



REVISIÓN SISTEMÁTICA

Efficacy of Different Exercise Modalities in Patients with Implantable Cardiac Devices: A Systematic Review

Eficacia de las diferentes modalidades de ejercicio en pacientes con dispositivos cardíacos implantables: Revisión sistemática

Katheryn Alexandra Carrión Moreno¹  , Stalin Javier Caiza Lema¹  

¹Universidad Técnica de Ambato. Carrera de Fisioterapia. Ambato, Ecuador.

Citar como: Carrión Moreno KA, Caiza Lema SJ. Efficacy of Different Exercise Modalities in Patients with Implantable Cardiac Devices: A Systematic Review. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:1013. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20241013>

Enviado: 17-01-2024

Revisado: 27-03-2024

Aceptado: 23-05-2024

Publicado: 24-05-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

Introduction: heart failure is one of the most prevalent diseases, generally managed through a medical-surgical approach with the placement of implantable cardiac devices (ICDs). Cardiac rehabilitation in these patients involves various physical exercises that focus on improving quality of life. This study aimed to gather information to determine the exercise modality with the best short-term clinical outcomes, that are also appropriate to patients with ICDs.

Methods: a systematic literature review was conducted by searching for clinical studies in the Scopus, PubMed, ScienceDirect, and SpringerLink databases from 2019 to March 2024. Medical Subject Headings (MeSH) terms were employed, and the search followed PRISMA guidelines.

Results: ten Randomized Clinical Trials (RCTs) were identified; one trial addressed patients with pacemakers (PM), one study included subjects with implantable cardioverter-defibrillators (ICD), three trials focused on patients with cardiac resynchronization therapy (CRT), three studies involved subjects with both ICD and CRT, and two trials included patients with left ventricular assist devices (LVAD). A total of 379 subjects participated, of which 291 were in the exercise intervention group. Four exercise modalities were found: interval aerobic, moderate continuous, combined (resistance and strength), and High-intensity interval training (HIIT).

Conclusions: combined resistance and strength training was determined as the modality with the best short-term clinical outcomes for patients with implantable cardiac devices.

Keywords: Cardiovascular Disease; Physical Training; Cardiac Rehabilitation; Cardiac Device.

RESUMEN

Introducción: la insuficiencia cardíaca es una de las enfermedades de más alta prevalencia que es solventada en gran parte desde un abordaje médico quirúrgico con la colocación de dispositivos cardíacos implantables (DCI). La rehabilitación cardíaca en esta clase de pacientes introduce una serie de ejercicios físicos que se enfocan en mejorar la calidad de vida. El presente estudio se centró en recopilar información que permita determinar la modalidad de ejercicio con mejores resultados clínicos a corto plazo, y pertinente para pacientes con DCI.

Métodos: se realizó una revisión sistemática de la literatura a partir de una búsqueda de estudios clínicos en base de datos Scopus, PubMed, ScienceDirect y SpringerLink desde 2019 hasta marzo de 2024, se emplearon términos MeSH y la búsqueda se basó en las directrices del método PRISMA.

Resultados: se identificaron 10 ECA, 1 ensayo abordó a pacientes con MP, 1 estudio a sujetos con DAI, 3 ensayos a pacientes con TRC, 3 estudios abordaron a sujetos con DAI y TRC, y 2 ensayos a pacientes con DAV. Un total de 379 sujetos participaron en el estudio, de los cuales 291 sujetos estuvieron dentro del grupo de intervención con ejercicios. Se hallaron 4 modalidades de entrenamiento: aeróbico por intervalos, continuo

moderado, combinado (entre resistencia y fuerza) y HIIT.

Conclusiones: el entrenamiento combinado de resistencia y fuerza sigue siendo la modalidad con mejores resultados clínicos para pacientes con dispositivos cardíacos implantables a corto plazo.

Palabras clave: Enfermedad Cardiovascular; Entrenamiento Físico; Rehabilitación Cardíaca; Dispositivo Cardíaco.

INTRODUCCIÓN

Las patologías cardíacas engloban una serie de enfermedades que afectan de manera significativa a los vasos sanguíneos y al corazón, producidas principalmente por formación de placa aterosclerótica.⁽¹⁾ Dentro de estas patologías que suponen un riesgo para la población, la insuficiencia cardíaca se ubica entre las de más alta prevalencia; en América Latina afecta a personas entre 51 y 69 años, siendo el 60 % de género masculino, y con una tasa de readmisión hospitalaria del 31 %.⁽²⁾

Dicha enfermedad es solventada en gran parte desde un abordaje médico quirúrgico con la colocación de dispositivos cardíacos implantables (DCI) como el desfibrilador automático implantable (DAI), terapia de resincronización cardíaca (TRC), dispositivo de asistencia ventricular (DAV) y marcapasos (MP),⁽³⁾ este último se emplea con más frecuencia en Ecuador con una prevalencia de 7,1 % con el objetivo de aumentar la tasa de supervivencia de los pacientes.⁽⁴⁾ Los marcapasos generan impulsos eléctricos que ayudan a regular el ritmo del corazón en caso de taquicardias.⁽⁵⁾ Los DAI ponen fin a las arritmias potencialmente letales previniendo la muerte súbita.⁽⁶⁾ La TRC es recomendada en pacientes con un complejo QRS ancho y una función sistólica reducida de ventrículo izquierdo.⁽⁷⁾ El DAV se utiliza como puente para el trasplante de corazón, aunque también como terapia de destino en pacientes con insuficiencia cardíaca terminal.⁽⁸⁾

En todos estos escenarios se ve imperiosa la necesidad de integrar al paciente a un programa de rehabilitación cardíaca, que incluye un equipo multidisciplinario y una serie de ejercicios que se enfocan en reducir las deficiencias físicas y funcionales con el fin de que retomen las actividades diarias.⁽⁹⁾ Diversos estudios respaldan los beneficios de un plan de entrenamiento físico, ya sea con ejercicios de resistencia y/o fuerza para mejorar la calidad de vida en personas con DCI,⁽¹⁰⁾ obteniendo resultados significativos en el aumento de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo ($p < 0,0001$) y la capacidad de tolerancia al ejercicio ($p = 0,0376$).⁽¹¹⁾

Sin embargo, los médicos tienen cierto recaudo con la prescripción de ejercicios en relación a la intensidad o frecuencia ya que un control y dosificación imprecisa del ejercicio terapéutico puede confluir en una activación no medida de los dispositivos.⁽¹²⁾

No existe un estudio actual que indique cuán eficaces son las modalidades de ejercicio para cada dispositivo, por lo tanto, el objetivo del presente estudio se centra en recopilar información que permita determinar la modalidad de ejercicio con mejores resultados clínicos a corto plazo, y pertinente para pacientes con DCI.

MÉTODOS

Diseño de estudio

Se desarrolló una revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia del ejercicio físico en pacientes portadores de DCI (MP, DAI, TRC y DAV). La evidencia tomada en cuenta fue la publicada entre 2019 y 2024.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda sistemática se realizó en las bases de datos Scopus, PubMed, ScienceDirect y SpringerLink, para este cometido se utilizó términos MeSH como: “pacemaker artificial”; “implantable cardioverter-defibrillator”; “cardiac resynchronization therapy”; “left ventricular assist devices”; y una combinación con cualquiera de los siguientes: “exercise”; “physical training”; “exercise training”; “High-Intensity Interval Training”. Para una búsqueda eficiente se utilizó operadores booleanos (AND y OR) arrojando las siguientes ecuaciones: ((physical training) OR (exercise)) AND (pacemaker artificial); (exercise training) AND (implantable cardioverter-defibrillator); (physical training) AND (cardiac resynchronization therapy); (High-Intensity Interval Training) AND (left ventricular assist devices), entre otras, hasta el 21 de marzo de 2024.

Criterios de selección y valoración del estudio

Los criterios de inclusión fueron ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados y estudios observacionales que proporcionaran información sobre alguna modalidad de entrenamiento físico en pacientes con DCI (MP, DAI, TRC y DAV); los participantes del estudio sean igual o mayor a 18 años; artículos publicados en el idioma inglés o español en los últimos cinco años. Los artículos excluidos fueron guías prácticas, artículos de revisión y estudios hechos en animales.

La búsqueda se ha realizado siguiendo las directrices establecidas por el modelo PRISMA 2020 (*Preferred*

Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).⁽¹³⁾ Se identificaron un total de 18 116 registros en las distintas bases de datos ya mencionadas. Luego de una exhaustiva revisión, aplicando los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron finalmente 10 artículos para esta revisión; mismos que presentan una población con un DCI y una modalidad de ejercicio. El diagrama de flujo (figura 1) detalla el proceso de selección de los artículos.

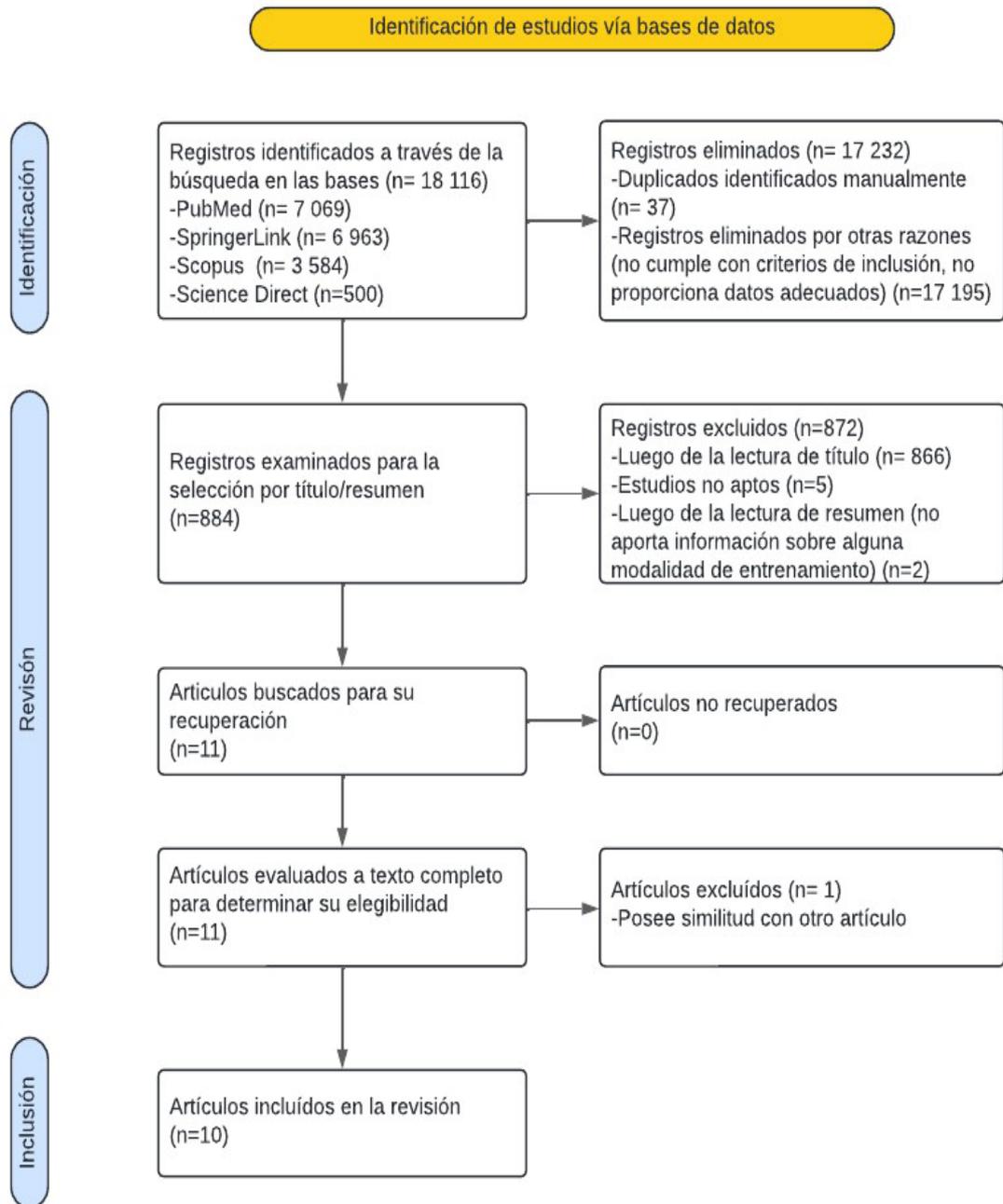


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de los estudios

Valoración de la calidad metodológica

Se aplicó la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) para evaluar la calidad metodológica de los estudios, la cual consta de 11 criterios que se enfocan en el diseño del estudio, la calidad de la información y la validez de los resultados.⁽¹⁴⁾ Los ensayos han sido catalogados de mala o excelente calidad metodológica según su puntuación; aquellos estudios con un puntaje < 4 se considera de mala calidad, entre un puntaje de 4 a 5 de calidad regular, puntuaciones de 6 a 8 una buena calidad y puntuaciones de 9 a 10 una calidad excelente.⁽¹⁵⁾ La evaluación de los estudios incluidos a partir de la búsqueda se resume en la tabla 1; si el ítem cumplía el

criterio puntuaba 1, caso contrario o si fuese considerado un criterio dudoso puntuaba 0.⁽¹⁴⁾

Tabla 1. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos con DCI.

Autores	ítems											Total/10
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ahn et al. 2021	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Bielecka-Kowal et al. 2020	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Isaksen et al. 2019	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6/10
Yanagi et al. 2020	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4/10
Santa-Clara et al. 2019	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Spee et al. 2020	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Yanagi et al. 2019	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Feuerstein et al. 2023	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Wernhart et al. 2023	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Katayıfçı et al. 2022	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8/10

*El ítem 1 se relaciona con la validez externa del estudio y no otorga puntos

De los 10 artículos seleccionados para la investigación 7 estudios reflejaron tener una buena calidad metodológica y 3 estudios una calidad regular, a pesar de esto se decidió incluir a todos los artículos por criterios de los investigadores, ya que las conclusiones de estos aportan al objetivo planteado en esta investigación.

RESULTADOS

Se incluyeron 10 artículos, 5 ensayos controlados aleatorizados, 2 ensayos clínicos, 2 estudios piloto (1 ensayo controlado aleatorizado y 1 ensayo prospectivo aleatorizado) y 1 estudio observacional de cohortes prospectivo. Estos ensayos abordaron distintas modalidades de ejercicio dentro del protocolo de intervención como entrenamientos de intervalos de alta intensidad (HIIT), entrenamiento continuo moderado (ECM), entrenamiento aeróbico por intervalos, entrenamiento con ejercicios de resistencia (aeróbicos) y/o ejercicios de fuerza, e incluso entrenamiento de la musculatura inspiratoria, en pacientes con MP, DAI, TRC y DAV. La tabla 2 muestra esta información a detalle.

De un total de 10 ECA, 1 ensayo abordó a pacientes con MP, 1 estudio a sujetos con DAI, 3 ensayos a pacientes con TRC, 3 estudios abordaron a sujetos con DAI y TRC, y 2 ensayos a pacientes con DAV. Un total de 379 sujetos participaron en el estudio, de los cuales 291 sujetos estuvieron dentro del grupo de intervención con ejercicios; 12 pacientes con MP, 113 con DAI y TRC, 55 con DAI, 66 con TRC, y 45 con DAV. Estos estudios incluyeron en su mayoría a sujetos de género masculino, con una edad que variaba entre 54 y 69 años. Dentro del modelo de intervención que incluyeron los ensayos se destaca a 4 estudios que utilizaron el entrenamiento combinado de resistencia y fuerza, los ejercicios de resistencia fueron realizados en un ergómetro y caminadora,^(16,19,22,23) a intensidades distintas; 3 estudios utilizaron a la FC de reserva para establecer intensidades entre 40-70 %, ^(16,19,22) y 1 estudio utilizó el umbral aeróbico del 80-100 % (W).⁽²³⁾ El entrenamiento de fuerza incluyó ejercicios que fueron medidos en intensidad por el RPE entre 11-13 y el % del 1RM. Además, emplearon ejercicios para mejorar la flexibilidad, equilibrio y coordinación.^(16,23) Otro estudio combinó el entrenamiento de resistencia con un cardio-fitness; el ejercicio de resistencia se llevó a cabo por intervalos en un cicloergómetro en intensidades del 60-80 % de la FC, los ejercicios cardio-fitness se realizaron en una caminadora, máquina de remo, banco multifuerza, elíptica y cicloergómetro a una intensidad del 60-85 % de la FC máxima (o una puntuación de 15-17 en la escala de Borg original).⁽¹⁷⁾

Un estudio empleó un entrenamiento aeróbico por intervalos en una caminadora o ergómetro, para ello los pacientes realizaron un calentamiento de 15 minutos al 60-70 % de la FC máxima, continuando con 4 intervalos de 4 minutos al 85 % de la FC máxima y una pausa activa de 3 minutos al 60-70 % de la FC máxima.⁽¹⁸⁾ Dos estudios emplearon un programa HIIT de 4 intervalos con una intensidad de 90-95 % de la FC máxima (y pausa activa al 60-70 % de la FC máxima), y 85-95 % del VO₂pico.^(20,21) Por otra parte, un estudio empleó un entrenamiento continuo moderado (50-60 % del VO₂pico) vs un programa HIIT (series cortas ≤90 s alternando entre 50-60 % y 80-90 % del VO₂pico) en un ergómetro.⁽²⁴⁾ Un ensayo en particular abordó un plan de entrenamiento muscular inspiratorio (resistencia y fuerza) con un dispositivo de carga umbral.⁽²⁵⁾ La duración de los entrenamientos fue de 20 a 60 minutos (incluso a 120 minutos), 3 a 5 veces por semana, por 12 semanas (el volumen más elegido). La tabla 3 muestra esta información más a profundidad.

Tabla 2. Información de los estudios incluidos con DCI

Autor/año	Tipo de estudio	Muestra	Intervención	Resultados
Ahn et al. ⁽¹⁶⁾ 2021	Estudio piloto controlado, aleatorizado, unicéntrico.	27 pacientes con MP (65,1 años): 12 al grupo RC y 15 al grupo sin RC.	La RC empleó ejercicios de flexibilidad, resistencia (55 % al 70 % de la FC reserva) y fuerza (RPE 11-13) durante 60 min por 4 semanas.	Ambos grupos mejoraron en un 80 % de la PC6M. En RC aumentó la FC máxima (de 111,0 a 121,1 lpm) y la puntuación del SF-36. El VO ₂ pico mejoró en ambos grupos.
Bielecka-Kowal et al. ⁽¹⁷⁾ 2020	Ensayo clínico.	55 pacientes con DAI (61,5 años): 18 pacientes al GMenorNT y 37 sujetos al GMayorNT.	Cada sesión duró 120 min por 8 semanas; entrenamiento de resistencia en cicloergómetro por 5 intervalos de 4 min (60-80 % FC) y pausa activa de 2 min. Entrenamiento cardio-fitness (60-85 % FC máx) en caminadora, máquina de remo, banco multifuerza, elíptica y cicloergómetro 5 min en cada equipo, con descanso respiratorio de 2 min. Descanso entre entrenamientos 10 min.	El 94 % de los sujetos tuvieron una mejora en la tolerancia del ejercicio; con un incremento de 3,94 ± 0,72 a 5,93 ± 1,12 MET y 7,97 ± 1,80 a 9,32 ± 2,01 MET, una disminución del pulso en reposo, de 72,60 a 69,77 lpm; con un 5 % y 3 % en el GMenorNT y GMayorNT respectivamente.
Isaksen et al. ⁽¹⁸⁾ 2019	Ensayo controlado prospectivo, unicéntrico.	30 pacientes con DAI y TRC: 19 en el grupo EAI (edad media 66 ± 9) y 11 en el grupo control (edad media 69 ± 9).	EAI en ergómetro o cinta de correr durante 60 min por 12 semanas; calentamiento de 15 min (60-70 % FC máx). Luego 4 intervalos (4 min x intervalo al 85 % FC máx), con pausa activa de 3 min (60-70 % FC máx). Concluyendo con 20 min de estiramiento y enfriamiento.	El grupo EAI incrementó el VO ₂ pico de 17,6 a 18,7 ml/kg/min, la carga de trabajo máxima de 136,6 a 146,3 W y el cambio absoluto del diámetro de la arteria braquial de 0,24 ± 0,12 a 0,36 ± 0,15 mm.
Yanagi et al. ⁽¹⁹⁾ 2020	Estudio observacional de cohortes prospectivo.	60 participantes con DAI y TRC: 33 GAct (≥10 min/día; edad media 63) y 28 GInact (≤10 min/día; edad media 61)	Ejercicios de resistencia (ergómetro y caminata al 40-60 % de la FC reserva) y ejercicios de fuerza (baja intensidad). Con una duración inicial de 20-40 min, hacia una progresión de 30-60 min, por 12 semanas.	La PC6M aumentó en ambos grupos (GAct: de 450 a 512 m y GInact: de 455 a 493 m). El GAct mejoró (p < 0,01), la AF según IPAQ, la puntuación PHQ-9, y la FIMER de 30 a 34 kgf.
Santa-Clara et al. ⁽²⁰⁾ 2019	Ensayo controlado aleatorizado de un solo centro.	37 pacientes con TRC: 20 al G-HIIT (edad media 68 ± 2) y 17 al GC (edad media de 67 ± 2).	Entrenamiento HIIT de 60 min por 6 meses, en el primer mes cada intervalo y pausa activa se incrementó 30 s semanalmente hasta llegar a los 4 min de trabajo y 3 min de descanso activo. El segundo mes consistió en 4 períodos de HIIT (90-95 % FC máx) y 3 períodos activos (60-70 % FC máx).	En ambos grupos existió un aumento de la calidad de vida relacionada con la salud (G-HIIT: 1,0 ± 0,1 a 1,9 ± 0,1; GC: 0,8 ± 0,2 a 1,8 ± 0,2) y una disminución en la puntuación NYHA (G-HIIT: 2,7 ± 0,6 a 1,5 ± 0,7; GC: 2,8 ± 0,4 a 1,7 ± 0,6). Aumento en el % FEVI (G-HIIT: 27,0 ± 1,4 a 38,3 ± 2,0; GC: 25,5 ± 1,6 a 38,6 ± 2,3) y una disminución de la masa del VI (G-HIIT: 309 ± 25 a 268 ± 23 g; GC: 360 ± 31 a 318 ± 28 g).
Spee et al. ⁽²¹⁾ 2020	Ensayo multicéntrico controlado aleatorizado.	24 sujetos con TRC, edad media de 69: 12 al G-HIIT y 12 al GC.	Entrenamiento HIIT en cicloergómetro 3/semana por 3 meses, cada sesión incluyó 4 intervalos de 4 min al 85-95 % de VO ₂ pico con pausas activas de 3 min.	Aumento significativo de la FEVI en el GC en comparación con el G-HIIT (+4 % vs -2 %). La carga de trabajo máxima aumentó en el G-HIIT de 128 ± 42 a 148 ± 48 W. Según el cuestionario MLWHQ no existió diferencias entre grupos 11,3 ± 16 y 10 ± 10, GC y HIIT respectivamente.

Yanagi et al. ⁽²²⁾ 2019	Ensayo clínico.	34 pacientes con TRC (edad media de 59,2 ± 15,6): 17 en el grupo que respondieron a la TRC y 17 en el que no respondieron a la TRC.	Ejercicios de resistencia (ergómetro y caminata al 40-60 % de la FC reserva) y ejercicios de fuerza (baja intensidad). Con una duración inicial de 20-40 min, hacia una progresión de 30-60 min, por 12 semanas.	Asociación significativa entre el cambio en el VO ₂ pico (ambos 9,1 %), y el cambio de la FIMER (kgf) en ambos grupos (18,9 % en el grupo que no respondió vs 11,9 % en los que si respondieron).
Feuerstein et al. ⁽²³⁾ 2023	Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico.	54 pacientes con DAV (edad media de 57): 35 grupo de EF y 19 al GC.	36 sesiones de 20 a 60 min, al inicio un entrenamiento de resistencia en ergómetro (80-100 % W de VT1), a partir de la semana 5 combinado con entrenamiento de fuerza (10-30 % de 1RM en extremidades superiores y 30-50 % de 1RM en extremidades inferiores). Las intensidades se aumentaron gradualmente. Y ejercicios para mejorar flexibilidad, equilibrio y coordinación.	No existió una diferencia significativa del VO ₂ pico entre grupos (0,826 ml/min/kg, p = 0,183). Pero la PC6M tuvo un efecto positivo en el grupo de EF de 43,4 m (diferencia entre grupos) y en el dominio físico del KCCQ (14,3 más que el GC).
Wernhart et al. ⁽²⁴⁾ 2023	Ensayo prospectivo, aleatorizado, observacional y monocéntrico.	20 pacientes con DAV (edad media de 54.6): 10 al grupo HIIT y 10 al grupo ECM.	ECM (50-60 % VO ₂ pico) y HIIT (series cortas ≤90 s alternando entre 50-60 % y 80-90 % VO ₂ pico) en un ergómetro. Adicional, ejercicios de fuerza (press detrás del cuello, crunch abdominal, extensiones de espalda) con un RPE > 18. Las 18 sesiones tuvieron una duración de 30 min (20 min entrenamiento, 10 min ejercicios adicionales).	La PC6M tuvo un aumento en ambos grupos (HIIT: p = 0,049; EMC: p = 0,002). Aumento significativo luego del HIIT en el VO ₂ pico de 13,0 ± 4,6 a 14,6 ± 4,3 ml/kg/min y en el Pmax en ambos grupos (HIIT: 88,4 ± 34,7 a 95,6 ± 36,9 W; EMC: 67,8 ± 25,3 a 83,3 ± 30,9 W). Existió un aumento en el KCCQ en los dos grupos.
Katayıfçı et al. ⁽²⁵⁾ 2022	Ensayo prospectivo, aleatorizado, controlado y doble ciego.	36 sujetos con DAI y TRC: 18 al grupo EFI con una edad 56,92 ± 7,61 (4 desertaron) y 18 al grupo ERI, con una edad 56 ± 10,77.	EMI con dispositivo de carga umbral durante 30 min, 7 días por 8 semanas. Grupo EFI al 50 % de PIM (10-15 respiraciones; 5-10 s descanso). Grupo ERI al 30 % de PIM (20-25 respiraciones; 5-10 s descanso).	La PC6M, PIM, PEM y fuerza muscular del cuádriceps mejoró en 47,74 ± 16,74 m, 59,07 ± 21,66 m, 26,20 ± 14,91 cmH ₂ O, 24,28 ± 13,22 cmH ₂ O, 23,43 ± 22,90 cmH ₂ O, 25,23 ± 18,24 cmH ₂ O, 181,50 ± 22,85 a 208,55 ± 30,47 N, 166,98 ± 34,67 a 196,71 ± 30,94 N, para el EFI y ERI respectivamente. El % PEF aumentó significativamente dentro del ERI (p < 0,05).

Abreviaturas: RC, rehabilitación cardíaca; FC, frecuencia cardíaca; RPE, índice de esfuerzo percibido; PC6M, prueba de caminata 6 minutos; lpm, latidos por minuto; SF-36, Cuestionario de salud SF-36; GMenorNT, grupo con menor nivel de tolerancia; GMayorNT, grupo con mayor nivel de tolerancia; MET, unidad metabólica de reposo; EAI, entrenamiento aeróbico por intervalos; VO₂pico, consumo pico de oxígeno; W, watts; mm, milímetros; EF, entrenamiento físico; AF, actividad física; IPAQ, cuestionario internacional de actividad física; PHQ-9, cuestionario sobre la salud del paciente-9; GAct, grupo activo; GInact, grupo inactivo; FIMER, fuerza isométrica del músculo extensor de la rodilla; HIIT, entrenamiento de intervalos de alta intensidad; G-HIIT, grupo HIIT; GC, grupo control; NYHA, clasificación funcional de la insuficiencia cardíaca; FEVI, fracción de eyección del ventrículo izquierdo; VI, ventrículo izquierdo; MLWHQ, Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire; kgf, kilogramo fuerza; VT1, umbral aeróbico; 1RM, una repetición máxima; KCCQ, cuestionario de cardiomiopatía de Kansas City; ECM, entrenamiento continuo moderado; Pmax, máximo rendimiento; EFI, entrenamiento de fuerza inspiratoria; ERI, entrenamiento de resistencia inspiratorio; EMI, entrenamiento de la musculatura inspiratoria; PIM, presión inspiratoria máxima; PEM, presión espiratoria máxima; PEF, flujo espiratorio pico; N, newton.

Tabla 3. Plan de entrenamiento según método FITT

Autor/año	Tipo	Intensidad	Tiempo (min)	Frecuencia (x/semana)	Volumen
Ahn et al. ⁽¹⁶⁾ 2021	Ejercicios de flexibilidad, resistencia (ergómetro) y fuerza (step-ups, lateral step overs y sentadillas)	ER: 55-70 % de la FC de reserva EF: RPE 11-13 (3 series de 12 repeticiones)	60	3x/2 primeras semanas, 1x/2 semanas restantes	8 sesiones, 4 semanas
Bielecka-Kowal et al. ⁽¹⁷⁾ 2020	Entrenamiento de resistencia (cicloergómetro) de 5 intervalos de 4 min y pausa activa de 2 min Entrenamiento cardio-fitness (caminadora, máquina de remo, banco multifuerza, elíptica, cicloergómetro)	ER: 60-80 % FC EC-F: 60-85 % FC máx o 15-17 de la escala de Borg	120	3	24 sesiones, 8 semanas
Isaksen et al. ⁽¹⁸⁾ 2019	Ejercicio aeróbico por intervalos (ergómetro o cinta de correr)	Calentamiento 15 min: 60-70 % FC máx 4 intervalos de 4 min al 85 % FC máx Pausa activa entre intervalos de 3 min al 60-70 % FC máx	60	3	36 sesiones, 12 semanas
Yanagi et al. ⁽¹⁹⁾ 2020 Yanagi et al. ⁽²²⁾ 2019	Ejercicios de resistencia (caminata, ergómetro) y ejercicios de fuerza	ER: 40-60 % de la FC reserva o 12-13 escala Borg EF: baja intensidad	20 a 40, con una progresión final de 30 a 60	3-5	36 sesiones, 12 semanas
Santa-Clara et al. ⁽²⁰⁾ 2019	HIIT	Primer mes: cada intervalo y pausa activa se incrementó 30 s /semana hasta llegar a los 4 min de trabajo y 3 min de pausa activa. Segundo mes: 4 intervalos al 90-95 % FC máx y 3 períodos activos entre intervalos al 60-70 % FC máx.	60	2	48 sesiones, 24 semanas
Spee et al. ⁽²¹⁾ 2020	HIIT en cicloergómetro	4 intervalos de 4 min al 85-95 % de VO ₂ pico	Alrededor de 25	3	36 sesiones, 12 semanas
Feuerstein et al. ⁽²³⁾ 2023	Ejercicios de resistencia (ergómetro) y fuerza Ejercicios adicionales para mejorar flexibilidad, equilibrio y coordinación	ER: 80-100 % W de VT1 EF: 10-30 % de 1RM en extremidades superiores y 30-50 % de 1RM en extremidades inferiores	Tiempo inicial 20 con una progresión final de 60	3	36 sesiones, 12 semanas
Wernhart et al. ⁽²⁴⁾ 2023	ECM y HIIT en un ergómetro Adicional, ejercicios de fuerza (press detrás del cuello, crunch abdominal, extensiones de espalda)	ECM: 50-60 % VO ₂ pico HIIT: series cortas ≤90 s alternando entre 50-60 % y 80-90 % VO ₂ pico EF: RPE >18, 20 reps	30 (20 entrenamiento, 10 ejercicios adicionales)	3	18 sesiones, 9 semanas
Katayıfçı et al. ⁽²⁵⁾ 2022	Entrenamiento muscular inspiratorio: fuerza y resistencia con dispositivo de carga umbral	EFI: 50 % de PIM (10-15 respiraciones; 5-10 s descanso) ERI: 30 % de PIM (20-25 respiraciones; 5-10 s descanso)	30	7	56 sesiones, 8 semanas

Abreviaturas: ER, ejercicios de resistencia; EF, ejercicios de fuerza; RPE, índice de esfuerzo percibido; FC, frecuencia cardíaca; EC-F, entrenamiento cardio-fitness; min, minutos; s, segundos; VO₂pico, consumo pico de oxígeno; W, watts; VT1, umbral aeróbico; 1RM, una repetición máxima; ECM, entrenamiento continuo moderado; HIIT, entrenamiento de intervalos de alta intensidad; EFI, entrenamiento de fuerza inspiratoria; ERI, entrenamiento de resistencia inspiratorio; PIM, presión inspiratoria máxima; PEM, presión espiratoria máxima.

Los efectos de cada intervención se analizaron conforme las modalidades de entrenamiento, así pues, dentro del programa combinado de resistencia y fuerza, 3 estudios informaron sobre la capacidad funcional del paciente valorada mediante la PC6M, existiendo una mejoría en los grupos intervención y control,^(16,19,23) no obstante, un estudio evidenció un efecto positivo luego del tratamiento en el grupo de intervención en la PC6M con una diferencia entre grupos de 43,4 m.⁽²³⁾ En cuanto a la capacidad de ejercicio valorada con una prueba de esfuerzo, 3 estudios revelaron un aumento del VO₂pico en todos los grupos.^(16,22,23) Solo 1 estudio mostró resultados clínicos de la FC, evidenciando un aumento de FC máxima en el grupo de intervención de 111,0 a 126,1 lpm.⁽¹⁶⁾ En lo que respecta a la fuerza muscular 2 estudios informaron que existió un aumento de la FIMER de 30 a 34 kgf en el grupo activo y un cambio en la FIMER de 18,9 % en el grupo que no respondió a la TRC vs 11,9 % en los que si respondieron a la TRC, pero un aumento en la FIMER/PC solo en los que si respondieron a la TRC de 43,6 ± 11,5 a 47,6 ± 11,9 kgf/kg.^(19,22) La calidad de vida mejoró solo en aquellos pacientes que realizaron una intervención con ejercicios y eran más activos físicamente.^(16,19,23)

Un estudio que combinó un entrenamiento de resistencia por intervalos con un programa cardio-fitness, tuvo como resultado un aumento en el nivel de resistencia y tiempo promedio de la prueba de esfuerzo, de 3,94 ± 0,72 a 5,93 ± 1,12 MET y 7,97 ± 1,80 a 9,32 ± 2,01 MET, 6:41 ± 0:08 a 10:01 ± 0:05 min y 12:17 ± 0:07 a 13:45 ± 0:08 min, en el grupo de menor y grupo de mayor nivel de tolerancia al ejercicio respectivamente. Además, revelaron una disminución del pulso en reposo de 72,60 a 69,77 lpm.⁽¹⁷⁾ Por otro lado, el entrenamiento aeróbico por intervalos ha demostrado ser superior en la capacidad de ejercicio con respecto a un grupo control, pues mostró un aumento del VO₂pico de 17,6 a 18,7 ml/kg/min, además, un aumento en la carga de trabajo máxima de 136,6 a 146,3 W. Y cambios en la función endotelial como el cambio absoluto del diámetro de la arteria braquial de 0,24 ± 0,12 a 0,36 ± 0,15 mm.⁽¹⁸⁾ Dos estudios llevaron a cabo un programa HIIT, pero no ha revelado resultados significativos en la capacidad funcional, aumento del % FEVI y calidad de vida, sin embargo, un estudio demostró un aumento de la carga de trabajo máxima en el grupo HIIT de 128 ± 42 a 148 ± 48 W.^(20,21) Por otro lado, en un ECM vs HIIT, el HIIT demostró ser superior en la capacidad de ejercicio pues experimentó un aumento de VO₂pico de 13,0 ± 4,6 a 14,6 ± 4,3 ml/kg/min, respecto a la capacidad funcional, al máximo rendimiento y calidad de vida los dos grupos demostraron una mejoría.⁽²⁴⁾

Un estudio se centró en el entrenamiento de la musculatura inspiratoria, demostrando que existe una mejora en la capacidad funcional y máxima de ejercicio, calidad de vida, fuerza de los cuádriceps y una disminución de episodios de disnea, ya sea con un entrenamiento de fuerza o resistencia inspiratoria.⁽²⁵⁾

DISCUSIÓN

Los hallazgos principales de este estudio demostraron que un programa combinado de resistencia y fuerza, mejora significativamente la capacidad funcional, la frecuencia cardíaca, la fuerza muscular y la calidad de vida en pacientes con MP, DAI, TRC y DAV. Un entrenamiento combinado de resistencia por intervalos con un programa de cardio-fitness es seguro y eficaz para pacientes con DAI para aumentar el nivel de tolerancia del ejercicio. El entrenamiento aeróbico por intervalos aumenta el VO₂pico en pacientes con DAI y TRC. El HIIT es capaz de aumentar el VO₂pico en pacientes con DAV. Un entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejora la capacidad funcional y máxima de ejercicio, calidad de vida, fuerza muscular periférica y disminuye episodios de disnea en pacientes con DAI y TRC.

La prescripción de ejercicio ha sido un desafío en pacientes con DCI,⁽¹²⁾ no obstante en este estudio 9 de 10 ensayos demostraron que las distintas modalidades de ejercicio han sido bien toleradas por los pacientes sin mostrar algún efecto adverso de importancia durante la intervención, sin embargo, Feuerstein et al.⁽²³⁾ resaltan la presencia de taquicardia ventricular polimórfica, problemas de circulación o disminución intermitente en la función renal como los eventos principales que se pueden llegar a presentar durante o después del programa de rehabilitación. No obstante, ningún estudio reveló tener descargas inadecuadas de los dispositivos durante el entrenamiento, lo que concuerda con el estudio de Iliou et al.⁽²⁶⁾

Últimamente se están modificando los programas tradicionales de rehabilitación cardíaca con el fin de buscar mejoras en el paciente con problemas cardíacos,⁽²⁷⁾ no obstante, deben estar encaminados a favorecer a la adherencia al ejercicio.⁽²⁸⁾ Santa-Clara et al.⁽²⁰⁾ implementaron un programa HIIT para pacientes con TRC, sin embargo, este entrenamiento no fue fácil de tolerar por los pacientes y sintieron que la intensidad de trabajo (90-95 % de la FC máxima) fue muy alta. Según Ozaki et al.⁽²⁹⁾ la base de las intervenciones siempre será el entrenamiento de resistencia con ejercicios aeróbicos, pues tienen un efecto positivo al aumentar el VO₂.

Dentro de algunos estudios la PC6M fue uno de los parámetros para evaluar el cambio en la capacidad funcional.⁽³⁰⁾ No obstante, Conraads et al.⁽³¹⁾ sugieren que los estudios suelen tener fallas al emplear la PC6M como una evaluación de la capacidad funcional. A pesar de ello, en el estudio de Feuerstein et al.⁽²³⁾ existió un aumento en esta variable (p = 0,001) revelando un cambio significativo. Varios estudios evaluaron el VO₂pico, sin embargo solo en los estudios de Isaken et al.⁽¹⁸⁾ y Wernhart et al.⁽²⁴⁾ existió una diferencia entre los grupos. En este mismo sentido, Yanagi et al.⁽²²⁾ revelaron mejoras significativas en el VO₂pico luego de un entrenamiento de resistencia y fuerza tanto para el grupo que si respondieron a la TRC como el grupo que no respondieron a la

TRC, lo que sugiere que el entrenamiento es seguro incluso en aquellos que no responden a la TRC, por lo que se les puede incluir en un programa de rehabilitación basados en ejercicios.

Este estudio ha hecho énfasis en los efectos sobre la calidad de vida relacionada con la salud luego de los programas de entrenamiento, así pues, varios estudios revelaron ser efectivos para mejorar dominios físicos y psicológicos del paciente representado con un aumento significativo en puntuaciones del SF-36, PHQ-9, y KCCQ-12.^(16,19,23,24) Por lo tanto, una mejora en estas variables puede beneficiar la adherencia del paciente a los entrenamientos físicos, lo que se asemeja a los resultados del estudio de Gomes-Neto *et al.*⁽³²⁾ Respecto a la tasa de hospitalizaciones Yanagi *et al.*⁽¹⁹⁾ mencionan que transcurrido un lapso de 10,5 meses el número de hospitalizaciones por causas cardíacas fue mayor en el grupo no activo que el grupo activo ($p = 0,037$), lo que sugiere la importancia de permanecer en un programa con ejercicios.

CONCLUSIONES

En la actualidad aún existe escasa información sobre los diferentes programas de entrenamiento lo que limita el análisis de variables para determinar la modalidad más apropiada para pacientes con dispositivos cardíacos implantables. Sin embargo, el entrenamiento combinado de resistencia y fuerza sigue siendo la modalidad que muestra mejores resultados clínicos a corto plazo para pacientes con esta condición. Estos resultados se ven favorecidos en programas personalizados en los cuales se respeta el principio de frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad, mismos que deben ser encaminados para beneficiar la adherencia del paciente en la rehabilitación física.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA [Internet]. 1a ed. España: Fundación BBVA; 2009 [citado 28 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon.pdf
2. Ciapponi A, Alcaraz A, Calderón M, Matta MG, Chaparro M, Soto N, *et al.* Burden of Heart Failure in Latin America: A Systematic Review and Meta-analysis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* [Internet]. 1 de noviembre de 2016 [citado 27 de marzo de 2024];69(11):1051-60. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1885585716301451>
3. Hussein AA, Wilkoff BL. Cardiac Implantable Electronic Device Therapy in Heart Failure. *Circ Res* [Internet]. 24 de mayo de 2019 [citado 27 de marzo de 2024];124(11):1584-97. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCRESAHA.118.313571>
4. Neira BES, Espinosa HME, Martín LE, Torres ZKS, Hinostroza KAA, Noblecilla JJS. Implantación de marcapasos permanentes en Cuenca-Ecuador, 2017-2018. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* [Internet]. 2019 [citado 28 de marzo de 2024];14(2):150-4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170263775005>
5. Mulpuru SK, Madhavan M, McLeod CJ, Cha YM, Friedman PA. Cardiac Pacemakers: Function, Troubleshooting, and Management: Part 1 of a 2-Part Series. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 17 de enero de 2017 [citado 27 de marzo de 2024];69(2):189-210. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510971637067X>
6. Bunch K. Who Will Benefit From an Implantable Cardioverter Defibrillator? *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* [Internet]. 15 de agosto de 2019 [citado 27 de marzo de 2024];12(8):e005995. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005995>
7. Sundaram V, Mackall JA. Cardiac Resynchronization Therapy: The Long and Short of It. *JACC Clinical Electrophysiology* [Internet]. 1 de febrero de 2022 [citado 27 de marzo de 2024];8(2):222-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405500X2101015X>
8. Han JJ, Acker MA, Atluri P. Left Ventricular Assist Devices. *Circulation* [Internet]. 11 de diciembre de 2018 [citado 27 de marzo de 2024];138(24):2841-51. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035566>
9. Di Nora C, Guidetti F, Livi U, Antonini-Canterin F. Role of Cardiac Rehabilitation After Ventricular Assist Device Implantation. *Heart Failure Clinics* [Internet]. abril de 2021 [citado 27 de marzo de 2024];17(2):273-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1551713621000088>
10. Belardinelli R, Capestro F, Misiani A, Scipione P, Georgiou D. Moderate exercise training improves

functional capacity, quality of life, and endothelium-dependent vasodilation in chronic heart failure patients with implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* [Internet]. 1 de octubre de 2006 [citado 27 de marzo de 2024];13(5):818-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000230104.93771.7d>

11. Smolis-Bąk E, Chwyczko T, Kowalik I, Borowiec A, Maciąg A, Szwed H, et al. Exercise training program in patients with NYHA III class systolic heart failure - Parallel comparison to the effects of resynchronization therapy. *Adv Med Sci* [Internet]. 1 de septiembre de 2019 [citado 29 de marzo de 2024];64(2):241-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1896112618300932>

12. Hansen D, Dendale P, Berger J, Meeusen R. Rehabilitation in Cardiac Patients. *Sports Med* [Internet]. 1 de diciembre de 2005 [citado 27 de marzo de 2024];35(12):1063-84. Disponible en: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00005>

13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 1 de septiembre de 2021 [citado 27 de marzo de 2024];74(9):790-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748>

14. Escala PEDro [Internet]. PEDro Physiotherapy Evidence Database. 2016 [citado 28 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>

15. Foley NC, Teasell RW, Bhogal SK, Speechley MR. Stroke Rehabilitation Evidence-Based Review: Methodology. *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 1 de abril de 2003 [citado 24 de abril de 2024];10(1):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1310/Y6TG-1KQ9-LEDQ-64L8>

16. Ahn J, Lee BJ, Roh SY, Kim BK, Kim JY, Kim L, et al. Role of early short-term cardiac rehabilitation in patients undergoing pacemaker implantation. *Reviews in Cardiovascular Medicine* [Internet]. 2021 [citado 8 de abril de 2024];22(4):1603. Disponible en: <https://impress.com/journal/RCM/22/4/10.31083/j.rcm2204166>

17. Bielecka-Kowal K, Józwiak S, Woźniowski M. Interval training effects in patients with implantable cardioverter defibrillator depending on their exercise tolerance level. *Adv Rehab* [Internet]. 2020 [citado 8 de abril de 2024];34(1):19-24. Disponible en: <https://www.termedia.pl/doi/10.5114/areh.2020.93422>

18. Isaksen K, Halvorsen B, Munk PS, Aukrust P, Larsen AI. Effects of interval training on inflammatory biomarkers in patients with ischemic heart failure. *Scand Cardiovasc J* [Internet]. 4 de julio de 2019 [citado 8 de abril de 2024];53(4):213-9. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14017431.2019.1629004>

19. Yanagi H, Konishi H, Yamada S, Kitagaki K, Nakanishi M, Harada T, et al. Effects of exercise training on physical activity in heart failure patients treated with cardiac resynchronization therapy devices or implantable cardioverter defibrillators. *J Rehabil Med* [Internet]. 2020 [citado 8 de abril de 2024];52(10):jrm00111. Disponible en: <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/3733>

20. Santa-Clara H, Abreu A, Melo X, Santos V, Cunha P, Oliveira M, et al. High-intensity interval training in cardiac resynchronization therapy: a randomized control trial. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. agosto de 2019 [citado 8 de abril de 2024];119(8):1757-67. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00421-019-04165-y>

21. Spee RF, Niemeijer VM, Schoots T, Tuinenburg A, Houthuizen P, Wijn PF, et al. High intensity interval training after cardiac resynchronization therapy: An explorative randomized controlled trial. *Int J Cardiol* [Internet]. enero de 2020 [citado 8 de abril de 2024];299:169-74. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167527319305091>

22. Yanagi H, Nakanishi M, Konishi H, Yamada S, Fukui N, Kitagaki K, et al. Effect of Exercise Training in Heart Failure Patients Without Echocardiographic Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *Circ Rep* [Internet]. 8 de febrero de 2019 [citado 8 de abril de 2024];1(2):55-60. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/circrep/1/2/1_CR-18-0015/_article

23. Feuerstein A, Schoenrath F, Belyavskiy E, 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 J of Heart Fail* [Internet]. diciembre de 2023 [citado 8 de abril de 2024];25(12):2252-62. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejhf.3032>

24. Wernhart S, Oster M, Schulze M, Papathanasiou M, Ruhparwar A, Rassaf T, et al. Moderate Continuous and Modified High-Intensity Interval Training in Patients With Left Ventricular Assist Devices: The Prospective Train-the-LVAD Trial. *Journal of Cardiac Failure* [Internet]. mayo de 2023 [citado 8 de abril de 2024];29(5):841-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071916423000362>

25. Katayıfçı N, Boşnak Güçlü M, Şen F. A comparison of the effects of inspiratory muscle strength and endurance training on exercise capacity, respiratory muscle strength and endurance, and quality of life in pacemaker patients with heart failure: A randomized study. *Heart & Lung* [Internet]. septiembre de 2022 [citado 8 de abril de 2024];55:49-58. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0147956322000905>

26. Iliou MC, Blanchard JC, Lamar-Tanguy A, Cristofini P, Ledru F. Cardiac rehabilitation in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Monaldi Arch Chest Dis* [Internet]. 14 de octubre de 2016 [citado 20 de abril de 2024];86(1-2). Disponible en: <https://www.monaldi-archives.org/macd/article/view/756>

27. 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 Cardiol* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 20 de abril de 2024];5(12):1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7489382/>

28. Agra Bermejo R, Cordero A, García-Acuña JM, Gómez Otero I, Varela Román A, Martínez Á, et al. Determinants and Prognostic Impact of Heart Failure and Left Ventricular Ejection Fraction in Acute Coronary Syndrome Settings. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* [Internet]. 1 de octubre de 2018 [citado 20 de abril de 2024];71(10):820-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1885585717305133>

29. Ozaki H, Loenneke JP, Thiebaud RS, Abe T. Resistance training induced increase in VO₂max in young and older subjects. *Eur Rev Aging Phys Act* [Internet]. 2013 [citado 20 de abril de 2024];10:107-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0120-1>

30. Giannitsi S, Bougiakli M, Bechlioulis A, Kotsia A, Michalis LK, Naka KK. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. *Ther Adv Cardiovasc Dis* [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 15 de abril de 2024];13:1753944719870084. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1753944719870084>

31. Conraads VM, Vanderheyden M, Paelinck B, Verstreken S, Blankoff I, Miljoen H, et al. The effect of endurance training on exercise capacity following cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure patients: a pilot trial. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* [Internet]. 1 de febrero de 2007 [citado 15 de abril de 2024];14(1):99-106. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32801164b3>

32. Gomes-Neto M, Durães AR, Conceição LSR, Roever L, Silva CM, Alves IGN, 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* [Internet]. 15 de octubre de 2019 [citado 20 de abril de 2024];293:165-75. Disponible en: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(18\)37005-0/abstract](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(18)37005-0/abstract)

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Katheryn Alexandra Carrión Moreno.

Curación de datos: Katheryn Alexandra Carrión Moreno.

Análisis formal: Katheryn Alexandra Carrión Moreno.

Investigación: Katheryn Alexandra Carrión Moreno.

Metodología: Katheryn Alexandra Carrión Moreno.

Supervisión: Katheryn Alexandra Carrión Moreno - Stalin Javier Caiza Lema.

Redacción - borrador original: Katheryn Alexandra Carrión Moreno - Stalin Javier Caiza Lema.

Redacción - revisión y edición: Katheryn Alexandra Carrión Moreno - Stalin Javier Caiza Lema.