

¿La intensidad del ejercicio influye en los resultados de un programa de rehabilitación cardiaca? Estudio observacional

Does the intensity of the exercise influence the results of a cardiac rehabilitation program? Observational study

Oreja-Sánchez C^{ab}, del-Campo-Bujedo F^b, Centeno-Garrido MA^{ab}, Velasco-Cañedo MJ^b, González-Abarquero E^b, López-Domínguez D^c

^a Universidad de Salamanca. Salamanca. España

^b Unidad de Rehabilitación Cardiaca del Hospital Universitario de Salamanca. Salamanca. España

^c Hospital Universitario de Salamanca. Salamanca. España

Correspondencia:

Carmen Oreja Sánchez
carmenoreja@usal.es

Recibido: 8 julio 2017

Aceptado: 30 octubre 2017

RESUMEN

Introducción: los programas de rehabilitación cardiaca han demostrado ser muy eficientes para mejorar la calidad de vida y reducir eventos clínicos en los pacientes con diferentes patologías cardiacas. Aunque las intervenciones en estos programas se han diversificado, el ejercicio físico sigue constituyendo su pilar central. La intensidad del ejercicio físico se programa en función de las muy variadas características de los pacientes y se desconoce la influencia que esa intensidad tiene en los resultados globales del programa. *Objetivo:* evaluar la repercusión de la intensidad del ejercicio en el beneficio clínico final de los programas de rehabilitación cardiaca. *Material y método:* realizamos un estudio prospectivo abierto, longitudinal y observacional sobre 100 pacientes consecutivos que completan el programa de rehabilitación cardiaca en nuestro centro. Se evalúa la repercusión de la intensidad del ejercicio en el beneficio clínico final de los programas de rehabilitación cardiaca. *Resultados:* los resultados nos indican que una mayor intensidad del ejercicio programado mejora la capacidad física final del paciente, pero no modifica los beneficios observados en la función ventricular, los parámetros de insuficiencia cardiaca, la mejoría en los parámetros de ansiedad, depresión ni en la calidad de vida. *Conclusión:* el beneficio observado tras el programa de rehabilitación cardiaca parece estar influido por un conjunto de factores más allá de la intensidad de ejercicio.

Palabras clave: rehabilitación cardiaca, ejercicio, enfermedades cardiovasculares.

ABSTRACT

Introduction: cardiac rehabilitation programs have proved to be very efficient to improve the quality of life and reduce clinical events in patients with different cardiac pathologies. Although the interventions in these programs have been diversified, physical exercise continues its central pillar. The intensity of the physical exercise is programmed based on the very different characteristics of the patients and the influence that this intensity has on the overall performance of the program. *Aim:* to assess the impact of exercise intensity in the final clinical benefit of cardiac rehabilitation programs. *Material and method:* we conducted an open prospective study, longitudinal and observational study of 100 consecutive patients who complete the program of cardiac rehabilitation at our center. *The impact of exercise intensity in the final clinical benefit of cardiac rehabilitation programs is assessed. Results:*

the results indicate that a greater intensity of the scheduled exercise improves the final physical capacity of the patient, but does not alter the benefits observed in the ventricular function, the parameters of heart failure, the improvement in the parameters of anxiety, depression and quality of life. Conclusion: the observed benefit after the cardiac rehabilitation program seems to be influenced by a number of factors beyond the intensity of exercise.

Keywords: cardiac rehabilitation, exercise, cardiovascular diseases.

INTRODUCCIÓN

Múltiples estudios y metaanálisis⁽¹⁻⁶⁾ demuestran que la práctica regular de ejercicio físico (EF) de moderada o alta intensidad presenta grandes beneficios sobre la salud en general y en la prevención de las enfermedades cardiovasculares (ECV) en particular, previniendo la obesidad, reduciendo la presión arterial, mejorando el control lipídico, disminuyendo la depresión, mejorando la función endotelial y aumentando la extracción periférica de oxígeno; aumentando el estado de salud, la calidad de vida y previniendo la enfermedad.

En consecuencia, las guías de práctica clínica, establecen que la Rehabilitación Cardíaca (RC) basada en el EF, es una intervención de clase I con nivel de evidencia A para los pacientes que han presentado diferentes patologías cardíacas⁽⁷⁻¹¹⁾.

El programa de EF realizado en las unidades de RC consta de calentamiento progresivo (permitiendo la adaptación hemodinámica y fisiológica al esfuerzo, y preparando los sistemas osteoarticular, circulatorio, respiratorio y metabólico^(3, 12)), ejercicio aeróbico de intensidad moderada, para finalizar con enfriamiento, estiramiento/flexibilidad de 5 a 10 minutos (previniendo la disminución del retorno venoso por éxtasis venoso, la hipotensión y las arritmias asociadas al aumento brusco de catecolaminas postejercicio inmediato)⁽³⁾. Por lo que la frecuencia, duración e intensidad deben ser graduales, para minimizar los dolores musculares, las lesiones, la fatiga y el riesgo de sobreentrenamiento a largo plazo⁽⁷⁾.

La intensidad del ejercicio determina que el músculo utilice los recursos energéticos hidratos de carbono (HC) y grasas por distintas vías metabólicas^(13, 14), aeróbica-aláctica en los primeros 10-30 segundos y en ejercicio de alta intensidad; aeróbico-láctico o glicolisis anaeróbica en el ejercicio de máxima intensidad y aeróbico u oxidativo, a través de un mecanismo de fosfo-

rilación oxidativa en ejercicio prolongado a intensidad moderada.

La intensidad en la que hay mayor eficiencia respiratoria, mayor beneficio cardiovascular y menores riesgos corresponde al metabolismo aeróbico oxidativo^(15, 16), que idealmente podemos determinar mediante la realización de una ergoespirometría y que se corresponde con el entrenamiento entre el 50 y el 75 % de la frecuencia cardíaca máxima, el 60 y 80 % de la frecuencia cardíaca de reserva calculada por la fórmula de Karvonen o entre los niveles 12 y 16 de la escala de Borg de esfuerzo percibido⁽¹⁷⁾.

Al programar el ejercicio físico en las unidades de RC debemos individualizar su modalidad e intensidad de acuerdo con las características del paciente. Aunque distintas intensidades y modalidades de ejercicio han demostrado ser beneficiosas, y se sabe que la mejoría de la capacidad física al final de la RC reduce el riesgo: por cada met (consumo metabólico de oxígeno: 1 met = 3,5 ml O₂/kg) ganado al final del programa de RC disminuye un 12 % la mortalidad⁽¹⁸⁾, no hay consenso sobre cuál es la intensidad idónea ni se conoce la correlación entre la intensidad del ejercicio realizado durante los programas de RC y sus beneficios globales^(3, 19).

Nos planteamos como objetivo del presente trabajo determinar la influencia de la intensidad del ejercicio físico programado en la fase II de los programas de RC sobre los beneficios obtenidos al final del programa sobre distintos parámetros analíticos, funcionales, psicológicos y de calidad de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio abierto, longitudinal, analítico y observacional, realizado sobre 100 pacientes consecutivos que han completado el programa de RC en el Hospital Universitario de Salamanca, que ha sido evaluado y autorizado

previamente por el Comité de Ética, con el número de referencia CEIC: PI7105/2017. Los criterios de inclusión y exclusión son los generales del programa de RC.

Criterios de Inclusión

- Pacientes remitidos a la unidad de RC al alta de los servicios de cardiología y cirugía cardiaca o desde sus respectivas consultas externas.
- Patología cardiovascular estable.
- Que pueda realizar el EF.
- Nivel cognitivo adecuado.

Criterios de exclusión

- Patología cardiovascular inestable.
- Limitación funcional importante para realizar EF.
- Que no pueda desplazarse de forma ambulatoria a la Unidad de Rehabilitación Cardiaca (URC)..
- Embolia pulmonar o sistémica reciente.
- Tromboflebitis aguda.
- Diabetes descompensada.
- Infecciones o procesos inflamatorios en fase aguda.
- Patología psiquiátrica grave que impida el cumplimiento del programa.

A todos los pacientes se les realiza una evaluación inicial que incluye, además de las entrevistas y los estudios clínicos pertinentes, estudios funcionales para determinar los mets que alcanzan en la prueba de esfuerzo con una ergometría. Se analiza la función ventricular izquierda sistólica: FEVI biplano (fracción de eyección del ventrículo izquierdo en ecografía, indicador utilizado para expresar la contracción del ventrículo izquierdo en porcentaje, la normalidad es superior al 50 %) y diastólica EE' (medida de función diastólica del ventrículo izquierdo: relación entre la onda E del doppler trasvalvular mitral y la onda E' del doppler tisular del anillo de la válvula mitral, hasta 8 es normal, de 8 a 13 dudosa y por encima de 13 nos orienta hacia la insuficiencia cardiaca).

También tenemos en cuenta los parámetros analíticos ProBNP (precursor del péptido natriurético auricular) y la PCRus (proteína C reactiva ultrasensible), marcador

de la evaluación de riesgo y herramienta de pronóstico del síndrome coronario.

Se valoran parámetros psicológicos de ansiedad y depresión a través del cuestionario de HADS (cuestionario de autoaplicación de 14 reactivos, integrado por dos subescalas de 7 reactivos cada una para ansiedad y otra de 7 para depresión) y un cuestionario de calidad de vida (SF-36, escala genérica que indica un perfil del estado de salud, compuesto por 36 ítems, a mayor puntuación mejor es el estado de salud).

La intensidad del ejercicio medida en julios (J) es recogida en el programa telemétrico durante la actividad aeróbica de cada paciente.

Todos los pacientes firman un consentimiento informado que incluye el compromiso de asistencia al conjunto de actividades programadas.

Una vez incluidos en el programa supervisado, los pacientes permanecen en él durante 8 semanas, realizando un promedio de 20 sesiones de entrenamiento, asistencia a 8 sesiones de educación sanitaria y 8 sesiones de manejo del estrés, además de consultas programadas de nutrición, tabaquismo, disfunción eréctil, ajuste de medicación y control adecuado de los factores de riesgo y aquellas requeridas para manejo de los problemas sobrevenidos durante el programa.

Durante el ejercicio físico todos los pacientes son monitorizados electrocardiográficamente mediante telemetría; y en función de sus características, también se monitoriza la saturación de oxígeno y la presión arterial.

Los principios que se siguen para el EF son carga hasta alcanzar el pulso de entrenamiento, especificidad, progresión, repetición, continuidad, recuperación, reversibilidad, consistiendo en:

1. Calisténicos: estiramientos, movimientos de las distintas articulaciones, abdominales, ejercicios del tren superior incluyendo algunos con pesas de 1 y 2 kg, durante 10 a 15 minutos.
2. Entrenamiento, sobre bicicleta ergométrica o tapiz rodante, de duración e intensidad progresivamente creciente hasta llegar a 30-35 minutos a las pocas semanas, una intensidad de entrenamiento entre 60 a 80 % de la FCR.
3. Ejercicios de enfriamiento, respiratorios y estiramiento de los músculos trabajados.

El entrenamiento dinámico se complementa con un programa domiciliario de marchas o bicicleta, diario, con intensidad y distancias crecientes, y una duración mínima de 30 minutos, con la FC de entrenamiento, y una puntuación de 13 a 15 en la escala de Borg.

Al finalizar el programa (8 semanas de EF, 8 sesiones del programa educativo y 8 sesiones grupales de intervención psicológica) se realiza una nueva valoración de los distintos profesionales del equipo y se repiten los estudios clínicos y los cuestionarios, incluyendo un cuestionario final de satisfacción en que los pacientes responden de manera anónima a 20 preguntas sobre los distintos aspectos del programa, puntuándolas de 0 a 5 según la menor o mayor calidad observada para cada ítem.

Se analizan un conjunto de parámetros analíticos, ecocardiográficos, fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) y derecha (EE'), capacidad física máxima en mets mediante prueba de esfuerzo en tapiz rodante, niveles de ansiedad y depresión con el cuestionario HADS y de calidad de vida con el cuestionario SF36.

Sometemos nuestros datos a un análisis estadístico con el programa IBM-SPSS-V15, utilizando un test de contraste de hipótesis según nuestras variables y características de la muestra, obteniendo el valor p de dos colas para saber si es nula o alternativa, considerando como nivel de significación el valor $< 0,05$, trabajando en un nivel de confianza del 95 %. Realizamos la prueba de la t-de Student para comparar medias relacionadas o no relacionadas, correlaciones y ecuaciones de regresión lineal para datos paramétricos.

RESULTADOS

Las características basales de nuestros pacientes se muestran en la tabla 1 (características generales) y en la tabla 2 (pruebas funcionales, psicológicas y de calidad de vida basales).

1. Correlaciones de la programación inicial de la intensidad del ejercicio

La intensidad con que se inicia el programa de entrenamiento valorada en julios se correlaciona inver-

TABLA 1. Características basales.

Edad	57,1 ± 11,9
Sexo	
Varones	76
Mujeres	24
Patología	
Isquémica	74
No isquémica	26
Entrenamiento	
Cicloergómetro	26
Cinta	40
Núm. de sesiones	21,2 ± 4,7

TABLA 2. Pruebas funcionales, psicológicas y de calidad de vida al inicio del programa.

Parámetros funcionales

- Mets alcanzados en la prueba de esfuerzo inicial.
- Función ventricular izquierda:
 - Sistólica: FEVI biplano
 - Diastólica: EE'

Parámetros analíticos

- ProBNP
- PCRus

Parámetros psicológicos (test HADS)

- Puntuación para ansiedad
- Puntuación para depresión

Puntuación global de calidad de vida (SF-36)

Mets. Unidades de consumo metabólico de oxígeno (1 met = 3,5 ml O₂/kg).

FEVI biplano. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo en ecocardiografía, por el método biplano o de Simpson.

EE'. Medida de función diastólica del ventrículo izquierdo: relación entre la onda E del doppler transvalvular mitral y la onda E' del doppler tisular del anillo de la válvula mitral.

ProBNP. Precursor del péptido natriurético auricular.

PCRus. Proteína C Reactiva ultrasensible.

samente con la edad ($p = 0,002$) y los valores del precursor del péptido natriurético auricular (proBNP) ($p = 0,05$), y directamente con el sexo masculino ($p = 0,001$), el diagnóstico de cardiopatía isquémica vs no isquémica ($p = 0,001$) y los mets alcanzados en la prueba de esfuerzo inicial ($p = 0,001$), pero no con los parámetros de función ventricular izquierda, parámetros psicológicos ni puntuaciones de calidad de vida.

2. Progresión de la intensidad del ejercicio a lo largo del programa

La carga inicial media fue de 313 ± 211 julios, que progresó hasta una media de 578 ± 356 julios al final de las 8 semanas de entrenamiento (157 % de aumento medio). Hubo una tendencia significativa ($r^2 = 0,141$; $p = 0,01$) a un mayor incremento de la carga en los pacientes que comenzaron con cargas de entrenamiento más bajas (figura 1).

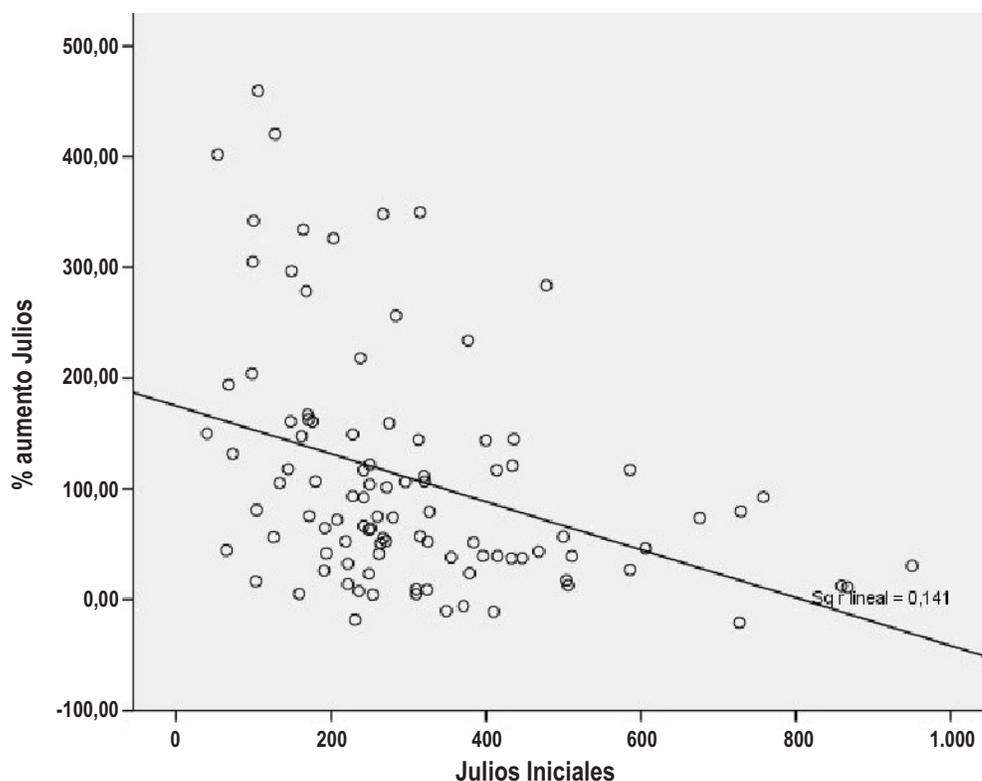


FIGURA 1. Correlación entre la I del ejercicio inicial y el % de incremento al finalizar las 8 semanas.

3. Beneficios del programa y correlaciones con la intensidad del ejercicio

La intensidad máxima del ejercicio (julios máximos) se correlaciona positivamente con el incremento en la capacidad de esfuerzo (mets) observada en la prueba de esfuerzo al final del programa ($p = 0,021$) pero no con el número de sesiones realizadas ($p = 0,191$) ni con ninguno de los beneficios del programa sobre los diferentes parámetros analizados: mejoría en la capacidad de ejercicio ($p = 0,46$), función ventricular ($p = 0,59$), descenso en los niveles de proBNP ($p = 0,101$), reducción de las puntuaciones de ansiedad ($p = 0,694$), depresión ($p = 0,996$) y mejoría de la calidad de vida ($p = 0,866$).

4. Análisis de subgrupos (tabla 3)

4.1. Análisis por sexo

En el análisis por sexo, las edades son similares en

TABLA 3. Análisis de subgrupos.

Por sexo

	Nº ses.	C. Isq.	C. I. (J)	C. F. (J)	Pns	M. I.	M. F.	Inc.
Hombres	21 ± 4	80,30 %	351 ± 224	643 ± 378	157 %	9,8	11,5	24 %
Mujeres	22 ± 6	54,20 %	190 ± 79	373 ± 150	155 %	9,8	9,5	42 %
p		0,16	0,001	0,001		0,048	0,015	

Por modo de entrenamiento

	H	M	Edad	C. Isq.	O. C.	C. I. (J)	C. F. (J)	V. A.
Ciclo	59 %	62 %	57,5 ± 10,9	55 %	73 %	257 ± 145	425 ± 274	168 ± 208
Cinta	41 %	38 %	58,6 ± 14,7	45 %	27 %	396 ± 262	807 ± 343	411 ± 249
p						0,001	0,001	

Por patologías

	C. I. (J)	C. F. (J)
C. I.	347 ± 210	649 ± 365
O. C.	216 ± 181	376 ± 236
p	0,006	0,001

C. I.: cargas iniciales; C. F.: cargas finales; C. Isq.: cardiopatía isquémica; Ins: incremento en Mets; M. I.: mets inicial; M. F.: mets final; O. C.: otras cardiopatías; p: significación estadística; Pns: incremento de cargas; Nº ses.: número de sesiones; V. A.: valor absoluto de las cargas.

ambos grupos, realizando el mismo número de sesiones, existe diferencia según el tipo de cardiopatía sin alcanzar significación estadística ($p = 0,16$).

Las cargas son mayores en hombres, pero los incrementos de cargas son similares. Estas diferencias se encuentran también en las pruebas de esfuerzo inicial y final, hay diferencias significativas en los mets alcanzados.

4.2. Análisis por modo de entrenamiento (cicloergómetro frente cinta)

No hubo diferencias significativas en el modo de entrenamiento en cuanto al sexo, la edad, ni la patología.

Quienes entrenan en cinta comienzan y terminan con cargas mayores, y aumentan más la carga durante el periodo de entrenamiento, tanto en valor absoluto, diferencia que no alcanza significación estadística.

4.3. Análisis por patologías

Los pacientes con cardiopatía isquémica comienzan y terminan el entrenamiento con mayores cargas que los que presentan otras formas de cardiopatía, aunque ambos grupos incrementan la carga en porcentajes similares.

DISCUSIÓN

Los programas desarrollados en las URC han demostrado ser eficientes en el control de los factores de riesgo cardiovasculares, en la mejoría de la calidad de vida y en la reducción de eventos clínicos tanto en cardiopatía isquémica^(3, 20, 21) como en otras patologías⁽²²⁾, en ambos sexos⁽²³⁾ y en cualquier grupo de edad⁽²⁴⁾, con unos parámetros de coste-eficacia superiores a cualquier otra intervención⁽²⁵⁾.

Aunque las URC han evolucionado hacia programas integrales que incluyen intervenciones clínicas, psicoló-

gicas, educativas y de reinserción socio-laboral, los programas de entrenamiento físico siguen constituyendo el núcleo central de las intervenciones.

La intensidad del ejercicio se determina en nuestra unidad como un porcentaje de la frecuencia de reserva (fórmula de Karvonen)⁽²⁶⁾, comenzando en el 60 % de la misma y progresando de acuerdo con la respuesta del paciente hasta el 80 a 85 %. En algunos pacientes, especialmente los que presentan patologías de mayor gravedad, las intensidades iniciales se determinan de acuerdo con la sensación de esfuerzo (Borg) y en la progresión influyen tanto datos subjetivos como los resultados obtenidos en el control clínico y la monitorización permanente de los mismos (PA, saturación de oxígeno, presencia de arritmias, ...).

Es lógico por lo tanto que la intensidad de las cargas, especialmente al inicio del programa dependan intensamente de los parámetros clínicos del paciente, mientras que esta influencia se diluye al continuar el entrenamiento, quedando restringida a los parámetros específicos de capacidad física, como es el consumo de oxígeno en la prueba de esfuerzo, desapareciendo la relación con la función ventricular izquierda o el proBNP.

Es significativo que la carga de entrenamiento no influya en los parámetros psicológicos y de calidad de vida, uno de los principales aspectos beneficiosos de estos programas^(20, 27) y que en nuestra experiencia están relacionados más con los aspectos educativos, de control psicológico y de convivencia con otros pacientes en un ambiente de seguridad que con los aspectos físicos de su enfermedad o del entrenamiento realizados^(28, 29).

Las diferencias en las cargas de entrenamiento dependientes del sexo están en la lógica diferencia de fuerza en ambos sexos, pero es reseñable que la progresión de la intensidad del entrenamiento sea similar, e incluso que las mujeres mejoren más los consumos de oxígeno en las pruebas de esfuerzo. Pero hay otro factor que influye en la distinta capacidad física de hombres y mujeres, y es la diferencia, muy importante, bien que no significativa, en los diagnósticos de hombres y mujeres: los pacientes con cardiopatía isquémica (en nuestra muestra hay una mayoría de hombres), han presentado en su mayor porcentaje un episodio agudo, mientras que los pacientes con valvulopatías, miocardiopatías y patologías congénitas incluidos en el grupo de no isquémicos

(con mayoría mujeres), presentan patologías de más larga evolución que han restringido a lo largo de mucho tiempo su capacidad física.

Finalmente, son bien conocidas las diferencias que cicloergómetro y cinta suponen en cuanto a la intensidad del esfuerzo obtenido en cada una de ellas⁽³⁰⁾ debiendo valorarse también el mayor porcentaje de pacientes no isquémicos que entrenan en bicicleta, en parte condicionado por el mayor control que en el entrenamiento es posible en este modo de entrenamiento, dotado en nuestras máquinas de control de PA y saturación, con el que no cuentan las cintas y que orientan hacia el cicloergómetro a los pacientes más graves.

Según estos resultados creemos que sería interesante continuar analizando por subgrupos y patologías. Entre las limitaciones del estudio, nos encontramos con la imposibilidad, que en ocasiones se presenta, de aumentar las cargas de trabajo muscular para incrementar el trabajo aeróbico, debido a la reducida capacidad muscular de nuestros pacientes, no siendo posible alcanzar la frecuencia de entrenamiento prefijada. La ergometría solo nos es posible realizarla en la cinta, estando perfectamente adaptada la prueba para el desarrollo del entrenamiento en cicloergómetro, la variabilidad de patologías y de edad de nuestros pacientes.

En futuros estudios sería recomendable solventar las deficiencias anteriormente expresadas, con la finalidad de controlar estas variables.

CONCLUSIÓN

La intensidad del ejercicio de entrenamiento inicial y su progresión en el programa de rehabilitación cardiaca están influidas por diversos factores entre los que destacan la edad, el sexo, la patología del paciente y el modo de entrenamiento.

Sin embargo, aunque una mayor intensidad del entrenamiento conlleva una mejor capacidad física al final del programa, no influye en la mejora del resto de parámetros funcionales, analíticos, psicológicos ni de calidad de vida.

El beneficio global de los programas de RC, muy significativo en nuestro estudio, parece por lo tanto influido por un conjunto de factores. La adquisición del hábito de

ejercicio, con una significativa mayor progresión en la intensidad alcanzada en los pacientes con peores condiciones basales, puede influir más que la intensidad bruta del ejercicio.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Como queda dicho, los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas, siendo autorizado el estudio por el comité correspondiente

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Privacidad. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que en este artículo no aparecen datos personales de los sujetos de estudio.

Financiación. Los autores declaran que para el estudio llevado a cabo no han recibido financiación económica alguna.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de interés en la realización y publicación del artículo enviado.

Contribuciones de Autoría. Todos los autores declaran haber participado en la concepción, diseño y realización del estudio además de en sus revisiones una vez finalizado, así como aprobado la versión finalmente enviada para su publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leon A, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality in the Multiple Risk Factor Interventional Trial (MRFIT). *Int J Epidemiol.* 1991; 20: S459–71.
- Acevedo M, Kramer V, Bustamante MJ, Yáñez F, Guidi D, Corbalán R et al. Rehabilitación cardiovascular y ejercicio en prevención secundaria. *Rev Med Chile.* 2013; 141: 1307–14.
- Hammill BG, Curtis LH, Schulman KA, Whellan DJ. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. *Circulation.* 2010; 121: 63–70.
- Schuler G, Adams V, Goto Y. Role of exercise in the prevention of cardiovascular disease: results, mechanisms and new perspectives. *Eur Heart J.* 2013; 34: 1790–9.
- Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA.* 2009; 301: 2024–35.
- Gianucci P, Mezzani A, Saner H, Björkstam H, Fioretti P, Mendes M, et al. Physical activity and exercise for primary and secondary prevention. *Eur J Cardiovasc Prevention Rehab.* 2003; 10: 319–27.
- Piepoli F, Haas A, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2016. doi:10.1093/eurheartj/ehw106
- Ibañez B, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, Caforio ALP, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST segment elevation. *Eur Heart J* 2017. doi:10.1093/eurheartj/ehx393.
- Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2016. doi:10.1093/eurheartj/ehw128.
- Eckel RH, Jakicic JM, Ard JD, De Jesús JM, Miller NH, Hubbard VS, et al. AHA/ACC Guidelines on lifestyle management to reduce cardiovascular risk. *Circulation.* 2014; 129: S76–S99.
- Smith SC, Benjamin EJ, Bonow RO, Braun LT, Creager MA, Franklin BA, et al. AHA/ACC secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation. *Circulation.* 2011; 124: 2458–73.
- Maroto JM, Artigao R, Morales MD, de Pablo C, Abaira V. Rehabilitación cardíaca en pacientes con infarto de miocardio. Resultados tras 10 años de seguimiento. *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58: 1181-7.

13. Hansen D, Dendale P, Coninx K, Vanhees L, Piepoli MF, Niebauer J, et al. The European Association of Preventive Cardiology Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool: A digital training and decision support system for optimized exercise prescription in cardiovascular disease. Concept, definitions and construction methodology. *Eur J Prev Cardiol.* 2017; 24: 1017–31.
14. Fernández A. Sistemas energéticos durante el ejercicio en el ser humano. En: J.L. López Chicharro y A. Fernández Vaquero: *Fisiología del ejercicio*. 3ª ed. Panamericana; 2006, pp. 183–221.
15. Vita JA, Treasure CB, Yeung AC, Vekshtein VI, Fantasia GM, Fish RD, et al. Patients with evidence of coronary endothelial dysfunction as assessed by acetylcholine infusion demonstrate marked increase in sensitivity to constrictor effects catecholamines. *Circulation.* 1992; 85: 1390–7.
16. Grandjean PW, Crouse SF, Rohack JJ. Influence of cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise. *J Appl Physiol.* 2000; 89: 472–80.
17. Graves JE, Pollock ML. Pruebas bajo ejercicio en rehabilitación cardiaca: participación en la prescripción de ejercicio. En: *Clínicas Cardiológicas de Norteamérica*, vol.2. México: Interamericana. 1993; 265–80.
18. Myers J, Prakash M, Froelicher DD, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New Eng J Med.* 2002; 346: 793–801.
19. Cordero A, Masiá MD, Galve E. Ejercicio y salud. *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67(9): 748–53.
20. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis.* *JACC.* 2016; 67: 1–12.
21. Rivas E. El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular *Rev Esp Cardiol Supl.* 2011; 11(E): 18–22.
22. Garber C, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance of prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43: 1334–59.
23. Witt BJ, Jacobsen SJ, Weston SA, Killian JM, Meverden RA, Allison TJ, et al. Cardiac Rehabilitation after myocardial infarction in the community. *JACC.* 2004; 44: 988–96.
24. Suaya J, Ades SW, Nirmand S, Shepard D. Cardiac Rehabilitation and survival in older coronary patients. *JACC.* 2009; 54: 25–34.
25. Legget LE, Hauer T, Martin BJ, Manns B, Aggarwal S, Arena R, et al. Optimizing value from cardiac rehabilitation: A cost-Utility analysis comparing age, sex, and clinical subgroups. *Mayo Clin Proc.* 2015; 90: 1011–20.
26. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957; 35: 307–15.
27. Pogossova N, Saner H, Pedersen SS, Cupples ME, McGee H, Höfer S, et al: Psychosocial aspects in cardiac rehabilitation: From theory to practice. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2015; 10: 1290–306.
28. Del Campo F, Martín LI, González E, Velasco M.J, Oreja C, Centeno MA. Determinantes de la calidad de vida en pacientes cardiopatas. Comunicación al congreso SORECAR 2016.
29. Del Campo F, González E, Tuda J, Centeno MA, Oreja C, Velasco MJ. Calidad de vida tras un programa de Rehabilitación Cardiaca. Comunicación al congreso SORECAR 2016.
30. Miyamura M, Honda Y. Oxygen intake and cardiac output during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol.* 1972; 32: 185–8.