



# Introducción del entrenamiento de resistencia en el Programa de Rehabilitación Cardiovascular

## *Introduction of resistance training in Cardiac Rehabilitation Program*

Susana Hernández García, José Mustelier Oquendo, Roberto González Guerra, Eduardo Rivas Estany, Lidia Rodríguez Nande y Juan Antonio Álvarez Gómez

*Servicio de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.*

### RESUMEN

- Introducción** La utilización en los programas de rehabilitación cardíaca del entrenamiento de resistencia a altas intensidades ha sido controversial, por las complicaciones cardiovasculares que podían generar. Recientemente ha habido una reevaluación en su incorporación, pero a bajas intensidades por lo que hemos decidido introducirlo y evaluarlo en nuestro servicio.
- Método** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal con 78 pacientes después de un Síndrome Coronario Agudo, todos del sexo masculino y con un promedio de edad de 54,3 años. Se realizó un seguimiento a los 6 meses de implementado el entrenamiento de resistencia y se evaluaron diferentes variables tales como, la magnitud del peso levantado, el consumo de oxígeno pico y la clase funcional, así como las variables de seguridad, presión arterial sistólica y alteraciones electrocardiográficas.
- Resultados** Hubo incremento de la magnitud del peso levantado en todos los grupos musculares principalmente: bíceps 16kg; deltoides 17,9kg; y cuádriceps 28,9kg. La media en las mediciones de la presión arterial sistólica nunca superó los rangos de normalidad en reposo <140 mmHg y en esfuerzo <190 mmHg. El consumo de oxígeno pico mejoró de 13,6 ml/kg/min a 20,3 ml/kg/min. No hubo ninguna alteración de las variables electrocardiográficas de seguridad.
- Conclusiones** La introducción del entrenamiento de resistencia en los programas de rehabilitación cardíaca, complementario al entrenamiento aeróbico es eficaz y seguro.

**Palabras clave:** Entrenamiento de resistencia; rehabilitación cardíaca; fuerza muscular

### ABSTRACT

- Introduction** The use of high intensity resistance training in cardiac rehabilitation programs has been controversial due to the cardiovascular complications that could be generated. In recent times, there has been a reevaluation of its application even though at low intensity. For this reason, we have decided to introduce and evaluate it in our service.
- Method** An observational, descriptive, prospective and longitudinal study was carried out in 78 patients following Acute Coronary Syndrome. All were male patients with an average age of 54,3 years. A follow-up was conducted after 6 months of introducing resistance training. Different variables such as amount of weight lifted, peak oxygen consumption and functional class were evaluated along with security variables: systolic arterial pressure and electrocardiographic alterations.
- Results** There was an increase in the amount of weight lifted in all the muscle groups, principally Biceps 16 kg; Deltoids 17.9 kg and Quadriceps 28,9kg. The average systolic arterial pressure measurements were never above the normal range at rest (<140 mmHg) and with exertion (<190 mmHg). The peak oxygen consumption improved from 13,6 ml/kg/min to 20,3 ml/kg/min. There were no alterations of the electrocardiographic security variables.
- Conclusions** The introduction of resistance training in cardiac rehabilitation programs as a complement to aerobic training is efficient and safe.

**Key words:** Resistance training, cardiac rehabilitation, muscle strength.

**Correspondencia:** Lic Susana Hernández García. Servicio de Ergometría y Rehabilitación. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba. Correo electrónico: susahg@infomed.sld.cu

### INTRODUCCIÓN

En 1990 la American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>1</sup> reconoce al entrenamiento de resistencia (ER) como un componente imprescindible en los programas de ejercicios para adultos saludables de todas edades. Sin embargo, en los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRC) se excluía este tipo de entrenamiento, utilizando solamente entrenamiento aeróbicos (EA).

No fue hasta 1995, que la American Heart Association (AHA)<sup>2</sup> y la American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR)<sup>3</sup> introducen el ER de manera complementaria al EA en los PRC. Recientes artículos sostienen que el ER cuando es adecuadamente prescrito y supervisado, tiene efectos beneficiosos sobre la fuerza,<sup>4</sup> en la modificación de factores de riesgo cardiovasculares,<sup>5-7</sup> mejoramiento

de la función endotelial,<sup>8</sup> y bienestar psicosocial del enfermo.<sup>9</sup>

La principal preocupación relacionada con la utilización del ER en los PRC ha sido la respuesta presora, sobre todo en pacientes con enfermedad coronaria,<sup>10</sup> la que obedece a la intensidad de la carga a realizar, es decir, el porcentaje empleado en la contracción voluntaria máxima (CVM), la magnitud de masa muscular involucrada, el número de repeticiones, y la duración de la ejecución.<sup>11-13</sup> En un estudio con cardiopatas,<sup>14</sup> donde se midió la presión sanguínea intra-arterial durante el ER, se constató que trabajando a intensidades entre el 40% y 60% de CVM y en un rango de 15 a 20 repeticiones, solo se presentaban moderados incrementos de Presión Arterial (PA), similares a los observados durante un EA.

Un meta-análisis<sup>9</sup> en individuos con enfermedad coronaria (EC), donde se analizaron los efectos del EA y la combinación de este con ER (EA + ER), se evidenció en este último, mayor incremento sobre la fuerza, consumo de oxígeno pico ( $VO_{2pico}$ ), y calidad de vida, además de no reportarse eventos adversos.

La práctica del ER en pacientes con Insuficiencia Cardíaca (IC) ha sido tradicionalmente desalentada por incrementar el deterioro de la función sistólica del Ventrículo Izquierdo (VI), y el remodelado adverso. En realidad, controlando la intensidad del ER entre el 40% y 60% de la CVM, la respuesta hemodinámica no excede a los niveles alcanzados durante el EA y el remodelado adverso no ha sido demostrado.<sup>15</sup> En un estudio donde se combina EA + ER, se encontró un incremento de la fuerza muscular de un 43% y un incremento del 49% en la distancia recorrida en el test de 6 minutos, sin observarse alteraciones ecocardiográficas de la función cardíaca.<sup>15</sup> En otro estudio prospectivo aleatorizado<sup>16</sup> en pacientes con IC, se analizaron los efectos del EA y de la combinación de EA + ER y se observó superioridad en la tolerabilidad del ejercicio, fuerza muscular y calidad de vida en el grupo de pacientes designado al EA+ ER, sin observarse efectos adversos sobre la remodelación del VI.

Por otra parte, existe el argumento de que ER a intensidades leves tiene poco o ningún efecto sobre la aptitud cardiorrespiratoria, específicamente sobre el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ). En un programa de fortalecimiento muscular, realizado por Hickson y col.<sup>17</sup> se observó un aumento en el volumen o dimensión de los músculos y un incremento de la fuerza muscular en un 40%. Aunque no se modificó significativamente el  $VO_{2máx}$ , el tiempo de resistencia al agotamiento aumentó en más de un 45%. Estos

hallazgos indican que la resistencia no es función exclusiva del ejercicio aeróbico, y se puede mejorar al incrementar la fuerza y la masa muscular.

Teniendo en cuenta los beneficios que aporta el ER y ser recomendado dentro de los programas de ejercicios, tanto para personas sanas como con enfermedades cardiovasculares, nos propusimos introducir este tipo de entrenamiento de manera complementaria al EA, en pacientes con cardiopatía isquémica (CI) en nuestro servicio.

## MÉTODO

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal en el servicio de Ergometría y Rehabilitación del ICCCV a partir de marzo del 2009 hasta septiembre del 2010. El universo estuvo constituido por todos los pacientes que ingresaron en el servicio después de un Síndrome Coronario Agudo (SCA), de ellos fueron incluidos, los que obtuvieron mediante una Prueba Ergométrica una capacidad funcional (CF) igual o mayor a 4 MET, según criterios de la NYHA, y que desearon participar en la investigación, previo consentimiento informado, por lo que la muestra estuvo constituido por 78 pacientes. Excluimos de estudio los que tuvieran alguna limitación física para realizar el ER y que presentaran una Fracción de Eyección del VI (FEVI) <30%.

Durante las sesiones de trabajo se monitorizaron, la PA y el electrocardiograma (ECG). La PA, evaluada con un Esfigmomanómetro Aneroides antes de iniciar la sesión de ER, e inmediatamente al terminar las repeticiones. Se consideró que para iniciar el ER el paciente debía tener valores normales de de PA<sup>18</sup>, <140mmHg de PA sistólica (PAS) y <90mmHg de PA diastólica (PAD). En el monitoreo durante las sesiones de ER si el paciente llegaba a 190 mmHg de PAS y a 110 mmHg de PAD, se interrumpía la sesión de trabajo.

En el monitoreo del ECG, se tuvo en cuenta las alteraciones del segmento ST y el ritmo cardíaco, para lo que se utilizó un equipo de telemetría Nihon Koden, empleado durante todas las sesiones de entrenamiento. Se consideraron alteraciones del segmento ST cuando hay desviaciones del mismo, respecto al ECG basal, y alteraciones del ritmo cardíaco, cuando aparecieran algunas de las formas de taquiarritmia y bradiarritmias.

## Diseño del programa

Antes de iniciar el ER, los pacientes realizaron 4 semanas de EA. En el ER se escogieron para trabajar 5 grupos musculares: Bíceps, Tríceps, Deltoides, Pectorales y Cuádriceps. La intensidad de trabajo del ER fue entre el 60% y el 40%, y se realizaron entre 15 y 20 repeticiones. Nos apoyamos para establecer esta dosificación en las recomendaciones para pacientes con enfermedades cardiovasculares de la Federación Alemana de Prevención y Rehabilitación Cardiovascular<sup>10</sup> y de la AHA.<sup>4</sup>

Se comenzaba el ER con el peso necesario para que el paciente ejecutara 15 repeticiones, (60% de 1 CVM), realizando la repetición número 15 sin un esfuerzo máximo. Se le dio al paciente la explicación adecuada, y se realizó una demostración de la técnica del levantamiento, se hizo énfasis, además, en la correcta postura y el adecuado patrón de respiración (inhalación durante la relajación y exhalación durante la contracción), para evitar las maniobras de Valsalva.

Los incrementos de repeticiones de 15 a 20, se desarrollaron con gradualidad, de manera individual y por grupos musculares, teniendo en cuenta que solo cuando el paciente tolerara 20 repeticiones, se decidía incrementar la magnitud del peso de trabajo.

Los incrementos de peso no fueron fijos, sino los necesarios para que el paciente pudiera realizar 15 repeticiones, el 60% de 1 CVM, en cada grupo muscular. Los tiempos de recuperación entre set de ejercicios fueron de 30 a 60 segundos y entre grupos musculares entre 60 y 90 segundos. El procedimiento organizativo para los 5 grupos musculares trabajados fue el circuito y se realizaron hasta 4 sets de trabajo.

El ER se realizó siempre de manera complementaria al EA, 3 veces por semana durante 6 meses y para los entrenamientos se utilizaron barras, mancuernas, discos de distintos pesos y un banco de pesas.

Para evaluar la eficacia en la implementación del ER en los PRC se tuvieron en cuenta 3 variables: la magnitud del peso de trabajo, definido como el necesario para realizar 15 repeticiones en cada grupo muscular; el VO<sub>2</sub> pico y la clase funcional CF según criterio de la NYHA, evaluadas mediante una prueba ergométrica. Todas las variables fueron evaluadas al comienzo del estudio y a los 6 meses de haber iniciado el mismo.

De acuerdo con el tipo y escala de las variables, los resultados se expresan en valores medios y tablas de frecuencias.

Los análisis de normalidad se realizaron mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

En el caso de las variables cuantitativas, a partir del resultado del análisis de normalidad y el número de pacientes incluido en los grupos de comparación, se utilizó el método paramétrico test de t-Student y los métodos no paramétricos Kruskal-Wallis y Wilcoxon de los rangos con signo. Para el análisis de las variables cualitativas se utilizaron los test Chi Cuadrado y McNemar. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p > 0,05$  y se calcularon los intervalos de confianza para un 95%.

Se creó un modelo de recolección de datos y una base de datos en Excel para el estudio. Todos los cálculos se realizaron con el paquete estadístico SPSS Versión 16.0.

## RESULTADOS

El promedio de edad de los 78 pacientes incluidos en el estudio fue de 53,4 años y el sexo masculino conformó la totalidad de la muestra por no desear participar pacientes del sexo femenino en la investigación.

En la Tabla 1 se puede apreciar un predominio de 62 pacientes (79,4%) con SCACEST, sobre 16 pacientes (20,5%) con SCASEST. Del total de la muestra 49 pacientes (62,8%) fueron revascularizados por vía percutánea, 8 por vía quirúrgica (10,2%). Se muestra, además, que 71 pacientes (91%) tenían una FEVI  $\geq 55\%$  y 7 pacientes el (8,9%) en valores entre 30% y 55%.

En la Figura 1 mostramos la comparación de los valores medios de la PAS al finalizar el 1er set de 15 y 20 repeticiones por cada grupo muscular respectivamente, con el peso inicial de trabajo. Se observa una disminución de la PAS al terminar las 20 repeticiones con respecto a la obtenida al finalizar 15 repeticiones. Bíceps de 119 a 117mmHg; Deltoides de 119 a 117mmHg; Tríceps de 115 a 113mmHg; Pectoral de 123 a 121 mmHg y Cuádriceps de 125 a 123 mmHg. Valores que no fueron estadísticamente significativo  $p < 0,2346$ .

Mostramos también, la comparación de los valores medios de la PAS al finalizar el 1er set 15 y 20 repeticiones por cada grupo muscular respectivamente, con el peso de trabajo a los 6 meses de iniciado el estudio. Bíceps de 121 a 119 mmHg; Deltoides de 122 a 119mmHg; Tríceps de 118 a 115 mmHg; Pectoral de 125 a 123 mmHg y Cuádriceps de 127 a 124 mmHg. Valores que no fueron estadísticamente significativos  $p < 0,1787$ .

Se muestra la comparación de los valores medios de la PAS al finalizar el primer set de 15 repeticiones con el peso inicial de trabajo y el de los 6 meses de haber comenzado respectivamente, donde se evidencia un ligero incremento de la

Tabla 1. Caracterización de la muestra

G R U P O S	Caracterización de la muestra											
	Modalidad del SCA				Proceder Revascularizador				FEVI			
	SCACEST		SCASEST		ACTP		Cirugía de Revascularización		≥ 55%		30- 55%	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
	62	79,4	16	20,5	49	62,8	8	10,2	71	91	7	8,9

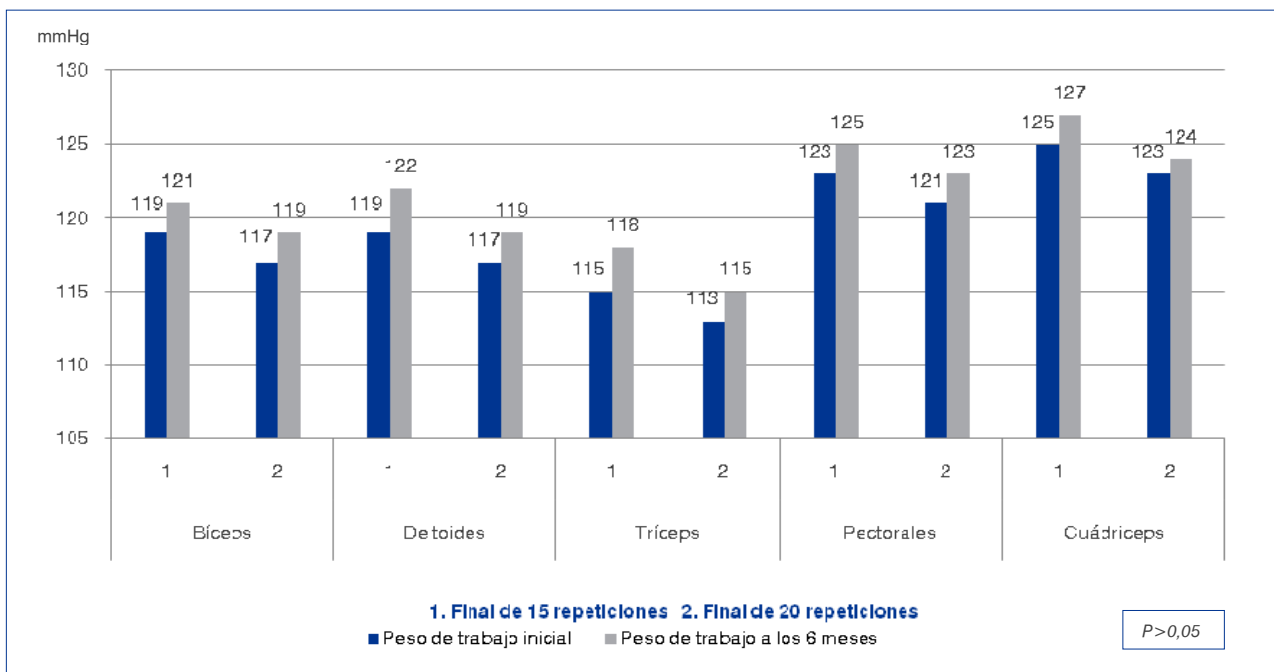


Figura 1. Comportamiento de la presión arterial sistólica.

PAS: Bíceps de 119 a 121 mmHg; Deltoides de 119 a 122 mmHg; Tríceps de 115 a 118 mmHg; Pectoral de 123 a 125mmHg; Cuádriceps de 125 a 127mmHg. Valores que no fueron estadísticamente significativos  $p < 0,2167$ .

Se observa también la comparación de los valores medios de la PAS al finalizar el primer set de 20 repeticiones con el peso inicial de trabajo y el de los 6 meses de haber comenzado respectivamente, donde se evidencia un ligero incremento de la PAS: Bíceps de 117 a 119 mmHg; Deltoides de 117 a 119 mmHg; Tríceps de 113 a 115 mmHg; Pectoral de 121 a 123mmHg; Cuádriceps de 123 a 124mmHg. Valores que no fueron estadísticamente significativos  $p < 0,2917$ .

En el monitoreaje del ECG no se tuvo ninguna alteración del segmento ST, ni del ritmo cardiaco durante todo el estudio.

En la Figura 2 se muestra la comparación los valores medios de la magnitud de la carga de trabajo al inicio y después de 6 meses de entrenamiento, donde se evidencia un aumento de la magnitud de la carga de trabajo para cada grupo

muscular: Bíceps de 6,3 kg a 16 kg, con una mejoría de 39,3%; Deltoides de 7,1 kg a 17,9 kg, con una mejoría de 39,6%; Tríceps de 5,5 a 12 kg, con una mejoría de 45,8%; Pectoral de 10,4 kg a 23 kg, con una mejoría de 45,2% y Cuádriceps de 14,5 kg a 28,9 kg, con una mejoría de 50,1%. Resultados que fueron estadísticamente significativos para una  $p < 0,05$ .

La Tabla 2 muestra los valores medios de la CF. Se observa que al inicio del estudio de un total de 78 pacientes, 42 se encontraban en CF III y 36 en CFII. Después de 6 meses de intervención, los 42 pacientes que se encontraban en CF III pasaron a la CF II para sumar un total de 66 pacientes en CF II. De los 36 pacientes que se encontraban en CF II, 12 pasaron a la CF I, quedando solamente 24 pacientes que, aunque mejoraron el  $VO_{2pico}$ , se quedaron en la CF II.

En la Tabla 3 se observan valores del  $VO_2$  pico al inicio del estudio y después de 6 meses de comenzado el mismo, de 13,6 ml/kg/min a 20,3 ml/kg/min.

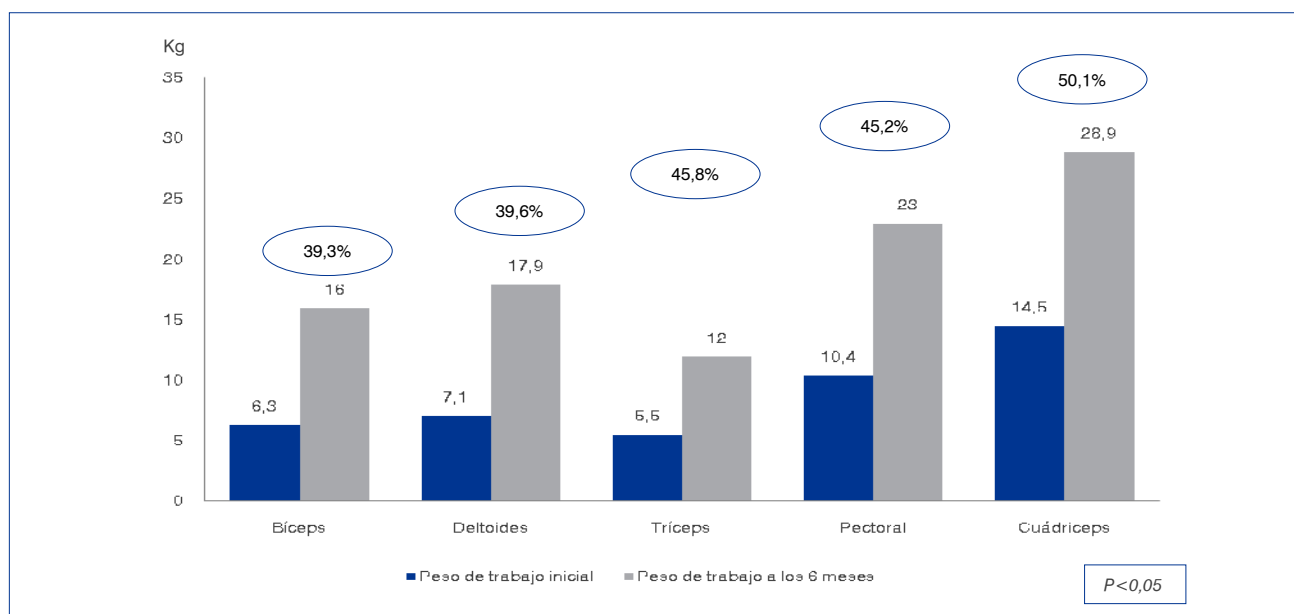


Figura 2. Comportamiento evolutivo de las cargas de trabajo.

Tabla 2. Clase funcional

	Clase Funcional	Clase Funcional				Total
		A los 6 meses				
		I	II	III	IV	
I N I C I O	I	0	0	0	0	0
	II	12	24	0	0	36
	III	0	42	0	0	42
	IV	0	0	0	0	0
	Total	12	66	0	0	78

Tabla 3. Comportamiento del consumo de oxígeno pico

Comportamiento del $VO_2$ pico (ml/kg/min)	
Inicio	A los 6 meses
13,6	20,3

## DISCUSIÓN

El EA ha sido componente fundamental en las recomendaciones para la prevención y rehabilitación de las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, la comunidad médica ha sido más cautelosa para apoyar el ER en estos pacientes, sosteniendo el criterio del riesgo de complicaciones cardiovasculares relacionadas con el incremento de la PA.<sup>10</sup>

El ER habitual consistía en levantar grandes pesos con prolongados períodos de recuperación, generando en su ejecución un metabolismo predominantemente anaeróbico. En la actualidad, los circuitos de entrenamiento recomendados consisten en levantar pesos ligeros, con períodos cortos de descanso entre ejercicios, introduciendo un mayor componente aeróbico en su realización.<sup>4</sup>

Se recomienda en personas con enfermedades cardiovasculares que en el ER el nivel de resistencia debe ser reducido y el número de

repeticiones incrementado, proponiéndose según las categorías del entrenamiento de la fuerza un trabajo de resistencia a la fuerza, con más de 15 repeticiones<sup>4</sup> y baja resistencia, entre el 40 a 60% de 1 CVM.<sup>19</sup> De esta forma, entrenamientos realizados con intensidades entre el 40% y el 60% de 1 CVM solo se constatan moderados incrementos de PAS, similares a los observados durante un EA.<sup>14</sup> Trabajos efectuados entre el 70% y el 95%,<sup>20-21</sup> y entre 80%-100%<sup>22</sup> de 1 CVM, pueden desarrollar complicaciones cardiovasculares en pacientes con una CI establecida. La respuesta sobre la resistencia vascular periférica total durante una contracción muscular, está determinada por la compresión mecánica sobre los vasos sanguíneos; si estas fuerzas son lo suficientemente grandes, pueden disminuir e incluso ocluir el flujo sanguíneo, y en ese caso la magnitud de este efecto dependerá de la intensidad de la contracción.<sup>7-10</sup>

En el ER, el incremento de la FC suele comportarse con valores más bajos que en el EA. Sin embargo, la PAS sí tiene importantes modificaciones en ejercicios de resistencia, ya sea en contracciones isométricas o dinámicas de la fuerza, que en el máximo pico del ejercicio aeróbico. Por tanto, para brindar una mayor seguridad en el ER debemos estar más atentos a la respuesta de la PAS, que a los valores de la FC.<sup>23</sup> La PAS, utilizada como una de las variables de seguridad en nuestra investigación, tuvo un comportamiento en rangos de normalidad con la magnitud de peso levantado, tanto al comienzo como a los 6 meses de iniciado el estudio, y con 15 y 20 repeticiones que expresan las intensidades trabajadas en cada grupo muscular. En concordancia con nuestros resultados encontramos el estudio de Haslam y col.<sup>14</sup> que midieron la presión sanguínea



intra-arterial durante el ER, y constataron que trabajando a intensidades entre el 40% y el 60% de 1 CVM, la respuesta presora se comportaba en límites normales. Reinol y col.<sup>24</sup> con una intensidad de trabajo del 60% de 1 CVM los resultados obtenidos son similares a los nuestros con el Bíceps de 132 a 126mmHg; el Tríceps de 129 a 125mmHg; el Deltoides de 132 a 127mmHg y con el Pectoral de 133 a 128mmHg.

Con respecto a las otras variables de seguridad utilizadas en nuestra investigación, no se reportaron alteraciones del segmento ST, ni arritmias, además de no tener complicaciones osteomioarticulares a lo largo del estudio. En relación con estas variables de seguridad Marzolini y col<sup>9</sup> tampoco hallaron ninguna alteración ni complicaciones en su estudio en el grupo que combinó EA + ER. En un estudio prospectivo aleatorizado en pacientes con IC,<sup>16</sup> tampoco hubo ninguna complicación ni eventos adversos observados a través de un equipo telemétrico, en el grupo que combinó los entrenamientos.

El ER se ha mostrado como el método más efectivo y seguro para desarrollar la fuerza muscular, y actualmente es recomendado por las principales organizaciones mundiales con responsabilidades e intereses en materia de salud.<sup>25-26-27-28</sup> El efecto metabólico de la reducción de la masa muscular esquelética generada ya sea por el envejecimiento o por el sedentarismo, favorece la alta prevalencia de obesidad, insulino-resistencia, diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensión arterial; factores de riesgos asociados a la aterosclerosis y a la disfunción endotelial.<sup>29</sup> Estudios de sección transversal revelan que la fuerza muscular tiene una asociación inversamente proporcional con la prevalencia del Síndrome metabólico<sup>30-31</sup> y mortalidad por todas las causas.<sup>32</sup>

En nuestra investigación se observa un aumento estadísticamente significativo de la fuerza en cada grupo muscular después de la intervención. Resultado que coincide con los obtenidos por otros autores,<sup>24</sup> donde con similar tiempo de intervención tuvieron mejoría en la fuerza muscular en 4 de los 5 grupos musculares trabajados por nosotros, en el Tríceps: 11,6 a 15,1 kg, en el Bíceps de 11,9 a 15,2 kg, en el Deltoides de 12,4 a 15,7 kg y el Pectoral de 19,9 a 25,8 kg. En un meta-análisis<sup>9</sup> se obtuvo un incremento significativo de la fuerza muscular, el grupo que realizó EA + ER. Pierson y col.,<sup>33</sup> encuentra una mejoría de la fuerza en un rango del 13% a 32% de los grupos musculares, resultado aunque un poco menor al nuestro, también llegó a ser estadísticamente significativo. Hoy día el ER se recomienda también para pacientes con IC compensada,<sup>4</sup> siempre con una correcta estratificación y bajo

vigilancia telemétrica, para brindar seguridad en las sesiones de entrenamiento. En 2 estudios<sup>16-34</sup> en pacientes con IC, se encontró en el grupo que combinó EA + ER, además de los beneficios del EA, incrementos de la fuerza muscular.

En nuestro estudio se observó un aumento del VO<sub>2</sub> pico y por consiguiente una mejoría de la CF. Se reporta similar resultado en un meta-análisis,<sup>9</sup> donde hubo una tendencia a la mejoría del VO<sub>2</sub> pico en el grupo que combinó EA + ER. En otro estudio,<sup>35</sup> resultó una mejoría del VO<sub>2</sub> pico del 11% en el grupo que realizó solamente EA y de un 18% en el que combinó los entrenamientos. En una investigación con pacientes con IC reporta una mejoría del VO<sub>2</sub> pico del 11%, en el grupo de EA + ER.<sup>34</sup> Otros autores<sup>36</sup> hallaron también, en pacientes con IC, un incremento en el VO<sub>2</sub> pico dentro del grupo que combinó los entrenamientos, en solo 3 meses de evaluación.

Se argumenta que el ER a intensidades leves tiene poco efecto sobre la aptitud cardiorrespiratoria, pero el incremento de la fuerza muscular podría tener un efecto sinérgico sobre el mejoramiento del VO<sub>2</sub> pico, aportando mayor resistencia al agotamiento y, por ende, una mejor aptitud aerobia, como se evidencia en todos los estudios donde se combina EA + ER.

## CONCLUSIONES

La introducción del ER en los PRC, complementario al EA es eficaz y seguro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:265-274.
2. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation.* 1995;91:580-615.
3. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 3rd ed. Champaign, Ill: Human Kinetics. 1999.
4. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116:572-584.
5. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007;147:357-369.
6. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation.* 2006;113:2642-2650.

7. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2000;35:838-843.
8. Vona M, Codeluppi GM, Iannino T, Ferrari E, Bogouslavsky J, von Segesser LK. Effects of Different Types of Exercise Training Followed by Detraining on Endothelium-Dependent Dilatation in Patients with Recent Myocardial Infarction. *Circulation*. 2009;119:1601-1608.
9. Marzolini S, I Oh P, Brooks D. Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. February 21, 2011. Disponible en: <http://cpr.sagepub.com/content/early/2011/02/19/1741826710393197>
10. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004;11:352-361.
11. Lind AR, McNicol GW. Muscular factors which determine the cardiovascular response to sustained and rhythmic exercise. *Can Med Assoc J*. 1967;96:706-715.
12. Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS. Comparison of blood pressure response to isokinetic and weight-lifting exercise. *Eur J Appl Physiol*. 1993;67:115-120.
13. Mitchell JH, Payne FC, Saltin B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol*. 1980;309:45-54.
14. Haslam DR, McCartney SN, McKelvie RS. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *J Cardiopulm Rehabil*. 1988;8:213-225.
15. Pu CT, Johnson MT, Forman DE, Hausdorff JM, Roubenoff R, Foldvari M, et al. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *J Appl Physiol*. 2001;90:2341-2350.
16. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Floris L, Conraads VM. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J*. 2008;29(15):1858-1866.
17. Hickson RC, Rosenkoetter MA, Brown MM. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. *Med Sci Sport Exerc*. 1980;21:689-693.
18. Guías de práctica clínica para el tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60(9):968.e1-e94.
19. Pérez WV. Beneficios del entrenamiento con pesas (contra resistencia) *Revista Digital*. Buenos Aires - Año 14 - Nº 134 - Julio 2009. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
20. Fleck SJ, Dean LS. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1987;63:116-120.
21. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1985;58:785-790.
22. Review: Endurance exercise and resistance training in cardiovascular disease. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*. 2008;2(2)115-121.
23. Dingwall H, Ferrier K, Semple J. Exercise Prescription in Cardiac Rehabilitation. in: Morag K, editor. *Exercise Leadership in Cardiac Rehabilitation*. University Glasgow, UK. 2006;97-131.
24. Hernández R, Pana J, Gasa M. Comportamiento de la fuerza muscular en pacientes con Cardiopatía Isquémica que realizan rehabilitación física. *Revista Digital*. Buenos Aires - Año 14 - Nº 131 - Abril 2009. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
25. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533-553.
26. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27:2518-2539.
27. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1081-1093.
28. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1094-1105.
29. Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2006;113:2642-2650.
30. Jurca R, Lamonte MJ, Barlow JB, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:1849-1855.
31. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:1301-1307.
32. Fitzgerald SJ, Barlow CE, Kampert JB, Morrow JR, Jackson AW, Blair SN. Muscular fitness and all-cause mortality: prospective observations. *J Physical Health*. 2004;1:7-18.
33. Pierson LM, Herbert WG, Norton J, Kiebzak GM, Griffith P, Fedor JM. Effects of Combined Aerobic and Resistance Training Versus Aerobic Training Alone in Cardiac Rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. March/April 2001; 21(2):101-110.
34. Mandic S, Tymchak W, Kim D, Daub B, Quinney HA, Taylor D, et al. Effects of aerobic or aerobic and resistance training on cardiorespiratory and skeletal muscle function in heart failure: a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23:207-216.
35. Marzolini S, I Oh P, Thomas S, Goodman J. Aerobic and Resistance Training in Coronary Disease: Single versus Multiple Sets. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. September 2008; 40(9)1557-1564.
36. Schmid JP, Anderegg M, Romanens M, Morge C, Noveau M, Hellige G et al. Combined endurance/resistance training early on, after a first myocardial infarction, does not induce negative left ventricular remodeling. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2008;15:341-346.

Recibido: 29 de noviembre del 2011.

Aceptado: 24 de enero del 2012.