

# PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE LAS ARTERIAS CORONARIAS

**BRUNO BIZZOZERO PERONI**

Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República

Contacto: brunobpru@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0614-5561

**VALENTINA DÍAZ GOÑI**

Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República

Contacto: valediazgoni@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1724-1893

Recibido: 01/02/2021

Aprobado: 09/03/2021

DOI: 10.28997/ruefd.v14i1.2

**Resumen** El objetivo de este estudio fue conocer la influencia de programas de ejercicio físico (PEF) y sus características de prescripción sobre variables de la rehabilitación cardíaca en personas con enfermedad de las arterias coronaria (EAC). Realizamos una revisión de revisiones sistemáticas y meta-análisis, con artículos publicados hasta el 1 de setiembre de 2019. Se identificaron un total de 3902 artículos, de los cuales se seleccionaron 4. Los estudios presentaron una calidad moderada y alta. Se encontró evidencia sobre los mejores rangos de la duración del entrenamiento por intervalos de alta intensidad, y de la frecuencia, duración, intensidad y tiempo de sesión del entrenamiento continuo de moderada intensidad. Son necesarios más estudios que permitan llegar a conclusiones consistentes sobre las características de estos y otros PEF.

**Palabras Claves:** Enfermedad de las arterias coronarias. Ejercicio. Rehabilitación cardíaca

## PHYSICAL EXERCISE PROGRAMS IN PEOPLE WITH CORONARY ARTERY DISEASE

**Abstract** The aim of this study was to know the influence of physical exercise programs (PEP) and their prescription characteristics on variables of cardiac rehabilitation in people with coronary artery disease (CAD). We conducted a review of systematic reviews and meta-analyzes, with articles published up to September 1, 2019. A total of 3902 articles were identified, of which 4 were selected. The studies presented a moderate and high quality. Evidence was found on the best ranges of the duration of high intensity interval training, and of the frequency, duration, intensity and session time of continuous moderate intensity training. More studies are needed to reach consistent conclusions about the characteristics of these and other PEP.

**Keywords:** Coronary artery disease. Exercise. Cardiac rehabilitation



## 1. Introducción

La enfermedad de las arterias coronarias (EAC) afecta a 17.5 millones de personas cada año (World Health Organization, 2016a), siendo la primera causa de muertes a nivel mundial y con un pronóstico de 9.2 millones de fallecimientos para el año 2030. (World Health Organization, 2016b)

La rehabilitación cardíaca (RC) es el tratamiento y prevención secundaria de enfermedades cardíacas (Montalescot et al., 2013). La RC mejora el tratamiento y pronóstico de la enfermedad, recomendándose la participación de todos los pacientes con EAC (Woodruffe et al., 2015). Es recomendable la inclusión de un programa de ejercicio físico (PEF) dentro de la RC como factor principal para el éxito de esta (Anderson et al., 2016). De hecho, la RC que incluye un PEF se asocia con mejoras sobre la mortalidad cardiovascular y el riesgo de hospitalizaciones cardíacas en pacientes con EAC (Anderson et al., 2016). Las actuales cifras de prevalencia y mortalidad por EAC, con su pronóstico de aumento para los próximos años, suponen un problema socio-sanitario de primer orden mundial (Piepoli et al., 2017; World Health Organization, 2016b). Por ello, la RC con un PEF resultan cruciales para reducir estas cifras y mejorar la salud de los pacientes (Montalescot et al., 2013).

El PEF se incluye y fundamenta como un elemento principal en la prevención secundaria de la RC para pacientes con EAC, aunque no hay un consenso establecido sobre qué tipos de PEF plantean mayores beneficios y son los más adecuados para esta población (O'Gara et al., 2013).

Se ha observado que el entrenamiento aeróbico continuo de moderada intensidad (MICT) es la piedra angular en el tipo de entrenamiento utilizado y recomendado para la RC (Fletcher et al., 2013; Vanhees et al., 2012). Sin embargo, los parámetros de este entrenamiento quedan sin estar determinados claramente, existiendo gran heterogeneidad en los estudios sobre dichas características (Vromen et al., 2016). Además, existen pocos estudios que indaguen sobre el PEF aeróbico no convencional, como puede ser la caminata nórdica o entrenamiento en medio acuático,

siendo necesario identificar sus características y efectos en la RC (Adsett et al., 2015; Cugusi et al., 2017).

En los últimos años se han comenzado a implementar otras modalidades de PEF como el entrenamiento por intervalos a alta intensidad (HIIT), entrenamiento de fuerza, o combinación de alguno de ellos (Gayda et al., 2016; de Gregorio, 2018). El HIIT en pacientes clínicamente aptos para tolerar este tipo de entrenamiento, se ha relacionado con mayores beneficios sobre la capacidad aeróbica, funciones cardiovasculares y sistema endotelial, en comparación con el MICT (Garza et al., 2015; Gayda et al., 2016; Liou et al., 2016). Pero las distintas revisiones realizadas presentan heterogeneidad respecto a la prescripción de los parámetros de este entrenamiento (Ito et al., 2016; Ribeiro et al., 2017; Wisløff et al., 2009). En el caso del entrenamiento de fuerza se han encontrado efectos positivos en pacientes con EAC, mejorando la capacidad aeróbica y fuerza muscular (Hollings et al., 2017). Sin embargo, este tipo de PEF generalmente no se incluye en las guías de RC, presentando menor práctica clínica y sin detallarse claramente sus parámetros de entrenamiento (Hollings et al., 2017).

En relación a otras modalidades de PEF posibles en la RC, como puede ser el yoga o el entrenamiento de la musculatura inspiratoria, es necesaria mayor información sobre sus características y efectos en la RC (Darnley et al., 1999; Lau et al., 2012).

Por lo tanto, resulta clave identificar las diferentes posibilidades del PEF y cuáles presentan mayores beneficios en la RC. Para ello resulta imprescindible detallar el PEF, lo que supone la delimitación de 4 elementos que son esenciales en la medida de los efectos del entrenamiento: frecuencia, intensidad, tipo y tiempo (FITT) (Riebe et al., 2015). Los componentes del principio FITT constituyen la prescripción o cantidad de ejercicio físico para mejorar la salud (Billinger et al., 2015). Los eventos de riesgo de las enfermedades cardiovasculares pueden ser reducidos con la prescripción segura y efectiva del PEF a través del principio FITT según la etapa y estado de la enfermedad (Riebe et al., 2015).



Varias frecuencias, intensidades, tipos y tiempos del PEF se han propuestos en la RC (de Gregorio, 2018). Incluso el MICT, entrenamiento más utilizado en la RC, aún debe ser analizado de forma sistemática para proporcionar información clínicamente relevante (Gayda et al., 2016). Hay una necesidad de comprender qué combinación de los elementos FITT es más eficiente para optimizar las adaptaciones del entrenamiento en esta población (Gayda et al., 2016). El PEF como componente de la RC, perfectamente estructurado, continúa siendo un desafío. En la literatura científica existe heterogeneidad de entrenamientos, y a su vez, poco análisis de los efectos de los elementos FITT. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es identificar qué PEF con sus elementos FITT resultan más beneficiosos sobre variables de la RC en personas con EAC.

## 2. Método

Esta revisión de revisiones sistemáticas se realizó de acuerdo con las recomendaciones de la Colaboración Cochrane (Becker & Oxman, 2011). Este enfoque se recomienda cuando se intenta resumir, sintetizar y comparar resultados de la investigación de revisiones sistemáticas para proporcionar evidencia relevante a los tomadores de decisiones clínicas (Becker & Oxman, 2011). Debido a la heterogeneidad significativa dentro de las revisiones sistemáticas incluidas, no se evaluaron los efectos agrupados y se proporcionan resultados más bien descriptivos.

### 2.1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica de revisiones hasta el 1 de setiembre de 2019 en las bases de datos PubMed y Web of Science (WOS). Se incluyeron revisiones sistemáticas y/o meta-análisis que examinaran efectos del PEF y su principio FITT sobre la RC de personas con EAC.

La búsqueda en WOS se realizó con palabras claves para definir patología, intervención, idioma del estudio y tipo de artículo: 'coronary artery disease' OR 'myocardial infarction' AND 'exercise' OR 'exercise therapy' OR 'exercise training programs' OR 'exercise rehabilitation' OR 'physical training' OR 'exercise train-

ing' OR 'exercise protocol' OR 'exercise prescription' OR 'cardiac rehabilitation' AND 'English' OR 'Spanish' AND 'review'.

Al realizar la búsqueda en PubMed se utilizaron los términos MeSH (Medical Subject Heading) para definir la patología cardíaca y la intervención mediante ejercicio físico. La combinación fue la siguiente: 'coronary artery disease' [MeSH] OR 'myocardial infarction' [MeSH] AND 'exercise' [MeSH] OR 'exercise therapy' [MeSH] OR 'cardiac rehabilitation' [MeSH]. En todos los términos MeSH se utilizó la opción restringir al tema principal como función de búsqueda. Además, se seleccionaron como criterios para la búsqueda: estudios publicados en inglés o español, a texto completo, y en población humana.

### 2.2. Criterios de inclusión/exclusión

Para ser seleccionados en esta revisión, los artículos debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: (1) estudios de PEF en la RC de personas con EAC; (2) que analicen la influencia de ese PEF en la prevención secundaria de la RC; (3) en inglés o español a texto completo, publicados en las bases de datos seleccionadas; y, (4) en modalidad de revisión sistemática y/o meta-análisis.

Además, los criterios de exclusión fueron los siguientes: (1) investigaciones sobre pacientes cardíacos que no incluyan EAC; (2) revisiones que no expresen resultados específicos sobre EAC en cuanto al PEF; (3) estudios que no analicen al menos uno de los elementos del principio FITT; (4) revisiones que sus resultados sean la combinación de EAC con otra patología; y, (5) artículos que expresen resultados en base a estudios en animales.

### 2.3. Identificación de estudios

Se identificaron 3902 artículos, 3316 una vez eliminados los duplicados (Fig. 1). En base a los criterios de inclusión/exclusión, dos revisores (BBP y VDG) realizaron el siguiente procedimiento de selección: (1) fase de cribado aplicada a título y resumen; (2) búsqueda de texto completo y evaluación de elegibilidad de los artículos seleccionados después del paso anterior. En caso de duda sobre inclusión de estudios, se consultó



a un tercer revisor. La figura 1 muestra gráficamente el flujo del proceso de búsqueda según la declaración 'Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses' (PRISMA) (Moher et al., 2009).

#### 2.4. Extracción de datos

Dos revisores (BBP y VDG) recopilaron los datos que incluyeron: diseño del estudio, cantidad de intervenciones incluidas en la revisión sistemática y/o meta-análisis, edad y cantidad de pacientes, variables analizadas, PEF y elemento FITT analizado, y principales resultados.

#### 2.5. Evaluación de la calidad de los estudios

La calidad metodológica se evaluó utilizando la herramienta 'Assessment of Multiple Systematic Reviews 2' (AMSTAR-2), instrumento validado para la evaluación crítica de revisiones sistemáticas que incluyan ensayos aleatorizados y no aleatorizados (Shea et al., 2017). AMSTAR-2 es un cuestionario que contiene 16 dominios con opciones de respuesta: «sí» (resultado es positivo), «sí parcial» (adherencia parcial al estándar), o «no» (no se cumplió el estándar) (Shea et al., 2017). Siete dominios son considerados críticos dado que pueden afectar sustancialmente la validez de una revisión y sus conclusiones, y 9 dominios son considerados no críticos (tabla 1). De las debilidades en estos dominios surgen cuatro niveles de confianza: alta (ninguna debilidad crítica y hasta una no crítica), moderada (ninguna debilidad crítica y más de una debilidad crítica), baja (hasta una debilidad no crítica, con o sin debilidades no críticas) y críticamente baja (más de una

debilidad crítica, con o sin debilidades no críticas) (Shea et al., 2017). Los autores realizaron la valoración de confianza de los estudios utilizando la lista de verificación en línea AMSTAR-2 (Shea et al., 2017b). Cada una de las revisiones incluidas fue evaluada por dos revisores (BBP y VDG), siendo las evaluaciones discutidas y acordadas por ambos. La tabla 1 resume la evaluación de calidad de las diferentes revisiones sistemáticas y meta-análisis incluidos.

### 3. Resultados

Se incluyeron un total de 4 estudios (Fig. 1). La tabla 1 indica los niveles de confianza AMSTAR-2. De los 4 estudios, 3 presentaron nivel de confianza alto y 1 presentó nivel de confianza moderado.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de revisiones sistemáticas y meta-análisis

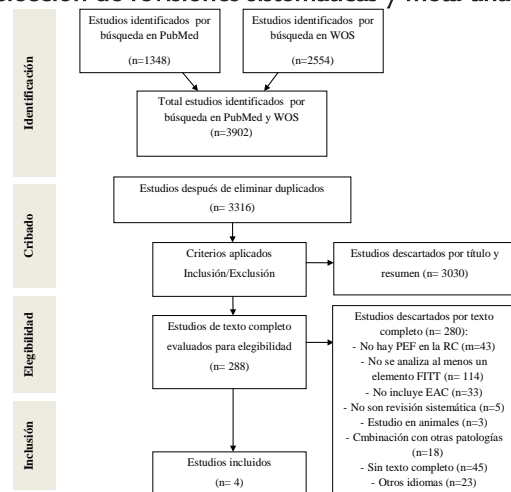


Tabla 1. Evaluación de la calidad metodológica (AMSTAR-2) de los estudios incluidos

Estudios	Ítems																NC
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Hannan (2018)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	S/P	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	A
Kraal (2011)	Si	Si	Si	S/P	Si	Si	S/P	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	A
Pattyn (2018)	Si	S/P	Si	S/P	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	A
Valkeinen (2010)	Si	S/P	Si	S/P	No	Si	S/P	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	S/P	No	M

A: alta; B: baja; BC: baja crítica; M: moderada; NC: nivel de confianza. AMSTAR-2 contiene 7 dominios críticos (ítems 2, 4, 7, 9, 11, 13, 15) y 9 dominios no críticos que pueden ser calificados como "sí", "sí parcial" (S/P), "no", o "no aplica" (N/A): 1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión incluyen los componentes PICO? 2. ¿El reporte contiene una declaración explícita de que los métodos fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del



protocolo? 3. ¿Los autores explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión? 4. ¿Los autores usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva? 5. ¿Los autores usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva? 6. ¿Los autores realizaron la selección de estudios por duplicado? 7. ¿Los autores realizaron la extracción de datos por duplicado? 8. ¿Los autores proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones? 9. ¿Los autores describieron los estudios incluidos con suficiente detalle? 10. ¿Los autores usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión? 11. Si se realizó meta-análisis, ¿los autores usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados? 12. Si se realizó meta-análisis, ¿los autores evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia? 13. ¿Los autores consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar / discutir los resultados de la revisión? 14. ¿Los autores proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión? 15. Si se realizó síntesis cuantitativa, ¿los autores llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión? 16. ¿Los autores informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión? Shea et al. (2017) establecen las preguntas de los ítems de AMSTAR-2.

Un resumen de las características y los resultados de los estudios incluidos se presenta en la tabla 2. Todos los estudios son revisiones sistemáticas y meta-análisis que analizaron efectos del PEF y al menos un elemento FITT en personas con EAC con un rango de edad media entre 52 y 76 años (Hannan et al., 2018; Kraal et al., 2017; Pattyn et al., 2018; Valkeinen et al., 2010). Se analizaron efectos del MICT y del entrenamiento

por intervalos de alta intensidad (HIIT) sobre la capacidad aeróbica. Sobre el principio FITT, se encontraron resultados de la frecuencia, duración, inicio del entrenamiento, intensidad y tiempo de sesión del MICT, y de la duración, intensidad, tiempo del intervalo y tipo de ejercicio del HIIT. Los resultados de los efectos de cada elemento FITT se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Características y resultados de los estudios incluidos

Referencia	Diseño estudio / intervenciones (n)	Edad (a)	Variables	PEF	Característica del PEF	Principales resultados
Hannan et al. (2018)	RS-MA / 17	52-76	CA	HIIT	Duración	Mejoras significativas sobre el $VO_{2pico}$ en intervenciones entre 7-12 semanas (SMD 0.43 mL/kg/min; $I^2=15%$ , $p<0.0001$ ) y en intervenciones mayores a 12 semanas (SMD 0.32 mL/kg/min; $I^2=35%$ , $p=0.01$ ), y mejoras no significativas en intervenciones menores a 6 semanas (SMD 0.19 mL/kg/min; $I^2=45%$ , $p=0.30$ ).
Valkeinen et al. (2010)	RS-MA / 14	59.9 ± 4.9	CA	MICT	Duración, inicio	Se encontraron mayores mejorías sobre $VO_{2max}$ , cuando la duración fue de 6 a 12 meses (SMD 0.94 mL/kg/min; $I^2=85%$ , $p<0.001$ ) en comparación a una duración menor de 6 meses (SMD 0.41 mL/kg/min; $I^2=14%$ , $p<0.001$ ). Se reportaron mayores mejorías cuando el MICT comenzó dentro de los primeros 3 meses (SMD 0.77 mL/kg/min; $I^2=74%$ , $p<0.001$ ) luego de un evento cardíaco en comparación a PEF que comenzaron después (SMD 0.28 mL/kg/min; $I^2=21%$ , $p=0.06$ ).
Kraal et al. (2017)	RS-MA / 8	58.8 años	CA	MICT	Frecuencia, duración, intensidad, tiempo	Se reportaron mejoras significativas sobre el $VO_{2pico}$ : por cada aumento (entre 2 y 5) de 1 sesión semanal (MD 0.21 mL/kg <sup>1</sup> /min <sup>1</sup> , $I^2=90.8%$ , $p=0.019$ ); por cada aumento (entre 2 y 28) de 2 semanas de duración (MD 0.49 mL/kg <sup>1</sup> /min <sup>1</sup> , $I^2=75.9%$ , $p<0.001$ ). Por cada aumento (entre 45 y 79%) del 10% de la intensidad (MD 0.61 mL/kg <sup>1</sup> /min <sup>1</sup> , $I^2=73.7%$ , $p<0.001$ ); y por cada aumento (entre 20 y 45) de 10 minutos del tiempo de sesión (MD 1.25 mL/kg <sup>1</sup> /min <sup>1</sup> , $I^2=69.6%$ , $p<0.001$ ).
Pattyn et al. (2018)	RS-MA / 11	60.7 ± 10.7 años	CA	HIIT	Intensidad, tiempo, tipo, duración.	No se encontraron diferencias significativas sobre el $VO_{2pico}$ : según intensidades del intervalo (>90% $FC_{pico}$ vs <89% $FC_{pico}$ ; $p=0.55$ ); según diferentes tiempos del intervalo (<1 min vs 1-3min vs >4 min; $p=0.71$ ); según diferentes tipos de ejercicio (caminar/correr vs ciclismo; $p=0.11$ ); y según diferentes duraciones (<12 semanas vs >12 semanas; $p=0.73$ ).

a: años; CA: capacidad aeróbica;  $FC_{pico}$ : frecuencia cardíaca pico;  $FC_{res}$ : frecuencia cardíaca de reserva; HIIT: entrenamiento por intervalos de alta intensidad;  $I^2$ : heterogeneidad; kg: kilogramo; MA: meta-análisis; MD: diferencia de las medias; MICT: entrenamiento continuo de intensidad moderada; min: minutos; mL: mililitros; n: cantidad; p: significancia; PEF: programa de ejercicio físico; RS: revisión sistemática; SMD: diferencia media estandarizada;  $VO_{2max}$ : consumo máximo de oxígeno;  $VO_{2pico}$ : consumo de oxígeno pico.



#### 4. Discusión

El presente estudio presentó como objetivo conocer la influencia del PEF y su principio FITT sobre variables de la RC en pacientes con EAC.

##### 4.1. Elementos FITT

En la presente revisión hemos encontrado una gran variedad en los parámetros de los elementos FITT, siendo difícil llegar a conclusiones firmes sobre la prescripción adecuada del PEF para esta población. Las mejoras de un PEF dependen de diversos elementos como las características del entrenamiento, edad de los pacientes, severidad de la enfermedad o tratamiento médico, entre otros (Höllriegel et al., 2016). Los estudios incluidos presentaron gran variabilidad en estos elementos, sin analizar su incidencia en los efectos del PEF. Resulta necesario incluir en el análisis los efectos del PEF según estas variables.

Resulta difícil analizar los efectos de las características del entrenamiento por separado ya que se encuentran influenciados por el PEF en su conjunto y por las características de cada situación clínica (Gomes Neto et al., 2018). Es necesario realizar la prescripción y supervisión del PEF según las características clínicas y personales de cada paciente (Liu & Latham, 2009). Por ejemplo, no todos los pacientes con EAC toleran entrenar a intensidades altas (Pattyn et al., 2018). Un estudio incluido en esta revisión evaluó que el protocolo del PEF en la RC de pacientes con EAC debería dirigirse a optimizar el gasto de energía en lugar de una característica específica del entrenamiento (Kraal et al., 2017). Planificar el PEF según el gasto de energía permite modificar las características del entrenamiento en función de una mayor adherencia del paciente (Kraal et al., 2017). Es necesario identificar elementos como la motivación o la preferencia del paciente respecto a las características del entrenamiento para una mayor adherencia al PEF (Gomes Neto et al., 2018; Vroman et al., 2016). Es necesario identificar elementos la preferencia y motivación de la persona al entrenamiento, las cuales resultan componentes esenciales en la adherencia y continuidad del PEF (Kraal et al., 2017).

##### 4.1.1. Duración

Para PEF realizados con HIIT, los mejores resultados de la duración del entrenamiento sobre la RC se encontraron en intervenciones entre 7 y 12 semanas en pacientes con EAC y/o IM (Hannan et al., 2018). Estudios anteriores han demostrado que los máximos beneficios sobre la capacidad aeróbica de pacientes con EAC se dieron en programas de intervención de HIIT entre 6 y 12 semanas en comparación a programas de intervención de menor y mayor duración (Ballesta García et al., 2019). Sin embargo, esto puede deberse a que programas de intervención de HIIT con mayor duración no presentaron un trabajo incremental y progresivo en el diseño del PEF (Ballesta García et al., 2019).

##### 4.1.2. Inicio

Por otra parte, el inicio del entrenamiento es otro elemento importante a tener en cuenta en PEF para pacientes con EAC y/o IM. Se observó que el inicio temprano del ejercicio a través del MICT en los primeros 3 meses tras un evento cardíaco, presenta efectos beneficiosos en la RC (Haykowsky et al., 2011; Valkeinen et al., 2010). La mayoría de PEF en la RC comienzan entre 4 y 6 semanas después del alta hospitalaria (Clark et al., 2005).

##### 4.1.3. Frecuencia

Para PEF realizados con MITC, una frecuencia semanal de 5 sesiones en comparación a una frecuencia semanal de 2 sesiones presentó mejoras sobre capacidad aeróbica en pacientes con EAC (Kraal et al., 2017). Esto se encuentra en relación con la prescripción más eficiente de PEF realizados con MICT en la RC de esta población, con una frecuencia semanal de 5 sesiones (Fletcher et al., 2013).

##### 4.1.4. Intensidad

Para PEF realizados con MITC, una intensidad de 79%  $VO_{2pico}$  en comparación a una intensidad de 45%  $VO_{2pico}$ , reportó mayores beneficios sobre la capacidad aeróbica en pacientes con EAC (Kraal et al., 2017). Estudios anteriores también han encontrado mejoras sobre capacidad aeróbica cuando la intensidad del MICT aumentó del 50 al 85%  $VO_{2pico}$  en esta población (Uddin et



al., 2016). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas sobre la capacidad aeróbica al comparar entre intensidades del intervalo ( $>90\%$  FC<sub>pico</sub> vs  $<89\%$  FC<sub>pico</sub>) del HIIT (Pattyn et al., 2018). Estudios anteriores han encontrado que intensidades muy altas ( $>92\%$  FC<sub>pico</sub>) del HIIT presentan mejoras sobre la capacidad aeróbica en comparación a intensidades altas ( $<88\%$  FC<sub>pico</sub>) en esta población (Moholdt et al., 2014). La intensidad del HIIT es importante en la eficacia del entrenamiento en esta patología (Pattyn et al., 2018), por lo que son necesarios más estudios que comparen entre diferentes intensidades en este tipo de PEF.

#### 4.1.5. Tipo

Si bien en la actualidad se desconoce cuál protocolo del HIIT es el mejor para la RC de pacientes con EAC, el tipo de ejercicio físico (caminar/correr vs ciclismo) realizado en el HIIT no presentó diferencias para la efectividad del entrenamiento en esta población (Pattyn et al., 2018), por lo tanto, se recomienda cualquiera de estos dos tipos de ejercicio.

#### 4.1.6. Tiempo

Para PEF realizados con MITC, un tiempo de sesión de 45 minutos presentó mayores beneficios sobre capacidad aeróbica en comparación a un tiempo de sesión de 20 minutos en pacientes con EAC (Kraal et al., 2017). Tiempos de sesión entre 30-60 minutos son los más utilizados y recomendados para PEF realizados con MICT en la RC (Fletcher et al., 2013). Por lo tanto, para programas de intervención con MICT, tiempos de sesión de 45 minutos y con no más de 60 minutos son los más beneficiosos para esta población. Por otra parte, no se encontraron mejoras sobre capacidad aeróbica según diferentes tiempos del intervalo ( $<1$  min vs  $1-3$  min vs  $>4$  min) del HIIT (Pattyn et al., 2018). Existe poco análisis según este elemento sobre la prevención secundaria en esta población, siendo necesarios más estudios

para aclarar la influencia de este elemento FITT sobre la RC (Ribeiro et al., 2017).

#### 4.2. Principales limitaciones

Esta revisión se realizó mediante búsquedas en 2 idiomas y en 2 bases de datos, siendo limitantes que pueden excluir estudios de interés obviando otras bases de datos.

Una limitación significativa de esta revisión es la incapacidad de agrupar los resultados, realizar meta-análisis y comparar según diferentes características del entrenamiento.

En cuanto a la información que presentan las revisiones sistemáticas y meta-análisis incluidos, se encuentra una gran variedad en los parámetros de protocolos de los entrenamientos y una heterogeneidad alta de los resultados. Además, no se incluyó en el análisis aspectos importantes como el tratamiento farmacológico, etapa de la enfermedad, o edad de las personas. Estos elementos pueden contribuir al riesgo de sesgo, por lo que las conclusiones que se puedan sacar a partir de este tipo de investigaciones en estos apartados deben ser tenidas con cautela.

#### 5. Conclusiones

Los principales hallazgos de esta revisión fueron que PEF realizados con HIIT con una duración entre 7-12 semanas y PEF realizados con MICT con una frecuencia semanal de 5 sesiones, con una duración entre 6-12 meses, con una intensidad del  $79\%$  VO<sub>2pico</sub>, con un tiempo de sesión de 45 minutos y con un inicio temprano en los primeros 3 meses luego del evento cardíaco, presentaron los mejores resultados sobre la RC. Son necesarios más estudios para llegar a conclusiones consistentes que permitan identificar la prescripción del PEF más beneficiosa en esta población, integrando diferentes elementos como la adherencia al PEF o la severidad de la enfermedad.



## 6. Referencias bibliográficas

- Adsett, J. A., Mudge, A. M., Morris, N., Kuys, S. & Paratz, J. D. (2015). Aquatic exercise training and stable heart failure: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 186, 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.03.095>
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N. & Taylor, R. S. (2016). Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
- Ballesta García, I., Rubio Arias, J. Á., Ramos Campo, D. J., Martínez González-Moro, I. & Carrasco Poyatos, M. (2019). High-intensity Interval Training Dosage for Heart Failure and Coronary Artery Disease Cardiac Rehabilitation. A Systematic Review and Meta-analysis. *Revista Espanola de Cardiologia (English Ed.)*, 72(3), 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2018.02.015>
- Becker, L. & Oxman, A. (2011). Chapter 22: Overviews of reviews. En J. Higgins & S. Green (Eds.), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0 [updated March 2011] (p. 639). The Cochrane Collaboration. [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org)
- Billinger, S. A., Boyne, P., Coughenour, E., Dunning, K. & Matlage, A. (2015). Does aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 15(2), 519. <https://doi.org/10.1007/s11910-014-0519-8>
- Clark, A. M., Hartling, L., Vandermeer, B. & McAlister, F. A. (2005). Meta-analysis: secondary prevention programs for patients with coronary artery disease. *Annals of Internal Medicine*, 143(9), 659–672. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-143-9-200511010-00010>
- Cugusi, L., Manca, A., Yeo, T. J., Bassareo, P. P., Mercurio, G. & Kaski, J. C. (2017). Nordic walking for individuals with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(18), 1938–1955. <https://doi.org/10.1177/2047487317738592>
- Darnley, G. M., Gray, A. C., McClure, S. J., Neary, P., Petrie, M., McMurray, J. J. V. & MacFarlane, N. G. (1999). Effects of resistive breathing on exercise capacity and diaphragm function in patients with ischemic heart disease. *European Journal of Heart Failure*, 1(3), 297–300. [https://doi.org/10.1016/S1388-9842\(99\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S1388-9842(99)00027-6)
- de Gregorio, C. (2018). Physical Training and Cardiac Rehabilitation in Heart Failure Patients. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1067, 161–181. <https://doi.org/10.1007/5584>
- Fletcher, G. F., Ades, P. A., Kligfield, P., Arena, R., Balady, G. J., Bittner, V. A., Coke, L. A., Fleg, J. L., Forman, D. E., Gerber, T. C., Gulati, M., Madan, K., Rhodes, J., Thompson, P. D. & Williams, M. A. (2013). Exercise standards for testing and training: A scientific statement from the American heart association. *Circulation*, 128(8), 873–934. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829b5b44>
- Garza, M. A., Wason, E. A. & Zhang, J. Q. (2015). Cardiac remodeling and physical training post myocardial infarction. *World Journal of Cardiology*, 7(2), 52–64. <https://doi.org/10.4330/wjc.v7.i2.52>
- Gayda, M., Ribeiro, P. A. B., Juneau, M. & Nigam, A. (2016). Comparison of Different Forms of Exercise Training in Patients With Cardiac Disease: Where Does High-Intensity Interval Training Fit? *Canadian Journal of Cardiology*, 32(4), 485–494. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.01.017>
- Gomes Neto, M., Durães, A. R., Conceição, L. S. R., Saquetto, M. B., Ellingsen, Ø. & Carvalho, V. O. (2018). High intensity interval training versus moderate intensity continu-





- ous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 261, 134–141.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.076>
- Hannan, A. L., Hing, W., Simas, V., Climstein, M., Coombes, J. S., Jayasinghe, R., Byrnes, J. & Furness, J. (2018). High-intensity interval training versus moderate intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 9, 1–17.  
<https://doi.org/10.2147/OAJSM.S150596>
- Haykowsky, M., Scott, J., Esch, B., Schopflocher, D., Myers, J., Paterson, I., Warburton, D., Jones, L. & Clark, A. M. (2011). A meta-analysis of the effects of exercise training on left ventricular remodeling following myocardial infarction: start early and go longer for greatest exercise benefits on remodeling. *Trials*, 12(1), 92.  
<https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-92>
- Hollings, M., Mavros, Y., Freeston, J. & Fiatarone Singh, M. (2017). The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(12), 1242–1259.  
<https://doi.org/10.1177/2047487317713329>
- Höllriegel, R., Winzer, E. B., Linke, A., Adams, V., Mangner, N., Sandri, M., Bowen, T. S., Hambrecht, R., Schuler, G. & Erbs, S. (2016). Long-Term Exercise Training in Patients With Advanced Chronic Heart Failure: sustained benefits on left ventricular performance and exercise capacity. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 36(2), 117–124.  
<https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000165>
- Ito, S., Mizoguchi, T. & Saeki, T. (2016). Review of high-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Internal Medicine*, 55(17), 2329–2336. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.55.6068>
- Kraal, J. J., Vromen, T., Spee, R., Kemps, H. M. C. & Peek, N. (2017). The influence of training characteristics on the effect of exercise training in patients with coronary artery disease: Systematic review and meta-regression analysis. *International Journal of Cardiology*, 245.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.07.051>
- Lau, H. L. C., Kwong, J. S., Yeung, F., Chau, P. H. & Woo, J. (2012). Yoga for secondary prevention of coronary heart disease. En H. L. C. Lau (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009506.pub2>
- Liou, K., Ho, S., Fildes, J. & Ooi, S.-Y. (2016). High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. *Heart, Lung & Circulation*, 25(2), 166–174.  
<https://doi.org/10.1016/j.hlc.2015.06.828>
- Liu, C. J. & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.pub2>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moholdt, T., Madssen, E., Rognmo, Ø. & Aamot, I. L. (2014). The higher the better? Interval training intensity in coronary heart disease. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 506–510.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.07.007>
- Montalescot, G., Sechtem, U., Achenbach, S., Andreotti, F., Arden, C., Budaj, A., Bugiardini, R., Crea, F., Cuisset, T., Di Mario, C., Ferreira, J. R., Gersh, B. J., Gitt, A. K., Hulot, J. S., Marx, N., Opie, L. H.,



- Pfisterer, M., Prescott, E., Ruschitzka, F., ... Yildirim, A. (2013). 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. *European Heart Journal*, 34(38), 2949–3003.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh296>
- O’Gara, P. T., Kushner, F. G., Ascheim, D. D., Casey, D. E., Chung, M. K., De Lemos, J. A., Ettinger, S. M., Fang, J. C., Fesmire, F. M., Franklin, B. A., Granger, C. B., Krumholz, H. M., Linderbaum, J. A., Morrow, D. A., Newby, L. K., Ornato, J. P., Ou, N., Radford, M. J., Tamis-Holland, J. E., ... Zhao, D. X. (2013). 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: A report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 61(4), 78–140.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.019>
- Pattyn, N., Beulque, R. & Cornelissen, V. (2018). Aerobic Interval vs. Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease or Heart Failure: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis with a Focus on Secondary Outcomes. *Sports Medicine*, 48(5), 1189–1205.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0885-5>
- Piepoli, M. F., Corrà, U., Dendale, P., Frederix, I., Prescott, E., Schmid, J. P., Cupples, M., Deaton, C., Doherty, P., Giannuzzi, P., Graham, I., Hansen, T. B., Jennings, C., Landmesser, U., Marques-Vidal, P., Vrints, C., Walker, D., Bueno, H., Fitzsimons, D. & Pelliccia, A. (2017). Challenges in secondary prevention after acute myocardial infarction: A call for action. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 6(4), 299–310.  
<https://doi.org/10.1177/2048872616689773>
- Ribeiro, P. A. B., Boidin, M., Juneau, M., Nigam, A. & Gayda, M. (2017). High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: Prescription models and perspectives. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(1), 50–57.  
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.04.004>
- Riebe, D., Franklin, B. A., Thompson, P. D., Garber, C. E., Whitfield, G. P., Magal, M. & Pescatello, L. S. (2015). Updating ACSM’s recommendations for exercise preparticipation health screening. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(11), 2473–2479.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000664>
- Shea, B., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E. & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Shea, B., Reeves, B., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E. & Henry, D. (2017b). *AMSTAR Checklist*. *BMJ*.  
[https://amstar.ca/Amstar\\_Checklist.php](https://amstar.ca/Amstar_Checklist.php)
- Uddin, J., Zwisler, A.-D., Lewinter, C., Moniruz-zaman, M., Lund, K., Tang, L. H. & Taylor, R. S. (2016). Predictors of exercise capacity following exercise-based rehabilitation in patients with coronary heart disease and heart failure: A meta-regression analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(7), 683–693.  
<https://doi.org/10.1177/2047487315604311>
- Valkeinen, H., Aaltonen, S. & Kujala, U. M. (2010). Effects of exercise training on oxygen uptake in coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 545–555.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01133.x>
- Vanhees, L., Rauch, B., Piepoli, M., van Buuren, F., Takken, T., Börjesson, M., Bjarnason-Wehrens, B., Doherty, P., Dugmore, D., Halle, M. & EACPR, (on behalf of the writing group of the). (2012). Importance of characteristics and modalities of physical



- activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III). *European Journal of Preventive Cardiology*, 19(6), 1333–1356.  
<https://doi.org/10.1177/2047487312437063>
- Vromen, T., Kraal, J. J., Kuiper, J., Spee, R. F., Peek, N. & Kemps, H. M. (2016). The influence of training characteristics on the effect of aerobic exercise training in patients with chronic heart failure: A meta-regression analysis. *International Journal of Cardiology*, 208, 120–127.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.01.207>
- Wisløff, U., Ellingsen, O., & Kemi, O. J. (2009). High-Intensity Interval Training to Maximize Cardiac Benefits of Exercise Training? *Exercise and Sport Sciences*, 37(3), 139–146.  
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181aa65fc>
- Woodruffe, S., Neubeck, L., Clark, R. A., Gray, K., Ferry, C., Finan, J., Sanderson, S. & Briffa, T. G. (2015). Australian Cardiovascular Health and Rehabilitation Association (ACRA) core components of cardiovascular disease secondary prevention and cardiac rehabilitation 2014. *Heart, Lung & Circulation*, 24(5), 430–441.  
<https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.12.008>
- World Health Organization. (2016a). *Cardiovascular diseases 2016*. WHO.  
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- World Health Organization. (2016b). *WHO. Top 10 causes of death 2016*. WHO.  
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>