

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**Dosificación Efectiva del Ejercicio Terapéutico  
en Pacientes con Isquemia Miocárdica.  
Revisión Bibliográfica**

AUTOR: Navarrete Morillo, Alexandra

Nº Expediente: 281

TUTOR: Rauf Nouni García

Departamento: Patología y Cirugía

Curso académico 2021 - 2022

Convocatoria de Junio.



## ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
5. RESULTADOS.....	9
6. DISCUSIÓN.....	11
7. CONCLUSIONES.....	15
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
9. ANEXOS.....	20



## 1. RESUMEN

**Introducción:** La cardiopatía isquémica es una enfermedad cardiovascular producida por la arterosclerosis de las arterias coronarias. Los pacientes con ECV son particularmente vulnerables al deterioro del estado funcional. El entrenamiento físico representa un papel fundamental en el desarrollo y la mejora de la salud. La intensidad de los ejercicios tiene una importancia real tanto para la capacidad física como para la corrección de los diferentes factores de riesgo.

**Objetivos:** Analizar el impacto del aumento de intensidad en el ejercicio terapéutico en la capacidad funcional.

**Materiales y métodos:** Se ha realizado una búsqueda de la bibliografía publicada en Pubmed, Scopus, Cochrane y PEDro mediante las palabras clave "*Exercise Therapy*", "*Myocardial Ischemia*" y "*Functional Capacity*". Se seleccionaron estudios publicados entre 2.012 y 2.022, con pacientes diagnosticados con Isquemia Miocárdica. Se descartaron aquellos artículos que no encajaban con los criterios de inclusión y exclusión.

**Resultados:** Del total de 71 artículos, se seleccionaron 12 estudios. Los parámetros revisados en este estudio incluían la población, la extensión de los Programas de Rehabilitación Cardíaco, la duración de cada sesión, la intensidad y la capacidad funcional.

**Conclusiones:** Los parámetros que mejor evidencia muestran son: entrenamiento en bicicleta ergométrica a intensidad moderada-alta (70-90% VO<sub>2</sub> máx.), 45 min de sesión 3 días a la semana, pero no hay consenso en el periodo de duración del programa rehabilitador. Debido a la falta de evidencia, aun no se puede recomendar de forma masiva.

**Palabras clave:** *Terapia por Ejercicio, Isquemia Miocárdica, Capacidad Funcional.*

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Ischemic heart disease is a cardiovascular disease produced by atherosclerosis in the coronary arteries. patients with CVD are particularly vulnerable to an impaired functional status. The intensity of the exercises had a real importance for both physical capacity and the correction of risk factors.

**Objectives:** Analyze the impact of an increase in therapeutic exercise in functional capacity.

**Materials and methods:** A search in the published bibliography has been done by the following keywords "*Exercise Therapy*", "*Myocardial Ischemia*" y "*Functional Capacity*", using selecting studies published between 2012 and 2022 with patients diagnosed with Myocardial Ischemia. Articles that did not match the inclusion and exclusion criteria were discarded.

**Results:** From the total study of 71 articles, 12 studies were selected. Parameters reviewed in this study included population, extent of the Cardiac Rehabilitation Programs, length of each session, intensity and the functional capacity.

**Conclusions:** Under the review it was shown that the parameters with best evidence are: training with ergometric bicycle and moderate-high intensity (70%-90% VO<sub>2</sub> max.), 45 minutes in three sessions per week, but there is no consensus about the duration period for the Rehabilitation Program. Due to lack of scientific evidence these parameters should not be massively recommended yet.

**Keywords:** *Exercise Therapy, Myocardial Ischemia, Functional Capacity.*

## 2. INTRODUCCIÓN

La cardiopatía isquémica es una enfermedad cardiovascular producida por la arterosclerosis de las arterias coronarias. La arterosclerosis coronaria a su vez es un proceso lento de formación de colágeno, acumulación de lípidos y células inflamatorias (linfocitos), el cual provoca el estrechamiento (estenosis) de las arterias coronarias. Este proceso empieza en las primeras décadas de la vida, pero no presenta síntomas sino hasta que se hace tan grave que causa un desequilibrio entre el aporte de oxígeno al miocardio y sus necesidades, provocando así una isquemia miocárdica o una oclusión súbita por trombosis de la arteria (1). Las enfermedades cardiovasculares (ECV) tienen un origen multifactorial, destacando factores no modificables como la edad y el sexo; y modificables como el tabaquismo, la hipertensión arterial, la hipercolesterolemia, la diabetes mellitus y la hipertrigliceridemia (2). En España entre los años 2.015 y 2.019 las enfermedades del sistema circulatorio supusieron la primera causa de muerte en mujeres, mientras que en hombres fueron la segunda, superado solo por los tumores (3).

Los pacientes con ECV son particularmente vulnerables al deterioro del estado funcional, dados los efectos directos de estas enfermedades en el rendimiento cardíaco y de los demás sistemas, lo que contribuye a la pérdida de la capacidad funcional para la realización de las actividades de la vida diaria (4). Los programas de rehabilitación cardíaca que incluyen el entrenamiento físico (5) ayudan a disminuir las secuelas de esta entidad clínica, produciendo adaptaciones como: el aumento del gasto cardíaco y del consumo de oxígeno, el incremento del retorno venoso y de la contractilidad del miocardio (6), la disminución de la presión arterial, y la mejora de la capacidad funcional (5).

La capacidad de funcional es un factor predictor muy importante del riesgo de muerte en pacientes remitidos para pruebas de esfuerzo por razones clínicas, incluso más que otras variables o factores de riesgo establecidos, como la hipertensión, el tabaquismo, la diabetes, la frecuencia cardíaca máxima, o el desarrollo de arritmias durante el ejercicio. Cada aumento de 1 MET en la capacidad de funcional aumenta un 12% la esperanza de vida (7).

El entrenamiento físico (EF) representa un papel fundamental en el desarrollo y la mejora de la salud (3). Los descriptores que definen la “dosis” de actividad física, son aquellos englobados en el acrónimo FITT: Frecuencia (cantidad de veces que se realiza EF, expresada en número de veces por semana), Intensidad (nivel de esfuerzo necesario para realizar EF, se clasifica en leve, moderada, vigorosa, cerca de la máxima y máxima), Tiempo (duración de la sesión de EF) y Tipo (modalidad: correr, nadar, bicicleta, etc.) (8).

La intensidad de los ejercicios tiene una importancia real tanto para la capacidad física como para la corrección de los diferentes factores de riesgo (9). Está ampliamente demostrado el beneficio que ofrece entrenamiento de ejercicio aeróbico continuo para los programas de rehabilitación cardíaca (actividad aeróbica de duración larga y de intensidad moderada y no variable (un 60-80% del VO<sub>2</sub>máx)) (10). Sin embargo, hay estudios donde se ha demostrado que intensidades altas de ejercicio interválico (85-100% del VO<sub>2</sub> máx.) (HIIT) también tienen componente de efectividad (11). Mediante una revisión bibliográfica, este estudio intentará determinar la efectividad del ejercicio físico de intensidad alta con respecto al ejercicio físico de intensidad moderada en personas con isquemia miocárdica.

### 3. OBJETIVOS

#### PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El aumento de la intensidad en el ejercicio terapéutico puede aumentar la capacidad funcional de las personas con isquemia miocárdica, en comparación con el ejercicio terapéutico de intensidad moderada?

#### PREGUNTA PICO

P: Pacientes con isquemia miocárdica

I: Ejercicio terapéutico de intensidad alta

C: Ejercicio terapéutico de intensidad moderada

O: Capacidad funcional



#### OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de este estudio es revisar, analizar y comparar, en base al aumento de la capacidad funcional, la eficacia de un plan de ejercicio de intensidad moderada con un plan de ejercicio de intensidad alta.

#### OBJETIVOS SECUNDARIOS

Conocer los parámetros de cada modalidad de entrenamiento según la evidencia disponible.

Identificar las limitaciones que se puedan presentar en la aplicación de ambas modalidades.

Determinar la intensidad idónea de ejercicio requerida para aumentar el nivel de capacidad funcional de los pacientes.

#### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo ha sido autorizado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el COIR para TFGs: TFG.GFI.RNG.ANM.220213.

##### METODOLOGÍA DE LA BÚSQUEDA

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica utilizando bases de datos como Pubmed, Scopus, Cochrane y PEDro, donde se han incluido artículos encontrados a una fecha anterior a febrero de 2.022 y se han aplicado distintos filtros en la búsqueda como, que los estudios se basaran en humanos, que su fecha de publicación haya sido posterior a 2.012 hasta el presente año, que estuvieran en inglés y en español. Se empleó el uso de la página de Descriptores de Ciencias de la Salud en la Biblioteca Virtual en Salud para estandarizar la terminología a utilizar, y se introdujeron las siguientes palabras clave: "Exercise Therapy", "Myocardial Ischemia" y "Functional Capacity"; siendo este último un descriptor no encontrado. Para combinar las palabras clave se utilizó el operador boleano AND y posteriormente se aplicaron los filtros anteriormente mencionados, obteniendo un total de 71 artículos.

##### ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

###### MEDLINE

En Pubmed se aplicó la siguiente ecuación de búsqueda: ("Myocardial Ischemia"[Mesh]) AND "Exercise Therapy"[Mesh] AND "Functional Capacity"), donde se obtuvo un total de 103 artículos. Al utilizar los filtros de búsqueda de año de publicación, idioma y estudios basados en humanos, los artículos se redujeron a 41.

## SCOPUS

En Scopus se agregó de forma manual cada una de las palabras clave utilizando comillas (“”) y aplicando el operador booleano AND. Se obtuvo 17 resultados de búsqueda. Una vez aplicado el filtro de año de publicación, idioma y estudios basados en humanos, la búsqueda se redujo a 9. La ecuación de búsqueda creada fue la siguiente: ( ( TITLE-ABS-KEY ( "myocardial ischemia" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "exercise therapy" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "functional capacity" ) ) ) AND ( humans ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) )

## COCHRANE

En Cochrane se llevó a cabo una búsqueda avanzada, donde se agregó de forma manual cada una de las palabras clave Exercise Therapy, Myocardial Ischemia y Functional Capacity, vinculando el operador booleano AND con el # respectivo para cada uno de los términos. La ecuación de búsqueda creada fue la siguiente: #1 (myocardial ischemia):ti,ab,kw, #2 (exercise therapy):ti,ab,kw, #3, (functional capacity):ti,ab,kw, #4 #1 and #2 and #3. En la búsqueda se obtuvo 51 resultados, que posteriormente al aplicar el filtro de año de publicación, se redujo a 21.

## PEDro

En PEDro se realizó una búsqueda simple, donde se introdujo en un primer momento la palabra clave Myocardial Ischemia agregando un asterisco (\*) al final de la palabra para indicar truncación, se obtuvo 36 resultados. Posteriormente se agregó la palabra clave Exercise Therapy también agregando el asterisco y obteniendo 3 resultados. Finalmente se agregó Functional Capacity con asterisco y sin él, en ambos casos reduciendo la búsqueda a 0, creándose la siguiente ecuación de búsqueda: Myocardial Ischemia\* exercise therapy\* cardiac output.

- Criterios de inclusión

Diagnóstico médico de Isquemia Miocárdica (incluye Síndrome Coronario Agudo, Angina de Pecho, Enfermedad Coronaria, Enfermedad de Arteria Coronaria e Infarto de Miocardio)

Artículos publicados a partir del 2.012.

Artículos en inglés y español.

Población de estudio basada en humanos.

Evaluación la capacidad funcional de la población.

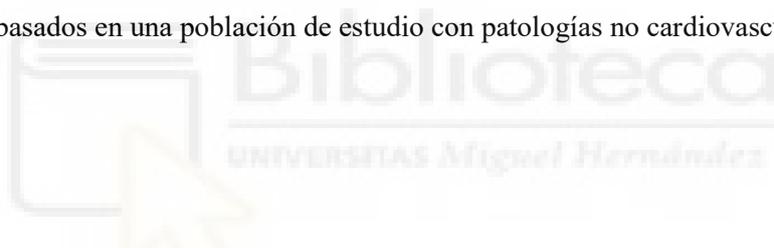
- Criterios de exclusión

Población de estudio basada en atletas.

Artículos de tipo revisión.

Artículos de tipo protocolo de investigación.

Artículos basados en una población de estudio con patologías no cardiovasculares.



Una vez recopilados los 71 artículos, se excluyeron aquellos que estaban repetidos en las bases de datos utilizadas, reduciéndose a 59. Luego se analizaron los títulos y resúmenes de los artículos restantes y se descartaron aquellos artículos que no estudiaban el tema de elección, que indicaran ser un estudio de tipo revisión o que la intervención del estudio fuese distinta, reduciendo el volumen a 33. Posteriormente se llevó a cabo la lectura completa de los artículos y se descartaron todos aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, finalmente obteniendo 12 artículos (ver Figura 1).

## 5. RESULTADOS

De entre todos los artículos prevalece una población adulta mayor (mayores de 65 años), donde en su mayoría se trataban de hombres. El diagnóstico en común fue la Isquemia Miocárdica, pero dentro de esta podía diferir desde Síndrome Coronario Agudo, Angina de Pecho o Infarto Miocardio, siendo esta última el diagnóstico más frecuente. Cabe destacar que los pacientes en su mayoría habían sido sometidos a alguna intervención asociada a el episodio, entre las intervenciones destacan: Angioplastia Coronaria (12, 15, 22), Intervención Coronaria Percutánea (20), Bypass Coronario (16, 18, 20, 22), entre otros. Una vez realizada la intervención quirúrgica, el tiempo que el paciente debía cumplir como mínimo para poder ser parte del estudio fue muy variado, ya que este oscilaba entre 4 semanas y 8 semanas, incluso en algunos casos los pacientes fueron excluidos si estos fueron doblemente intervenidos.

En cuanto a intervenciones y su tiempo de aplicación, encontramos estudios de distintos periodos de tiempo, de entre 3 y 12 semanas, siendo más frecuente un periodo de 8 semanas de programa de rehabilitación (16, 19, 20). La duración de cada una de las sesiones en su mayoría fue de 45 min, incluyendo calentamiento y vuelta a la calma. La intensidad variaba según el modelo de programa aplicado, en algunos casos se medía en base a los parámetros obtenidos en las Pruebas de Esfuerzo realizadas, y en otros se medía mediante la Escala de Esfuerzo de Borg y Escala de Esfuerzo de Borg Modificada, donde la intensidad solía mantenerse entre 4-5 y 11-13 respectivamente.

Cabe destacar que los pacientes continuaron la ingesta usual de la medicación prescrita mientras se realizaba la intervención, siendo la medicación más común los betabloqueadores y los antiisquémicos. No se incluyeron estudios donde se haya planteado una comparativa entre el ejercicio terapéutico y el uso y no uso de medicación.

La prueba utilizada más frecuente ha sido la Prueba de Esfuerzo Cardiopulmonar, seguido de la Escala de Borg. Para la medición de la capacidad funcional se utilizaron pruebas como la 6MWT, el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) y el umbral ventilatorio a través de la prueba de esfuerzo convencional y convencional, el Steep Ramp Test y el Incremental Shuttle Walk Test. También se midieron otros parámetros como la Frecuencia Cardíaca, el Índice de Masa Corporal, la calidad de vida.

Para valorar la calidad de los estudios se emplearon distintas escalas de valoración, las cuales variaban según el tipo de estudio.

Para los estudios de tipo ensayo clínico aleatorizado se utilizó la Escala de Jadad o Sistema de Puntuación de Calidad de Oxford (ver Figura 2), la cual expone 5 apartados que puntúan sumando o restando según se cumplan los ítems, obteniéndose una puntuación del 0 al 5. Si el puntaje es igual o menor a 2 se considera una baja calidad, por el contrario, si es mayor o igual a 3 se considera una calidad adecuada.

Para los estudios retrospectivos de casos y controles se utilizó la Escala Newcastle-Ottawa (ver Figura 3), la cual está compuesta por ocho ítems, divididos en tres apartados (comparación, selección, tipo de estudio). Se puntúa cada apartado mediante estrellas, donde los estudios de la más alta calidad reciben hasta nueve estrellas ya que contiene un ítem donde que puntúa con dos estrellas

## 6. DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que mediante la aplicación del ejercicio de intensidad alta se obtienen mejores resultados en cuanto a aumento de capacidad funcional respecto a ejercicio de intensidad moderada. Los parámetros de entrenamiento que obtuvieron mejores resultados el entrenamiento en bicicleta ergométrica a intensidad moderada-alta (70-90% VO<sub>2</sub> máx.), 45 min de sesión 3 días a la semana. El ejercicio de alta intensidad necesita de una mayor monitorización que el de intensidad moderada, pese a ser seguro.

Entre los parámetros que se miden en las Pruebas de Esfuerzo se encuentra la capacidad funcional. La mejor forma de medirla es basándose en los resultados de una Prueba de Esfuerzo Cardiorrespiratorio o Ergoespirometría, en vez de una Prueba de Esfuerzo convencional. Esto debido a que consideran que existen factores que no permiten que estas pruebas sean reproducibles, por ejemplo, la temperatura, la humedad e incluso la motivación del paciente al realizar la prueba (24).

Indiscutiblemente la capacidad funcional obtenía mejores resultados cuando se empleaban un plan de ejercicios de intensidad alta (16, 17, 18, 19, 22, 23), llegando a reflejar una diferencia de hasta 2 METS con respecto a aquellos que aplicaban una intensidad moderada (12, 13, 14, 20). Los estudios podían utilizar la unidad de medida de índice metabólico MET (12, 13, 16, 19, 20, 22), el consumo máximo de oxígeno (donde 1 MET son 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg x min) (14, 17), la Prueba de Marcha de 6 min (6MWT) (15, 20) o el Shuttle Walk Test (18). Nuevamente esto supone un problema al momento de contrastar la información, ya que si bien en los dos primeros casos la unidad de medida es la misma, en el 6MWT debemos emplear una fórmula propuesta por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (25), donde: **VO<sub>2</sub> máx: 0,15ml/kg/min\*(Distancia/tiempo)+3,5ml/kg/min**, expresando el valor obtenido en MET. En el caso del Shuttle Walk Test, el cual es una variación del 6MWT (26) no existe fórmula que permita homogeneizar los datos.

Los parámetros que se deben considerar al momento de prescribir el entrenamiento de un programa de rehabilitación cardíaca son la frecuencia, tiempo, modalidad e intensidad. En cuanto a frecuencia, 3 días por semana parece tener buenos resultados (12, 13, 14), incluso mejores resultados que aquellos programas de ejercicio que se desarrollaban en 7 días a la semana (18, 22). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que estos resultados pueden estar influenciados por el tiempo total de desarrollo del Programa de Rehabilitación Cardíaca (RC), que en algunos casos era de 8 semanas (16, 19, 20), en otros de 3 semanas (18), y en otros no se especificaba (13, 22). Las recomendaciones de las guías internacionales establecen que la duración de un programa de RC debe ser entre 7-12 semanas como mínimo para que el paciente logre el máximo nivel de independencia funcional, el control de los factores de riesgo cardiovascular y mejora su calidad de vida (27).

En cuanto a tiempo, parece haber un consenso, ya que la mayoría (12, 13, 14, 16, 17) empleaba entre 40-45 min para toda la sesión de entrenamiento. En los casos donde no se cumplía esto era debido a que las sesiones se modificaban por semanas, aumentando los minutos de entrenamiento (15). Para la modalidad, los programas establecían en su mayoría las sesiones en bicicletas ergométricas, solo un hay un caso donde uno de los grupos de intervención basó su entrenamiento en máquinas y gomas elásticas (22), obteniendo mejor puntuación el grupo que emplearon gomas elásticas. Sin embargo, este resultado no fue relevante en comparación a aquellos que utilizaban bicicletas ergométricas.

Para calcular la intensidad del ejercicio los autores se basaban tanto en los resultados obtenidos en la prueba de esfuerzo (12, 13, 14, 18, 19, 21), como en la Escala de Borg y la Escala de Borg Modificada (15, 16, 17, 20, 22). Esto supone un problema al momento de contrastar la información, ya que nos encontramos con parámetros objetivos (FC máx, VO<sub>2</sub> máx) y parámetros subjetivos (Escala de Borg que, a pesar de ser una escala, esta se basa en el esfuerzo percibido -de forma subjetiva- del entrenamiento).

A pesar de esto, los estudios que obtuvieron un mayor incremento de la capacidad funcional fueron aquellos donde la intensidad del ejercicio era alta (16, 19, 23). Una revisión sistemática y metaanálisis publicada en febrero de 2022 (28) coincide con este estudio en cuanto a los parámetros relacionados a la efectividad del ejercicio de intensidad alta con respecto al de intensidad moderada, en una frecuencia de 3 veces por semana. Además, coincide con las guías internacionales en que la duración que debe tener el programa de RC debe ser de 12 semanas para obtener beneficios en la capacidad funcional (27).

Aun cuando el ejercicio de alta intensidad es seguro (16), siempre hay que monitorear al paciente teniendo en cuenta distintos indicativos puntuales (29) que hay que explicarle muy bien al paciente y que representen una red flag como señal de disminuir la intensidad del ejercicio e incluso cesarlo completamente. No se puede prescribir ejercicio de alta intensidad a una población general de pacientes con cardiopatía isquémica porque esta población es muy heterogénea (30), ya que nos podemos encontrar con pacientes con angina de pecho estable e inestable, con bypass de corazón. Incluso hay estudios, donde patologías asociadas a las enfermedades cardiovasculares como la hipertensión en algunos casos supusieron un criterio de inclusión (22) y en otros un criterio de exclusión (19).

Una limitación de ambas modalidades se encuentra al momento de establecer la intensidad del ejercicio. Si la intensidad se basa en el  $VO_2$  máx. se debe hacer una prueba de esfuerzo para obtener el parámetro base, y si se mide mediante la Escala de Borg, esto implica que el paciente tenga un manejo adecuado y claro de cómo funciona esta escala para obtener un resultado veraz.

### Limitaciones

La heterogeneidad de la población en los estudios de esta revisión fueron la mayor limitación, debido a que las distintas variantes que se pueden presentar en las patologías que cursan con cardiopatía isquémica. Otro elemento heterogéneo en la población fue el género ya que, aunque no se estableciera

el género como un criterio de inclusión o exclusión, en la mayoría de los estudios la población se trataba de hombres.

Los términos de búsqueda empleados pueden haber descartado estudios donde si se haya medido la capacidad funcional, debido a que este es un parámetro que se suele medir al momento de realizar una Prueba de Esfuerzo Cardiopulmonar, aunque el objetivo del estudio no sea medir este parámetro.

Aunque la mayor parte de la bibliografía científica está en inglés, un elemento que pudo descartar artículos relevantes ha sido solo incluir artículos en inglés o español.

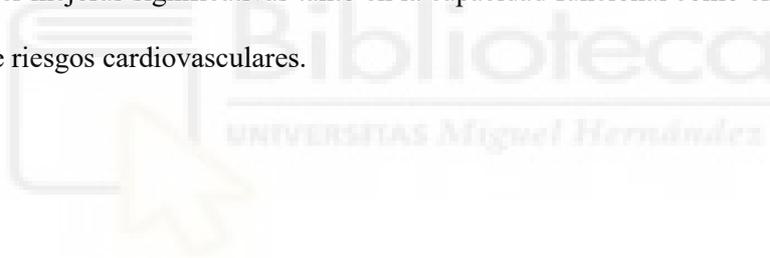
También se debe tomar en cuenta el sesgo de localización de estudios por el que trabajos presenten resultados negativos tienen más dificultad para ser publicados en revistas de impacto.

#### Perspectivas futuras

Un aumento en la realización de ensayos clínicos donde se compare un programa de RC de intensidad alta con un programa de intensidad moderada supondría una relevancia importante, ya que de haber evidencia suficiente que compruebe la efectividad de la intensidad alta sobre la intensidad moderada podría suponer un cambio en la rehabilitación cardíaca del futuro.

## 7. CONCLUSIONES

- A pesar de que los mejores resultados de incremento de la capacidad funcional se obtienen en los programas de rehabilitación cardíaca de entrenamiento de intensidad alta, no se puede recomendar de forma indiscriminada debido a la falta de evidencia y a la poca homogeneidad de la población de estudio actualmente disponible.
- Los parámetros que mejor evidencia muestran son: entrenamiento en bicicleta ergométrica a intensidad moderada-alta (70-90% VO<sub>2</sub> máx.), 45 min de sesión 3 días a la semana.
- Se necesita hacer más investigación en este campo para obtener unos parámetros que permitan un programa de rehabilitación cardíaco que sea eficaz, o al menos identificar el tipo de población que podría conseguir un beneficio de un entrenamiento de alta intensidad.
- La intensidad idónea para un programa de ejercicios de RC debe ser como mínimo moderada para obtener mejoras significativas tanto en la capacidad funcional como en la disminución de factores de riesgos cardiovasculares.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez, PJ. Fundación del Corazón [Internet]. Canarias: Complejo Hospitalario Universitario de Canarias. [Citado 2021 Oct 22]. Disponible en: [fundaciondelcorazon.com](http://fundaciondelcorazon.com)
2. Baena Díeza J, del Val García J, Tomàs Pelegrinac J, Martínez Martínez J, Martín Peñacobac R, González Tejón I, et al. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo en atención primaria. *Rev Esp Cardiol*. 2005. 58(4):367-73. DOI: 10.1157/13073893.
3. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la causa de muerte 2019. [consultado Oct 2021]. Disponible en: <http://www.ine.es/inebase>
4. Tonguino-Rosero S, Wilches-Luna E, Escobar-Duran N, Castillo-Vergara J. Impacto de 6 semanas de rehabilitación cardíaca en la capacidad funcional y en la calidad de vida de pacientes con enfermedades cardiovasculares. *Rehabilitación (Madr)*. 2014. 48(4):204-9. DOI: 10.1016/j.rh.2014.05.002.
5. Araya F, Ureña P, Blanco L, Grandjean P. Efecto de un programa de ejercicios en la capacidad funcional y respuesta hemodinámica de pacientes con enfermedad cardiovascular. *Rev. Costarric. Cardiol*. 2014. 16(2):5-11.
6. Cartaya Ortiz E, del Prado de la Torre M. Factores de riesgo de trastornos coronarios en pacientes con cardiopatía isquémica incluidos en un programa de rehabilitación cardiovascular. *Medisan*. 2021. 25(1):111-22.
7. Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002. 346(11):793-801. DOI: 10.1056/NEJMoa011858.
8. Abellán J, Sainz P, Ortín E. Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular. 2a Edición. SEH - LELHA. 2012

9. Lamotte, M. Factores de riesgo cardiovascular y actividad física. EMC. 2016. 37(2):1-7. DOI: 10.1016/S1293-2965(16)77465-2.
10. Ballesta García I, Rubio Arias J, Ramos Campo D, Martínez González-Moro I, González Poyatos M. High-intensity interval training dosage for heart failure and coronary artery disease cardiac rehabilitation. Rev Esp Cardiol. 2019. 72(3):233-43. DOI: 10.1016/j.rec.2018.02.015.
11. Guiraud T, Juneau M, Nigam A, Gayda M, Meyer P, Said Mekary S, et al. Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease. Eur J Appl Physiol. 2010. 108(4):733-40. DOI: 10.1007/s00421-009-1287-z.
12. Giallauria F, Acampa W, Ricci F, Vitelli A, Maresca L, Mancini M. Effects of exercise training started within 2 weeks after acute myocardial infarction on myocardial perfusion and left ventricular function: a gated SPECT imaging study. Eur J Prev Cardiol. 2012. 19(6):1410-9. DOI: 10.1177/1741826711425427
13. Giallauria F, Acampa W, Ricci F, Vitelli A, Torella G, Lucci R. Exercise training early after acute myocardial infarction reduces stress-induced hypoperfusion and improves left ventricular function. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2013. 40(3):315-24. DOI: 10.1007/s00259-012-2302-x.
14. Rivas-Estany E, Sixto-Fernández S, Barrera-Sarduy J, Hernández-García S, González-Guerra R, Stusser-Beltranena R. Effects of long-term exercise training on left ventricular function and remodeling in patients with anterior wall myocardial infarction. Arch Cardiol Mex. 2013. 83(3):167-73. DOI: 10.1016/j.acmx.2013.04.014.
15. Peixoto T, Begot I, Bolzan D, Machado L, Reis M, Papa V, et al. Early Exercise-Based Rehabilitation Improves Health-Related Quality of Life and Functional Capacity After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial. Can J Cardiol. 2015. 31(3):308-13. DOI: 10.1016/j.cjca.2014.11.014.
16. Villelabeitia K, Vicente-Campos D, Ruiz L, Hernández C, Arriaza M, Calero M, et al. Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of

Life in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Clinical Trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* Mar-Apr 2016. 36(2):96-105. doi: 10.1097/HCR.000000000000156.

17. Tamburús N, Kunz V, Salviati M, Castello V, Catai A, Da Silva E. Interval training based on ventilatory anaerobic threshold improves aerobic functional capacity and metabolic profile: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. 2016. 52(1):1-11.

18. Spiroski D, Andjić M, Ilić O, Lazović M, Djordjević A, Ostojić M. Very short/short-term benefit of inpatient/outpatient cardiac rehabilitation programs after coronary artery bypass grafting surgery. *Clin Cardiol.* 2017. 40(5):281-6. DOI: 10.1002/clc.22656.

19. Villelabeitia K, Vicente-Campos D, Berenguel A, Hernández V, Barrios M, Chicharro J. Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *Int J Cardiol.* 2017. 244:17-23. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.06.067.

20. Amorim H, Cadilha R, Parada F, Rocha A. Progression of aerobic exercise intensity in a cardiac rehabilitation program. 2019. 38(4):281-6. DOI: 10.1016/j.repc.2018.07.009.

21. Vilela E, Ladeiras R, Torres S, João A, Ribeiro J, Primo J, et al. Differential Impact of a Cardiac Rehabilitation Program on Functional Parameters in Elderly versus Non-Elderly Myocardial Infarction Survivors. *Cardiology.* 2020. 145(2):98-105. DOI: 10.1159/000504875.

22. Beigienė A, Petruševičienė D, Barasaitė V, Kubilius R, Macijauskienė J. Cardiac Rehabilitation and Complementary Physical Training in Elderly Patients after Acute Coronary Syndrome: A Pilot Study. *Medicina (Kaunas).* 2021. 25;57(6):529. DOI: 10.3390/medicina57060529.

23. Deka P, Pathak D, Klompstra L, Sempere-Rubio N, Querol-Giner F, Marques-Sule E. High-Intensity Interval and Resistance Training Improve Health Outcomes in Older Adults with Coronary Disease. *J Am Med Dir Assoc.* 2022. 23(1):60-5. DOI: 10.1016/j.jamda.2021.05.034.

24. Myers J, Arena R, Franklin B, Pina I, Kraus WE, McInnis K, et al. Recommendations for clinical exercise laboratories: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2009. 119(24):3144-61.

25. Mantilla-Morrón M, Urina-Triana M, Herazo-Beltrán Y, Urina-Jassir D. Effects of a 12-week exercise program for individuals with coronary revascularization or after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Rev Colomb Cardiol.* 2017;24(2):169-175. DOI:10.1016/j.rccar.2016.07.008.
26. Wise R, Brown C. Minimal Clinically Important Differences in the Six-Minute Walk Test and the Incremental Shuttle Walking Test. *COPD.* 2005. 2(1):125-9. DOI: 10.1081/copd-200050527.
27. Fábregues G, Guzmán L, Insera F, Kuschnir E, Piskorz D, Ramírez A, et al. Consenso Argentino de Rehabilitación Cardiovascular. 2019. Vol. 87.
28. Yue T, Wang Y, Liu H, Kong Z, Qi F. Effects of High-Intensity Interval vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Cardiac Rehabilitation in Patients With Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Cardiovasc Med.* 2022. 9(84):522-5. DOI: 10.3389/fcvm.2022.845225.
29. Gómez-González A, Miranda-Calderín G, Pleguezuelos-Cobos E, Bravo-Escobar R, López-Lozano A, Expósito-Tirado A, et al. Recommendations of the Cardio-Respiratory Rehabilitation Society (SORECAR) on cardiac rehabilitation in ischemic heart disease. *Rehabilitación.* 2015. 49(2):102-124. DOI: 10.1016/j.rh.2014.12.002.
30. Wenger, N. Current Status of Cardiac Rehabilitation. *J Am Coll Cardiol.* 2008. 51(17):1619-1631. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.01.030.

## 9. ANEXOS

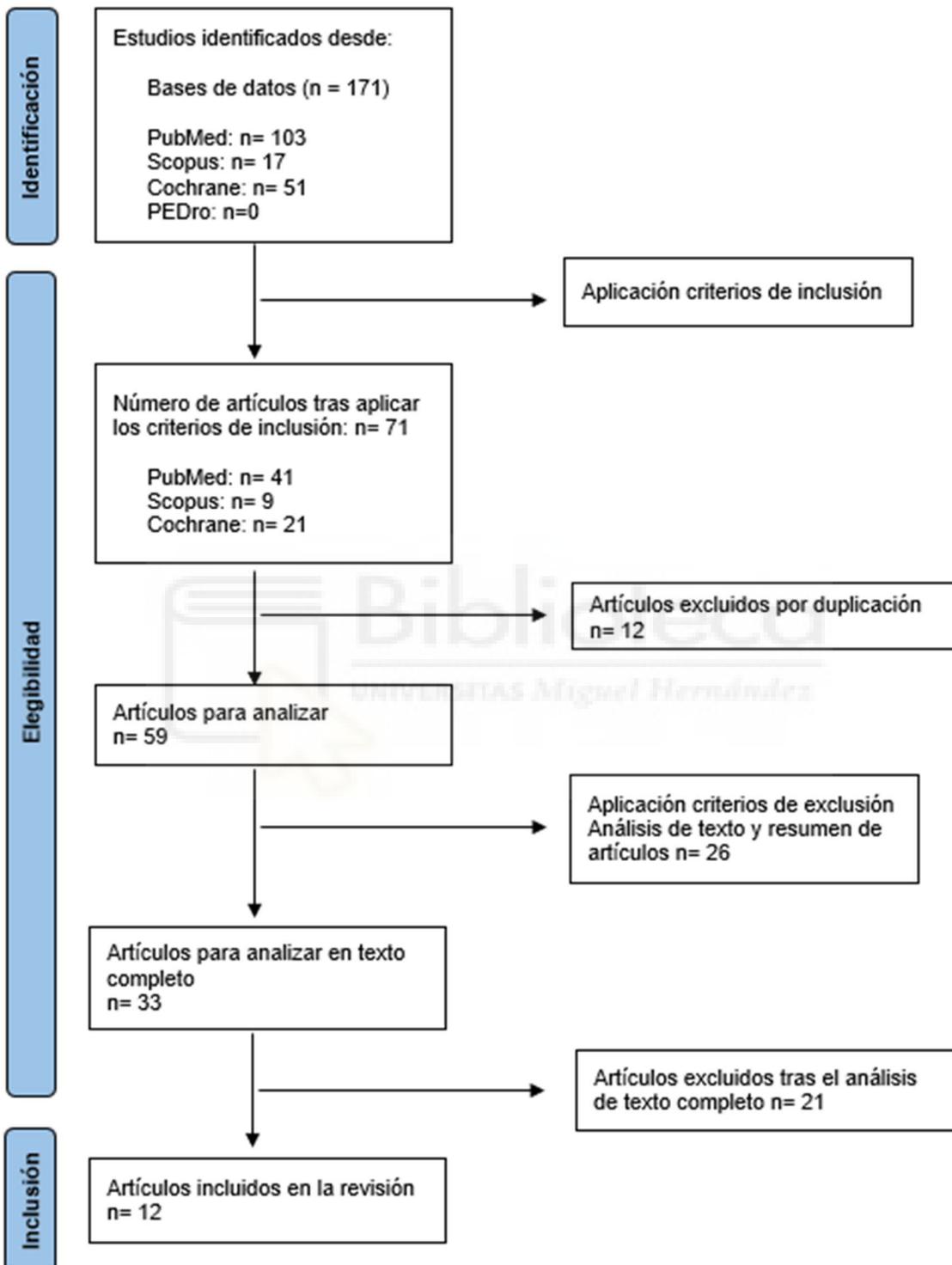


Fig. 1 Diagrama de flujo. Metodología de la búsqueda.

<i>Ítems</i>	<i>Puntuación</i>
¿Se describe el estudio como con asignación aleatoria? *	
¿Se describe el estudio como con doble enmascaramiento? *	
¿Se describen los abandonos y exclusiones del estudio? *	
¿Es adecuado el método de asignación aleatoria? **	
¿Es adecuado el método de enmascaramiento? **	
<b>T O T A L</b>	
* Sí = 1 punto / No = 0 punto	
** Sí = 1 punto / No = -1 punto	

Fig. 2 Escala Jadad.



**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE  
CASE CONTROL STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

**Selection**

- 1) Is the case definition adequate?
  - a) yes, with independent validation \*
  - b) yes, eg record linkage or based on self reports
  - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
  - a) consecutive or obviously representative series of cases \*
  - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
  - a) community controls \*
  - b) hospital controls
  - c) no description
- 4) Definition of Controls
  - a) no history of disease (endpoint) \*
  - b) no description of source

**Comparability**

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (Select the most important factor.) \*
  - b) study controls for any additional factor \* (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

**Exposure**

- 1) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records) \*
  - b) structured interview where blind to case/control status \*
  - c) interview not blinded to case/control status
  - d) written self report or medical record only
  - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
  - a) yes \*
  - b) no
- 3) Non-Response rate
  - a) same rate for both groups \*
  - b) non respondents described
  - c) rate different and no designation

Fig. 3 Escala Newcastle-Ottawa.

Tabla 1: Características principales de los estudios incluidos en la revisión.

Título, Autores, Revista, Año	Población y tipo de Dx	Intervención	Resultados	Tipo de estudio y calidad
<i>Effects of exercise training started within 2 weeks after acute myocardial infarction on myocardial perfusion and left ventricular function: a gated SPECT imaging study</i> Giallauria F, et al. Eur J Prev Cardiol. 2012	50 px (IM ESTT)	GC: Recuperación convencional GT: Calentamiento (5min), vuelta a la calma (5min), bici ergométrica (30min) a 60-70% del VO2 máx. 3 veces por semana	Incremento del VO2 máx. en el GT de 13 a 17 ml/kg/min, del GC de 14 a 15 ml/kg/min	Ensayo clínico. Jadad. 2
<i>Exercise training early after acute myocardial infarction reduces stress-induced hypoperfusion and improves left ventricular function</i> Giallauria F, et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2013	46 px (IM ESST)	GC: Recuperación convencional GT: Calentamiento (5min), vuelta a la calma (5min), bici ergométrica (30min) a 60-70% del VO2 máx. 3 veces por semana	Incremento del VO2 máx en el GT de 14 a 18 ml/kg/min, del GC de ml/kg/min	Ensayo clínico. Jadad. 4
<i>Effects of long-term exercise training on left ventricular function and remodeling in patients with anterior wall myocardial infarction.</i> Rivas-Estany E, et al. Arch Cardiol Mex. 2013	90 px (IM)	Calentamiento, entrenamiento en cicloergómetro a 50 rpm (60-80% de intensidad) por 15-30 min, vuelta a la calma. 3-5 sesiones por semana con una duración de 30 a 45 min.	Incremento significativo en la evaluación de los 6 meses en las variables de aptitud física (CF), excepto el índice de eficiencia miocárdica	Estudio de cohortes retrospectivo. Newcastle-Ottawa. 5
<i>Early Exercise-Based Rehabilitation Improves Health-Related Quality of Life and Functional Capacity After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial</i> Peixoto T, et al. Can J Cardiol. 2015	88 px (IM AC)	GI: Calentamiento (5min), entrenamiento: caminata (1:20min, 2:25min, 3:30-35min, 4:35-40min), vuelta a la calma (5min). 4 veces por semana. 4-5 EB GC: Programa de cuidado usual, deteniendo cualquier actividad si alcanzaban un $\geq 6$ EB	GI mejora significativa en CF, aumentando la distancia un 20% (85 m). GC aumentó un 3% (13 m).	Ensayo clínico. Jadad. 4
<i>Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Clinical Trial</i> Vilhelbeitia K, et al. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2016	72 px (AP IM)	G ECM: 1: FC <VT1, 2: Incremento 10% FC del VT1. 40 min de sesión G HIIT: 1: 20 s intensidad 50% W, 40 s descanso 10% W. 2: Misma guía, parámetros de nueva CPET. 40 min de sesión	Incremento significativo VO2 máx., especialmente G HIIT 4,5 METs con respecto a 2,5 METs del G ECM	Ensayo clínico. Jadad. 3
<i>Interval training based on ventilatory anaerobic threshold improves aerobic functional capacity and metabolic profile: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients.</i> Tamburús NY, et al. Eur J Phys Rehabil Med. 2016	64 px (IM)	G CAD: 10 min de calentamiento, 30-40 min entrenamiento a intensidad moderada (70-110% VAT) en bicicleta estática variando intensidades, 10 min de vuelta a la calma Grupo noCAD: instruidos a realizar actividades comunes	Aumento de la CF del IMC en ambos grupos, en base a el umbral ventilatorio (VAT)	Ensayo clínico. Jadad. 2
<i>Very short/short-term benefit of inpatient/outpatient cardiac rehabilitation programs after coronary artery bypass grafting surgery</i> Spiroski D, et al. Clin Cardiol. 2017	54 px (IM)	Fase 1: 45 min. 2 veces x día, 7 días x semana. 1: Calentamiento, vuelta a la calma, 30 min de entrenamiento en bicicleta estática. 2: Caminata superficie plana y escaleras. Intensidad 60%-80% de VO2 máx. Fase 2: 45 min. 5 veces x semana. caminata superficies plana, andar en bicicleta (3 veces x semana) o subir escaleras. Intensidad 70%-85%.	Aumento del consumo máx. de oxígeno de 16.35 a 17.88 ml/kg/min	Ensayo clínico. Jadad. 0
<i>Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients</i> Vilhelbeitia K, et al. Int J Cardiol. 2017	73 px (AP IM)	G ECM: 1: FC <VT1, 2: Incremento 10% FC del VT1. 40 min de sesión G HIIT: 1: 20 s intensidad 50% W, 40 s descanso 10% W. 2: Misma guía, parámetros de nueva CPET. 40 min de sesión	Incremento significativo VO2 máx., especialmente G HIIT 4,5 METs con respecto a 2,46 METs del G ECM	Ensayo clínico. Jadad. 4

<i>Progression of aerobic exercise intensity in a cardiac rehabilitation program</i> Amorim H, et al. Rev Port Cardiol (Engl Ed). 2019	238 px (SCA)	G1: <8 semanas y G2: ≥8 semanas. Misma intervención. 2 x semana. 25 min caminadora, 10 min bicicleta estática, 1-2 series de 15-20 repeticiones ejercicios de resistencia. Intensidad: 60-80% FC. 11-13 EBM	Mejora significativa CF con una media de 8,8 a 10.9 ml/kg/min en G2.	Estudio de cohortes retrospectivo. Newcastle-Ottawa. 5
<i>Differential Impact of a Cardiac Rehabilitation Program on Functional Parameters in Elderly versus Non-Elderly Myocardial Infarction Survivors.</i> Vilela EM, et al. Cardiology. 2020	379 px (IM)	10 min calentamiento, 50 min ejercicio continuo aeróbico y de resistencia con una intensidad de 70-85% de FC máx y 10 min de vuelta a la calma.	Incremento significativo en el VO2 máx, con mejores resultados en px <de 65 años	Estudio de cohortes retrospectivo. Newcastle-Ottawa. 4
<i>Cardiac Rehabilitation and Complementary Physical Training in Elderly Patients after Acute Coronary Syndrome: A Pilot Study</i> Beigienė A, et al. Medicina (Kaunas). 2021	79 px (AC BC)	GC: ejercicios de respiración 7 días x semana 15 min, entrenamiento aeróbico en ergómetro 6 x semana con carga 30-50%, 60-70% de frecuencia cardiaca 30 min GI 1: calentamiento 10 repeticiones de 3 series con intensidad de 11 o 12 en la Escala de Borg, entrenamiento de fortalecimiento muscular con bandas elásticas y peso (0,5, 1 y 2 kg) a intensidad moderada de 12-15 en EB 10 repeticiones de 3 series. Finalmente, ejercicios de estiramiento de vuelta a la calma GI 2: calentamiento 10 repeticiones de 3 series con intensidad de 11 o 12 en la Escala de Borg, entrenamiento basado en máquinas a una intensidad de 11-12 en EB, con 10 repeticiones de 3 series con 3 minutos de descanso entre series. Finalmente, ejercicios de estiramiento de vuelta a la calma	Mejoras significativas en todos los parámetros de la capacidad funcional, a excepción del consumo máximo de oxígeno, que incremento solo en el GI 1. 6MWT en el GI 1 aumento de 285 m a 388 m, en el GI 2 de 348,5 m a 434,5 m y en el GC de 319 m a 420 m. La carga máxima de trabajo GI 1 de 64 W a 75W, GI 2 de 78,5 W a 93,5 W y el GC de 85 W a 89 W. El VO2 máx. GI 1 9,3 a 11,2 ml/kg/min, GI 2 de 11,8 a 12,3 ml/kg/min y GC de 11,6 a 12 ml/kg/min. El SPPB GI 1 de 9 a 10,5, GI 2 de 10,5 a 11,5 y GC de 9 a 11	Ensayo clínico. Jadad. 4
<i>High-Intensity Interval and Resistance Training Improve Health Outcomes in Older Adults With Coronary Disease</i> Deka P, et al. J Am Med Dir Assoc. 2022	90 px (EAC)	GI: Combinación de programa HIIT + R. 1 x semana. 50-60 min de duración. 10-15 de calentamiento, ejercicio activo (10 turnos de 3 min: 1 min de alta intensidad en caminadora a 85-90% FC máx. seguido de 1 min de intensidad más baja 60-70% FC máx. y 1 min de intensidad a 30-50%) y vuelta a la calma 10-15 minutos GC: Tto farmacológico medico convencional	Aumento en la CF según el ISWT en GI.	Ensayo clínico. Jadad. 4

AC: Angioplastia coronaria. ESST: Elevación del Segmento ST. IF: Infarto de Miocardio. EB: Escala Borg. CF: Capacidad Funcional. AP: Angina Pectoris. FC: Frecuencia Cardiaca. CPET: Prueba de Esfuerzo Cardiopulmonar. SCA: Síndrome Coronario Agudo. BC: Bypass Coronario. EAC: Enfermedad de Arteria Coronaria