



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

REMODELADO DEL
VENTRÍCULO IZQUIERDO Y
EJERCICIO FÍSICO EN
PACIENTES CON
ENFERMEDAD ARTERIAL
CORONARIA

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso: 2020-2021

Alumno: Cristhian Moraleda Madrid

Tutor: José Manuel Sarabia Marín

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MÉTODO.....	3
RESULTADOS	4
DISCUSIÓN.....	10
CONCLUSIÓN	11
BIBLIOGRAFÍA.....	12



RESUMEN

Objetivo: Los efectos de la rehabilitación cardíaca (RC) basada en el ejercicio físico sobre la función ventricular en personas con enfermedad arterial coronaria (EAC) son controvertidos. Esta revisión sistemática tiene como objetivo determinar el efecto de la RC basada en el ejercicio físico tomando como marcador fisiológico la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).

Método: Se llevó a cabo una revisión de la literatura científica en las bases de datos *Pubmed*, *Embase* y *Scopus* incluyendo todos los artículos hasta 2020. Los estudios debían cumplir los siguientes criterios: adultos con EAC, estudios controlados, programas de RC basada en el ejercicio físico y FEVI.

Resultados: Los resultados son contradictorios ya que en el 70% de los estudios analizados no se mostró un incremento significativo de la FEVI en sus intervenciones. Mientras que el 30% de los estudios restantes sí que mostraron un efecto significativo de la RC basada en el ejercicio físico en sus resultados.

Conclusión: La mejora de la función ventricular no muestra una relación clara con realizar RC basada en el ejercicio físico. Variables como el tiempo de espera desde el evento cardíaco hasta el inicio de la intervención y la duración del programa parecen influenciar en los efectos de la RC basada en el ejercicio físico en la mejora de la función ventricular. No se encontraron efectos adversos en los pacientes que realizaron RC basada en el ejercicio físico, por lo que se podría determinar como un tratamiento no farmacológico seguro para pacientes con EAC.

Palabras clave: rehabilitación cardíaca, fracción de eyección, enfermedad cardiovascular



INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es una enfermedad provocada por el almacenamiento de colesterol debajo del endotelio, dando lugar a la formación de una placa de ateroma (aterosclerosis). Actualmente, según Libby & Theroux, (2005) la aterosclerosis se considera como un trastorno inflamatorio que daña el tejido endotelial favoreciendo la adhesión de moléculas en la pared íntima de la arteria, formando así la placa de ateroma. Esta placa de ateroma interrumpe la circulación sanguínea al miocardio (estenosis) provocando una pérdida de la función ventricular, que será de mayor o menor grado en función de la localización de la zona perjudicada o el tiempo que haya pasado la zona afectada sin recibir sangre oxigenada. A pesar de que la mortalidad por EAC se ha reducido en los últimos años, según la Organización Mundial de la Salud, la ECA es una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Debido a la alta prevalencia de la EAC y a su alto coste económico, es necesario desarrollar estrategias eficientes para la minimización del impacto de estas patologías (Brown, Gerhardt, & Kwon, 2021). En este aspecto, existen evidencias de que la rehabilitación cardíaca (RC) basada en el ejercicio es una estrategia no farmacológica adecuada para la reducción de la mortalidad y de la hospitalización en pacientes con EAC (Amsterdam, 2005; Piepoli, Davos, Francis, & Coats, 2004; Smart & Marwick, 2004). Dentro de los programas de RC, además del ejercicio físico, se suelen llevar a cabo otras intervenciones, como por ejemplo, tratamiento farmacológico, tratamiento psicológico, control del peso corporal, control de la presión arterial, cese del tabaco (en los casos que así sea necesario), entre otros posibles aspectos (Ambrosetti et al., 2020).

Uno de los mecanismos que podría explicar la reducción de la mortalidad y la morbilidad de los pacientes con EAC tras un periodo de RC basada en el ejercicio es la mejora de la función ventricular, medida a través de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) (White et al., 1987). La medición de la FEVI más estandarizada se realiza mediante ecocardiografía bidimensional, aunque también se están llevando a cabo ecocardiografías tridimensionales y “*speckle tracking*” (ST2D), dos técnicas que aportan varias ventajas e información adicional a la ecocardiografía bidimensional en la evaluación de la estructura y de la función cardíaca (López-Aguilera et al., 2012). Otra de las técnicas empleadas para valorar la función del miocardio es la técnica Doppler, la cual mide las velocidades del flujo mitral para evaluar el llenado ventricular izquierdo y derecho, e indirectamente la función diastólica ventricular (Appleton, Jensen, Hatle, & Oh, 1997). Revisiones sistemáticas y metaanálisis previos han mostrado que la RC basada en el ejercicio es una estrategia que permite incrementar la FEVI en pacientes con EAC. Por ejemplo, el metaanálisis de Chen, Tsai, Liou & Chan, (2017) incluyeron un total de 18 estudios y mostraron un incremento de la FEVI de 2,6% tras un periodo de RC basada en el ejercicio en pacientes con EAC. Sin embargo, los resultados de los estudios incluidos son contradictorios, ya que en algunos encontraron cambios en la FEVI, mientras que en otros no encontraron diferencias. La falta de concordancia entre los resultados de los estudios previos puede ser debida a la influencia de las variables de entrenamiento en el efecto de la RC basada en el ejercicio sobre la FEVI, lo que ha sido destacado previamente en el estudio de Sarabia, Manresa-Rocamora, Oliveira & Moya, (2018). Por tanto, el objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la influencia de las variables de entrenamiento sobre el efecto de la RC basada en el ejercicio sobre la FEVI en pacientes con EAC.

MÉTODO

Para la realización de esta revisión sistemática se siguieron las recomendaciones de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis* (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009)

Búsqueda de artículos

La búsqueda electrónica de artículos se realizó en las bases de datos *Pubmed*, *Embase* y *Scopus*. Se incluyeron todos los artículos desde el inicio hasta diciembre del 2020 utilizando términos de texto libre. La búsqueda se realizó en el título y resumen, siguiendo la estructura del acrónimo PIO (*participants, intervention, outcome*). Dichos términos se combinaron con operadores booleanos en función del grupo al que pertenecían (OR) y uniendo los grupos entre sí (AND). Las palabras clave que se emplearon fueron las siguientes: (“*acute myocardial inf**” OR “*myocardial isch**” OR “*angina*” OR “*coronary artery disease**” OR “*coronary disease**” OR “*coronary heart disease**” OR “*acute coronary syndrome*” OR “*heart attack*”, “*percutaneous coronary intervention*” OR “*coronary artery bypass*” OR “*angioplasty*”) AND (“*cardiac rehabilitation*” OR “*exercise training*” OR “*endurance training*” OR “*endurance exercise*” OR “*aerobic training*” OR “*aerobic exercise*” OR “*strength training*” OR “*strength exercise*” OR “*resistance training*” OR “*resistance exercise*” OR “*combined training*” OR “*combined exercise*” OR “*interval training*” OR “*continuous training*” OR “*physical activity*” OR “*lifestyle change**” AND (“*ejection fraction*” OR “*ventricular function*” OR “*end-diastolic*” OR “*end-systolic*”).

Selección de estudios.

Una vez eliminados los duplicados, los estudios se cribaron por título y resumen en busca de aquellos estudios potenciales a incluir. Posteriormente, se revisó el artículo a texto completo con el objetivo de seleccionar aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión, los cuales se describen a continuación.

Los estudios se seleccionaron en función de los siguientes criterios de inclusión: (1) los participantes debían ser pacientes adultos (mayores de 18 años) con enfermedad arterial coronaria independientemente de que presenten otras patologías o no (2) en los estudios se debía analizar el efecto de la rehabilitación cardíaca basada en el ejercicio, cuya duración debía de ser de al menos 2 semanas; (3) en los estudios se debía analizar el efecto sobre la función ventricular, concretamente sobre la FEVI; (4) los estudios debían de ser estudios controlados aleatorizados o no aleatorizados; (5) y los estudios debían estar escritos en inglés o en español.

Extracción de datos

La información que se codificó de cada uno de los estudios seleccionados a texto completo fue la siguiente: (1) características del estudio (autor, año de publicación, revista, tipo de estudio [estudio controlado aleatorizado, estudio controlado no aleatorizado]), (2) características de los participantes (tamaño muestral, edad media, desviación típica de la edad, valor medio de la FEVI y desviación típica de la FEVI) (3) y características de la intervención (duración del programa, tipo de entrenamiento [fuerza isométrica, fuerza resistencia, fuerza con bandas elásticas, aeróbico continuo, aeróbico interválico], volumen [tiempo en minutos, series y repeticiones, número de ejercicios], intensidad [% máxima contracción voluntaria, % frecuencia cardíaca pico] y frecuencia de entrenamiento semanal).

RESULTADOS

En la primera búsqueda se obtuvo un total de 2232 artículos, de los cuales se seleccionaron un total de 1026 artículos tras eliminar los duplicados.

De esos 1026 estudios, tras leer título y resumen, se seleccionaron un total de 40 estudios potenciales a incluir, de los cuales, 10 fueron seleccionados y 30 fueron eliminados por los siguientes motivos: (1) estudios no controlados (n = 20) y (2) documentos no encontrados (n = 10). En la figura 1 se presenta un resumen del proceso de selección de artículos.

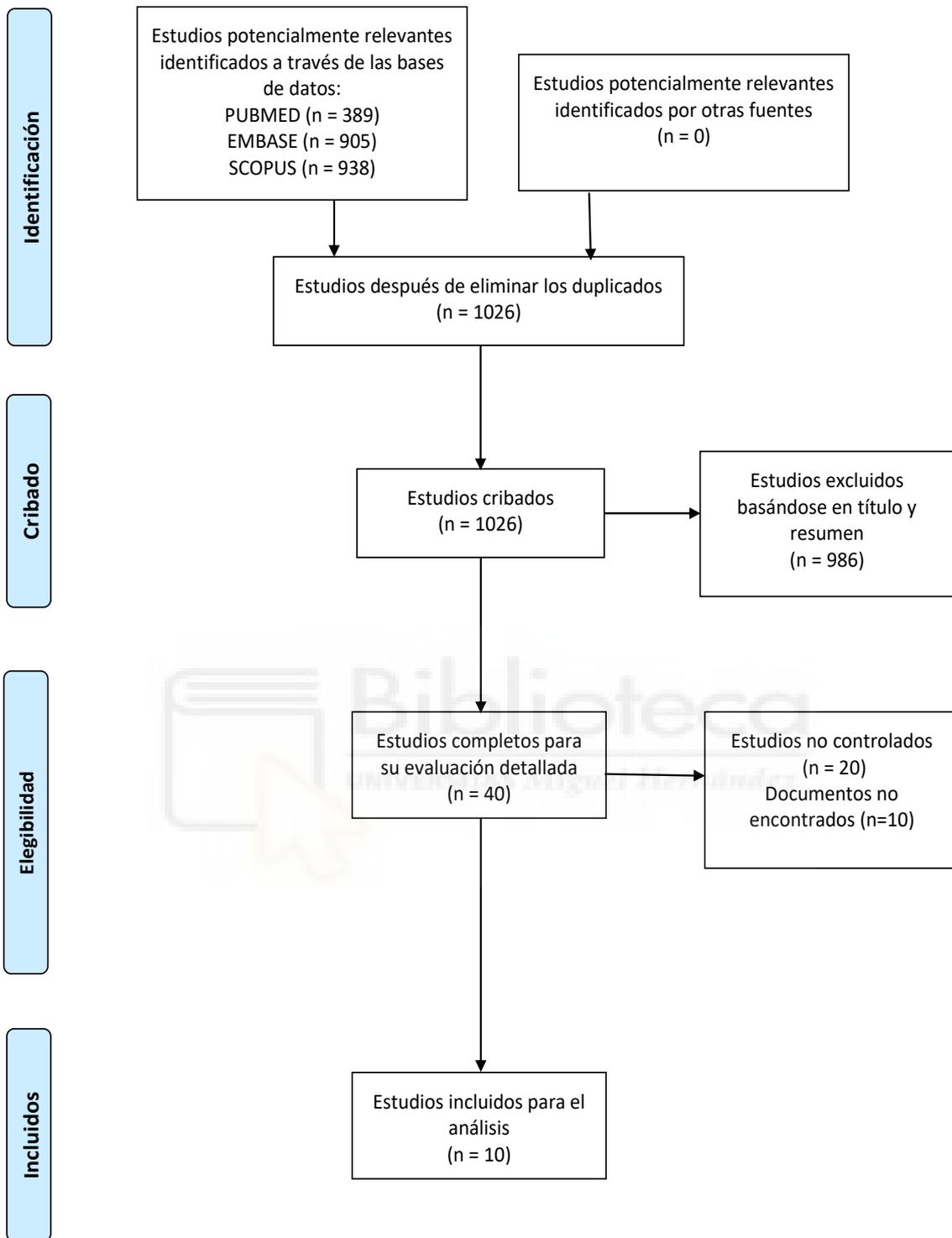


Figura 1. Proceso de revisión de estudios.

Características de los estudios, participantes e intervención.

Las características de los estudios incluidos para la revisión aparecen de forma resumida en la tabla 1. Los estudios finalmente incluidos en la revisión están comprendidos entre 1984 y 2019. Ocho artículos (72%) eran estudios controlados y aleatorizados, y tres artículos (28%) eran estudios controlados no aleatorizados. Todos los participantes eran pacientes con EAC, y habían

sido intervenidos ya sea mediante intervención percutánea o *bypass*. A parte, todos los participantes habían recibido el alta médica para poder participar en la RC. El intervalo de edad de los participantes en los estudios ha sido de 50 a 70 años, con unos valores de fracción de eyección media de 55%. Los valores más extremos del intervalo comprenden valores de FEVI inferior a 33% y estudios que reportaron valores de FEVI mayores a 68%.

En cuanto al programa de intervención, todos son superiores a 4 semanas de duración. Cuatro estudios (40%) tuvieron una duración de 12 semanas, dos estudios (20%) tuvieron una duración de 10 semanas, tres estudios (30%) tuvieron una duración comprendida entre 6-8 semanas, y tan solo un estudio (10%) fue de 4 semanas de duración. En todos los estudios, a excepción del estudio realizado por Chen et al. (2019), quienes realizaron un programa de fuerza isométrica exclusivamente, realizaron programas de entrenamiento con un componente de trabajo aeróbico. Cinco de los artículos (50%) únicamente realizaron trabajo aeróbico y los otros cuatro artículos (40%) realizaron trabajo concurrente.

El componente aeróbico de la intervención se realizó tanto de forma continua (70% de los artículos), como de forma interválica (30%). En el estudio de Santi et al. (2018) se realizó tanto trabajo aeróbico continuo como trabajo aeróbico interválico, pudiendo comprobar si en este caso había diferencias entre modalidades.

Las variables del entrenamiento extraídas de los artículos seleccionados para la revisión fueron: el volumen de la sesión, que en todos los casos reportados fue superior a 20 minutos de duración. Todas las sesiones estuvieron comprendidas entre los 20-40 minutos. Otra de las variables recogidas es la intensidad, la cual se debería diferenciar entre los entrenamientos de fuerza y resistencia. En los estudios que realizaron trabajo de fuerza, tan solo en uno se reportó la intensidad a la que se trabajó, en el estudio de Chen et al. (2019) la cual viene reflejada en porcentaje de la máxima contracción voluntaria (%MVC). En el resto de los estudios que se trabajó fuerza, la intensidad no está reportada. En los estudios en los que se trabajó de forma aeróbica, la intensidad viene reflejada como porcentaje de la frecuencia cardíaca pico (%FCpico), esto ocurre en ocho de los artículos revisados (80%), mientras que, en uno de los artículos, se reportó la intensidad en base al porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva (%FCreserva).

En cuanto a los estudios en los que se realizó trabajo de fuerza (McGregor, Gaze, Oxborough, O'Driscoll, & Shave, 2016; McGregor, Stöhr, Oxborough, Kimani, & Shave, 2018 y Trachsel et al., 2019), solo se reportaron datos de volumen, reflejados a través de número de ejercicios, series y repeticiones, como ocurre en los estudios.

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Los resultados obtenidos en relación a dicha variable están recogidos en la Tabla 2. En dicha tabla, también se incluye el tiempo de espera que pasó desde la operación tras sufrir la enfermedad cardiovascular hasta que se comenzó con la intervención con ejercicio físico. En siete de los estudios incluidos (70%) no se muestran diferencias significativas entre el grupo control y el grupo de intervención, en cambio en los tres estudios restantes (30%) sí que aquellos pacientes que realizaron ejercicio físico incrementaron su FEVI.

Tabla 1. Características de los estudios y del programa de intervención.

Autor / Año	Revista / Diseño del estudio	Características de los participantes	Características del programa de intervención / Duración / Frecuencia
Chen et al., (2019)	Open Medicine/ Aleatorizado	C: n = 18; 65,8 ± 5,51 años; 51,44 ± 7,6 FEVI	12 semanas / 5 d
		ISO: n = 19; 62,8 ± 5,5 años; 54,21 ± 7,3 FEVI	Isométrico 40-50%MVC
Fontes-Carvalho et al., (2015)	Medicine/ Aleatorizado	C: n = 86; 55,9 ± 10,8 años; 54,2 ± 9,4 FEVI	8 semanas / 3 d
		AM: n = 89; 55,4 ± 10,3 años; 53,9 ± 9,8 FEVI	Aeróbico 70-85%FCpico NR min Fuerza series de 10 reps 12 semanas / 3 d
Haddadzadeh, Maiya, Padmakumar, Shad, & Mirbolouk (2011)	Heart Views/ Aleatorizado	C: n = 14; 65,3 ± 7,9 años; 47,9 ± 7 FEVI	Aeróbico 40-70%FCpico
		AM: n = 19; 58,4 ± 8,7 años; 46,9 ± 5,9 FEVI	20 - 40 min 8 semanas / 2 d
Howden et al. (2013)	Clinical journal of the American Society of Nephrology/ Aleatorizado	C: n = 36; 62 ± 8,4 años; 68 ± 1 FEVI	Aeróbico 60-70%FCpico
		AM: n = 36 60,2 ± 9,7 años; 64 ± 1 FEVI	30 min 4 semanas / 5 d
Hung et al. (1984)	American Journal of Cardiology/ Aleatorizado	C: n = 30 57 ± 8 años NR	Aeróbico 70-85%FCpico
		AM: n = 23; 53 ± 9 años NR	30 min 6-8 semanas / 3 d
Kim, Kim, & Lee (2011)	Annals of rehabilitation medicine/ No aleatorizado	C: n = 16; 63,4 ± 11,4 años; 51,25 ± 8,54 FEVI	Aeróbico 40-85%FCreserva
		AM: n = 18; 57,2 ± 11,8 años; 55,47 ± 7,8 FEVI	40 min

Tabla 1. Continuación

Autor / año	Revista / Diseño	Características de los participantes	Características del programa de intervención / Duración / Frecuencia
McGregor et al., (2016)	European journal of physical and rehabilitation medicine/ Aleatorizado	C: n = 17; 56,2 ± 10,8 años; 31,9 ± 7,2 FEVI	10 semanas / 2 d
		EC: n = 33; 55,8 ± 9,2 años; 31,9 ± 7,2 FEVI	Aeróbico 60-80%FCpico 25 min Fuerza series de 12 reps
McGregor et al. (2018)	Annals of physical and rehabilitation medicine /No aleatorizado	C: n = 16; 54,1 ± 10,6 años; 56,9 ± 7,5 FEVI	10 semanas / 2 d
		EC: n = 15; 57 ± 10,7 años; 54,6 ± 6,8 FEVI	Aeróbico 80%FCpico 25-40 min Fuerza series de 12 reps
Santi et al. (2018)	Arquivos brasileiros de cardiologia/ Aleatorizado	C: n = 10; 55,1 ± 8,9 años; 43,9 ± 11,5 FEVI	12 semanas / 3 d
		IAI: n = 10; 55,1 ± 8,9 años; 44,6 ± 9,5 FEVI	Intervalos 4' 85-95%FCpico
		AM: n = 10; 55,1 ± 8,9 años; 47 ± 10,8 FEVI	30 min
Trachsel et al. (2019)	Clinical cardiology/ Aleatorizado	C: n = 10; 57 ± 13 años; 58,5 ± 8,5 FEVI	Continuo 60-70%FCpico 12 semanas / 2 d
		IAI: n = 9; 60 ± 10 años; 65,9 ± 5,8 FEVI	Intervalos 30" 100%FC pico 33 min Fuerza con bandas elásticas

(C) = grupo control; (ISO)= programa de fuerza isométrica; (AM): programa de resistencia aeróbico moderado; (IAI): programa de intervalos alta intensidad; (EC): programa de entrenamiento concurrente (FEVI): fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Tabla 2. Resultados de FEVI en los estudios analizados.

Autor / año	Diseño del estudio	Intervención / Tiempo de espera / Duración	FEVI / Incremento FEVI
Chen et al. (2019)	Aleatorizado	Isométrico / 90 días / 12 semanas	Aumento de FEVI respecto a control / NR
Fontes-Carvalho et al. (2015)	Aleatorizado	Concurrente / 31 días / 8 semanas	No hay cambios significativos / 53,9% +0,4%
Haddadzadeh et al. (2011)	Aleatorizado	Aeróbico / Menos de 1 mes / 12 semanas	Aumento de FEVI respecto a grupo control / 46,9% +14,6%
Howden et al. (2013)	Aleatorizado	Aeróbico / NR / 12 semanas	No hay cambios significativos / 64,1% +3,1%
Hung et al. (1984)	Aleatorizado	Aeróbico / Entre 21-77 días / 4 semanas	No hay cambios significativos / NR
Kim et al. (2011)	No aleatorizado	Aeróbico / 14 días / 6-8 semanas	Aumento de FEVI / 55,47% +4,11%
McGregor et al. (2016)	Aleatorizado	Concurrente / NR / 10 semanas	No hay cambios significativos / NR
McGregor et al. (2018)	No aleatorizado	Concurrente / NR / 10 semanas	No hay cambios significativos / 54,6% +2,7%
Santi et al. (2018)	Aleatorizado	Aeróbico / NR / 12 semanas	No hay cambios significativos / NR
Trachsel et al. (2019)	Aleatorizado	Concurrente / 42 días / 12 semanas	No hay cambios significativos / NR

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar el efecto de la RC basada en el ejercicio físico sobre la función ventricular en pacientes con EAC. Para ello se fijó la FEVI como marcador fisiológico a analizar para determinar el impacto del ejercicio físico en la mejora de la función ventricular. Los resultados obtenidos a partir de los estudios incluidos para su revisión son heterogéneos, ya que en el 30% de los estudios analizados, el ejercicio físico incrementó el valor de FEVI de los pacientes sometidos a la intervención con ejercicio físico comparándolos con los pacientes de ese mismo estudio que no realizó ejercicio físico. Pero en el 70% de los estudios restantes, no se encontraron diferencias significativas en el valor FEVI entre el grupo de intervención y el grupo control. Aunque en los estudios no hubiese diferencia significativa, no quiere decir que los pacientes no hayan mejorado su función ventricular, ya que en los casos de (McGregor et al., 2016, 2018) sí que inciden en que a pesar de no obtener diferencia significativa, sí que se observó una tendencia de incremento de FEVI tras la intervención. Cabe destacar que, medir la mejora de la función ventricular es complejo, ya que son muchos los factores que hay que tener en cuenta, y no solo prestar atención a el valor FEVI, ya que la no variación de este valor podría verse afectado por otras adaptaciones como el incremento de volumen del ventrículo izquierdo, por ejemplo.

Otro factor que se debería tener en cuenta es el valor de FEVI de los sujetos antes de comenzar la RC basada en el ejercicio físico, ya que sujetos que presentan valores de FEVI más disminuidos parecen presentar mayores efectos de incremento de FEVI que los sujetos con valores de FEVI preservadas (Giannuzzi et al., 1997). Trachsel et al., (2019) incide en su estudio que el valor medio de FEVI antes de la intervención no estaba disminuido en sus pacientes, reportando un valor medio de 65,9% y esto podría determinar que no incrementase el valor FEVI tras la intervención.

Otra variable importante es el tiempo de espera entre el evento cardiaco y el comienzo de la RC. En el metaanálisis de Haykowsky et al., (2011) se analizó el efecto de la RC basada en el ejercicio físico en función del tiempo de espera y la duración del programa. Concluyendo que en aquellos estudios en los que el tiempo de espera fue el mínimo posible, tratando de comenzar la intervención una semana después del evento cardiaco, y que en aquellos estudios en los que la duración del programa se extendió lo máximo posible, tratando de superar las 12 semanas de duración, se relacionaban con mayores incrementos del valor FEVI tras la intervención con ejercicio físico. De los estudios revisados, encontramos el estudio de Kim et al., (2011) cuyo programa de intervención fue realizado en las dos primeras semanas tras sufrir el evento cardiaco, y a pesar de que el programa de intervención fue inferior a las 12 semanas, se obtuvieron mejoras significativas de FEVI. Sin embargo, en el estudio de Chen et al., (2019) cuyo tiempo de espera para el comienzo de la intervención fue alrededor de 90 días, también observaron mejoras significativas en el valor de FEVI. Este hecho se podría considerar para tratar de comenzar la RC basada en el ejercicio físico en las primeras semanas tras el evento cardiaco, pero que de extenderse el tiempo de espera para comenzar la intervención, aún podrían obtenerse beneficios, aunque es lo menos común.

La heterogeneidad de los resultados, a parte de los valores de FEVI de los sujetos, y del tiempo de espera y duración de los programas de los estudios, también podrían estar influenciados por las variables del propio entrenamiento. Se observó en los estudios revisados, que la forma de prescribir la intensidad en los programas de resistencia aeróbica, en el 80% de los estudios no atendían a la condición física del sujeto. En el metaanálisis de Hansen et al., (2019) analizaron como variaba la zona metabólica de trabajo entre los diferentes sujetos que realizaban la sesión a una misma intensidad prescrita en base al %FCpico. La condición física del sujeto juega un papel determinante a la hora de asimilar el estímulo prescrito, y por tanto, sujetos cuyos umbrales ventilatorios (determinantes de las zonas metabólicas) no se encuentran

al mismo nivel, al prescribir la intensidad sin tenerlo en cuenta, unos sujetos estarán realizando la sesión en una zona metabólica diferente a otros. Esto por tanto, alterará la respuesta adaptativa del sujeto a la sesión prescrita. Igualmente, en los estudios deberían cerciorarse de que los sujetos están realizando la sesión tal y como se ha prescrito, ya que se podría darse el caso de que los sujetos estén trabajando por debajo o por encima de lo establecido, alterando de este modo también la respuesta adaptativa del sujeto a la sesión. Una forma válida, sencilla y económica de cuantificar esto último podría realizarse empleando la “Escala de Borg” (Borg, 1990) la cual nos daría información subjetiva de la carga de trabajo realizado por el sujeto.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados no esclarecen la controversia encontrada en la literatura científica acerca de la mejora de la función ventricular en pacientes con EAC que se someten a un programa de RC basado en el ejercicio físico. Nuevas investigaciones que aborden esta temática deberían tratar de recopilar más datos que influyeran en la función del ventrículo izquierdo y que puedan demostrar si la función ventricular está mejorando o no manifiesta cambios respecto al grupo control. Además se debería tener en cuenta aspectos relevantes que pueden influir en el resultado como es el tiempo de espera desde el evento cardíaco hasta el comienzo de la intervención, la duración del programa, controlar las variables de entrenamiento y el valor de FEVI tras sufrir el evento cardíaco. En la literatura revisada, no se han encontrado problemas adversos en los pacientes con EAC que se han sometido a RC basada en el ejercicio de forma temprana, por lo que debería ser considerado como un tratamiento no farmacológico seguro para ellos.



BIBLIOGRAFÍA

- Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., . . . Zwisler, A. O. (2020). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*, 2047487320913379. doi:10.1177/2047487320913379
- Amsterdam, E. A. (2005). Revised American College of Cardiology/American Heart Association guidelines for the management of heart failure. *Prev Cardiol*, 8(4), 254, 256. doi:10.1111/j.0197-3118.2005.04016.x
- Appleton, C. P., Jensen, J. L., Hatle, L. K., & Oh, J. K. (1997). Doppler evaluation of left and right ventricular diastolic function: a technical guide for obtaining optimal flow velocity recordings. *J Am Soc Echocardiogr*, 10(3), 271-292. doi:10.1016/s0894-7317(97)70063-4
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health*, 16 Suppl 1, 55-58. doi:10.5271/sjweh.1815
- Brown, J. C., Gerhardt, T. E., & Kwon, E. (2021). Risk Factors For Coronary Artery Disease. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Chen, W., Ni, J., Qiao, Z., Wu, Y., Lu, L., Zheng, J., . . . Lu, X. (2019). Comparison of the Clinical Outcomes of Two Physiological Ischemic Training Methods in Patients with Coronary Heart Disease. *Open Med (Wars)*, 14, 224-233. doi:10.1515/med-2019-0016
- Chen, Y. C., Tsai, J. C., Liou, Y. M., & Chan, P. (2017). Effectiveness of endurance exercise training in patients with coronary artery disease: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Cardiovasc Nurs*, 16(5), 397-408. doi:10.1177/1474515116684407
- Fontes-Carvalho, R., Azevedo, A. I., Sampaio, F., Teixeira, M., Bettencourt, N., Campos, L., . . . Leite-Moreira, A. (2015). The Effect of Exercise Training on Diastolic and Systolic Function After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Study. *Medicine (Baltimore)*, 94(36), e1450. doi:10.1097/md.0000000000001450
- Giannuzzi, P., Temporelli, P. L., Corrà, U., Gattone, M., Giordano, A., & Tavazzi, L. (1997). Attenuation of unfavorable remodeling by exercise training in postinfarction patients with left ventricular dysfunction: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction (ELVD) trial. *Circulation*, 96(6), 1790-1797. doi:10.1161/01.cir.96.6.1790
- Haddadzadeh, M. H., Maiya, A. G., Padmakumar, R., Shad, B., & Mirbolouk, F. (2011). Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on ejection fraction in coronary artery disease patients: a randomized controlled trial. *Heart Views*, 12(2), 51-57. doi:10.4103/1995-705x.86013
- Hansen, D., Bonné, K., Alders, T., Hermans, A., Copermans, K., Swinnen, H., . . . Dendale, P. (2019). Exercise training intensity determination in cardiovascular rehabilitation: Should the guidelines be reconsidered? *Eur J Prev Cardiol*, 26(18), 1921-1928. doi:10.1177/2047487319859450
- Haykowsky, M., Scott, J., Esch, B., Schopflocher, D., Myers, J., Paterson, I., . . . 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, 92. doi:10.1186/1745-6215-12-92

- Howden, E. J., Leano, R., Petchey, W., Coombes, J. S., Isbel, N. M., & Marwick, T. H. (2013). Effects of exercise and lifestyle intervention on cardiovascular function in CKD. *Clin J Am Soc Nephrol*, *8*(9), 1494-1501. doi:10.2215/cjn.10141012
- Hung, J., Gordon, E. P., Houston, N., Haskell, W. L., Goris, M. L., & DeBusk, R. F. (1984). Changes in rest and exercise myocardial perfusion and left ventricular function 3 to 26 weeks after clinically uncomplicated acute myocardial infarction: effects of exercise training. *Am J Cardiol*, *54*(8), 943-950. doi:10.1016/s0002-9149(84)80123-x
- Kim, C., Kim, D. Y., & Lee, D. W. (2011). The impact of early regular cardiac rehabilitation program on myocardial function after acute myocardial infarction. *Ann Rehabil Med*, *35*(4), 535-540. doi:10.5535/arm.2011.35.4.535
- Libby, P., & Theroux, P. (2005). Pathophysiology of coronary artery disease. *Circulation*, *111*(25), 3481-3488. doi:10.1161/circulationaha.105.537878
- López-Aguilera, J., Mesa-Rubio, D., Ruiz-Ortiz, M., Delgado-Ortega, M., Villanueva-Fernández, E., Cejudo-Díaz Del Campo, L., . . . Suárez de Lezo, J. (2012). Valoración cuantitativa de la fracción de eyección y volúmenes de ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía tridimensional y speckle tracking y su correlación con la ecocardiografía bidimensional. *Cardiocyte*, *47*(3), e19-e23. doi:https://doi.org/10.1016/j.carcor.2012.04.002
- McGregor, G., Gaze, D., Oxborough, D., O'Driscoll, J., & Shave, R. (2016). Reverse left ventricular remodeling: effect of cardiac rehabilitation exercise training in myocardial infarction patients with preserved ejection fraction. *Eur J Phys Rehabil Med*, *52*(3), 370-378.
- McGregor, G., Stöhr, E. J., Oxborough, D., Kimani, P., & Shave, R. (2018). Effect of exercise training on left ventricular mechanics after acute myocardial infarction-an exploratory study. *Ann Phys Rehabil Med*, *61*(3), 119-124. doi:10.1016/j.rehab.2018.01.003
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*, *6*(7), e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
- Piepoli, M. F., Davos, C., Francis, D. P., & Coats, A. J. (2004). Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *Bmj*, *328*(7433), 189. doi:10.1136/bmj.37938.645220.EE
- Santi, G. L., Moreira, H. T., Carvalho, E. E. V., Crescêncio, J. C., Schmidt, A., Marin-Neto, J. A., & Gallo-Júnior, L. (2018). Influence of Aerobic Training on The Mechanics of Ventricular Contraction After Acute Myocardial Infarction: A Pilot Study. *Arq Bras Cardiol*, *110*(4), 383-387. doi:10.5935/abc.20180049
- Sarabia, J. M., Manresa-Rocamora, A., Oliveira, J., & Moya, M. (2018). Influence of the exercise frequency, intensity, time and type according to different training modalities on the cardiac rehabilitation programs. *European Journal of Human Movement*, *41*.
- Smart, N., & Marwick, T. H. (2004). Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med*, *116*(10), 693-706. doi:10.1016/j.amjmed.2003.11.033
- Trachsel, L. D., David, L. P., Gayda, M., Henri, C., Hayami, D., Thorin-Trescases, N., . . . Nigam, A. (2019). The impact of high-intensity interval training on ventricular remodeling in patients with a recent acute myocardial infarction-A randomized training intervention pilot study. *Clin Cardiol*, *42*(12), 1222-1231. doi:10.1002/clc.23277
- White, H. D., Norris, R. M., Brown, M. A., Brandt, P. W., Whitlock, R. M., & Wild, C. J. (1987). Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation*, *76*(1), 44-51. doi:10.1161/01.cir.76.1.44