el puntaje 'Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire' (MD -2.55 - -10.86) en comparación al EA (37,39). Un estudio no mostró diferencias significativas sobre la calidad de vida, reportando una tendencia a la mejoría del EAFC sobre el puntaje 'Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire' (MD -0.85) en comparación al EA (36).

3.3.2. Fuerza muscular

Un estudio analizó los efectos del EAFC en comparación al EA sobre la fuerza muscular isométrica de los extensores de rodilla, mostrando mejoras significativas a favor del EAFC

(SMD +0.66) (39).

Tabla 1. Evaluación de la calidad metodológica (AMSTAR-2) de revisiones sistemáticas y meta-análisis incluidos.

| Estudios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Confianza |
|--------------------------|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| Santos et al. (2017) | Si | Si | Si | S/P | Si | Si | Si | Si | Si | No | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Alta |
| Cornelis et al. (2016) | Si | Si | Si | Si | Si | No | No | Si | Si | No | Si | Si | Si | Si | No | Si | Moderada |
| Gomes-Neto et al. (2019) | Si | S/P | Si | Si | Si | Si | Si | No | Si | No | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Moderada |
| Hwang et al. (2010) | Si | S/P | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Si | No | Si | Si | Si | Si | No | Si | Moderada |
| Jewiss et al. (2016) | Si | S/P | Si | S/P | Si | No | Si | No | Si | No | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Moderada |

AMSTAR-2 contiene 7 dominios críticos (ítems 2, 4, 7, 9, 11, 13, 15) y 9 dominios no críticos que pueden ser calificados como "si", "si parcial" (S/P), "no", o "no aplica" (N/A) Shea et al. (21) establecen las preguntas de los dominios/items de AMSTAR-2. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Características de los estudios incluidos.

| Estudios | Tipo | F | Búsqueda (m / a) | Intervenciones (n / tipo / riesgo de sesgo) | Pacientes [n / rango edad (a)] | IC [FEVI (%) / NYHA] | Ev. Ad. | Variables analizadas |
|--------------------------|---------|----------------------|------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|---------|---|
| Santos et al. (2017) | RS y MA | CNPq y CAPES, Brasil | 1950 – 03/2016 | 8 / RCTs / PEDro (5.4/10) | 333 / 51-63 | <45 / I-II-III ⁺ | 0 | CA (VO ₂ pico), FC (FEVI) |
| Cornelis et al. (2016) | RS y MA | No | 0 – 10/2015 | 3 / RCTs / PEDro (6.6/10) | 122 / 58-60 | 23-30 / I-II-III ⁺ | NSR | CA (VO ₂ pico), CV (MLHFQ), PCR (VE/VCO ₂) |
| Gomes-Neto et al. (2019) | RS y MA | No | 0 – 09/2018 | 11 / RCTs / PEDro (5.6/10) | 392 / 51-70 | <45 / NSR | NSR | CA (VO ₂ pico), CV (MLHFQ), FM (SMD), PCR (VE/VCO ₂) |
| Hwang et al. (2010) | RS y MA | No | 0 – 09/2009 | 3 / RCTs / PEDro (6.3/10) | 117 / 58-63 | 23-33 / I-II-III ⁺ | 1 | CA (VO ₂ pico), CV (MLHFQ), FC (FEVI) |
| Jewiss et al. (2016) | RS y MA | No | 1985 – 5/2016 | 6 / RCTs / TESTex (11/15) | 210 / 50-63 | <45 / NSR | NSR | CA (VO ₂ pico) |

a: años; CA: capacidad aeróbica; CAPES: Coordinación de perfeccionamiento de personal de nivel superior; CNPq: Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico; CV: calidad de vida; Ev. Ad.: eventos adversos; F: financiamiento; FC: función cardíaca; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; FM: fuerza muscular; IC: insuficiencia cardíaca; m: mes; MA: meta-análisis; MLHFQ: Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire; n: cantidad; NSR: no se reporta; NYHA: New York Heart Association; PCR: parámetros cardio-respiratorios; PEDro: Physiotherapy Evidence Database; RCT: ensayo controlado aleatorio; IRM: una repetición máxima; RS: revisión sistemática; SMD: diferencia de las medias estandarizada; VE/VCO₂: pendiente de ventilación minuto / producción de dióxido de carbono; VO₂pico: consumo de oxígeno pico. + No se detalló la cantidad de pacientes según la clasificación NYHA. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Características de los entrenamientos en los estudios incluidos.

| Estudio | Características del EA y EAFC (EA + EF inter-sesión) | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|
| | Frecuencia / duración (rangos / sem) | Intensidad (rango) | Tipo | Tiempo (rango minutos T / EA / EF) |
| Santos et al. (2017) | 2-3 / 12-40 | EA ⁺ : 50% TTM, 70-90% FC _{máx} , 50-80% FC _{res} , 11-14 RPE, 60-75% VO _{2pico} EF ⁺ : 50-70% 1RM, 55-65% 2RM | EA ⁺ : continuo o por intervalos (CC, CE, CN) EF ⁺ : bandas elásticas, máquinas, peso corporal, pesas de mano (PGM) | T: 20-75 / EA ⁺ : 12-60 / EF ⁺ : 20 |
| Cornelis et al. (2016) | 3 / 12-24 | EA: 70-90% FC _{máx} , 50-70% FC _{res} EF: 50-70% 1RM | EA ⁺ : continuo o por intervalos (NSR) EF ⁺ : máquinas (PGM) | T: 40-75 / EA: 30-75 / EF ⁺ : 10-45 (10-15R x 1-4S x 5-9E) |
| Gomes-Neto et al. (2019) | NSR | NSR | NSR | NSR |
| Hwang et al. (2010) | 3 / 12-24 | EA: 90% FC _{máx} , 50-70% FC _{res} , 11-14 RPE, 60-75% VO _{2pico} EF: 50-70% 1RM | EA ⁺ : continuo o por intervalos (NSR) EF ⁺ : NSR (PGM) | T: 40-60 / EA ⁺ : 20-45 / EF ⁺ : 20 (10-15R x 1-4S x 5-9E) |
| Jewiss et al. (2016) | NSR | NSR | NSR | NSR |

CC: cinta de correr; CE: cicloergómetro; CN: caminata nórdica; E: ejercicios; EA: entrenamiento aeróbico; EAFC: entrenamiento aeróbico y de fuerza combinado; EF: entrenamiento de fuerza; ET: extensión de tríceps; FC_{máx}: frecuencia cardíaca máxima; FC_{res}: frecuencia cardíaca de reserva; NSR: no se reporta; PGM: principales grupos musculares; PRE: prueba de rampa empinada; R: repeticiones; RM: repetición máxima; RPE: rango de esfuerzo percibido medido por la escala de Borg; S: series; sem: semanas; ss: sesiones semanales; T: total; TTM: tasa de trabajo máxima; VO_{2pico}: consumo de oxígeno pico. +No se detallan datos de todas las intervenciones. Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Resultados de los estudios incluidos sobre las variables analizadas.

| Variable medida | Herramienta de medida | Intervenciones (n) | Efecto a favor EAFc vs EA | Efecto(95% IC) | Valor p | I ² (%) | Ref. |
|-----------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------|--------------------|------|
| CA | VO _{2pico} (mL/kg/min) | 8 | EAFc | MD 0.69 (-0.87, 2.35) | 0.39 | 0 | (38) |
| | VO _{2pico} (mL/kg/min) | 3 | EA | MD 1.45 (-0.56, 3.47) | 0.158 | 0 | (37) |
| | VO _{2pico} (mL/kg/min) | 11 | EAFc | MD 0.54 (-0.22, 1.30) | 0.17 | 0 | (39) |
| | VO _{2pico} (mL/kg/min) | 3 | EA | MD 0.65 (-1.01, 2.32) | 0.44 | 0 | (36) |
| | VO _{2pico} (mL/kg/min) | 6 | EAFc | MD 0.61 (-0.14, 1.36) | 0.11 | 0 | (35) |
| CV | MLHFQ (puntaje) | 2 | EAFc | MD -10.86 (-16.48, -5.25) | < 0.001 | 0 | (37) |
| | MLHFQ (puntaje) | 5 | EAFc | MD -2.55 (-5.04, -0.06) | 0.04 | 0 | (39) |
| | MLHFQ (puntaje) | 2 | EAFc | MD -0.85 (-5.36, 3.67) | 0.71 | 0 | (36) |
| FC | FEVI (%) | 3 | EAFc | MD 0.06 (-4.14, 4.27) | 0.98 | 0 | (38) |
| | FEVI (%) | 3 | EA | MD 0.50 (-3.27, 4.27) | 0.80 | 0 | (36) |
| FM | varias | 6 | EAFc | SMD 0.66 (0.34, 0.98) | < 0.0001 | 24 | (39) |
| PCR | VE/VCO ₂ (pendiente) | 3 | EAFc | MD -0.61 (-4.32, 3.10) | 0.747 | 51.6 | (37) |
| | | 6 | EAFc | MD -0.20 (-1.66, 1.26) | 0.79 | 0 | (39) |
| | VE/VCO ₂ (pendiente) | | | | | | |

CA: capacidad aeróbica; CV: calidad de vida; EA: entrenamiento aeróbico; EAFc: entrenamiento aeróbico y de fuerza combinados; FC: función cardíaca; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; FM: fuerza muscular; I²: heterogeneidad; IC: intervalo de confianza; MLHFQ: Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire; MD: diferencia de las medias; min: minuto; mL: mililitros; n: cantidad; PCR: parámetros cardio-respiratorios; Ref: referencia; SMD: diferencia de las medias estandarizada; VE/VCO₂: ventilación minuto / producción de dióxido de carbono; VO_{2pico}: consumo de oxígeno pico. Fuente: elaboración propia.

Función cardíaca

Dos estudios analizaron los efectos del EAFc en comparación al EA sobre la función cardíaca, sin encontrarse diferencias significativas sobre la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (36,38). Un estudio reportó una tendencia a la

mejoría del EAFc sobre la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (MD +0.06 %) en comparación al EA (38). A su vez, otro estudio observó una tendencia a la mejoría del EA (MD +0.50 %) en comparación al EAFc (36).

3.3.3. Parámetros cardio-respiratorios

Dos estudios analizaron los efectos del EAFC en comparación al EA sobre un parámetro cardio-respiratorio, sin encontrarse diferencias significativas sobre la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono (37,39). Los estudios mostraron una tendencia a la mejoría del EAFC sobre la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono (MD -0.20 – -0.61) en comparación al EA (37,39).

Desarrollo

El objetivo de esta revisión fue analizar los efectos del EAFC en comparación al EA sobre variables relevantes de la RC en pacientes con IC.

Los resultados de esta revisión mostraron la importancia del EAFC al potenciar los efectos sobre la calidad de vida y la fuerza muscular en pacientes adultos con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida, presentando mejoras significativas en comparación al EA (36,37,39).

La pérdida muscular es una comorbilidad frecuente entre pacientes con IC (40,41). Los pacientes con desgaste muscular presentaron reducidas la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, y un peor pronóstico de la enfermedad (40,41). La fuerza muscular se ha relacionado con la esperanza de vida en pacientes cardíacos (42,43). En pacientes con IC, la tasa de supervivencia fue significativamente menor en el grupo que presentaba baja fuerza muscular de la pierna (42,43). Por lo tanto, realizar ejercicios de fuerza en la RC de pacientes con IC es una recomendación clara de salud pública para modificar este factor de riesgo, aumentar la esperanza de vida y mejorar la calidad de vida (43).

A su vez, la calidad de vida está fuertemente asociada con la capacidad funcional de los pacientes (8,44) y con el pronóstico de la IC (14,45). La IC es causada inicialmente por una disfunción cardíaca que conduce a una hemodinámica anormal, produciendo intolerancia al ejercicio y alteraciones en la capacidad aeróbica, la composición corporal, el endotelio y el músculo esquelético (46–49). La compleja interacción entre todas estas alteraciones da como resultado una capacidad funcional deteriorada (49). Esto conduce a una pobre calidad de vida en pacientes con IC (50), que es similar o incluso más pobre en pacientes con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida (51). La reducción de la calidad de vida en la IC aguda se ha asociado con signos y síntomas más graves en la IC (44,51). Por lo tanto, el EAFC resulta importante al potenciar los efectos beneficiosos sobre la calidad de vida y la fuerza muscular en esta población (36,37,39).

La capacidad funcional reducida en estos pacientes se debe a alteraciones en la función cardiovascular y la función músculo

esquelético (52). Revisiones anteriores plantean que el EAFC es una intervención de ejercicio adecuada y recomendada en esta población debido a que permite mejorar tanto la capacidad aeróbica como la fuerza muscular, además de presentar beneficios sobre la calidad de vida (52,53).

Por otra parte los estudios incluidos analizaron los efectos del EAFC en comparación al EA sobre el VO₂pico (35–39), la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (36,38) y la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono (37,39), sin encontrarse diferencias significativas en los resultados. Tanto el EAFC y el EA reportaron una tendencias de mejorías sobre el VO₂pico (35–39) y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (36,38). Además, el EAFC presentó una tendencia a la mejoría sobre la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono al comparar con el EA (37,39).

Estas 3 variables se han relacionado independientemente con el pronóstico de la enfermedad (54). El síntoma crónico primario en pacientes con IC es una menor tolerancia al ejercicio a través del descenso del VO₂pico, afectando su en la calidad de vida, capacidad funcional, función cardíaca y esperanza de vida (2,55). Por lo tanto, la inactividad física es uno de los factores de mayor riesgo en esta población (56). Por cada 6% de incremento del VO₂pico se redujo un 5% el riesgo de mortalidad por toda causa en esta población (57). Incluso incrementos modestos sobre el VO₂pico obtienen beneficios funcionales y de pronóstico en esta enfermedad (58).

Por otra parte la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, como medida de la capacidad ventricular izquierda de generar fuerza durante la sístole, refiere al porcentaje de sangre que se expulsa con cada latido del corazón (2). La remodelación del ventrículo izquierdo, siendo uno de sus componentes principales la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, es un predictor preciso de mortalidad cardíaca, cardiovascular y por toda causa (59–61).

A su vez, la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono es uno de los índices más utilizados para medir la eficiencia ventilatoria en pacientes con IC (62,63). Los pacientes con alta pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono (típicamente > 34) presentan un mayor riesgo de eventos cardiovasculares adversos (62,63). Son necesarios más estudios que analicen los efectos del EAFC y EA sobre estas 3 variables que permitan llegar a conclusiones consistentes.

Las mejoras de un PEF dependen de diversos elementos como las características del entrenamiento, edad de los pacientes, severidad de la enfermedad o tratamiento farmacológico, entre otros (64). El rango de edad media en los estudios incluidos osciló entre 51-70 años, incluyendo adultos y -

adultos mayores. Tres estudios detallaron la severidad de la IC, incluyendo pacientes clase I, II, y III según la clasificación 'New York Heart Association'. El tratamiento farmacológico utilizado por los pacientes solo se detalló en 1 estudio, incluyendo 3 tipos diferentes de medicación. Los estudios incluidos que detallaron estos datos presentaron gran variabilidad, sin analizar su incidencia en los efectos del PEF (35–39). Resulta necesario incluir en el análisis los efectos del PEF según estas variables.

En cuanto a las características del entrenamiento, resulta necesario mayor análisis para la prescripción más efectiva del EAFC en pacientes con IC (65). Los protocolos de entrenamiento aún son discutidos ya que presentan una gran variabilidad en los parámetros de sus características y poco análisis de sus efectos (66). Los efectos de las características del entrenamiento se encuentran influenciados por el PEF en su conjunto y por las características de cada situación clínica (67). Es necesario realizar la prescripción y supervisión del PEF según las características clínicas y personales de cada paciente (68). Por ejemplo, no todos los pacientes con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida toleran entrenar a intensidades altas (69).

Estudios anteriores evaluaron que el protocolo del PEF en la RC de pacientes con IC debería dirigirse a optimizar el gasto de energía en lugar de una característica específica del entrenamiento (70). Planificar el PEF según el gasto de energía permitiría modificar las características del entrenamiento en función de las preferencias y necesidades de los pacientes, en busca de una mayor adherencia al ejercicio (70,71). Es necesario identificar elementos como la motivación o la preferencia del paciente respecto a las características del entrenamiento para una mayor adherencia al PEF (67,70,71). Mantener el PEF a largo plazo resulta fundamental en pacientes con IC donde la disminución de la capacidad funcional es el síntoma principal y la inactividad física uno de los factores de mayor riesgo (67,70,71). La preferencia y motivación del paciente al entrenamiento resultan componentes esenciales en la continuidad del PEF, y por lo tanto, en las mejoras sobre variables relevantes de la RC en esta población (67,72). Las sesiones semanales supervisadas en el hogar pueden ser la clave para la adherencia a largo plazo (52). El EAFC es una buena opción para aumentar la motivación y adherencia al entrenamiento, proporcionando gran variedad de ejercicios en sus protocolos (52).

La adherencia a largo plazo de pacientes con IC en un PEF adquiere suma importancia por dos motivos. Por un lado, adoptar comportamientos de salud positivos es un desafío y un complejo proceso en pacientes con IC (73). Estrategias motivacionales como el establecimiento de objetivos, la retroalimentación y la resolución de problemas pueden ser

efectivas a corto plazo, pero la forma de mantener el PEF a largo plazo sigue sin estar clara (74). Por otro lado, a pesar de los beneficios y recomendaciones a favor del PEF, existe una falta de utilización del ejercicio en la RC de pacientes con IC (39). Los estudios indican que un alto porcentaje de los pacientes con IC no realizan ningún ejercicio regular (75).

Sigue siendo un desafío traducir los hallazgos de investigación en la práctica clínica a través de la aplicación del PEF en la RC de pacientes con IC (52). Esto depende de la voluntad de los médicos y otros profesionales de la salud para recomendar el ejercicio físico en los pacientes con IC, de la aceptación más amplia de un PEF como un complemento valioso para el tratamiento médico, y de la disponibilidad de profesionales del ejercicio para ofrecer intervenciones seguras y efectivas (52).

4.1. Principales limitaciones

Como principal limitante y riesgo de sesgo encontramos la búsqueda de estudios publicados en 2 idiomas y en 2 bases de datos, proporcionando un número reducido de artículos que cumplieron los criterios de inclusión. Una limitación significativa de esta revisión es la incapacidad de agrupar los resultados y calcular los efectos según diferentes características del entrenamiento ya que no fueron analizadas en los estudios. Además, esta revisión es limitada porque no pudo incluir en el análisis aspectos como la edad, el tratamiento farmacológico o severidad de la enfermedad. En cuanto a la información que presentan las revisiones sistemáticas y meta-análisis incluidos, se encuentra una gran variedad en los parámetros de los protocolos de los entrenamientos, una cantidad baja de intervenciones incluidas en las revisiones, una calidad baja-moderada en las evaluaciones del riesgo de sesgo de las intervenciones incluidas en los estudios, y un nivel de confianza moderado en la calidad metodológica de las revisiones incluidas, por lo que las conclusiones que se puedan sacar a partir de este tipo de investigaciones en estos apartados deben ser tenidas con cautela.

Conclusiones

El EAFC es una intervención de ejercicio necesaria y adecuada en la RC de pacientes adultos (rango de edad media: 51-70 años) con IC y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida, potenciando las mejoras sobre la calidad de vida y la fuerza muscular en comparación al EA. No se identificaron diferencias significativas sobre la capacidad aeróbica, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la pendiente ventilación minuto/producción de dióxido de carbono al comparar entre ambos entrenamientos. Son necesarios estudios que analicen los efectos de las características del EAFC (i.e. frecuencia, duración, intensidad) que permitan

identificar los protocolos más beneficiosos en esta población, en función de la adherencia a largo plazo del PEF. Además, son necesarios estudios que analicen los efectos del EAFC según edad, severidad de la IC o tratamiento farmacológico, y sobre otras variables relevantes de la RC como los niveles de hemoglobina o sodio.

Acrónimos

AMSTAR-2: 'Assessment of Multiple Systematic Reviews 2'; EA: entrenamiento aeróbico; EAFC: entrenamiento aeróbico y de fuerza combinados; EF: entrenamiento de fuerza; IC: insuficiencia cardíaca; PEF: programa de ejercicio físico; RC: rehabilitación cardíaca; VO₂pico: consumo de oxígeno pico.

Referencias bibliográficas

1. Ziaeeian B, Fonarow GC. Epidemiology and aetiology of heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2016;13(6):368–78. Doi: 10.1038/nrcardio.2016.25
2. 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. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129–200. Doi: 10.1093/eurheartj/ehw128
3. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Colvin MM, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure. *J Card Fail*. 2017;23(8):628–51. Doi: 10.1016/j.cardfail.2017.04.014
4. Anderson L, Taylor RS. Cardiac rehabilitation for people with heart disease: an overview of Cochrane systematic reviews. In: Taylor RS, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014. Doi: 10.1002/14651858.CD011273.pub2
5. Clark RA, Conway A, Poulsen V, Keech W, Tirimacco R, Tideman P. Alternative models of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Eur J Prev Cardiol*. 2015;22(1):35–74. Doi: 10.1177/2047487313501093
6. Vanhees L, Geladas N, Hansen D, Kouidi E, Niebauer J, Reiner Ž, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: recommendations from the EACPR (Part II). *Eur J Prev Cardiol*. 2012;19(5):1005–33. Doi: 10.1177/1741826711430926
7. Heart Failure Society of America, Lindenfeld J, Albert NM, Boehmer JP, Collins SP, Ezekowitz JA, et al. HFSA 2010 Comprehensive Heart Failure Practice Guideline. *J Card Fail*. 2010;16(6):e1-194. Doi: 10.1016/j.cardfail.2010.04.004
8. Ades PA, Keteyian SJ, Balady GJ, Houston-Miller N, Kitzman DW, Mancini DM, et al. Cardiac Rehabilitation Exercise and Self-Care for Chronic Heart Failure. Vol. 1, *JACC: Heart Failure*. 2013. p. 540–7. Doi: 10.1016/j.jchf.2013.09.002
9. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM, et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2007;115(17):2358–68. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485
10. Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJS, Dalal HM, Lough F, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Hear*. 2015;2(1):e000163. Doi: 10.1136/openhrt-2014-000163
11. Fukuta H, Goto T, Wakami K, Kamiya T, Ohte N. Effects of exercise training on cardiac function, exercise capacity, and quality of life in heart failure with preserved ejection fraction: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Fail Rev*. 2019;24(4):535–47. Doi: 10.1007/s10741-019-09774-5
12. Cattadori G, Segurini C, Picozzi A, Padeletti L, Anzà C. Exercise and heart failure: an update [Internet]. Vol. 5, *ESC Heart Failure*. Wiley-Blackwell; 2018. p. 222–32. Doi: 10.1002/ehf2.12225
13. Do Prado DML, Rocco EA. The benefits of exercise training on aerobic capacity in patients with heart failure and preserved ejection fraction. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer New York LLC; 2017. p. 51–64. Doi: 10.1007/978-981-10-4304-8_4
14. Giuliano C, Karahalios A, Neil C, Allen J, Levinger I. The effects of resistance training on muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure – A meta-analysis. Vol. 227, *International Journal of Cardiology*. Elsevier Ireland Ltd; 2017. p. 413–23. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.11.023
15. Slimani M, Ramirez-Campillo R, Paravlic A, Hayes LD, Bragazzi NL, Sellami M. The effects of physical training on quality of life, aerobic capacity, and cardiac function in older patients with heart failure: A meta-analysis. Vol. 9, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A.; 2018. Doi: 10.3389/fphys.2018.01564
16. Mitchell JH, Wildenthal K. Static (Isometric) Exercise and the Heart: Physiological and Clinical Considerations. *Annu Rev Med*. 1974;25(1):369–81. Doi: 10.1146/annurev.me.25.020174.002101

17. Marzolini S, Oh PI, Brooks D. Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(1):81–94. Doi: 10.1177/1741826710393197
18. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise standards for testing and training: A scientific statement from the American heart association. *Circulation.* 2013;128(8):873–934. Doi: 10.1161/CIR.Ob013e31829b5b44
19. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. Doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
20. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017;j4008. Doi: 10.1136/bmj.j4008
21. Ciapponi A. AMSTAR-2: herramienta de evaluación crítica de revisiones sistemáticas de estudios de intervenciones de salud. *Evidencia.* 2017;21(1):4–13.
22. Shea B, Reeves B, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR Checklist [Internet]. *BMJ.* 2017.
23. Tu RH, Zeng ZY, Zhong GQ, Wu WF, Lu YJ, Bo ZD, et al. Effects of exercise training on depression in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Heart Fail.* 2014;16(7):749–57. Doi: 10.1002/ejhf.101
24. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, Clark AM, Tomczak CR, Nelson MD, et al. Meta-analysis of Exercise Training on Left Ventricular Ejection Fraction in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction: A 10-year Update. Vol. 62, *Progress in Cardiovascular Diseases.* W.B. Saunders; 2019. p. 163–71. Doi: 10.1016/j.pcad.2018.08.006
25. Pearson MJ, Mungovan SF, Smart NA. Effect of aerobic and resistance training on inflammatory markers in heart failure patients: systematic review and meta-analysis. Vol. 23, *Heart Failure Reviews.* Springer New York LLC; 2018. p. 209–23. Doi: 10.1007/s10741-018-9677-0
26. Ostman C, Jewiss D, Smart NA. The Effect of Exercise Training Intensity on Quality of Life in Heart Failure Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiol.* 2017;136(2):79–89. Doi: 10.1159/000448088
27. Wang ZQ, Peng X, Li K, Wu CJJ. Effects of combined aerobic and resistance training in patients with heart failure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. Vol. 21, *Nursing and Health Sciences.* Blackwell Publishing; 2019. p. 148–56. Doi: 10.1111/nhs.12593
28. Smart NA, Steele M. Systematic review of the effect of aerobic and resistance exercise training on systemic brain natriuretic peptide (BNP) and N-terminal BNP expression in heart failure patients. Vol. 140, *International Journal of Cardiology.* Elsevier Ireland Ltd; 2010. p. 260–5. Doi: 10.1016/j.ijcard.2009.07.004
29. Gayda M, Ribeiro PAB, Juneau M, Nigam A. Comparison of Different Forms of Exercise Training in Patients With Cardiac Disease: Where Does High-Intensity Interval Training Fit? Vol. 32, *Canadian Journal of Cardiology.* Pulsus Group Inc.; 2016. p. 485–94. Doi: 10.1016/j.cjca.2016.01.017
30. Zhang Y, Qi L, Xu L, Sun X, Liu W, Zhou S, et al. Effects of exercise modalities on central hemodynamics, arterial stiffness and cardiac function in cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2018;13(7). Doi: 10.1371/journal.pone.0200829
31. Jesus IC De, Menezes Junior FJ de, Bento PCB, Wiens A, Mota J, Leite N. Effect of combined interval training on the cardiorespiratory fitness in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Vol. 24, *Brazilian Journal of Physical Therapy. Revista Brasileira de Fisioterapia;* 2020. p. 8–19. Doi: 10.1016/j.bjpt.2019.04.001
32. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, McAlister FA, Clark AM. A Meta-Analysis of the Effect of Exercise Training on Left Ventricular Remodeling in Heart Failure Patients. The Benefit Depends on the Type of Training Performed. *J Am Coll Cardiol.* 2007;49(24):2329–36. Doi: 10.1016/j.jacc.2007.02.055
33. Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: A meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2013;166(2):352–8. Doi: 10.1016/j.ijcard.2011.10.075
34. Chen YM, Zhu M, Zhang YX. Combined endurance-resistance training improves submaximal exercise capacity in elderly heart failure patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Int J Cardiol.* 2013;166(1):250–2. Doi: 10.1016/j.ijcard.2012.09.114
35. Jewiss D, Ostman C, Smart NA. The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016;221:674–81. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.07.046
36. Hwang CL, Chien CL, Wu YT. Resistance training increases 6-minute walk distance in people with chronic heart failure: A systematic review. *J Physiother.* 2010;56(2):87–96. Doi: 10.1016/S1836-9553(10)70038-2

37. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints C, Vissers D. Comparing exercise training modalities in heart failure: A systematic review and meta-analysis. Vol. 221, *International Journal of Cardiology*. Elsevier Ireland Ltd; 2016. p. 867–76. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.07.105
38. Santos F V., Chiappa GR, Ramalho SHR, de Lima ACGB, de Souza FSJ, Cahalin LP, et al. Resistance exercise enhances oxygen uptake without worsening cardiac function in patients with systolic heart failure: a systematic review and meta-analysis. Vol. 23, *Heart Failure Reviews*. Springer New York LLC; 2018. p. 73–89. Doi: 10.1007/s10741-017-9658-8
39. Gomes-Neto M, Duraes A, Conceicao L, Roeber L, Magalhaes C, Nogueira I, et al. Effect of combined aerobic and resistance training on peak oxygen consumption, muscle strength and health-related quality of life in patients with heart failure with reduced left ventricular ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2019;293:165–75. Doi: 10.1016/j.ijcard.2019.02.050
40. Springer J, Springer JI, Anker SD. Muscle wasting and sarcopenia in heart failure and beyond: update 2017 [Internet]. Vol. 4, *ESC Heart Failure*. Wiley-Blackwell; 2017. p. 492–8. Doi: 10.1002/ehf2.12237
41. Suzuki T, Palus S, Springer J. Skeletal muscle wasting in chronic heart failure. Vol. 5, *ESC Heart Failure*. Wiley-Blackwell; 2018. p. 1099–107. Doi: 10.1002/ehf2.12387
42. Hülsmann M, Quittan M, Berger R, Crevenna R, Springer C, Nuhr M, et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2004;6(1):101–7. Doi: 10.1016/j.ejheart.2003.07.008
43. Heitmann BL, Frederiksen P. Thigh circumference and risk of heart disease and premature death: Prospective cohort study. *BMJ*. 2009;339(7723):736. Doi: 10.1136/bmj.b3292
44. Reddy YNV, Rikhi A, Obokata M, Shah SJ, Lewis GD, AbouEzzedine OF, et al. Quality of life in heart failure with preserved ejection fraction: importance of obesity, functional capacity, and physical inactivity. *Eur J Heart Fail*. 2020; Doi: 10.1002/ejhf.1788
45. Faller H, Störk S, Schowalter M, Steinbüchel T, Wollner V, Ertl G, et al. Is health-related quality of life an independent predictor of survival in patients with chronic heart failure? *J Psychosom Res*. 2007;63(5):533–8. Doi: 10.1016/j.jpsychores.2007.06.026
46. Molina AJA, Bharadwaj MS, Van Horn C, Nicklas BJ, Lyles MF, Eggebeen J, et al. Skeletal Muscle Mitochondrial Content, Oxidative Capacity, and Mfn2 Expression Are Reduced in Older Patients With Heart Failure and Preserved Ejection Fraction and Are Related to Exercise Intolerance. *JACC Heart Fail*. 2016;4(8):636–45. Doi: 10.1016/j.jchf.2016.03.011
47. Haykowsky MJ, Nicklas BJ, Brubaker PH, Hundley WG, Brinkley TE, Upadhyaya B, et al. Regional Adipose Distribution and its Relationship to Exercise Intolerance in Older Obese Patients Who Have Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JACC Heart Fail*. 2018;6(8):640–9. Doi: 10.1016/j.jchf.2018.06.002
48. Borlaug BA, Olson TP, Lam CSP, Flood KS, Lerman A, Johnson BD, et al. Global cardiovascular reserve dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(11):845–54. Doi: 10.1016/j.jacc.2010.03.077
49. Reddy YNV, Olson TP, Obokata M, Melenovsky V, Borlaug BA. Hemodynamic Correlates and Diagnostic Role of Cardiopulmonary Exercise Testing in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *JACC Heart Fail*. 2018;6(8):665–75. Doi: 10.1016/j.jchf.2018.03.003
50. Filippatos G, Maggioni AP, Lam CSP, Pieske-Kraigher E, Butler J, Spertus J, et al. Patient-reported outcomes in the SOLuble guanylate Cyclase stimulator in heart failure patientS with PRESERVED ejection fraction (SOCRATES-PRESERVED) study. *Eur J Heart Fail*. 2017;19(6):782–91. Doi: 10.1002/ejhf.800
51. Lewis EF, Lamas GA, O'Meara E, Granger CB, Dunlap ME, McKelvie RS, et al. Characterization of health-related quality of life in heart failure patients with preserved versus low ejection fraction in CHARM. *Eur J Heart Fail*. 2007;9(1):83–91. Doi: 10.1016/j.ejheart.2006.10.012
52. Mandic S, Myers J, Selig SE, Levinger I. Resistance versus aerobic exercise training in chronic heart failure [Internet]. Vol. 9, *Current Heart Failure Reports*. 2012. p. 57–64. Doi: 10.1007/s11897-011-0078-0
53. Wang Z, Peng X, Li K, Wu C-JJ. Effects of combined aerobic and resistance training in patients with heart failure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Nurs Health Sci*. 2019;21(2):148–56. Doi: 10.1111/nhs.12593
54. Agostoni P, Corrà U, Cattadori G, Veglia F, La Gioia R, Scardovi AB, et al. Metabolic exercise test data combined with cardiac and kidney indexes, the MECKI score: A multiparametric approach to heart failure prognosis. *Int J Cardiol*. 2013;167(6):2710–8. Doi: 10.1016/j.ijcard.2012.06.113
55. Haykowsky MJ, Daniel KM, Bhella PS, Sarma S, Kitzman DW. Heart Failure: Exercise-Based Cardiac Rehabilitation: Who, When, and How Intense? *Can J Cardiol*.

- 2016;32(10 Suppl 2):S382–7. Doi: 10.1016/j.cjca.2016.06.001
56. Crimi E, Ignarro LJ, Cacciatore F, Napoli C. Mechanisms by which exercise training benefits patients with heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2009;6(4):292–300. Doi: 10.1038/nrcardio.2009.8
57. Swank AM, Horton J, Fleg JL, Fonarow GC, Keteyian S, Goldberg L, et al. Modest Increase in Peak VO₂ Is Related to Better Clinical Outcomes in Chronic Heart Failure Patients. *Circ Hear Fail*. 2012;5(5):579–85. Doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.111.965186
58. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, et al. Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation. *Circulation*. 2002;106(6):666–71. Doi: 10.1161/01.cir.0000024413.15949.ed
59. White HD, Norris RM, Brown MA, Brandt PW, Whitlock RM, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation*. 1987;76(1):44–51. Doi: 10.1161/01.cir.76.1.44
60. Pascual-Figal DA, Ferrero-Gregori A, Gomez-Otero I, Vazquez R, Delgado-Jimenez J, Alvarez-Garcia J, et al. Mid-range left ventricular ejection fraction: Clinical profile and cause of death in ambulatory patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol*. 2017;240:265–70. Doi: 10.1016/J.IJCARD.2017.03.032
61. Perelshtein Brezinov O, Klempfner R, Zekry S Ben, Goldenberg I, Kuperstein R. Prognostic value of ejection fraction in patients admitted with acute coronary syndrome: A real world study. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(9):e6226. Doi: 10.1097/MD.0000000000006226
62. Poggio R, Arazi HC, Giorgi M, Miriuka SG. Prediction of severe cardiovascular events by VE/VCO₂ slope versus peak VO₂ in systolic heart failure: a meta-analysis of the published literature. *Am Heart J*. 2010;160(6):1004–14. Doi: 10.1016/j.ahj.2010.08.037
63. Gomes-Neto M, Durães AR, Conceição LSR, Roever L, Liu T, Tse G, et al. Effect of Aerobic Exercise on Peak Oxygen Consumption, VE/VCO₂ Slope, and Health-Related Quality of Life in Patients with Heart Failure with Preserved Left Ventricular Ejection Fraction: a Systematic Review and Meta-Analysis [Internet]. Vol. 21, *Current Atherosclerosis Reports*. Current Medicine Group LLC 1; 2019. p. 45. Doi: 10.1007/s11883-019-0806-6
64. 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*. 2016;36(2):117–24. Doi: 10.1097/HCR.0000000000000165
65. 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*. 2012;19(6):1333–56. Doi: 10.1177/2047487312437063
66. Ambrosetti M, Doherty P, Faggiano P, Corrà U, Vigorito C, Hansen D, et al. Characteristics of structured physical training currently provided in cardiac patients: insights from the Exercise Training in Cardiac Rehabilitation (ETCR) Italian survey. *Monaldi Arch chest Dis (Archivio Monaldi per le Mal del torace)*. 2017;87(1):778. Doi: 10.4081/monaldi.2017.778
67. 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*. 2018;261:134–41. Doi: 10.1016/j.ijcard.2018.02.076
68. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *COCHRANE DATABASE Syst Rev*. 2009;(3). Doi: 10.1002/14651858.CD002759.pub2
69. Arena R, Myers J, Forman DE, Lavie CJ, Guazzi M. Should high-intensity-aerobic interval training become the clinical standard in heart failure? *Heart Fail Rev*. 2013;18(1):95–105. Doi: 10.1007/s10741-012-9333-z
70. Kraal JJ, Vromen T, Spee R, Kemps HMC, Peek N. The influence of training characteristics on the effect of exercise training in patients with coronary artery disease: Systematic review and meta-regression analysis. *Int J Cardiol*. 2017;245:52–8. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.01.207
71. Vromen T, Kraal JJ, Kuiper J, Spee RF, Peek N, Kemps HM. The influence of training characteristics on the effect of aerobic exercise training in patients with chronic heart failure: A meta-regression analysis. *Int J Cardiol*. 2016;208:120–7. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.01.207
72. Alvarez P, Hannawi B, Guha A. Exercise And Heart Failure: Advancing Knowledge And Improving Care [Internet]. Vol. 12, *Methodist DeBaKey cardiovascular journal*. Methodist DebaKey Cardiovasc J; 2016. p. 110–5. Doi: 10.14797/mdcj-12-2-110
73. Tierney S, Mamas M, Skelton D, Woods S, Rutter MK, Gibson M, et al. What can we learn from patients with

heart failure about exercise adherence? A systematic review of qualitative papers. *Health Psychol.* 2011;30(4):401–10. Doi: 10.1037/a0022848

74. Tierney S, Mamas M, Woods S, Rutter MK, Gibson M, Neyses L, et al. What strategies are effective for exercise adherence in heart failure? A systematic review of controlled studies [Internet]. Vol. 17, *Heart Failure Reviews*. 2012. p. 107–15. Doi: 10.1007/s10741-011-9252-4

75. Pozehl BJ, Duncan K, Hertzog M, McGuire R, Norman JF, Artinian NT, et al. Study of adherence to exercise in heart failure: The HEART camp trial protocol. *BMC Cardiovasc Disord.* 2014;14(1):1–11. Doi: 10.1186/1471-2261-14-172

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Bruno Bizzozero Peroni. Ituzaingó 667, Rivera, 40000.. E-mail: brunobpru@gmail.com

Los autores firmantes del manuscrito declaran no poseer Conflicto de intereses.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).