

Rehabilitación cardiovascular en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST e intervencionismo coronario percutáneo

Dr. Ángel A. Cuellar-Gallardo¹, Dra. MSc. Yannelys del C. Gómez-García¹, Dr. Yaniel Castro-Torres¹✉, Dr. Alexander Triana-Díaz¹, Dr. Juan M. Gómez-Lauchy¹, Dr. MSc. Reinaldo Gavilanes-Hernández¹, Dra. Yulietsy Herrera-León² y Dr. Arnaldo Rodríguez León¹

¹Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Celestino Hernández Robau. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

²Servicio de Neumotisiología, Hospital Universitario Celestino Hernández Robau. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 9 de febrero de 2019

Aceptado: 7 de marzo de 2019

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

FC: frecuencia cardíaca

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo

ICP: intervencionismo coronario percutáneo

RC: rehabilitación cardiovascular

RESUMEN

Introducción: La rehabilitación cardiovascular es beneficiosa en múltiples situaciones clínicas. En pacientes que son tratados mediante intervencionismo coronario es necesario seguir profundizando su estudio.

Objetivo: Determinar los efectos de la rehabilitación cardiovascular en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST a quienes se les realizó intervencionismo coronario percutáneo.

Método: Estudio cuasi-experimental en 30 pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST después de ser tratados con angioplastia coronaria y que se atendieron en el Servicio de Rehabilitación Cardiovascular del Hospital Universitario Celestino Hernández Robau, en el período de septiembre de 2016 a marzo de 2018. Se recolectaron datos clínicos y epidemiológicos, y se analizaron variables ergométricas y ecocardiográficas al inicio y luego de 12 semanas de realizar un programa de rehabilitación cardiovascular.

Resultados: Existió un efecto positivo en la frecuencia cardíaca en reposo (66 ± 11 vs. 61 ± 11 latidos/minuto; $p=0,008$), el tiempo de ejercicio ($8,3 \pm 2,5$ vs. $10,2 \pm 2,0$ minutos; $p<0,0001$) y del máximo consumo de oxígeno ($24,2 \pm 5,0$ vs. $27,6 \pm 4,9$ ml/kg/min; $p<0,0001$). Existió mejoría de la fracción de eyección y reducción del diámetro del ventrículo izquierdo en diástole, pero sin diferencia estadística significativa.

Conclusiones: Existió mejoría en los parámetros ergométricos y ecocardiográficos luego del programa de rehabilitación cardiovascular, que fue más beneficioso en pacientes con hipertensión arterial, hábito de fumar e intervencionismo coronario percutáneo de dos arterias.

Palabras clave: Rehabilitación cardiovascular, Intervención coronaria percutáneo, Infarto agudo de miocardio, Ergometría

Cardiac rehabilitation in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction and percutaneous coronary intervention

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular rehabilitation is beneficial in multiple clinical situations. In patients who are treated through percutaneous coronary intervention it is necessary to continue deepening its study.

Objectives: To determine the effects of cardiovascular rehabilitation in patients

✉ Y Castro-Torres

Luz Caballero N° 161 e/ Hospital y Alejandro Oms. Santa Clara CP 50200. Villa Clara, Cuba.

Correo electrónico: castrotorresy@gmail.com

with ST-segment elevation acute myocardial infarction who underwent percutaneous coronary intervention.

Method: Quasi-experimental study in 30 patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction after being treated with coronary angioplasty, and who were attended at the Department of Cardiovascular Rehabilitation of the Hospital Universitario Celestino Hernández Robau, in the period from September 2016 to March 2018. Clinical and epidemiological data were collected, and ergometric and echocardiographic variables were analyzed before and after 12 weeks of developing a cardiovascular rehabilitation program.

Results: There was a positive effect on heart rate at rest (66 ± 11 vs. 61 ± 11 beats/minute; $p=0.008$), exercise time (8.3 ± 2.5 vs. 10.2 ± 2.0 minutes; $p<0.0001$) and maximum oxygen consumption (24.2 ± 5.0 vs. 27.6 ± 4.9 ml/kg/min; $p<0.0001$). There was improvement of the ejection fraction and reduction of the diameter of the left ventricle in diastole left ventricular end diastolic diameter, but without significant statistical difference.

Conclusions: There was improvement in the ergometric and echocardiographic parameters after the cardiovascular rehabilitation program, which was more beneficial in patients with high blood pressure, smoking habit and percutaneous coronary intervention of two arteries.

Keywords: Cardiovascular rehabilitation, Percutaneous coronary intervention, Acute myocardial infarction, Ergometry

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son una de las primeras causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Su forma más usual es la cardiopatía isquémica y dentro de ella, el infarto agudo de miocardio es una forma de presentación muchas veces fatal¹⁻³.

Los procedimientos de revascularización, como cateterismo o cirugía, se aplican en proporción cada vez mayor a pacientes que han sufrido un evento cardiovascular. Este panorama brinda miles de casos que podrían beneficiarse con programas de rehabilitación cardiovascular (RC)⁴⁻⁶.

La RC de la cardiopatía isquémica se ha adaptado a las circunstancias del paciente con diferentes técnicas de revascularización, las cuales han evolucionado rápidamente en las últimas décadas. De ellas, la más empleada es la colocación de endoprótesis coronarias o *stents*. Su uso ha modificado considerablemente las estancias hospitalarias, circunstancia que afecta a la primera fase de la RC. La incorporación precoz a la vida habitual del enfermo al que se le ha realizado una angioplastia con *stent*, por ausencia de impedimentos propios de la técnica, ha permitido incluir más temprano a estos pacientes en la fase II de la RC⁷.

Los beneficios de la RC en pacientes a quienes se les ha realizado intervencionismo coronario percutáneo (ICP) con la colocación de *stent* han sido am-

pliamente estudiados e incluyen: disminución de la mortalidad por eventos cardiovasculares adversos, mejoría de la capacidad funcional, la función ventricular, el remodelado ventricular, la función endotelial y un aumento en la circulación colateral⁸⁻¹⁰. Sin embargo, en nuestro medio no existen estudios que muestren los cambios que, sobre diferentes variables ergométricas y ecocardiográficas, muestra el desarrollo de un programa de RC en este tipo de pacientes durante la fase aguda del infarto de miocardio.

Sobre la base de estos elementos, la presente investigación se propuso determinar los cambios que se presentan en variables ergométricas y ecocardiográficas luego de completar el protocolo de entrenamiento físico como parte de un programa de RC, en pacientes con ICP debido a infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, y relacionar los cambios en los parámetros ergométricos según la presencia de factores de riesgo cardiovasculares y número de arterias coronarias tratadas durante el ICP.

MÉTODO

Tipo de estudio y población

Se realizó un estudio cuasi-experimental en una población de estudio definida por la totalidad de pacientes con infarto agudo de miocardio con eleva-

ción del segmento ST a los cuales se les realizó angioplastia coronaria con implantación de *stent*, y que se incorporaron al programa de RC adscrito al Servicio de Cardiología del Hospital Universitario Celestino Hernández Robau de la ciudad de Santa Clara, Cuba, en el período de septiembre de 2016 a marzo de 2018.

Muestra y criterios de inclusión

Se seleccionaron a los 30 pacientes de la población de estudio que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión definidos para la investigación; específicamente aquellos con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST a quienes se les realizó ICP y cumplieran los criterios para ser incluidos en el programa de RC.

Criterios de Exclusión

Fueron excluidos aquellos pacientes que abandonaron el programa antes de la realización de la ergometría final, los que no cumplieron al menos el 75% de las sesiones de ejercicios planificadas y los que, a pesar de estar incorporados al programa, presentaron contraindicaciones para la realización de ejercicio físico. Además, los pacientes que no estuvieron de acuerdo a participar en el estudio.

Procedimientos

Para la recogida de la información se confeccionó un cuestionario que abarcó las variables de interés, a través de la revisión de las historias clínicas individuales de los pacientes, ubicadas en el departamento de RC del Hospital Universitario Celestino Hernández Robau (Santa Clara, Cuba).

Para evaluar los efectos del programa de RC se analizó la información aportada por la prueba ergométrica, según el protocolo RAMPA realizado al comienzo del programa y luego de finalizar la fase II. Todas las pruebas ergométricas se realizaron en cinta sin fin (Ergocid-AT Plus, ICID, Cuba). Al finalizar las 12 semanas de sesiones de entrenamiento físico planificadas se analizaron las modificaciones en variables ergométricas (frecuencia cardíaca máxima, doble producto y tiempo de ejercicio) y su relación con variables clínicas y el número de arterias coronarias epicárdicas tratadas con implantación de *stents* durante el ICP.

Por ecocardiografía transtorácica (ALOKA SSD 5000 Alpha 10, Japón) se determinaron el diámetro telediastólico (modo bimodal en vista del eje largo paraesternal) y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI, método de Simpson) al inicio y

final del programa de rehabilitación.

Protocolo de entrenamiento físico

Después de una correcta estratificación de riesgo que incluyó elementos clínicos, eléctricos, hemodinámicos y ecocardiográficos, los pacientes se incorporan al programa de entrenamiento físico. Las sesiones de ejercicio fueron realizadas en el área de RC del hospital donde se realizó la investigación y fueron supervisadas por un cardiólogo. El programa duró 12 semanas y contó con tres sesiones de ejercicios físicos a la semana en una intensidad del 60 al 70% de la frecuencia cardíaca alcanzada en la ergometría basal. Los restantes días se realizaron caminatas de aproximadamente 30 minutos en su domicilio.

La sesión de ejercicio físico comenzó con una fase inicial de 15 minutos de estiramiento y calistenia. Posteriormente continuaron con 20 minutos de ejercicios aeróbicos, y terminaron con 15 minutos de ejercicios de enfriamiento y relajación.

El tratamiento se complementó con intervención psicológica, charlas educativas sobre la enfermedad, control de factores de riesgo y actividades de tiempo libre. A cada paciente se le realizaron revisiones periódicas efectuadas por el cardiólogo, quien vigiló la evolución de la enfermedad y el efecto del entrenamiento sobre esta.

Variables evaluadas antes y al finalizar el programa de rehabilitación

- Frecuencia cardíaca (FC) en reposo (latidos/minuto): Cantidad de latidos cardíacos en un minuto luego de 10 minutos en reposo y de 30 minutos sin fumar o haber tomado café.
- FC máxima (latidos/minuto): Máxima frecuencia alcanzada durante la fase de ejercicio de la prueba ergométrica.
- Tiempo de ejercicio (minutos): Tiempo transcurrido durante la fase de ejercicio de la prueba ergométrica.
- Doble producto: Se obtiene de la multiplicación de la tensión arterial sistólica máxima por la FC máxima durante la fase de ejercicio de la prueba ergométrica. Se expresa en un número entero, sin unidad de medida.
- Consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min): Es un indicador de la capacidad física aeróbica del paciente obtenida durante el pico máximo de la fase de ejercicio de la prueba ergométrica.
- Carga energética (MET): Constituye el resultado del trabajo aeróbico junto con el anaeróbico, se

estima al dividir el consumo máximo de oxígeno entre 3,5.

- Diámetro del ventrículo izquierdo en diástole (milímetros): Medida del ventrículo izquierdo en telediástole obtenido en eje largo paraesternal en modo bimodal.
- FEVI (%): Fracción o porcentaje del volumen de sangre propulsado por el ventrículo izquierdo durante la sístole, con respecto al volumen telediastólico. Fue obtenido por el método de Simpson.

Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron introducidos en un fichero y procesados mediante el paquete de programas estadísticos SPSS, versión 21.0 para Windows. Estos datos fueron resumidos en tablas y gráficos estadísticos.

Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas y relativas, y las cuantitativas en su media y desviación estándar. Para evaluar las diferencias entre las variables cuantitativas, antes y después del programa de rehabilitación, se empleó la prueba de Wilcoxon. Para la interpretación de la significación estadística de los estadígrafos utilizados se evaluó el valor de p de la siguiente manera: Si $p \leq 0,01$ indica un resultado muy significativo del estadígrafo, si $p < 0,05$ indica un resultado significativo y si $p > 0,05$ indica un resultado no significativo.

Ética

La presente investigación fue aprobada por el Comité de Ética del Hospital Universitario Celestino Hernández Robau y el protocolo de entrenamiento físico, aprobado por el Comité Científico local. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado.

RESULTADOS

En la **tabla 1** se muestran las características epidemiológicas de la muestra estudiada. Predominó

el sexo masculino con un 73,3% del total. La edad promedio en hombres fue significativamente superior con respecto a las mujeres ($58,6 \pm 6,7$ vs. $52,0 \pm 6,2$ años; $p=0,021$).

En la **figura 1** se muestra el contexto clínico en el que se realizó el ICP. En un 43,3% de los pacientes fue luego de una trombolisis fallida (ICP de rescate); de forma electiva, en un 36,7%, y sólo en 2 pacientes (6,7%) se realizó ICP primaria.

En la **tabla 2** se muestra el comportamiento de las principales variables ergométricas antes de comenzar el programa de RC y luego de 12 semanas de complementar el protocolo de entrenamiento físico. Como se puede observar, existió una reducción muy significativa de la FC en reposo (66 ± 11 vs. 61 ± 11 latidos/minuto; $p=0,008$), con un incremento muy significativo del tiempo de ejercicio ($8,3 \pm 2,5$ vs. $10,2 \pm 2,0$ minutos; $p < 0,0001$) y del máximo consumo de oxígeno ($24,2 \pm 5,0$ vs. $27,6 \pm 4,9$ ml/kg/min; $p < 0,0001$).

Tabla 1. Características epidemiológicas de la muestra estudiada.

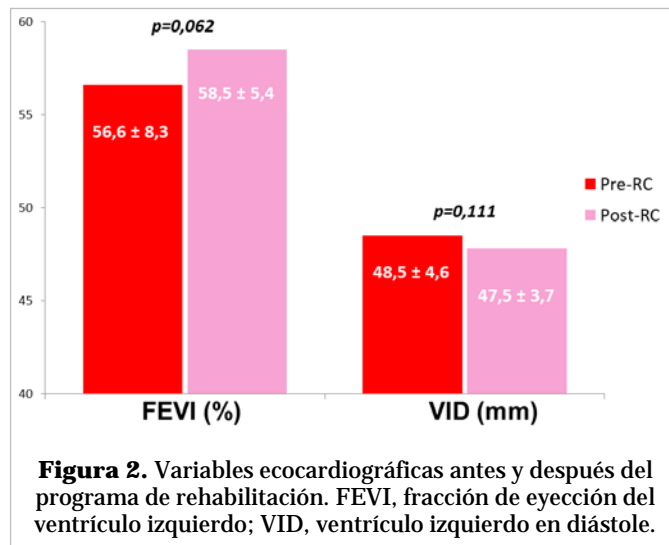
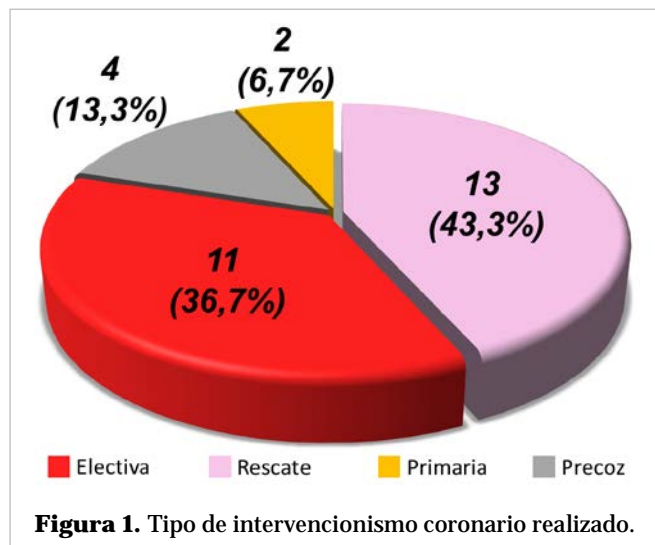
Variables	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
Pacientes [n (%)]	22 (73,3%)	8 (26,7%)	30 (100%)
Edad [X ± DE]	58,6 ± 6,7*	52,0 ± 6,2	56,9 ± 7,1
Factores de riesgo [n (%)]			
Hipertensión arterial	16 (72,7%)	6 (75,0%)	22 (73,3%)
Hábito de fumar	10 (45,5%)	3 (37,5%)	13 (43,3%)
Diabetes mellitus	6 (27,3%)	2 (25,0%)	8 (26,7%)
Dislipidemia	5 (22,7%)	1 (12,5%)	6 (20,0%)
Ninguno	3 (13,6%)	1 (12,5%)	4 (13,3%)

* $p=0,021$

Tabla 2. Parámetros ergométricos antes y después del programa de entrenamiento físico.

Variables ergométricas	Pre RC	Post RC	p
FC en reposo (lpm)	66 ± 11	61 ± 11	0,008
FC máxima (lpm)	131 ± 21	129 ± 23	0,764
Tiempo de ejercicio (min)	8,3 ± 2,5	10,2 ± 2,0	<0,0001
Doble producto	20215 ± 3878	20577 ± 3799	0,465
Carga energética (MET)	6,9 ± 1,5	7,9 ± 1,4	0,001
MVO ₂ (mL/kg/min)	24,2 ± 5,0	27,6 ± 4,9	<0,0001

FC, frecuencia cardíaca; lpm, latidos por minuto; MET, equivalentes metabólicos; min, minutos; MVO₂: máximo consumo de oxígeno



En el **Figura 2** se muestra el comportamiento de la FEVI y del diámetro del ventrículo izquierdo en telediástole al inicio y luego de terminar el programa de ejercicios físicos. Se observa que después de 12 semanas de entrenamiento físico existió un incremento de la FEVI de 56,6±8,3% al inicio vs. 58,5±5,4% al final del programa, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa (p=0,062).

La **Tabla 3** muestra los cambios en los parámetros ergométricos antes y después del programa de ejercicios según la presencia de factores de riesgo. Se puede apreciar que los pacientes hipertensos y fumadores fueron los más beneficiados al tener me-

oría significativa, los primeros, en los tres parámetros evaluados (FC en reposo [66±12 vs. 61±12; p=0,03], tiempo de ejercicio [8,4±2,8 vs. 10,4±2,2; p<0,0001] y máximo consumo de oxígeno [24,5±5,7 vs. 28,0±5,0; p<0,0001]), y los segundos, en la FC en reposo (68±11 vs. 60±14; p=0,03) y el tiempo de ejercicio (7,9±1,7 vs. 9,7±1,1; p=0,03).

En la **tabla 4** se observa el valor de estas variables ergométricas, evaluadas antes y después del programa de ejercicios, según la cantidad de arterias coronarias tratadas durante el ICP. Los mayores cambios se constataron en los pacientes con uno o dos arterias tratadas. De los 2 pacientes con tres ar-

Tabla 3. Parámetros ergométricos antes y después del programa de entrenamiento físico según los factores de riesgo presentes.

Variables	Factores de riesgo									
	HTA	p	DM	p	Dislipemia	p	Fumar	p	Ninguno	p
Frecuencia cardíaca en reposo (lpm)										
Pre RC	66 ± 12	0,03	66 ± 13	0,24	60 ± 11	0,78	68 ± 11	0,03	64 ± 9	0,59
Post RC	61 ± 12		61 ± 12		59 ± 3		60 ± 14		61 ± 3	
Tiempo de ejercicio (minutos)										
Pre RC	8,4 ± 2,8	0,00*	9,5 ± 3,6	0,16	8,6 ± 2,2	0,07	7,9 ± 1,7	0,03	8,0 ± 2,1	0,06
Post RC	10,4 ± 2,2		10,7 ± 2,6		10,5 ± 1,1		9,7 ± 1,1		9,5 ± 1,3	
Máximo consumo de O₂ (ml/kg/min)										
Pre RC	24,5 ± 5,7	0,00*	26,7 ± 7,5	0,12	26,4 ± 7,4	0,04	24,3 ± 5,3	0,08	22,9 ± 0,9	0,06
Post RC	28,0 ± 5,0		29,3 ± 7,1		31,9 ± 6,8		27,1 ± 4,7		24,3 ± 0,7	

*p<0,0001. Los valores se expresan en media ± desviación estándar.

DM, diabetes mellitus; HTA, hipertensión arterial; lpm, latidos por minuto; RC, rehabilitación cardíaca.

Tabla 4. Parámetros ergométricos antes y después del programa de entrenamiento físico según la cantidad de arterias coronarias tratadas.

Variables	Número de vasos tratados					
	Uno (n=21)	p	Dos (n=7)	p	Tres (n=2)	p
Frecuencia cardíaca en reposo (lpm)						
Pre RC	65 ± 11	0,06	74 ± 7	0,02	53 ± 12	0,65
Post RC	60 ± 11		64 ± 12		57 ± 1	
Tiempo de ejercicio (minutos)						
Pre RC	8,4 ± 2,8	0,00*	7,3 ± 1,2	0,02	10,3 ± 1,6	0,65
Post RC	10,3 ± 2,3		9,8 ± 1,0		10,1 ± 0,1	
Máximo consumo de O₂ (ml/kg/min)						
Pre RC	24,3 ± 5,3	0,00*	23,0 ± 4,0	0,02	27,2 ± 6,8	0,32
Post RC	27,4 ± 5,5		28,0 ± 3,3		28,3 ± 5,3	

*p<0,0001. Los valores se expresan en media ± desviación estándar.

terias tratadas, uno de ellos presentó un alto consumo de oxígeno desde el inicio del programa, que se mantuvo luego del programa de rehabilitación (32 ml/kg/min antes y después) y el otro paciente no presentaba factores de riesgo cardiovasculares, y sólo presentó un discreto aumento del máximo consumo de oxígeno (22,4 vs. 24,4 ml/kg/min; p > 0,05).

DISCUSIÓN

La presente investigación es la primera en nuestra provincia que evalúa las modificaciones de varios parámetros ergométricos y hemodinámicos antes y después de un programa de ejercicios físicos en pacientes sometidos a ICP debido a infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST.

Existen varios factores que explican la mayor proporción de hombres con respecto a las mujeres. De manera constante, el sexo masculino es el más afectado en el contexto de los síndromes coronarios agudos y ciertos grupos etarios, por la mayor propensión biológica ampliamente demostrada¹¹; además, específicamente, respecto a los métodos de reperfusión, existe una tendencia a una menor utilización del ICP en mujeres.

En un estudio realizado en pacientes que fueron tratados con angioplastia primaria, Hurtado-Martínez *et al*¹¹ informaron sólo un 22% de pacientes del sexo femenino atendidas. Entre las razones se expone una mayor edad de debut de las mujeres, un mayor tiempo de evolución de los síntomas al llegar al salón de hemodinámica, así como una mortalidad hos-

pitalaria incrementada. De manera similar ocurrió en el estudio de Goel *et al*¹² donde se evaluó el impacto de la RC en 2395 pacientes que fueron tratados con angioplastia coronaria, un 40% de los pacientes participó en el programa de RC y el 70% de ellos eran hombres.

Con relación a los factores de riesgo, la hipertensión arterial fue el más prevalente en nuestro estudio, seguido del hábito de fumar, y sólo 4 pacientes no presentaron ningún factor de riesgo. Como es conocido, los pacientes que presentan alguna manifestación de enfermedad cardiovascular tienen un mayor perfil de riesgo y de ellos, los modificables como el hábito de fumar y la dislipidemia son un blanco ideal de acción en el contexto de la RC. Otros como la hipertensión y la diabetes mellitus precisan un mayor control y el escenario de la rehabilitación es el adecuado pues de manera rutinaria se realizan controles y ajustes a los participantes en el programa.

Nuestros resultados son similares a los encontrados en el citado estudio de Goel *et al*¹² quienes informan a la hipertensión arterial (62%), el hábito de fumar (43%) y la diabetes mellitus (17%) como los factores de riesgo más prevalentes en sus pacientes incorporados a RC¹².

Aunque las diferencias no resultaron estadísticamente significativas, se observó que luego de 12 semanas de entrenamiento físico existió un incremento de la FEVI y una reducción del diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo. Esta mejoría se debe considerar relevante teniendo en cuenta que ambas variables no estaban en un rango patológico,

pues como ya se ha comentado, la angioplastia evita que exista un mayor remodelado ventricular. Además, la escasa variación de la FEVI y el diámetro del ventrículo izquierdo en diástole pudo ser debida, en parte, al corto período de tiempo entre una determinación y otra; pues en otros estudios, donde el tiempo entre la realización del ecocardiograma al inicio del programa de RC y el de seguimiento fue mayor (6 meses), sí se observó un incremento significativo de la FEVI ($52,3 \pm 16\%$ vs. $57,3 \pm 15\%$; $p=0,02$) y una reducción del volumen sistólico final del ventrículo izquierdo¹³; así como mejoría en el consumo miocárdico de oxígeno (26% , $p<0,001$) y la calidad de vida ($26,8\%$, $p=0,001$), que solo se observó en los pacientes del programa del grupo de entrenamiento.

Aunque la tasa de reestenosis angiográfica, en esa investigación¹³, no varió con el entrenamiento (29% vs. 33% , $p>0,05$) y no existieron diferencias significativas después de angioplastia o implantación de *stent*, la estenosis residual fue menor en los pacientes entrenados ($-29,7\%$; $p=0,045$); y en aquellos con reestenosis angiográfica, la captación de talio mejoró solo en el grupo de entrenamiento (19% ; $p<0,001$). Durante el seguimiento (33 ± 7 meses), los pacientes entrenados tuvieron una menor tasa de eventos cardiovasculares ($11,9$ vs. $32,2\%$; RR: $0,71$ [IC 95%: $0,60-0,91$]; $p=0,008$) y de reingreso hospitalario respecto a los controles ($18,6$ vs. 46% ; RR: $0,69$ [IC 95%: $0,55-0,93$]; $p<0,001$).

Al evaluar el comportamiento de las principales variables ergométricas, encontramos una reducción muy significativa de la FC en reposo, con un incremento muy significativo del tiempo de ejercicio y del máximo consumo de oxígeno. Un interesante estudio de Uematsu *et al*¹⁴ en 29 pacientes con infarto agudo de miocardio a los cuales se les realizó tomografía por emisión de fotón único antes y después de 6 meses de un programa de RC, se observó que en los que existió mejoría en los parámetros de perfusión miocárdica, se encontró simultáneamente una reducción de la FC en reposo al finalizar el programa de RC.

La carga energética es un parámetro que se obtiene dividiendo el máximo consumo de oxígeno por 3,5; motivo por el cual su comportamiento va en consonancia con este último parámetro y no aporta más información analizarlos por separado.

La FC máxima alcanzada en la prueba ergométrica y el doble producto no se modificaron significativamente luego del programa. Una posible explicación es que la frecuencia máxima teórica a la cual el paciente debe llegar ($220 - \text{edad del paciente}$)¹⁵ se

mantiene constante, y al lograr un mayor tiempo de ejercicio se cumple uno de los criterios de finalización de la prueba ergométrica al lograrse una FC máxima o submáxima sin presentar síntomas o cambios eléctricos. También, el efecto de medicamentos como los beta-bloqueadores, pueden influir en este comportamiento.

Con respecto al doble producto, no se observaron diferencias significativas después del protocolo de ejercicios. Este resultado se debe fundamentalmente a que los pacientes no experimentaron incrementos significativos en la presión arterial sistólica durante la fase de ejercicio, a pesar de presentar un mayor tiempo de ejercicio y máximo consumo de oxígeno. Este es un resultado positivo pues se logra un mejor rendimiento global durante el ejercicio físico sin incrementar el consumo miocárdico de oxígeno, la poscarga, ni el trabajo del músculo cardíaco de un modo clínicamente importante.

Respecto a la relación entre los parámetros ergométricos y los factores de riesgo, los pacientes hipertensos y los fumadores fueron los más beneficiados. Esto puede reflejar no sólo los beneficios del ejercicio físico directamente, sino de toda la intervención multidisciplinaria que se lleva a cabo durante la RC, donde la intervención en los factores de riesgo, hábitos dietéticos y conductuales forman parte integral de este programa^{16,17}. En el otro extremo, los pacientes con diabetes mellitus y los que no tenían factores de riesgo, fueron los que no presentaron cambios significativos de las variables en análisis. En el caso de los primeros, se trata de un subgrupo de pacientes de muy alto riesgo, con mayores comorbilidades en los que es probable obtener menos beneficios. En el caso de los pacientes sin factores de riesgo, por el contrario, parten de un perfil de riesgo menor y no se evidencia el efecto del control de los factores de riesgo sobre el aparato cardiovascular.

En la literatura consultada no se encontró un análisis de la variación de los parámetros ergométricos según la presencia de factores de riesgo, no obstante, es necesario identificar cuáles son los pacientes que pueden tener menores beneficios, lo que permitiría realizar un trabajo más profundo y personalizado.

Respecto a la cantidad de arterias coronarias afectadas. Los mayores cambios se constataron en aquellos pacientes con uno o dos arterias tratados durante el ICP. En los pacientes en los que se trataron 2 arterias se apreciaron cambios de mayor magnitud en los parámetros ergométricos en compara-

ción con los pacientes que fueron tratados en una sola arteria. Es probable que, en estos pacientes al lograrse una revascularización más completa, presentaran una mejor recuperación de la función ventricular izquierda. Estos resultados coinciden con Zhao *et al*¹⁸ quienes informaron la ausencia de beneficios luego de la RC en pacientes con enfermedad multivaso y revascularización incompleta; pero contrastan con Mori Junco *et al*¹⁹, los que demostraron mediante regresión de Cox, ajustada por edad, sexo, presencia de diabetes mellitus y número de vasos coronarios afectados, que no hubo diferencias significativas en el riesgo de nuevos eventos cardiovasculares en pacientes con revascularización parcial o completa después de un programa de RC.

Como se ha podido apreciar, la RC es una intervención muy útil en el escenario del ICP. Resulta beneficiosa no sólo para la mejoría de la función cardiopulmonar del paciente sino que, al ser un proceso multidisciplinario, el control de factores de riesgo como el hábito de fumar, los niveles de lípidos y la optimización de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, influyen positivamente en el paciente a quien se le implanta un *stent* coronario^{20,21}.

CONCLUSIONES

Existió mejoría en los parámetros ergométricos (frecuencia cardíaca en reposo, tiempo de ejercicio y máximo consumo de oxígeno) y ecocardiográficos (fracción de eyección y diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo) estudiados luego de un programa de rehabilitación cardíaca en los pacientes que se les realizó intervencionismo coronario percutáneo luego de un infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. Se encontró un mayor beneficio en pacientes con hipertensión arterial, hábito de fumar y en aquellos con dos arterias coronarias tratadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Scirica BM, Morrow DA. Infarto de miocardio con elevación del ST: anatomía patológica, fisiopatología y manifestaciones clínicas. En: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, eds. Braunwald Tratado de Cardiología. Texto de Medicina Cardiovascular. 10^{ma} Ed. Barcelona: Elsevier España; 2016. p. 1068-94.

2. Pek PP, Zheng H, Ho AFW, Wah W, Tan HC, Foo LL, *et al*. Comparison of epidemiology, treatments and outcomes of ST segment elevation myocardial infarction between young and elderly patients. *Emerg Med J*. 2018;35(5):289-96.
3. Gerber Y, Weston SA, Jiang R, Roger VL. The changing epidemiology of myocardial infarction in Olmsted County, Minnesota, 1995-2012. *Am J Med*. 2015;128(2):144-51.
4. Olsen SJ, Schirmer H, Bønaa KH, Hanssen TA. Cardiac rehabilitation after percutaneous coronary intervention: Results from a nationwide survey. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2018;17(3):273-9.
5. Al Quait A, Doherty P, Gutacker N, Mills J. In the modern era of percutaneous coronary intervention: Is cardiac rehabilitation engagement purely a patient or a service level decision? *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(13):1351-7.
6. Cabello Mijares G, Morales Carreto A, Guerrero Domínguez GS. Eficacia del programa de rehabilitación cardíaca en pacientes con cardiopatía isquémica. *An Med (Mex)*. 2010;55(1):24-8.
7. García-Porrero E, Andrade-Ruiz M, Sosa-Rodríguez V. Rehabilitación de los pacientes después de la colocación de una endoprótesis coronaria. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2011;11(E):50-6.
8. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, *et al*. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016 [citado 29 Ene 2019];(1):CD001800. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub3>
9. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, Linke A, Hofer J, Erbs S, *et al*. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2000;342(7):454-60.
10. Zhang Y, Cao H, Jiang P, Tang H. Cardiac rehabilitation in acute myocardial infarction patients after percutaneous coronary intervention: A community-based study. *Medicine (Baltimore)*. 2018 [citado 31 Ene 2019];97(8):e9785. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5841979/pdf/medi-97-e9785.pdf>
11. Hurtado-Martínez J, Pinar-Bermúdez E, Teruel-Carrillo F, Gimeno-Blanes JR, Lacunza-Ruiz J, Valdesuso R, *et al*. Mortalidad a corto y largo plazo en mujeres con infarto de miocardio tratado con angioplastia primaria. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(11):1113-22.
12. Goel K, Lennon RJ, Tilbury T, Squires RW, Thomas RJ. Impact of cardiac rehabilitation on mortality and cardiovascular events after percu-

- taneous coronary intervention in the community. *Circulation*. 2011;123(21):2344-52.
13. Belardinelli R, Paolini I, Cianci G, Piva R, Georgiou D, Purcaro A. Exercise training intervention after coronary angioplasty: The ETICA Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(7):1891-900.
 14. Uematsu M, Akashi YJ, Ashikaga K, Yoneyama K, Kida K, Suzuki K, *et al*. Association between heart rate at rest and myocardial perfusion in patients with acute myocardial infarction undergoing cardiac rehabilitation – A pilot study. *Arch Med Sci*. 2012;8(4):622-30.
 15. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, *et al*. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(8):873-934.
 16. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, *et al*. Guía europea sobre prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica (versión 2012). *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(10):937:e1-e66.
 17. Hernández García S, Mustelier Oquendo JA, Rivas Estany E. Fase hospitalaria de la rehabilitación cardíaca. Protocolo para el síndrome coronario agudo. *CorSalud* [Internet]. 2014 [citado 6 Feb 2019];6(1):97-104. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/185/420>
 18. Zhao W, Bai J, Zhang F, Guo L, Gao W. Impact of completeness of revascularization by coronary intervention on exercise capacity early after acute ST-elevation myocardial infarction. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2014 [citado 3 Feb 2019];9:50. Disponible en: <http://doi.org/10.1186/1749-8090-9-50>
 19. Mori Junco R, Dalmau Gonzalez-Gallarza R, Castro Conde A, González Fernandez O, Álvarez Ortega C, Blázquez Bermejo Z, *et al*. Clinical outcomes in myocardial infarction and multivessel disease after a cardiac rehabilitation programme: Partial versus complete revascularization. *Arch Cardiovasc Dis*. 2017;110(4):234-41.
 20. Vlachojannis GJ, Yu J, Mehran R. Clinical presentation, evaluation, and treatment of restenosis. En: Price MJ, Ed. *Coronary Stenting: A Companion to Topol's Textbook of Interventional Cardiology*. Nueva York: Elsevier Saunders; 2014. p. 93-104.
 21. Lee H, Kim JH, Kim BO, Byun YS, Cho S, Goh CW, *et al*. Regular exercise training reduces coronary restenosis after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2013;167(6):2617-22.