

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Recomendaciones de entrenamiento de resistencia para
pacientes con insuficiencia cardíaca. Revisión bibliográfica**

AUTOR: Olaso Fullana, Aitana

TUTOR: Moreno Carmona, Olga

Nº Expediente: 77

Departamento y área: Patología y cirugía. Fisioterapia.

Curso académico 2021-2022.

Convocatoria de JUNIO 2022

Índice

1.- RESUMEN.....	1
2.- ABSTRACT.....	2
3.- INTRODUCCIÓN.....	3
3.1 Patología.....	3
3.2 Epidemiología y factores de riesgo.....	4
3.3 Rehabilitación cardiaca y ejercicio físico.....	4
3.4 Justificación del tema.....	5
4.- OBJETIVOS.....	7
5.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
6.- RESULTADOS.....	10
7.- DISCUSIÓN.....	15
7.1 Entrenamiento de resistencia solo con ejercicios de resistencia en la sesión.....	15
7.2 Entrenamiento de resistencia combinado con aeróbico de intensidad moderada en la misma sesión.....	16
7.3 Entrenamiento de resistencia combinado con HIIT en la misma sesión.....	17
7.4 Recomendaciones para establecer las distintas variables en un entrenamiento de resistencia.....	18
8.- LIMITACIONES Y CONCLUSIONES.....	20
9.-ANEXOS.....	22
10.- BIBLIOGRAFÍA.....	30

1. Resumen

Introducción: La insuficiencia cardíaca es una dolencia del corazón donde no puede bombear suficiente sangre. En España en 2019 la prevalencia fue del 1,89% y la tasa de incidencia fue de 2,78 nuevos casos por cada 1000 personas/año. Debido a ello, la rehabilitación cardíaca tiene un papel fundamental para proporcionar las mejores condiciones físicas, mentales y sociales posibles. Dentro de la rehabilitación cardíaca un tipo de entrenamiento que produce beneficios y ningún efecto adverso es el entrenamiento de resistencia.

Objetivo: El objetivo principal es conocer la evidencia científica que existe sobre los parámetros del entrenamiento de resistencia más adecuados en pacientes con insuficiencia cardíaca.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Cochrane, Scopus y Embase entre el mes de enero y febrero de 2022 sobre los programas de entrenamiento de resistencia para pacientes con insuficiencia cardíaca, obteniendo un total de 1399 resultados, de los cuales 10 de ellos son válidos para el estudio.

Resultados: Los ensayos aportan información sobre las distintas variables del entrenamiento de resistencia. Estas se diferencian según la combinación del entrenamiento de resistencia con el aeróbico, ya sea de intensidad moderada o alta o por el contrario se realice solo en la sesión.

Conclusiones: Al analizar en detalle las intervenciones del grupo de entrenamiento de resistencia de cada ensayo, no se ha podido establecer un programa de entrenamiento único porque dichos parámetros se diferencian según el tipo de entrenamiento.

Por consiguiente se necesitan más estudios en los que se establezcan protocolos claros aplicables a la práctica clínica.

Palabras clave: *“heart failure”, “cardiac failure”, “myocardial failure”, “resistance training” y “muscle strength”*

2. Abstract

Introduction: Heart failure is a heart involvement which results in the heart being unable to pump enough blood. Its prevalence in Spain in 2019 was a 1.89%, and the ratio of incidence was 2.78 new cases per 1000 people/year. Due to this, cardiac rehabilitation plays a crucial role in providing the best possible physical, mental, and social health. Within the area of cardiac rehabilitation, developing resistance is a beneficial type of training without any known side effect.

Objective: The purpose of this paper is to examine the scientific literature on the topic to further understand the most appropriate resistance training parameters in patients with heart failure.

Material and methods: A bibliographic search is carried out in the Pubmed, Cochrane, Scopus and Embase databases - between January and February 2022 - on the resistance training programmes for patients suffering heart failure, obtaining a total of 1399 results, 10 of which are valid for the study.

Results: The trials provide information on the different variables of resistance training, which are differentiated according to the combination of resistance and aerobic training, either of moderate or high intensity, or the one carried out within the session.

Conclusions: When analyzing in detail the interventions of the resistance training group of each trial, it has not been possible to establish a single training program because these parameters differ according to the type of training. Therefore, more studies are needed in which clear protocols applicable to daily practice are established.

Key words: “*heart failure*”, “*cardiac failure*”, “*myocardial failure*”, “*resistance training*” y “*muscle strength*”

3. Introducción

3.1 Patología

La insuficiencia cardíaca es una dolencia donde el corazón no puede bombear suficiente sangre (Park JJ, et 2020). Es un síndrome complejo causado por el deterioro funcional o estructural de los ventrículos que resulta en una disfunción sintomática del ventrículo izquierdo. Desde el punto de vista hemodinámico, hay un gasto cardiaco inadecuado que no cumple con las necesidades metabólicas (Hajouli S, et 2021).

La fracción de eyección es un índice de contractilidad del ventrículo izquierdo (FEVI) (Park JJ, et 2020). La FEVI sigue siendo el principal parámetro para el diagnóstico, el fenotipo, el pronóstico y las decisiones de tratamiento en la insuficiencia cardíaca. En la población el rango suele ser de 52 a 72%. (Savarese G, et al 2022).

Según la sociedad europea de cardiología tenemos tres tipos:

- Fracción de eyección reducida menos de 40%.
- Fracción de eyección de rango medio 40-49%.
- Fracción de eyección conservada igual o más 50%.

(Bozkurt B, et al 2021)

También existe una escala para clasificar las etapas de la insuficiencia cardíaca, para esto se utiliza la New York Heart Association (NYHA). Las puntuaciones son:

- I no hay limitación en la actividad física diaria
- II Disnea y fatiga leves, ligera limitación durante la actividad ordinaria.
- III Marcada limitación de la actividad física debido a la disnea y la fatiga.
- IV experimenta síntomas incluso en reposo (Ahmadi Z, et 2022).

Respecto a los síntomas y los signos aparecen descritos por Bozkurt B, et al 2021 en la Tabla 1.

Síntomas y signos de la insuficiencia cardíaca (ANEXOS).

3.2 Epidemiología y factores de riesgo

En los países desarrollados, la incidencia de IC ajustada por edad puede estar disminuyendo, posiblemente por un mejor manejo de la enfermedad, pero debido al envejecimiento de la población la incidencia general está aumentando. La prevalencia aumenta con la edad: desde el 1% para los menores de 55 años y hasta más del 10% para mayores de 70 años (*McDonagh T, et al 2021*).

En España se identificó a 19.762 pacientes con IC de un total de 1.189.003 sujetos que requirieron atención médica en 2017-2019 (en 2019, media de edad, 78,3 años; el 53,0% varones). De ellos, la distribución por tipo FEVI fue: el 51,7% con FEVI reducida, el 40,2% con FEVI conservada y el 8,1% con FEVI en rango medio.

En el 2019 la prevalencia fue del 1,89% y la tasa de incidencia fue de 2,78 nuevos casos por cada 1000 personas/año (*Sicras-Mainar A, et al 2022*).

Respecto a los factores de riesgo los más habituales son:

- La diabetes sigue siendo la más prevalente y guarda una relación bidireccional con la insuficiencia cardiaca.
- La obesidad, ya que un índice de masa corporal elevado tiene relación directa con parámetros de disfunción diastólica.
- La hipertensión.
- El tabaquismo.
- La edad.

(*Groenewegen A, et 2020*).

3.3 Rehabilitación cardiaca y ejercicio físico

La Asociación Británica para la prevención y rehabilitación cardiovascular define la rehabilitación cardíaca como “*la suma coordinada de actividades necesarias para influir favorablemente en la causa subyacente de la enfermedad cardiovascular, así como para proporcionar las mejores condiciones físicas, mentales y sociales posibles*” (*Long L, et 2019*).

Históricamente el ejercicio físico estaba contraindicado, en una primera instancia se recomendaba reducir la actividad física para evitar los síntomas y la sobrecarga hemodinámica para el ventrículo afecto. (Cattadori G, et 2018).

Actualmente, se ha observado que la terapia con ejercicios es bien tolerada por los pacientes con insuficiencia cardíaca (Cattadori G, et 2018).

Respecto al tipo de entrenamiento tenemos tres tipos:

- El entrenamiento aeróbico moderado es la modalidad más valorada y usada en este tipo de paciente. Esta incluye caminar en una cinta sin fin, ir en bicicleta, ergometría de brazos... . Esto revierte el remodelado ventricular izquierdo, mejora la capacidad aeróbica y la captación de oxígeno.
- El entrenamiento de resistencia mejora la fuerza muscular, mejora la función física y reduce la discapacidad funcional. Pero a pesar de sus beneficios y ser seguro los datos de los ensayos clínicos son limitados dado las divergencias en las prescripciones de ejercicios utilizados. También hay que tener en cuenta que no es un sustituto del entrenamiento aeróbico sino que se deben combinar.
- El entrenamiento interválico de alta intensidad que consiste en alternar períodos cortos de ejercicio de intensidad moderada a alta con fases más largas de recuperación. Esta modalidad cada vez tiene más protagonismo, ya que tiene numerosos beneficios como revertir el remodelado cardíaco, aumentar la VO₂ máx y la capacidad aeróbica (Bozkurta B, et al 2021).

A pesar de las diferentes modalidades el más empleado es el entrenamiento continuo moderado ya que es más fácil ajustar la frecuencia cardíaca al paciente (Cattadori G, et 2018).

3.4 Justificación del tema

La insuficiencia cardíaca es una patología con una alta prevalencia. Históricamente el entrenamiento dentro de la rehabilitación cardíaca se ha basado sobre todo en el ejercicio aeróbico de intensidad moderada, pero cada vez está cobrando más importancia el entrenamiento de resistencia. La dificultad

es que no existe una forma de trabajar la resistencia tan específica como lo hay con el ejercicio aeróbico.

Con esta revisión se pretende unificar los distintos parámetros para establecer unas recomendaciones de entrenamiento de resistencia convenientes.



4. Objetivos

- Objetivo general
 - Conocer la evidencia científica que existe sobre los parámetros del entrenamiento de resistencia más adecuados en pacientes con insuficiencia cardiaca.

- Objetivos secundarios
 - Fijar un valor de intensidad (RM) en el entrenamiento de resistencia.
 - Conocer cuales son los ejercicios más usados en el entrenamiento de fuerza.
 - Establecer el número de sesiones totales y semanales y el tiempo total de entrenamiento.
 - Cuantificar las series y repeticiones en los ejercicios.



5. Material y métodos

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el siguiente código COIR: **TFG.GFI.OMC.AOF.220407**.

La metodología empleada para la realización de esta revisión bibliográfica se ha basado en una búsqueda de artículos en las siguientes bases de datos Pubmed, Cochrane, Scopus y Embase.

La búsqueda de los artículos científicos se realizó la semana del 1 de febrero de 2022.

Como palabras claves se han utilizado las siguientes: “*heart failure*”, “*cardiac failure*”, “*myocardial failure*”, “*resistance training*” y “*muscle strength*”. Combinándolos con los operadores booleanos “AND” y “OR”.

El total de artículos obtenidos se muestran a continuación:

TABLA 2. Búsqueda y resultados en las distintas bases de datos.

Base de datos	Términos	Resultados sin filtros	Resultados con filtros
PUBMED	Heart failure OR cardiac failure AND resistance training	540	6
COCHRANE	Heart failure AND resistance training	38	4
SCOPUS	Heart failure AND resistance training	530	61
EMBASE	Heart failure AND resistance training	286	11
	TOTAL	1399	82

También realizamos las búsqueda en Scopus con las siguientes combinaciones:

- (cardiac failure) OR (myocardial failure) AND (resistance training)
- (cardiac failure) OR (myocardial failure) OR (heart failure) AND (resistance training) OR (muscle strength)

Encontrando los mismos resultados que en la búsqueda principal.

- **Criterios de inclusión:**

- Ensayos clínicos.
- Fecha de publicación en los últimos 2 años.
- Humanos adultos.
- Palabras clave incluidas en título y abstract.

- **Criterios de exclusión:**

- Artículos en los que no se realice entrenamiento de resistencia en ningún grupo.
- Aquellos artículos cuyos ejercicios de resistencia no se puedan cuantificar (trabajo con gomas elásticas, TRX...).
- Artículos en los que los participantes no tengan insuficiencia cardiaca.

- **Selección de resultados:**

Una vez hemos realizado nuestra búsqueda el resultado final aplicando los filtros presentes en las bases de datos (criterios de inclusión) tenemos 82.

Posteriormente tras lectura de títulos y abstract, descartar aquellos que estaban duplicados y una lectura más exhaustiva (criterios de exclusión) nos quedamos con 10 artículos. *(Ver anexos. Figura 1. diagrama de flujo).*

6. Resultados

Para facilitar la extracción de información, los datos más relevantes de cada artículo han quedado plasmados en una tabla resumen. (Ver *Tabla 3. Resumen de los artículos seleccionados, en apartado Anexos*).

En cuanto a las puntuaciones obtenidas en la escala Pedro observamos que uno presentó una calidad metodológica regular con una puntuación de 4 ¹⁹, tres obtuvieron un 6 ^{11, 14, 13}, otros 3 un 7 ^{15, 16, 17}, uno con un 8 ²⁰, otro con un 9 ¹² y por último tenemos un 11/11 ¹⁸. Por tanto tenemos una media de puntuación de 7,1 (*Ver Tabla 4. Escala PEDro, en apartado Anexos*).

A continuación se muestra una tabla explicativa del tipo de trabajo, de las cargas (RM), series y repeticiones así como los beneficios que produce el entrenamiento de resistencia. Se plasman tanto los datos iniciales como la progresión de los mismos:

TABLA 5. Resumen de las distintas variables usadas en el entrenamiento de resistencia.					
Artículos	Tipo de trabajo	Carga inicio/ Series x repeticiones	Carga progresión/ Series x repeticiones	Carga final/ Series x repeticiones final	Resultados
<i>Lan NSR, et al 2020</i>	R	50%-60%RM 1 serie		60%-70%RM 2-3 series	Aumentó VO ₂ , la FM, FEVI, disminuyó tamaño VD, mayor distensibilidad
<i>Catherine Giuliano, et al 2020</i>	R (G1) R+Aeróbico moderado (G2)	G1: 40%RM G2: 50%-60%RM G2: 2s x 10 rep	G1: +10%RM G2: +10%RM		PRIME(G1) mejoró VO ₂ y la contracción voluntaria. Cambios positivos en capacidad aeróbica y FM. COMBO (G2) mayor hipertrofia.

Artículos	Tipo de trabajo	Carga inicio/ Series x repeticiones	Carga progresión/ Series x repeticiones	Carga final/ Series x repeticiones final	Resultados
<i>Mahmoodi, et al 202</i>	R+Aeróbico moderado	0-5kg 10s x 8-10 rep P: 10s x 10-12/ 12-15rep	1kg-1,5kg-2kg 10s x 8-10 rep P: 10s x 10-12/ 12-15rep	3kg 10s x 8-10 rep P: 10s x 10-12/ 12-15rep	Disminuyó la FC, LVEDD. LVESD y aumentó la FE, 6MW
<i>Kourek C, et al 2021</i>	R+Aeróbico HIIT	60%-75%RM 2-3s x 10-12 rep	=	=	Valores basales de poblaciones celulares endoteliales en reposo aumentaron y el VO2
<i>Andrade GN, et al 2021</i>	R+Aeróbico moderado	50%RM 1s x 10 rep	=	= 3s x 10 rep	VO2 y ventilación mejoraron. En IPAQ pacientes más activos. Mejor calidad de vida. Test 6MW mejoró.
<i>Nakaya Y, et al 2021</i>	R+Aeróbico moderado	30%RM 2s x 10 rep		50%RM =	Mejor puntuación en sppb. Mayor velocidad de la marcha.
<i>Tryfonos A, et al 2021</i>	R+Aeróbico HIIT	60%-70%RM 2-4s x 10-12 rep	=	=	Mejoró factores relacionados con la angiogénesis, la capilarización muscular, el VO2 y umbral aeróbico.

Artículos	Tipo de trabajo	Carga inicio/ Series x repeticiones	Carga progresión/ Series x repeticiones	Carga final/ Series x repeticiones final	Resultados
<i>Chaveles I, et al 2021</i>	R+Aeróbico HIIT	65%-75%RM 2-3s x 10-15 rep	=	=	Aumentó de la presión sistólica VD, mejoró FEVI y capacidad aeróbica.
<i>Gasser BA, et al 2021</i>	R+Aeróbico HIIT	60%RM 2s x 15 rep		80%RM 2s x 10 rep	Cambios en VO2 pero está en estado de prueba.
<i>Turri-Silva N, et 2021</i>	R	50%RM 3s x 6-12rep P:3s x 15-20 rep	60%-70%RM	80%RM 3s x 6-12rep P:3s x 15-20 rep	Aumento VO2 y METS

R= resistencia. IPAQ= Cuestionario internacional de la actividad física. 6MW= Test de la marcha de los 6 minutos. SPPB= batería de rendimiento físico. FEVI = Fracción de eyección del ventrículo izquierdo. VD= ventrículo derecho. FM= fuerza muscular. DIVS = Grosor del tabique interventricular telediastólico. LVEDD= Dimensión telediastólica del ventrículo izquierdo. LVESD= Dimensión telediastólica. FE= fracción de eyección. S: series. Rep: repeticiones. P: progresión

Seguidamente, se muestra una tabla que recoge los ejercicios utilizados en cada uno de los artículos:

TABLA 6. Ejercicios de resistencia		
Nombre del artículo	Ejercicios miembro superior	Ejercicio miembro inferior
<i>Lan NSR, et al 2020</i>	Curl bíceps, pectoral deck (pectoral en máquina), pull-down (dorsal) y press inclinado (para pectoral).	leg press (prensa), leg extension (extensión de pierna), hamstring curl (isquiotibiales), hip flexión (flexión de cadera).
<i>Catherine Giuliano, et al 2020</i>	Seated row (remo en polea baja), triceps pushdown (extensión triceps polea alta), latissimus dorsi (remo con mancuerna), pull down, upright now (elevación de hombros con mancuerna), chest press*	Hack squat (sentadilla con máquina), calf raises (gemelos) y leg press

Nombre del artículo	Ejercicios miembro superior	Ejercicio miembro inferior
<i>Mahmoodi, et al 2020</i>	Bíceps ,chest press.	Leg extension, raise the leg in a standing position (de pie hacer flexión de cadera con la pierna en extensión), leg abduction, back leg raise (extensión de pierna boca abajo).
<i>Kourek C, et al 2021</i>	-	Knee extension, knee flexion y press exercise
<i>Andrade GN, et al 2021</i>	Flexo-extensión de codo y abd-add de hombro.	Flexo-extensión y abd de cadera, E de rodilla y flexión plantar.
<i>Nakaya Y, et al 2021</i>	Cadena cinética abierta: pesas.	Cadena cinética cerrada: levantamiento de gemelo y levantarse de una silla 40cm.
<i>Tryfonos A, et al 2021</i>	-	Flexión y extensión de rodilla unilateral.
<i>Chaveles I, et al 2021</i>	chest press	Knee extension, knee flexion.
<i>Gasser BA, et al 2021</i>	-	Less press, leg curl (isquiotibiales), leg extension y calf raises
<i>Turri-Silva N, et 2021</i>	Pectoralis (pectoral), shoulder press (hombros con mancuernas), extensor chair machine(extensión lumbar), Pull down (dorsal)	leg press (prensa).

Por último, se observa una tabla resumen de las semanas que ha durado el protocolo, el número de sesiones semanales, el número de sesiones totales y el tiempo de duración de la sesión:

TABLA 7. Duración de los programas de entrenamiento de resistencia.				
Artículo	Nº de semanas	Sesiones x semana	Nº total sesiones	Duración de la sesión
<i>Lan NSR, et al 2020</i>	12	-	-	46' Total
<i>Catherine Giuliano, et al 2020</i>	12	2	24	60' Total

Artículo	Nº de semanas	Sesiones x semana	Nº total sesiones	Duración de la sesión
<i>Mahmoodi, et al 2020</i>	8	-	-	45'-60'
<i>Kourek C, et al 2021</i>	-	-	36	31' Total
<i>Andrade GN, et al 2021</i>	12	3	36	-
<i>Nakaya Y, et al 2021</i>	-	-	-	-
<i>Tryfonos A, et al 2021</i>	36	3		17'A + 14'R = 31' Total
<i>Chaveles I, et al 2021</i>	12	3	36	31'A + 14'R = 45'Total
<i>Gasser BA, et al 2021</i>	12	3	36	38' Total
<i>Turri-Silva N, et 2021</i>	12	3	36	50' Total

A= aeróbico. R= resistencia.

7. Discusión

La rehabilitación cardíaca es primordial para pacientes con insuficiencia cardíaca.

En la actualidad, el entrenamiento más usado es el entrenamiento aeróbico pero se ha visto que el entrenamiento de resistencia tiene beneficios para este tipo de pacientes y ningún efecto adverso. Sin embargo, no existe ningún consenso sobre un protocolo de entrenamiento de resistencia.

Los programas de entrenamiento en rehabilitación cardíaca se pueden plantear como la combinación de entrenamiento aeróbico de moderada o alta intensidad (HIIT) con resistencia en una misma sesión. Otro modo es hacer aeróbicos y HIIT en días distintos a la resistencia. En este último caso, el entrenamiento puede ser más intenso, puesto que hay más tiempo y el paciente no está fatigado por el entrenamiento aeróbico o HIIT.

Hay una gran heterogeneidad encontrada en los estudios ya que dependiendo del tipo de estudio (entrenamiento de resistencia solo, resistencia combinado con HIIT o combinada con ejercicio aeróbico de intensidad moderada), los protocolos se diferencian según la intensidad del ejercicio, la frecuencia de entrenamiento, el tipo de ejercicio y la progresión.

Debido a esto las recomendaciones se han presentado de forma independiente con cada uno de los distintos parámetros dependiendo del modo de entrenamiento utilizado en cada sesión.

7.1 Entrenamiento solo con ejercicios de resistencia en la sesión

Cuando sólo en la sesión se realiza entrenamiento de resistencia la intensidad inicial es del 50%RM y progresa hasta 70-80%RM dependiendo de la tolerancia del paciente como se observa en los estudios de *Turri-Silva N, et 2021* y *Lan NSR, et al 2020*.

Con lo que respecta a la series y repeticiones sí que varían dependiendo del autor pero lo más óptimo sería seguir con el protocolo de *Turri-Silva N, et 2021* ya que trabaja con 3 series de 6-12 repeticiones las dos primeras semanas para adaptarse a la nueva intensidad y las dos siguientes sube a 3 series de 15-20 repeticiones.

Los ejercicios con los que se trabaja en las sesiones varían. Al no haber un consenso acerca de los ejercicios protocolizados, cada autor ha decidido hacer unos tipos de ejercicios diferentes, de forma que apenas coinciden. Incluso hay autores que no definen específicamente el tipo de ejercicios como sucede con *Nakaya Y, et al 2021* que solo nos dice que hace cadena cinética abierta. Se observa un gran abanico de ejercicios. De miembro superior se encuentran shoulder press (hombro con mancuernas), extensor chair machine (extensión lumbar), pulldown (dorsal) , curl bíceps (bíceps con mancuerna) , pectoral deck (aperturas de pecho con máquina), y press inclinado (para pectoral). De miembro inferior se encuentra el leg press (prensa), leg extension (extensión de pierna), hamstring curl (isquiotibiales máquina), hip flexión (flexión de cadera). Para realizar el entrenamiento se escoge entre 5-8 ejercicios por sesión combinándolos.

Los tiempos de las sesiones si que se asemejan. Se trabaja durante un periodo de doce semanas con tres sesiones semanales con una duración de entre 46-50 minutos.

7.2 Entrenamiento de resistencia combinado con entrenamiento aeróbico de intensidad moderada en la misma sesión.

En esta combinación hubo diferencias significativas entre los distintos autores, por lo que para unificar todos los datos se ha hecho una media entre los mismos o bien se ha escogido el artículo que definiera los parámetros más claros y tuviese una puntuación alta dentro de la escala pedro.

En lo que respecta a la intensidad inicialmente se trabajaría con un 40-50% RM y se progresará hasta 60-70%RM dependiendo de la tolerancia del paciente como describen *Nakaya Y, et al 2021*, *Andrade GN, et al 2021*, *Giuliano C, et al 2020*.

Por lo que respecta a las series y repeticiones se iniciaría con 2 series de 10 repeticiones con una progresión a 3 series de 10 repeticiones.

En relación a los ejercicios el único autor que los especifica claramente es *Giuliano C, et al 2020*. De miembro superior se encuentra: seated row (remo en polea baja), triceps pushdown (extensión triceps polea alta), latissimus dorsi (remo con mancuerna), pull down (dorsal), upright row (elevación de hombros con mancuerna), chest press (press de pecho en sedestación), y de miembro inferior: hack squat (sentadilla en máquina), calf raises (gemelos) y leg press (prensa).

Respecto a los tiempos, en algunos artículos no quedan reflejados, pero se observa que hay una tendencia a trabajar doce semanas, 2-3 sesiones por semana.. El tiempo de las sesiones según los datos que nos proporcionan coincide en 45-60 minutos totales (*Andrade GN, et al 2021, Giuliano C, et al 2020*).

7.3 Entrenamiento de resistencia combinado con HIIT

En esta combinación los hallazgos son muy similares en todos los autores.

Así pues, se observa que hay un consenso respecto a las cargas iniciales ya que en todos los artículos trabajan al 60-75%RM durante todo el programa excepto *Gasser BA, et al 2021* que progresa hasta 80%RM.

En las series y repeticiones todos trabajan dentro del mismo rango: 2-4 series entre 10-15 repeticiones. *Kourek C, et al 2021, Tryfonos A, et al 2021, Chaveles I, et al 2021* no hacen una progresión cuando se combinan estos dos tipos de entrenamiento, simplemente mantienen los parámetros durante todo el estudio.

En cuanto a los ejercicios solo trabajan los miembros inferiores, los ejercicios descritos son: less press (prensa), leg curl (isquiotibiales), leg extension (extensión de pierna) y calf raises (gemelos), coincidiendo los tres autores.

La duración del protocolo así como del entrenamiento sigue la misma línea que los anteriores realizando doce semanas de entrenamiento con un total de tres sesiones semanales, en cuanto a la duración de la sesión varía entre 30-45 minutos totales, de los cuales solo 14 minutos están dedicados al entrenamiento de resistencia (Tryfonos A, et al 2021, Chaveles I, et al 2021).

7.4 Recomendaciones para establecer las distintas variables en un entrenamiento de resistencia.

En definitiva, los protocolos de entrenamiento de resistencia son muy heterogéneos y en muchos de los parámetros poco específicos a pesar de que siguen criterios similares como en la duración del protocolo, generando indecisión a la hora de establecer un protocolo conjunto.

Así pues, a continuación se presentan las diferentes recomendaciones de entrenamiento de resistencia.

TABLA 8. Entrenamiento de resistencia sólo en una sesión.				
Intensidad	Series y repeticiones	Ejercicios	Duración del programa	Duración de la sesión
- Inicio: 50%RM - Progresión: 70-80%RM.	- Inicio: 3 s x 6-12 rep. (acomodación). - Progresión: 3 s x 15-20 rep.	-Shoulder press. -Pull down. -Curl bíceps. -Pectoral deck. -Leg extension. -Hamstring curl. -Hip flexión.	- 12 semanas totales. 3 sesiones por semana.	- 46-50 minutos por sesión.

TABLA 9. Entrenamiento de resistencia combinado con aeróbico moderado en una misma sesión

Intensidad	Series y repeticiones	Ejercicios	Duración del programa	Duración de sesión
- Inicio: 40-50%RM - Progresión: 60-70%RM.	- Inicio: 2 s x 10 repes. - Progresión: 3 s x 10 repes.	-Seated row. -Triceps. -Pull down. -Upright now. -Chest press. -Hack squat. -Calf raises. -Leg press.	- 12 semanas totales. 3 sesiones por semana.	- 45-60 minutos totales por sesión.

TABLA 10. Entrenamiento de resistencia combinado con HIIT en una misma sesión.

Intensidad	Series y repeticiones	Ejercicios	Duración del programa	Duración de sesión
- 60-75%RM.	- 2-4 s x 10-15 repes.	-Less press. -Leg curl. -Leg extension. -Calf raises.	-12 semanas totales. 3 sesiones por semana.	-30-45 minutos totales. *14 minutos resistencia.

8. Limitaciones y conclusiones

Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se encuentran en la revisión la más destacada es la heterogeneidad de los parámetros. En muchos ensayos no se especifican los ejercicios, el número de series y repeticiones, la duración del programa e incluso la duración de la sesión, además de encontrar un número limitado de artículos donde exclusivamente se realizará el entrenamiento de resistencia en las sesiones.

Respecto a la bibliografía, cabe destacar que a pesar de haber un gran número de artículos publicados en los dos últimos años, en la mayoría de los casos no se cuantificaban las cargas ni eran específicos.

Por lo tanto, aunque se puedan acordar las variables del entrenamiento, existe gran dificultad para poder establecer unas recomendaciones más claras y precisas.

Conclusiones

Al analizar en detalle las intervenciones del grupo de entrenamiento de resistencia de cada ensayo, no se ha podido establecer un programa de entrenamiento único porque dichos parámetros se diferencian según el tipo de entrenamiento: resistencia únicamente, con aeróbico moderado o HIIT.

Las intensidades de entrenamiento varían según el autor, pero generalmente se inicia con 40-50%RM progresando a 70-80%RM. Pero dependiendo del entrenamiento se ajusta de manera distinta.

Respecto a los ejercicios planteados no hay acuerdo, puesto que existen diversidad entre los autores.

No obstante los más usados son: pull down, leg press, leg extension y calf rises.

Al intentar cuantificar las series y las repeticiones vemos mucha variabilidad, oscilan entre 2-4 series de 10-15 repeticiones. Pero se diferencian según el tipo de entrenamiento.

Si que parece que hay más acuerdo con la duración del programa estableciéndose 12 semanas trabajando un total de 3 días a la semana con una duración de 40-60 minutos.

Por consiguiente se necesitan más estudios en los que se establezcan protocolos claros sobre entrenamiento de resistencia adecuados a pacientes con insuficiencia cardiaca para poder hacerles uso en la práctica clínica, debido a la falta de un consenso claro.

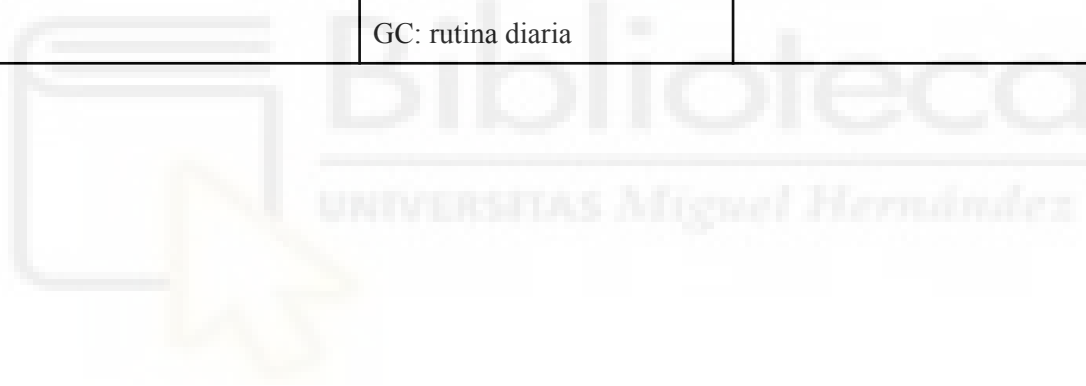


9. Anexos

Tabla 1. Síntomas y signos de la insuficiencia cardiaca	
Síntomas	
<p>Más frecuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disnea. - Ortopnea. - Disnea paroxística nocturna. - Reducción de la tolerancia al ejercicio. - Fatiga - Hinchazón de tobillos y abdomen. - Bendopnea. 	<p>Menos frecuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tos nocturna. - Sibilancias. - Sensación de hinchazón. - Saciedad posprandial. - Pérdida de apetito. - Deterioro de la función cognitiva. - Depresión. - Mareos. - Síncope.
Signos	
<p>Más específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presión venosa yugular elevada. - Tercer sonido del corazón. - Galope sumatorio con tercer y cuarto ruidos cardíacos. - Cardiomegalia. - Reflujo hepatoyugular. - Respiración de Cheyne-Stokes en IC. 	<p>Menos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edema periférico. - Estertores pulmonares. - Aumento voluntario de peso. - Pérdida de peso con atrofia muscular y caquexia (IC avanzada). - Soplo cardíaco y reducción de la entrada de aire. - Matidez a la percusión en las bases pulmonares que sugieren derrame pleural. - Taquicardia. - Ascitis.

Tabla 3. Resumen de los artículos seleccionados.

AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Lan NSR, Lam K, Naylor LH, Green DJ, Minaee NS, Dias P, Maiorana AJ. The Impact of Distinct Exercise Training Modalities on Echocardiographic Measurements in Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. 2020</i></p>	<p>Evaluar el impacto del entrenamiento de resistencia vs aeróbico realizadas con parámetros similares en pacientes con fracción de eyección reducida estable.</p>	<p>GR: 9 ej. 6 primeras semanas 50-60%RM60'' trabajo/R 30'' 6 segundas semanas - 60-70% RM 45'' trabajo/R45''.</p> <p>GA: Entrenamiento aeróbico.</p> <p>GC: rutina diaria</p>	<p>Función sistólica del VI, la fuerza muscular aumentó en el GR.</p> <p>El diámetro del VD disminuyó en el GR.</p>	<p>El entrenamiento de resistencia no produjo cambios adversos en la estructura y función del miocardio.</p>



AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Catherine Giuliano, Itamar Levinger, Sara Vogrin, Christopher James Neil, Jason David Allen,</i> PRIME-HF: Novel Exercise for Older Patients with Heart Failure. A Pilot Randomized Controlled Study. 2020</p>	<p>Comprobar que los pacientes con insuficiencia cardiaca pueden tolerar el entrenamiento de resistencia y aeróbico combinado.</p>	<p>Pacientes 65 años. Fase 1: PRIME o COMBO (4 semanas). Fase 2: COMBO (a partir de la 4 hasta la 8 semana).</p> <p>PRIME: 8 ejercicios, 40%RM. R30". La carga aumentó cuando el tiempo de descanso se redujo. Progresión 10%.</p> <p>COMBO: 10-15 min aeróbico 40-50% VO2 (progresión 20'). 2x10 8 ejercicios resistencia 50-60%RM. Progresión cuando RPE de 11 a 13 se incrementó 10%.</p>	<p>PRIME aumentó en VO2 pico mientras que COMBO lo hizo en menor medida; El umbral anaeróbico aumentó en PRIME mientras que en COMBO no hubo cambios y la contracción muscular voluntaria aumentó en los dos pero el cambio fue mayor en COMBO.</p>	<p>PRIME no produce efectos adversos y se observó una mejora de la capacidad aeróbica y la fuerza muscular.</p>

AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Mahmoodi, Zahra & Shabani, Ramin & Gholipour, Mahboubeh.</i> Eight Weeks of Exercise Training on 6MWT, Heart Function, and CHF Biomarker in Patients with Chronic Heart Failure. 2020</p>	<p>Investigar los efectos de un programa de resistencia y aeróbico para diseñar un programa tolerable para personas mayores de 65 años con ICC.</p>	<p>Sesión: calentamiento + ej aeróbico 20-30' + Ej R 20-30' + enfriamiento 5' Entrenamiento de resistencia: Semanas 1 - 0,5 kg 10x8-10 2- 1 kg 10x8-10 3- 1 kg 10x10-12 4- 1,5 kg 10x10-12 5 - 1,5 kg 10x 12-15 6- 2 kg 10x12-15 7- 2 kg 10 x 12-15 8 - 3 kg 10x12-15</p>	<p>Disminución de la DIVS (espesor diastólico del tabique interventricular), LVEDD, LVESD (diámetros ventriculares) y de la Fc, una mejora en la EF y el 6MWT</p>	<p>Un programa combinado podría estar asociado con un mejor pronóstico y mejor capacidad para realizar las actividades de la vida diaria.</p>
<p><i>Kourek C, Alshamari M, Mitsiou G, Psarra K, Delis D, Linardatou V, Pittaras T, Ntalianis A, Papadopoulos C, Panagopoulou N, Vasileiadis I, Nanas S, Karatzanos E.</i> The acute and long-term effects of a cardiac rehabilitation program on endothelial progenitor cells in chronic heart failure patients: Comparing two different exercise training protocols. 2020</p>	<p>Evaluar el efecto de un programa de rehabilitación cardiaca en la movilización de células progenitoras endoteliales, tanto en reposo como durante la actividad. Y en segundo plano observar las diferencias entre diferentes protocolos.</p>	<p>GHIIT GHIIT + ER: Calentamiento 7'(45%VO2 máx) + 3' 50%VO2 máx. 4x4' 80%VO2máx + 3' 50%VO2 máx. Progresión hasta +25%. + ER: 2-3 series x 10-12rep 60-75%RM 3 ejer. R1' entre series.</p>	<p>GHIIT + ER aumentaron el VO2 previsto y el trabajo máx. PCR (proteína C reactiva) disminuyó y VEGF (factor de crecimiento del endotelio vascular) aumentó.</p>	<p>Un programa de rehabilitación cardiaca aumenta la respuesta aguda al ejercicio máximo y estimula a largo plazo las células progenitoras en reposo, promueve la angiogénesis y mejora los índices en pacientes con ICC, siendo los dos entrenamientos válidos.</p>

AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Andrade GN, Umeda IIK, Fuchs ARCN, Mastrocola LE, Rossi-Neto JM, Moreira DAR, Oliveira PA, André CDS, Cahalin LP, Nakagawa NK.</i> Home-based training program in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction: a randomized pilot study. 2021</p>	<p>Comparar los efectos de un programa de entrenamiento de ejercicios en el hogar vs en el centro en personas con insuficiencia cardíaca crónica.</p>	<p>Ambos grupos realizaron: 60%-70% de la FC de reserva (diferencia entre la FC máxima en CPX y la FC en reposo) 50%RM. 1x10 progresión 3x10 Andar 3 veces x 30 min parte aeróbica.</p>	<p>En ambos grupos vimos una mejora en los datos antropométricos, el ritmo cardíaco, las comorbilidades, el tabaquismo... sin producir ninguno de los dos efectos adversos.</p>	<p>Vemos que el programa domiciliario es eficaz en pacientes con insuficiencia cardíaca estable, aunque el entrenamiento con supervisión es más efectivo.</p>
<p><i>Nakaya Y, Akamatsu M, Ogimoto A, Kitaoka H.</i> Early cardiac rehabilitation for acute decompensated heart failure safely improves physical function (PEARL study): a randomized controlled trial. 2021</p>	<p>Evaluar si la adición de una intervención multidisciplinaria mejoraría el rendimiento en pacientes ancianos con insuficiencia cardíaca</p>	<p>GC: rehabilitación cardíaca. GI: equilibrio, cicloergómetro y resistencia. 2x10 30%RM aumentando hasta 60%RM. CCA.</p>	<p>GI mejora en el rendimiento físico: velocidad de la marcha, levantamiento de la silla.</p>	<p>Una intervención con la combinación del entrenamiento aeróbico y con la gestión de cargas de un entrenamiento de resistencia mejora el rendimiento de forma segura y eficaz en ancianos con ICC</p>

AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Tryfonos A, Tzanis G, Pitsolis T, Karatzanos E, Koutsilieris M, Nanas S, Philippou A.</i> Exercise Training Enhances Angiogenesis-Related Gene Responses in Skeletal Muscle of Patients with Chronic Heart Failure. <i>Cells.</i> 2021</p>	<p>Efectos del HIIT vs HIIT + ejercicios de fuerza sobre los factores relacionados con la angiogénesis.</p>	<p>GHIIT + ER: 3' al 50 % del VO 2 pico + 2 × (4' al 80 % del VO 2 pico + 3' al 50 % del VO 2 pico) + 14' 2 ej de fuerza (2–4 series, 10–12 repeticiones, R30" entre series, al 60–70% RM)</p>	<p>Se observan aumentos en los factores relacionados con la angiogénesis en los músculos esqueléticos.</p>	<p>Añadir un programa que aumente la angiogénesis en estos pacientes que tienden a la atrofia muscular es crucial ya que tienden a la atrofia muscular. Con esto conseguiremos una mejor tolerancia al ejercicio y mejorar su salud muscular.</p>
<p><i>Chaveles I, Papazachou O, Shamari MA, Delis D, Ntalianis A, Panagopoulou N, Nanas S, Karatzanos E.</i> Effects of exercise training on diastolic and systolic dysfunction in patients with chronic heart failure. 2021</p>	<p>Evaluar programa de ejercicios en pacientes con insuficiencia cardiaca sobre disfunción diastólica y la FEVI.</p>	<p>GA: Entrenamiento interválico. GE: Entrenamiento aeróbico 31' + 3 ej. 2-3 series x 10-15 reps 65%-75%RM 14'.</p>	<p>GE mejoró la presión sistólica del VD y mejoró los resultados en la carga de trabajo, la VO2 peak, la fracción de eyección.</p>	<p>El entrenamiento físico mejora la etapa de disfunción diastólica, la presión sistólica del VD, la fracción de eyección del VI y la capacidad aeróbica.</p>

AUTOR/TÍTULO/AÑO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p><i>Gasser BA, Boesing M, Schoch R, Brighenti-Zogg S, Kröpfl JM, Thesenvitz E, Hanssen H, Leuppi JD, Schmidt-Trucksäss A, Dieterle T. High-Intensity Interval Training for Heart Failure Patients With Preserved Ejection Fraction (HIT-HF)-Rational and Design of a Prospective, Randomized, Controlled Trial.2021</i></p>	<p>Investigar el impacto del HIIT sobre la capacidad de ejercicio, la VO2 peak vs entrenamiento continuo de intensidad moderada en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida.</p>	<p>GHIIT: 5' calentamiento (60%-70% FC pico) antes de ER y 5' antes de los intervalos a alta intensidad (85%-95% F pico). R3' (60%-70%FC pico)</p> <p>ER: 4 ej: Semana 1-4 2 x 15 60%5RM. Semana 4-8 2 x 10 80%5RM. Últimas semanas no hay ER. 38' TOTAL.</p> <p>GControl: Entrenamiento continuo de intensidad moderada.</p>		
<p><i>Turri-Silva N, Vale-Lira A, Verboven K, Quaglioti Durigan JL, Hansen D, Cipriano G Jr. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. 2021</i></p>	<p>Se plantea que el HIIT y el entrenamiento de resistencia en circuito mejoran la función vascular y la capacidad de ejercicio.</p>	<p>Pacientes de 35 años con insuficiencia cardíaca. GC: Rutina.</p> <p>GHIIT: 3' alta I +4' intensidad moderada x 4.</p> <p>GER: 10' calentamiento + 6 ej. 50%RM - 1r mes 60%RM - 2n mes 70%RM - 3r mes 80%RM. 3x6-12 primeras dos semanas del mes, 3x15-20 el resto.</p>	<p>Buena adherencia a los dos entrenamientos, no se encontraron mejoras en ambos grupos en la función endotelial. Se observan mejoras en el VO2 pico y el METs max.</p>	<p>En este estudio preliminar se observa que el HIIT aumenta aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y el rendimiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca</p>

GC= grupo control. GA= grupo aeróbico. GR= grupo resistencia. ER= entrenamiento de resistencia. FD = función diastólica. AI= aurícula izquierda. VD= ventriculo derecho. VI= ventriculo izquierdo. FC= frecuencia cardíaca. ICC= insuficiencia cardíaca. R= descanso. 6MWT= test de la marcha de los 6 minutos.

Tabla 4. Escala PEDro												
Artículo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Lan NSR, et al 2020</i>	x	x		x				x	x	x	¿?	6/11
<i>Catherine Giuliano, et al 2020</i>	x	x	x	x		x	x	x	x		x	9/11
<i>Mahmoodi, et al 2020</i>	x			x				x	x	x	x	6/11
<i>Kourek C, et al 2021</i>	x	¿?		x				x	x	x	x	6/11
<i>Andrade GN, et al 2021</i>	x	x		x				x	x	x	x	7/11
<i>Nakaya Y, et al 2021</i>	x	x		x				x	x	x	x	7/11
<i>Tryfonos A, et al 2021</i>	x	x		x				x	x	x	x	7/11
<i>Chaveles I, et al 2021</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11/11
<i>Gasser BA, et al 2021</i>	x	x		x				¿?	x			4/11
<i>Turri-Silva N, et 2021</i>	x	x	x	x		x		x	x	x	¿?	8/11

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

10. Bibliografía

1. Park JJ, Choi DJ. Current status of heart failure: global and Korea. *Korean J Intern Med*. 2020 May;35(3):487-497. doi: 10.3904/kjim.2020.120. Epub 2020 Apr 29. PMID: 32392657; PMCID: PMC7214375.
2. Hajouli S, Ludhwani D. Heart Failure And Ejection Fraction. 2021 Aug 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 31971755.
3. Savarese G, Stolfo D, Sinagra G, Lund LH. Heart failure with mid-range or mildly reduced ejection fraction. *Nat Rev Cardiol*. 2022 Feb;19(2):100-116. doi: 10.1038/s41569-021-00605-5. Epub 2021 Sep 6. PMID: 34489589; PMCID: PMC8420965.
4. Bozkurta B, Fonarowb GC, Goldberg LR, Guglin M, Josephson RA, Forman DE, Lin G, Lindenfeld J, O Connor C, Panjrath G, Piña IL, Shah T, Sinha SS, Wolfel E. Rehabilitaci3n cardiaca en pacientes con insuficiencia cardiaca. Panel de expertos de JACC. *Journals of the american college of cardiology*. 2021;(Vol.01.Núm.19.):46–63.
5. Ahmadi Z, Igelstr3m H, Sandberg J, Sundh J, Sk3ld M, Janson C, Blomberg A, Bornefalk H, Bornefalk-Hermansson A, Ekstr3m M. Agreement of the modified Medical Research Council and New York Heart Association scales for assessing the impact of self-rated breathlessness in cardiopulmonary disease. *ERJ Open Res*. 2022 Jan 24;8(1):00460-2021. doi: 10.1183/23120541.00460-2021. PMID: 35083321; PMCID: PMC8784890
6. McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., B3hm, M., ... ESC Scientific Document Group. (2021). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, 42(36), 3599–3726. doi:10.1093/eurheartj/ehab368.
7. Sicras-Mainar A, Sicras-Navarro A, Palacios B, Varela L, Delgado JF. Epidemiology and treatment of heart failure in Spain: the HF-PATHWAYS study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022 Jan;75(1):31-38. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rec.2020.09.033. Epub 2020 Dec 27. PMID: 33380382.

8. Groenewegen A, Rutten FH, Mosterd A, Hoes AW. Epidemiology of heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2020 Aug;22(8):1342-1356. doi: 10.1002/ejhf.1858. Epub 2020 Jun 1. PMID: 32483830; PMCID: PMC7540043.
9. Long L, Mordi IR, Bridges C, Sagar VA, Davies EJ, Coats AJ, Dalal H, Rees K, Singh SJ, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 Jan 29;1(1):CD003331. doi: 10.1002/14651858.CD003331.pub5. PMID: 30695817; PMCID: PMC6492482.
10. Cattadori G, Segurini C, Picozzi A, Padeletti L, Anzà C. Exercise and heart failure: an update. *ESC Heart Fail.* 2018 Apr;5(2):222-232. doi: 10.1002/ehf2.12225. Epub 2017 Dec 13. PMID: 29235244; PMCID: PMC5880674.
11. Lan NSR, Lam K, Naylor LH, Green DJ, Minaee NS, Dias P, Maiorana AJ. The Impact of Distinct Exercise Training Modalities on Echocardiographic Measurements in Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020 Feb;33(2):148-156. doi: 10.1016/j.echo.2019.09.012. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31812550.
12. Giuliano C, Levinger I, Vogrin S, Neil CJ, Allen JD. PRIME-HF: Novel Exercise for Older Patients with Heart Failure. A Pilot Randomized Controlled Study. *J Am Geriatr Soc.* 2020 Sep;68(9):1954-1961. doi: 10.1111/jgs.16428. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32293033; PMCID: PMC7540058.
13. Mahmoodi, Zahra & Shabani, Ramin & Gholipour, Mahboubeh. (2020). Eight Weeks of Exercise Training on 6MWT, Heart Function, and CHF Biomarker in Patients with Chronic Heart Failure. *SN Comprehensive Clinical Medicine.* 2. 10.1007/s42399-020-00459-x.
14. Kourek C, Alshamari M, Mitsiou G, et al. The acute and long-term effects of a cardiac rehabilitation program on endothelial progenitor cells in chronic heart failure patients: Comparing two different exercise training protocols. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2020;32:100702. Published 2020 Dec 24. doi:10.1016/j.ijcha.2020.100702.

15. Andrade GN, Umeda IIK, Fuchs ARCN, Mastrocola LE, Rossi-Neto JM, Moreira DAR, Oliveira PA, André CDS, Cahalin LP, Nakagawa NK. Home-based training program in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction: a randomized pilot study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021 Jun 11;76:e2550. doi: 10.6061/clinics/2021/e2550. PMID: 34133657; PMCID: PMC8158670.
16. Nakaya Y, Akamatsu M, Ogimoto A, Kitaoka H. Early cardiac rehabilitation for acute decompensated heart failure safely improves physical function (PEARL study): a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021 Dec;57(6):985-993. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06727-7. Epub 2021 Jul 22. PMID: 34291626.
17. Tryfonos A, Tzani G, Pitsolis T, Karatzanos E, Koutsilieris M, Nanas S, Philippou A. Exercise Training Enhances Angiogenesis-Related Gene Responses in Skeletal Muscle of Patients with Chronic Heart Failure. *Cells*. 2021 Jul 28;10(8):1915. doi: 10.3390/cells10081915. PMID: 34440684; PMCID: PMC8392138.
18. Chaveles I, Papazachou O, Shamari MA, Delis D, Ntalianis A, Panagopoulou N, Nanas S, Karatzanos E. Effects of exercise training on diastolic and systolic dysfunction in patients with chronic heart failure. *World J Cardiol*. 2021 Sep 26;13(9):514-525. doi: 10.4330/wjc.v13.i9.514. PMID: 34621496; PMCID: PMC8462045.
19. Gasser BA, Boesing M, Schoch R, Brighenti-Zogg S, Kröpfl JM, Thesenvitz E, Hanssen H, Leuppi JD, Schmidt-Trucksäss A, Dieterle T. High-Intensity Interval Training for Heart Failure Patients With Preserved Ejection Fraction (HIT-HF)-Rationale and Design of a Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Front Physiol*. 2021 Sep 24;12:734111. doi: 10.3389/fphys.2021.734111. PMID: 34630155; PMCID: PMC8498586.
20. Turri-Silva N, Vale-Lira A, Verboven K, Quaglioti Durigan JL, Hansen D, Cipriano G Jr. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PLoS One*. 2021 Oct 1;16(10):e0257607. doi: 10.1371/journal.pone.0257607. PMID: 34597330; PMCID: PMC8486136.