



## Rehabilitación Cardiovascular

## Efecto del entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardiaca crónica y fracción de eyección del ventrículo izquierdo deprimida

### Effect of the physical training on patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction of the left ventricle

Susana Hernández García, José Ángel Mustelier Oquendo, Vanessa Larrinaga Sandrino, Lidia Rodríguez Nande, Biolkis Sorio Valdés, Vanessa Peña Bofill, Nelson Alfredo Campos Vera, Eduardo Rivas Estany

Instituto de Cardiología, La Habana, Cuba

**Correspondencia:** MSc. Susana Hernández García. Email: [susahg@infomed.sld.cu](mailto:susahg@infomed.sld.cu).

#### RESUMEN

**Introducción.** La utilización del entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular en pacientes con insuficiencia cardiaca crónica y fracción de eyección deprimida (IC-FED) ha sido controversial durante años, por lo que se decidió evaluar el efecto del entrenamiento físico aeróbico y de resistencia a la fuerza muscular en estos pacientes.

**Método.** Se realizó un estudio longitudinal, prospectivo y experimental de campo, con 56 pacientes, divididos en 28 para el grupo control y estudio respectivamente. Se realizó un seguimiento por 6 meses donde se evaluaron variables morfofuncionales, de calidad de vida relacionada con la salud y la presencia o no de complicaciones durante la intervención.

**Resultados.** Según el análisis de varianza (ANOVA) hubo un incremento estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ) del consumo de oxígeno pico ( $VO_2$  pico) en ambos grupos: 14,3/18,5/19,3 ml/kg/min para el control y 13,9/18,6/21,2 ml/kg/min para el estudio. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo tuvo una mejoría estadísticamente significativa en ambos grupos, aunque no en todos los cortes evaluados según reflejó la prueba HSD Tukey. Se encontró en el grupo estudio, un incremento estadísticamente significativo de la magnitud del peso de trabajo en los grupos musculares evaluados: Bíceps 4,8/6,7/9,6 kg; Tríceps 4,0/6,1/9,0 kg y Cuádriceps 11,2/14,7/18,6 kg. Las variables de seguridad para este entrenamiento estuvieron en rangos de normalidad. Hubo una mejoría estadísticamente significativa de la calidad de vida relacionada con la salud en ambos grupos.

**Conclusiones.** La combinación del entrenamiento físico aeróbico y de resistencia a la fuerza muscular mejoró parámetros morfofuncionales y de calidad de vida relacionada con la salud, sin generar riesgos ni complicaciones.

**Palabras claves:** Insuficiencia cardiaca, rehabilitación cardiaca, entrenamiento físico.

---

## Summary

**Introduction:** the use of muscular resistance training on patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction of the left ventricle (IC-FED) has been controversial. Therefore, it was decided to evaluate the effect of a physical aerobic training of muscular strength resistance on these patients.

**Method:** A longitudinal, prospective experimental was made with 56 patients divided into groups of 28: one control and the other a study group. A six-month tracing was applied with the assessment of variables referred to morphofunctional, life quality related to health with or without the presence of complication during the investigation.

**Results:** According to the variance analysis (ANOVA) there was a statistical mean increase ( $p < 0,001$ ) of peak oxygen consumption ( $VO_2$  peak) in both groups: 14,3-18,5-19,3 ml/kg/min in the control group and 19,3-18,6-21,2 ml/kg/min in the study group. The ejection fraction of the left ventricle got better statistically meaningful in both groups, although not in every evaluating stage as indicated by the HSD Tukey test. In the study group there was a statistically meaningful increase of the magnitude of the working weight in the muscular groups evaluated: Biceps 4,8-6,7-9,6kg; Triceps 4,0-6-1-9,0 kg and Cuadriiceps 11,2-14,7-18,6kg. The safety variables for this training range normal. There was statistically meaningful bettering of the life quality related to health in both groups.

**Conclusions:** The combination of physical aerobic training with resistance of muscular strength improves the morphofunctional parameters, of life quality related to health without risks of generating complications.

**Key words:** Heart Failure, cardiac rehabilitation, physical training.



## Introducción

La insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico de fisiopatología compleja, que puede resultar de cualquier alteración funcional o estructural que afecte el corazón y en consecuencia, comprometa la capacidad de los ventrículos de llenar y bombear sangre de manera satisfactoria <sup>1</sup>. La terminología más importante para describirla es histórica y se basa en determinar de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, por lo que, según los criterios más recientes, los pacientes con valores < 40% y que tengan además la presencia de signos y síntomas, se establecen como insuficiencia cardíaca y fracción de eyección del ventrículo izquierdo deprimida (IC-FED) <sup>2</sup>.

En la fisiopatología de los enfermos con IC-FED, se observa un declive en la función de este ventrículo con una progresiva reducción del gasto cardíaco, lo cual conlleva a repercusiones clínicas que pueden incluir fatiga, disnea e intolerancia al ejercicio físico y a la realización de actividades de la vida diaria, lo que redundará en la pérdida de la capacidad funcional, expresado fisiológicamente por un pobre  $VO_2$  pico, parámetro considerado como exponente de la mala calidad de vida relacionada con la salud, además de ser un factor pronóstico y predictor de rehospitalización y mortalidad en estos pacientes <sup>3-5</sup>. Dentro de los elementos que se señalan vinculados con la reducción del  $VO_2$  pico están: la fracción de

eyección del ventrículo izquierdo deprimida, como componente central, y la disminución en la capacidad de la musculatura esquelética para extraer y utilizar el oxígeno de la sangre, como componente periférico y de mayor influencia; donde intervienen entre otros elementos, la disfunción endotelial, la respuesta inflamatoria, las alteraciones del sistema autonómico y hormonal, y los propios de la musculatura esquelética <sup>3-7</sup>. De este último, se describen varias alteraciones metabólicas y estructurales como son la reducción global de la masa muscular, los cambios histoquímicos en la reserva enzimática, la disminución del contenido mitocondrial y las reducciones concurrentes en el sistema enzimático oxidativo, además de variación funcional del tipo de fibra muscular, caracterizado por cambios de fibras tipo I a fibras tipo IIb, todos los cuales conducen a una pérdida progresiva de la fuerza y la resistencia muscular <sup>8,9</sup>.

La rehabilitación cardíaca y los programas de prevención secundaria son reconocidos como el cuidado integral de pacientes con enfermedades cardiovasculares y hoy en día, son considerados como indicación (Clase IA) de acuerdo con su recomendación, utilidad, efectividad y nivel de evidencia en el tratamiento de pacientes con enfermedades de las arterias coronarias e insuficiencia cardíaca por la *American Heart Association* y el *American College of Cardiology* <sup>10</sup>.

El entrenamiento físico, elemento de mayor evidencia científica dentro de estos programas<sup>11-14</sup>, se ha introducido de manera progresiva con el decursar de los años en esta entidad, sobre todo el aeróbico (EA), en correspondencia a los resultados favorables obtenidos en la mortalidad<sup>15,16</sup>, remodelación inversa del ventrículo izquierdo<sup>17,18</sup>, la capacidad funcional<sup>16,19</sup> y la calidad de vida relacionada con la salud<sup>19,20</sup>, entre otros. Por su parte, el ejercicio contra resistencia o de resistencia a la fuerza muscular (ER), fue aceptado más tardíamente por la comunidad médica como modalidad de entrenamiento a realizar por estos enfermos; ya que le era asociado un potencial efecto adverso en la remodelación del ventrículo izquierdo, relacionado con el aumento de la postcarga, arritmias y de generar isquemias miocárdicas<sup>21</sup>. Actualmente, se recomienda realizarlo de forma complementaria al EA, siempre con la adecuada estratificación y seguridad del paciente, para evitar riesgos en las sesiones de rehabilitación<sup>22-27</sup>. En aras de evaluar si la combinación del EA+ER mejora variables morfofuncionales, de calidad de vida relacionada con la salud sin generar riesgos ni complicaciones en pacientes con IC-FED, se realizó una investigación en el departamento de Ergometría y

Rehabilitación del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

### **Método**

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y experimental de campo desde el año 2014 al 2017 con pacientes con IC-FED. La muestra estuvo constituida por los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión de la investigación. Los de inclusión fueron, que se obtuviera mediante la evaluación ergoespirométrica un valor de  $VO_2$  pico  $>$  a 10 mililitros/kilogramo/minutos (ml/kg/min)<sup>23</sup> y que desearon participar en la investigación, previo consentimiento informado. Los de exclusión, que presentaran alguna limitación para realizar el ER. Para determinar la muestra que debía participar en la investigación se realizó un cálculo de muestra sobre la base de una población (N) pacientes, con un nivel de confianza de 95% ( $Z_{\alpha} = 1.96$ ), probabilidad de éxito del 95% ( $p=0.95$ ), probabilidad de fracaso  $q= (1-p)$  y una precisión o error máximo admisible del 5% ( $d=0.05$ ). Se obtuvo un tamaño de muestra  $n = 56$  pacientes, posteriormente se realizó un muestreo aleatorio simple a partir del programa EPIDAT, quedando cada grupo (control y estudio) comprendido, por 28 pacientes. A todos los pacientes se les realizó al inicio, tres y seis meses, una prueba ergoespirométrica y un



ecocardiograma. La magnitud del peso de trabajo se evaluó al inicio, dos y seis meses, debido de que este entrenamiento se comenzó después de un mes de haber iniciado el EA. La calidad de vida relacionada con la salud, se evaluó al inicio y a los seis meses de comenzado el estudio.

Se aplicó la estadística descriptiva utilizando para las variables cuantitativas como medidas de tendencia central, la media ( $\bar{x}$ ) y como medida de dispersión, la desviación estándar (DE). Además, para el análisis de las variables cualitativas se utilizaron las frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Para contrastar el nivel de homogeneidad entre los grupos control y estudio, se utilizó para las variables cualitativas, la prueba exacta de Fisher y para las variables cuantitativas, la prueba t de students para muestras independientes. El nivel de significación usado en ambos casos fue de  $p < 0,05$ .

Con el objetivo de contrastar las hipótesis de igualdad de media para los diferentes cortes de evaluación, se utilizó el ANOVA de múltiples repeticiones de 1 factor, o las pruebas t de Student cuando solo estuvieron involucrados dos momentos de evaluación. La prueba a posteriori HSD Tukey se empleó para verificar la magnitud de las diferencias entre cortes de evaluación, una vez que el ANOVA arrojó diferencias significativas. Previo al uso de las pruebas descritas con anterioridad, se realizó un análisis

exploratorio para establecer las características de distribución de los datos que justificó la utilización de ellas, para lo que se verificó el cumplimiento de los supuestos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wills, mientras que la homogeneidad de varianza fue comprobada por la prueba de Levene.

El nivel de significación fue fijado en un valor de  $p < 0,05$ . Para el procesamiento estadístico se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS 21.0 para Windows.

Diseño del entrenamiento físico:

En la investigación se utilizó el protocolo de entrenamiento físico para la fase de convalecencia del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular<sup>28</sup>. Ambos grupos de trabajo, realizaron el EA cinco veces a la semana, durante 30 minutos, con una intensidad entre el 50% y 70% del  $VO_2$  pico. El ER, solo lo realizó el grupo estudio de forma complementaria al EA, tres veces por semana, con una intensidad del 60% de una contracción voluntaria máxima, de acuerdo a la tabla de la *American Heart Association*<sup>22</sup>.

Se decidió comenzar el ER con la magnitud del peso, con el cual, el paciente pudiera realizar 15 repeticiones. Para seleccionar este volumen, se tuvo en cuenta la edad, el sexo y la composición corporal del enfermo, además de que pudiera realizar entre 12 y 13 repeticiones, sin deformar la postura y la técnica del ejercicio. Los incrementos de repeticiones se realizaron entre 17 y 20,

manteniendo de 2 a 3 tandas por ejercicios. Ambos se hicieron con gradualidad, de manera individual y por grupos musculares. 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 grupos musculares principalmente trabajados fueron Bíceps, Tríceps, Deltoides, Pectorales y Cuádriceps. Este entrenamiento se comenzó a partir de la cuarta semana de iniciado el EA y para el control de este se estableció interrumpir la sesión de entrenamiento, si el paciente alcanzaba valores  $\geq 190$  mmHg de presión arterial sistólica y  $\geq 110$  mmHg de presión arterial diastólica, al finalizar cada tanda realizada.

En la supervisión y control tanto del EA como el ER se consideró suspender la sesión si:

- Mediante la utilización de la telemetría se producía un desplazamiento negativo  $> 2$  mm del segmento ST con respecto al basal y cuando aparecieran algunas de las formas de taquiarritmia y bradiarritmias u otras arritmias ventriculares graves que constituyeran un compromiso del gasto cardíaco.

- Hubo presencia de síntomas clínicos de angina de pecho, sudoración, cambios de coloración de la piel asociado a un cuadro de hipotensión y disnea. Para este último, se debía medir la frecuencia respiratoria y si esta se encontraba  $> 40$  respiraciones por minutos, se suspendía el ejercicio y se evaluaba por el médico.

- Ocurrió un decrecimiento de la presión arterial sistólica  $> 10$ mmHg.

Se tuvo en cuenta que:

- En el paciente que tuviera implantado un desfibrilador automático implantado, cuidar que el pulso de entrenamiento se mantenga 20 latidos por debajo de la frecuencia cardiaca de disparo programada.

- La frecuencia cardiaca se mantuviera en rangos de  $\pm 10$  latidos por minuto en relación con el pulso de entrenamiento individualizado para cada paciente.

- Al comenzar tanto el EA como el ER la presión arterial estuviera en rangos de normalidad: presión arterial sistólica  $< 140$ mmHg y presión arterial diastólica  $< 90$ mmHg. La frecuencia respiratoria en valores  $< 20$  respiraciones por minutos.

Todas las sesiones de entrenamiento físico se realizaron bajo control telemétrico.

Se utilizó el cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud *Short Form-36 Health Survey* (SF-36)<sup>29</sup>, el cual evalúa



tanto estados positivos como negativos de salud. Las escalas están ordenadas de forma que, a mayor puntuación, mejor es el estado de salud. El rango de las puntuaciones para cada ítem oscila de 0 (el peor estado de salud para esa escala), hasta 100 (el mejor estado de salud). El cuestionario permite el cálculo de dos puntuaciones sumarias, el componente físico y el mental, mediante la combinación de las puntuaciones de ocho escalas; las que fueron tomadas como referencia para valorar el estado de salud de los pacientes. La evaluación de la capacidad funcional se realizó mediante una prueba ergoespirométrica con un equipo Ergocid AT Plus. Se registraron los análisis de gases espirados directo y continuo durante la prueba, empleándose un analizador Cortex donde se empleó el protocolo en "Rampa" con incrementos progresivos de la inclinación y velocidad. Se determinaron en reposo, esfuerzo y recuperación el consumo de oxígeno, así como su valor máximo en ejercicio: consumo de oxígeno máximo y el  $VO_2$  pico. También la producción de dióxido de carbono: el umbral anaerobio y el consumo de oxígeno en el umbral anaeróbico.

El estudio ecocardiográfico se realizó con un equipo de ultrasonido Philips iE33, donde se evaluó desde vista paraesternal de eje largo, los diámetros diastólicos, sistólico del ventrículo izquierdo, así como el grosor

diastólico del septum y la pared posterior basales del ventrículo izquierdo. En vistas apicales de 2 y 4 cámaras se estimaron los volúmenes telediastólico, telesistólico y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, por el método de Simpson biplano modificado.

## Resultados

A partir de la aleatorización simple realizada según el cálculo de muestra, cada grupo (control y estudio) quedó conformado por 28 pacientes. Por decisión propia, hubo un paciente de cada grupo que abandonó la investigación, por lo que la muestra quedó constituida por 27 en cada uno. La adherencia de los enfermos a las sesiones de rehabilitación física tuvo una media del 85% en los seis meses de intervención terapéutica.

Dentro de las características de la muestra se destacó, un predominio del sexo masculino en ambos grupos, solo el estudio, tuvo una integrante del sexo femenino. Todos los pacientes de la investigación se encontraban en clase funcional I, según criterios clínicos dados por la *New York Heart Association*. También hay que resaltar que un paciente, perteneciente al grupo estudio, tenía un dispositivo de resincronización cardiaca

En la **tabla 1** y **2** se exponen las características descriptivas de la muestra de forma cuantitativa y cualitativa. En ella se

agrega el valor de p en cada una de las variables, para comprobar la homogeneidad entre los grupos y permitir que sean comparables.

El promedio de edad fue de  $57,8 \pm 5,4$  años para el grupo control y de  $60,2 \pm 4,3$  años para el grupo estudio. La etiología isquémica tuvo una mayor presencia en la muestra

estudiada. Dentro de los factores de riesgo cardiovasculares, hubo un predominio de pacientes que padecían de hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemia. El tratamiento médico con diuréticos y beta-bloqueadores fue el mayormente prescrito a los pacientes.

**Tabla 1 Variables descriptivas de la muestra. Cuantitativas**

VARIABLES	GRUPOS		p
	Control (N = 27) $\bar{x} \pm DE$	Estudio (N = 27) $\bar{x} \pm DE$	
Edad (años)	$57,8 \pm 5,4$	$60,2 \pm 4,3$	0,151
Índice de masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$25,8 \pm 2,1$	$24,6 \pm 1,9$	0,436
VO <sub>2</sub> pico (ml/kg/min)	$14,3 \pm 1,5$	$13,9 \pm 1,8$	0,373
VO <sub>2</sub> AT (ml/kg/min)	$10,9 \pm 1,2$	$10,7 \pm 1,1$	0,625
FEVI (%)	$34,6 \pm 1,5$	$34,8 \pm 1,1$	0,630
VTDVI (ml)	$200 \pm 5,3$	$198 \pm 3,8$	0,749
VTSVI (ml)	$108 \pm 5,1$	$102 \pm 4,6$	0,452
<b>Calidad de vida relacionada con la salud</b>			
Sumario de componente mental	$53,8 \pm 14,4$	$54,8 \pm 13,9$	0,303
Sumario del componente físico	$35,6 \pm 12,4$	$33,1 \pm 16,4$	0,392

Leyenda: VO<sub>2</sub> pico: consumo de oxígeno pico; VO<sub>2</sub> AT: consumo de oxígeno en el umbral anaeróbico; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; VTDVI: volumen telediastólico del ventrículo izquierdo; VTSVI: volumen telesistólico del ventrículo izquierdo



**Tabla 2 Variables descriptivas de la muestra. Cualitativas**

VARIABLES	GRUPOS				p
	Control (N=27)		Estudio (N=27)		
	n	%	n	%	
<b>Etiología</b>					
Isquémica	23	85,1	22	81,4	0,720
Primaria	3	11,1	2	7,4	
Hipertensiva	1	3,7	2	7,4	
Viral	—		1	3,7	
<b>Factores de riesgo cardiovasculares</b>					
Hipertensión arterial	19	70,3	21	77,7	0,757
Diabetes mellitus	12	44,4	8	29,6	0,264
Dislipidemia	14	51,8	13	48,1	0,544
Tabaquismo	18	66,6	21	77,7	0,786
<b>Medicamentos</b>					
Beta-bloqueadores	22	81,4	21	77,7	0,382
Antiplaquetarios	19	70,3	22	81,4	0,443
Calcioantagonistas	8	29,6	7	25,9	0,246
Digoxina	4	14,8	3	11,1	0,376
Diuréticos	26	96,2	27	100	0,434
Hipolipemiantes	23	85,1	21	77,7	0,516
Nitratos	14	51,8	11	40,7	0,221
IECA	19	70,3	20	74	0,426
<b>Clase funcional por ergoespirometría</b>					
Clase funcional II	10	37	7	25,9	0,287
Clase funcional III	17	62,9	20	74	
<b>Tratamiento de reperfusión</b>					
ICP	20	74,0	19	70,3	0,446

Leyenda. Medicamentos IECA: Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina. ICP: intervencionismo coronario percutáneo.

En la tabla 3 se describe el comportamiento de las variables morfofuncionales en los tres cortes: inicio, tres y seis meses. Para estas variables se aplicó el ANOVA y se encontraron diferencias significativas entre las medias de los cortes evaluados, se aplicó

la prueba a posteriori HSD Tukey para contrastar las diferencias entre ellos: (Inicio - tres meses), (inicio - seis meses), (tres meses - seis meses).

Según el resultado del ANOVA, las variables que expresan capacidad funcional: VO<sub>2</sub> pico

y consumo de oxígeno en el umbral anaeróbico ( $VO_2$  AT), se encontraron diferencias significativas entre las medias de los cortes evaluados en ambos grupos ( $p < 0,001$ ). Al aplicar la prueba a posteriori HSD Tukey se hallaron los siguientes resultados:

Variables  $VO_2$  pico: En el grupo control se halló que la magnitud de las diferencias incrementó tanto entre el corte del inicio y los tres meses ( $p < 0,001$ ), como el del inicio y los seis meses ( $p < 0,001$ ) mientras, que entre el corte de los tres a los seis meses, aunque hubo un incremento en la media de la variable, no tuvo una diferencia significativa (n/s). En el grupo estudio se encontró un incremento de la magnitud entre los tres cortes evaluados, quedando todos los contrastes significativos ( $p < 0,001$ ).

Variable  $VO_2$  AT: En el grupo control se halló que la magnitud de las diferencias se incrementó entre el corte del inicio y los tres meses ( $p < 0,001$ ) como el del inicio y seis meses ( $p < 0,001$ ), mientras, que entre el corte de los tres a los seis meses, aunque hubo un incremento en la media de la variable, no tuvo una diferencia significativa (n/s). En el grupo estudio se encontró un incremento de la magnitud entre los tres

cortes evaluados, quedando todos los contrastes significativos ( $p < 0,001$ ).

Al aplicar el ANOVA en las variables que expresan remodelación ventricular en la investigación: fracción de eyección del ventrículo izquierdo y los volúmenes telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo, se halló que en estas dos últimas variables, aunque hubo tendencia a la mejoría de las medias en los tres cortes evaluados, no llegaron a ser estadísticamente significativas (n/s) tanto en el grupo control como en el estudio. En la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, sí se observó diferencias significativas entre las medias de los cortes evaluados en ambos grupos ( $p < 0,001$ ), por lo que al aplicar la prueba a posteriori HSD Tukey se encontró, que en ambos grupos, aunque no hubo diferencias significativas entre las magnitudes del corte inicial y los tres meses (n/s), sí la hubo, entre el corte inicial y los seis meses ( $p < 0,001$ ), y el de los tres meses y seis meses ( $p < 0,001$ ).

**Tabla 3 Comportamiento de las variables morfofuncionales.**

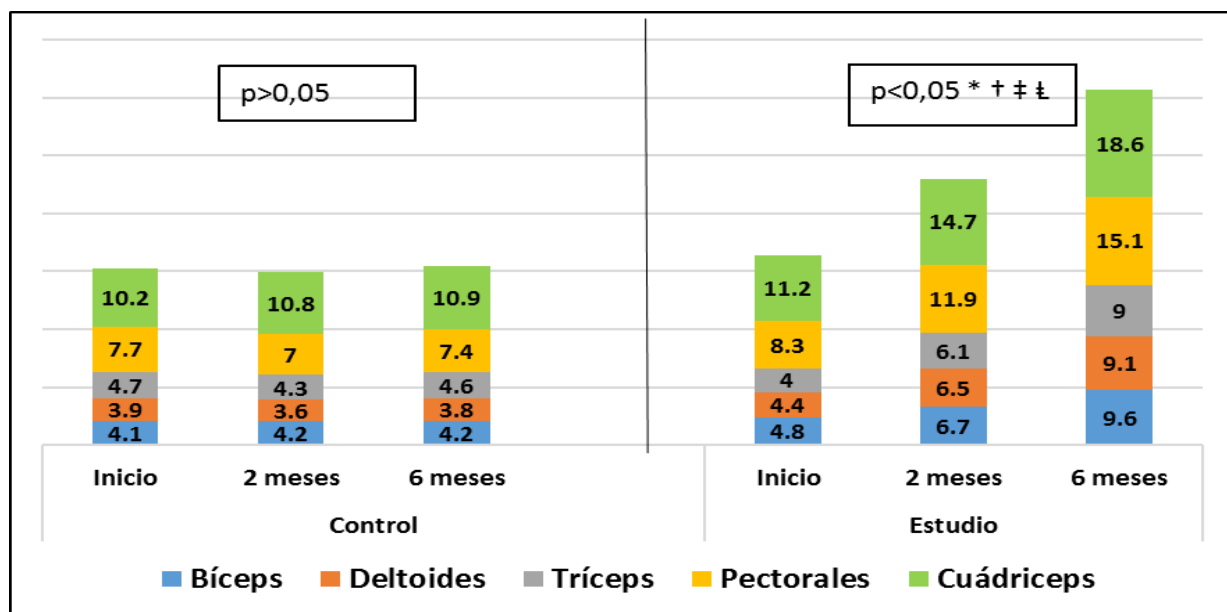
VARIABLES	GRUPOS							
	CONTROL				ESTUDIO			
	Inicio	3 Meses	6 Meses	p	Inicio	3 Meses	6 Meses	p
$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$		$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$		
<b>VO<sub>2</sub> pico</b> (ml/kg/min)	14,3±1,5	18,5±1,7	19,3± 2,0	<0,05 * † ‡	13,9±1,8	18,6±2,4	21,2±2,3	<0,05 * † ‡ £
<b>VO<sub>2</sub> AT</b> (ml/kg/min)	10,8±1,2	12,7±1,1	13,1±1,1	<0,05 * † ‡	10,7±1,0	12,6±1,0	13,9±1,2	<0,05 * † ‡ £
<b>FEVI</b> (%)	34,6±1,5	35,2±1,4	37,9±1,7	<0,05 * ‡ £	34,8±1,1	35,4±1,1	38,0±1,6	<0,05 * ‡ £
<b>VTDVI</b> (ml)	200±5,3	200±5,4	198±4,3	0,989	198±3,8	197±4,1	196±3,9	0,889
<b>VTSVI</b> (ml)	108±5,1	107±5,9	105±6,5	0,194	102±4,6	101±5,4	99±5,5	0,171

Leyenda: VO<sub>2</sub> pico: consumo de oxígeno pico; VO<sub>2</sub>AT: consumo de oxígeno en el umbral anaeróbico; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; VTDVI: volumen telediastólico del ventrículo izquierdo; VTSVI: volumen telesistólico del ventrículo izquierdo. Significación estadística de los cortes evaluados: inicio-3 meses (†); inicio - seis meses (‡); tres meses- seis meses (£). p<0,001\*, p<0,01\*\*.

En el gráfico 1 se muestra el comportamiento de la magnitud del peso de trabajo en ambos grupos, en los diferentes músculos: Bíceps, Deltoides, Tríceps, Pectorales y Cuádriceps. Según el ANOVA, en el grupo control no hubo diferencias

significativas entre las medias de los tres cortes evaluados (n/s), pero sí en el grupo estudio, que al aplicar la prueba a posteriori HSD Tukey, todos los contrastes quedaron significativos (p<0,001).

**Gráfico 1 Comportamiento de la magnitud del peso de trabajo**



Leyenda: significación estadística de los cortes evaluados: inicio-2 meses (†); inicio - seis meses (‡); tres meses - seis meses (£). p<0,001\*, p<0,01\*\*.

En la tabla 4 se muestra el comportamiento de las variables de seguridad: frecuencia cardiaca, la presión arterial sistólica y diastólica en los diferentes grupos musculares trabajados: Bíceps, Deltoides, Tríceps, Pectorales y Cuádriceps. Se

observó que al aplicar el ANOVA en cada una de las variables, tanto el grupo control como el estudio, no hubo diferencias significativas entre las medias de los tres cortes evaluados, aun en el grupo estudio, que sí realizó ER.

**Tabla 4 Comportamiento de las variables de seguridad.**

Grupos musculares (kg)	FRECUENCIA CARDIACA (l/min)							
	Grupos							
	CONTROL				ESTUDIO			
	Inicio	2 meses	6 meses	p	Inicio	2 meses	6 meses	p
$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$		$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$		
Bíceps	94,1±1,2	94,9±1,3	93,5±2,2	0,862	93,3±0,7	94,8±0,7	93,5±1,2	0,783
Deltoides	95±2,2	95,6±0,9	96,8±0,4	0,657	96±0,5	96,6±0,7	97,8±0,2	0,986
Tríceps	92,9±0,5	93,2±01,2	93,0±1,2	0,581	92,9±0,4	91,3±0,3	92,7±0,7	0,818
Pectorales	99±0,6	99,3±1,5	100,1±2,0	0,637	100,3±0,5	101,3±1,0	101,1±0,4	0,667
Cuádriceps	100,4±1,2	100,2±0,5	102,7±1,0	0,978	102,±2,2	101±2,3	101,2±1,8	0,943
	PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA (mmHg)							
	CONTROL				ESTUDIO			
	Inicio	2 meses	6 meses	p	Inicio	2 meses	6 meses	p
Bíceps	122,1±1,3	122,9±1,2	123,3±1,3	0,745	123±0,5	122±1,0	122±2,0	0,651
Deltoides	122,4±0,4	121,1±1,2	122,9±1,2	0,655	124±0,5	124±0,8	125±0,5	0,826
Tríceps	120,9±0,5	120±01,1	122,4±1,2	0,893	121±0,5	122±0,8	121±1,1	0,673
Pectorales	123,6±1,6	122,2±1,2	124,1±1,1	0,762	125±5,6	125±3,1	125±2,6	0,978
Cuádriceps	126,4±1,3	126,2±0,2	127,5±1,3	0,782	126±6,8	126±4,5	125±4,8	0,826
	PRESIÓN ARTERIAL DIÁSTÓLICA (mmHg)							
	CONTROL				ESTUDIO			
	Inicio	2 meses	6 meses	p	Inicio	2 meses	6 meses	p
Bíceps	90±0,4	91±1,4	93,8±0,4	0,639	90±0,4	91,7±0,4	90,1±0,5	0,960
Deltoides	93±1,4	95,9±2,2	96,8±1,6	0,835	92±1,2	91,2±0,8	92±0,5	0,855
Tríceps	87,3±2,0	88,1±1,1	88,3±2,0	0,755	86±0,6	86,5±1,2	85±1,1	0,832
Pectorales	91±1,8	92,4±2,5	94,1±2,0	0,686	93±0,4	93,8±2,1	93,2±1,8	0,866
Cuádriceps	95,4±0,9	94,4±0,5	96,7±2,6	0,884	96,7±4,4	95,1±3,2	96,2±3,1	0,960

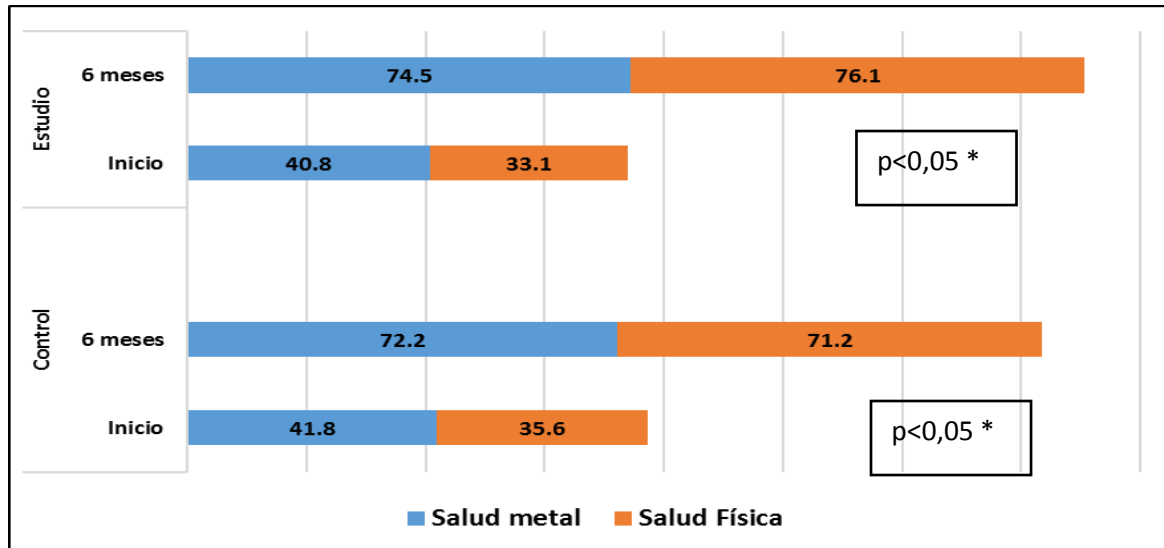
Mediante el uso de la telemetría, no se documentó un desplazamiento negativo del segmento ST, ni la presencia de arritmias

malignas; elementos implícitos también dentro del control y seguridad de las sesiones de entrenamiento físico.

En el gráfico 2 se muestran los resultados de los componentes sumarios de salud mental y física de cada grupo de trabajo. En ambos grupos se observa que al aplicar la t

de student, hubo diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre las medias de los dos momento evaluados en ambos grupos de trabajo

**Gráfico 2 Comportamiento del cuestionario de salud SF-36.**



$p < 0,001$ \*,  $p < 0,01$ \*\*.

## Discusión

En el transcurso de los años, la inclusión de pacientes con IC-FED a los programas de rehabilitación cardiaca no solo ha fomentado la evaluación del riesgo al reingreso hospitalario, a la mortalidad<sup>15,16</sup> o a la remodelación del ventrículo izquierdo<sup>17,18</sup>, sino también, el incremento de la capacidad funcional, ya sea evaluada mediante el  $VO_2$  pico,  $VO_2$  AT, equivalente metabólico, u otros; junto a la utilización de diferentes tipos de ejercicio<sup>16,19</sup> a lo que se suma, la percepción de la calidad de vida relacionada de la salud que refiere el paciente; elementos que hacen, que la intervención terapéutica mediante el ejercicio físico sea cada vez más recomendada<sup>30,31</sup>.

En las tablas 1 y 2 se muestran diferentes variables que están presentes también en estudios con similar diseño de investigación al utilizado, donde evalúan a pacientes aleatorizados a dos tipos de intervención, uno de ellos integra (EA y la combinación de EA+ER)<sup>32</sup> y el otro (EA, la combinación de EA+ER y un grupo que solo realiza actividades de la vida diaria)<sup>33</sup>.

La participación en la investigación de pacientes en clase funcional I por la clínica de la *New York Heart Association*, el predominio en la muestra del sexo masculino y de la etiología isquémica, coinciden con otros estudios de diseño similar<sup>32,33</sup>. De igual forma la hipertensión y el tabaquismo son los factores de riesgos más prevalentes

en esos estudios <sup>32,33</sup>, a lo que se suma la edad de los enfermos, características similares a esta investigación.

Los resultados que expresan capacidad funcional expuestos en la tabla 3, coinciden con un estudio <sup>32</sup> donde a los seis meses de intervención ambos grupos, el que realizó solo EA y el que los combinó, mejoraron el VO<sub>2</sub> pico; pero este último tuvo mejor resultado estadístico ( $p < 0,001$ ). En otro estudio <sup>33</sup>, donde se realizó una evaluación intra-grupos, que incluía el EA, el combinado y el que solo realizó actividades de la vida diaria; se obtuvo una mejoría de las medias del VO<sub>2</sub> pico, aunque no significativa, en el que realizó EA y el que los combinó. El que realizó actividades de la vida diaria, no mostró ningún cambio en esta variable. El análisis de los resultados de ambos estudios <sup>32,33</sup> y el de la muestra investigada sugieren, que la realización de EA incrementa el VO<sub>2</sub> pico, sobre todo cuando se combina con el ER, lo que podría ser debido a que la adición de este entrenamiento ejerce una influencia sinérgica para mejorar la resistencia aeróbica, lo que concuerda con un meta-análisis <sup>19</sup> donde se concluye que la combinación de EA+ER es superior al EA solo, en mejorar el VO<sub>2</sub> pico entre otras variables medidas. No se encontró ningún estudio con diseño similar al realizado, que evaluara el VO<sub>2</sub> AT, pero la mejoría de ella

en la investigación refleja, que hay una mayor tolerancia a la carga impuesta, antes de llegar a la anaerobiosis.

Las variables que expresan remodelación del ventrículo izquierdo en la investigación: fracción de eyección del ventrículo izquierdo, volumen telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo, también han sido evaluadas consistentemente en diferentes estudios <sup>17,18</sup>, debido a la incertidumbre que produce el ejercicio físico y sobre todo el ER, en la función de este ventrículo.

Los resultados hallados en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, concuerdan con los encontrados en una investigación <sup>32</sup> donde en ambos grupos, el de EA y el que combinó los entrenamientos, lograron mejorar la fracción de eyección de este ventrículo a los seis meses de comenzada la intervención. Los resultados encontrados en el volumen telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo en la investigación realizada, son también similares a los hallados en ese mismo estudio <sup>32</sup>; donde las medias de esas variables mejoran, pero no significativamente. En otra investigación con diseño similar, pero con tiempo de intervención de tres meses <sup>33</sup>, no se encontraron mejorías ni empeoramiento de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, ni del volumen telediastólico y



telesistólico del ventrículo izquierdo en ambos grupos evaluados. Los resultados de la investigación realizada y de los estudios revisados <sup>32,33</sup> parecen sugerir, que estas variables son proclives a mejorar en intervenciones con más de tres meses, como se concluye en un meta-análisis en las que fueron evaluadas en varios momentos <sup>18</sup>.

En el gráfico 1 se observa el incremento de la magnitud del peso de trabajo, que según el ANOVA resultó estadísticamente significativo en el grupo estudio en todos los grupos musculares trabajados; lo que concuerda con la prueba a posteriori HSD Tukey en todos los cortes evaluados ( $p < 0,001$ ). Estos resultados concuerdan con los de Becker <sup>32</sup>, que con una intervención de seis meses, trabajos con intensidades del 50% y 60% de una contracción voluntaria máxima y realizando entre 12 y 15 repeticiones de cada ejercicio, halló una mejoría de todos los grupos musculares evaluados ( $p < 0,001$ ) en el grupo que realizó ER, en comparación con el que no lo realizó. Resultados similares tuvo una investigación <sup>33</sup> donde con tres meses de intervención, intensidades del 50% de una contracción voluntaria máxima, y realizando 15 repeticiones de cada ejercicio, logró también una evolución satisfactoria de todos los grupos musculares evaluados; con un valor de  $p < 0,001$ . Los resultados de esta investigación sugieren, que la mejoría de la fuerza y resistencia muscular se puede

alcanzar a partir de los dos meses de trabajo y mantenerse hasta los seis meses, siempre que se realice sistemáticamente el ER. Se debe resaltar que la inclusión del ER en estos pacientes ha tenido controversia por parte de la comunidad médica, por el temor al empeoramiento en el remodelado ventricular. Los resultados hallados en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y en el volumen telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo, discutidas con anterioridad, evidenciaron que no hubo modificaciones negativas en ninguna de ellas con este entrenamiento, hallazgos similares alcanzados por las dos investigaciones aquí discutidas <sup>32,33</sup>, además de corroborarse que con el empleo de intensidades hasta un 60% de una contracción voluntaria máxima, y con el adecuado control y la supervisión; el ER ayuda a contrarrestar la miopatía esquelética que desarrollan estos pacientes a consecuencia de la baja perfusión y pobre nutrición periférica, además de mejorar el  $VO_2$  pico y la calidad de vida relacionada con la salud <sup>9,34</sup>.

El control y seguridad en las sesiones de rehabilitación física de pacientes con IC-FED son determinantes para evitar complicaciones sobre todo cuando se realiza ER. En personas con enfermedades cardiovasculares se recomienda en este entrenamiento el nivel de resistencia sea reducido y el número de repeticiones

incrementado, por lo que se debe trabajar con un número  $\geq 15$  repeticiones y entre el 40% a 60% de una contracción voluntaria máxima<sup>9-22,23</sup>. En el ER, la frecuencia cardiaca suele comportarse con valores similares al del EA, sin embargo se ha comentado que la presión arterial sobre todo la sistólica, sí tiene importantes modificaciones, ya sea en contracciones estáticas o dinámicas de la fuerza<sup>35</sup>. En la tabla 4 se muestran los valores de frecuencia cardiaca y de presión arterial sistólica y diastólica de la muestra investigada. En dos estudios similares a este<sup>32,33</sup>, no se muestran los valores de presión arterial obtenidos por los pacientes cuando realizaron el ER, pero sí los de frecuencia cardiaca, los cuales muestran similitud con los obtenidos en esta investigación en el grupo que realizó ER. De igual forma, en estos estudios<sup>32,33</sup> tampoco hallan complicaciones en relación al desplazamiento del segmento ST y de la presencia de arritmias malignas durante las sesiones de rehabilitación física; resultado similar hallado en la investigación realizada. Estos resultados demuestran que con intensidades de hasta el 60% de una contracción voluntaria máxima y la realización de entre 15 y 20 repeticiones, se incrementa la magnitud del peso de trabajo del paciente, sin que se genere una

respuesta inadecuada de las variables de control de la sesión de entrenamiento, lo que apoya lo planteado acerca de que la respuesta sobre la resistencia vascular periférica durante una contracción muscular, va a estar determinada por la compresión mecánica sobre los vasos sanguíneos en relación al grado de intensidad de una contracción voluntaria máxima<sup>35,36</sup>.

La disminución de la capacidad de realizar actividades de la vida diaria o de la tolerancia hacia el ejercicio físico, es una de las características que presentan los pacientes con IC-FED. La participación en los programas de rehabilitación cardiaca y la valoración del beneficio que aportan estos, tanto en la esfera física como mental, se hace relevante para la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud que pueden tener los enfermos, en el desenvolvimiento de su vida familiar, laboral y social.

En el gráfico 2 se expone la mejoría estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) de los componentes sumario mental y físico, en la evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud de los grupos de trabajo. Estos resultados sugieren que hubo mejoría en todas las escalas que integran el componente mental de los pacientes, lo que refiere una percepción de mayor vitalidad y energía para realizar sus diferentes





actividades diarias y que fueran estas, laborales o sociales, no estuvieron interferidas por ningún estado emocional negativo (tristeza, desánimo, pesimismo), por lo que el paciente percibe sentimientos de tranquilidad y sosiego. La mejoría de las escalas que integran el componente físico de los pacientes refiere, la posibilidad de llevar a cabo sus tareas cotidianas, incluyendo las laborales, sin ninguna limitación física ni dolor, lo que les hace percibir un estado mejor de salud física y una disposición mayor hacia realizar diferentes tipos de actividades.

Estos resultados coinciden con los encontrados por dos estudios <sup>32,33</sup> donde obtuvieron resultados similares a los hallados, aunque emplearon diferentes cuestionarios. En una de las investigaciones <sup>32</sup>, ambos grupos obtuvieron similares resultados, tanto el que realizó EA solo, como el que combinó los entrenamientos y en la otra <sup>33</sup>, ambas intervenciones tuvieron superioridad sobre el grupo que solo realizó

actividades de la vida diaria, por lo que se puede concluir, que tanto la realización de EA como la combinación de entrenamientos conllevan a una percepción mejor de la calidad de vida relacionada con la salud, en comparación con los pacientes que no participan en los programas de rehabilitación cardiaca; como se documenta en el análisis de varias investigaciones incluidas en dos meta-análisis <sup>19,37</sup>.

#### Abandono de la investigación

En el grupo control hubo un paciente que presentó descompensación de la enfermedad en las semanas finales de comenzada la misma, por lo que tuvo que abandonar la investigación.

#### Conclusiones

La combinación del entrenamiento físico aeróbico y de resistencia a la fuerza muscular mejoró parámetros morfofuncionales y de calidad de vida relacionada con la salud, sin generar riesgos ni complicaciones.

## Referencias bibliográficas

1. Mann DL. Tratamiento de los pacientes con Insuficiencia Cardíaca y una Fracción de Eyección Reducida. En: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, eds. Braunwald: Tratado de Cardiología (10ª ed.): Texto de Medicina Cardiovascular. Barcelona: Elsevier España; 2015. p.512-40.
2. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2016: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016; 14;37(27):2129-200.
3. Piepoli MF, Guazzi M, Boriani G, Cicoira M, Corrà U, Libera LD. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2010; 17(6):637-38.
4. Phillips SA, Vuckovic K, Cahalin LP, Baynard T. Defining the system: contributors to exercise limitations in heart Failure. *Heart Fail Clin*. 2015;11(1):1-16.
5. Arena R, Miller LM. Improving functional capacity in heart failure: the need for a multifaceted approach. *Curr Opin Cardiol*. 2014; 29(5): 467-74.
6. Piña I, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chairman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003; 107:1210–25.
7. Rivas- Estany- E, Hernández S. Entrenamiento físico en la insuficiencia cardíaca crónica: fisiopatología y evolución clínica. *Medwave* 2016 (Suppl4):e6517.
8. Piepoli MF, Crisafulli A. Pathophysiology of human heart failure: importance of skeletal muscle myopathy and reflexes. *Exp Physiol*.2014;99(4):609-15.
9. Braith RW, Beck DT. Resistance exercise: training adaptations and developing a safe exercise prescription. *Heart Fail Rev*. 2008; 13:69-79.
10. Piepoli MF, Corra U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation a position paper from the cardiac rehabilitation section of the European association of cardiovascular prevention and rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2010; 17:1–17.
11. Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc*. 2011;17(Supl1):23-9.
12. Pozehl B, McGuire R; Norman J. Team-based Care for Cardiac Rehabilitation and Exercise Training in Heart Failure. *Heart Fail Clin*. 2015; 11 (3): pp. 431-49.
13. Volterrani M, Iellamo F; Cardiac Rehabilitation in Patients with Heart Failure: New Perspectives in Exercise Training. *Card Fail Rev*. 2016;2 (1): 63-8.
14. Acevedo M, Kkrämer 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.
15. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301(14):1439–50.
16. Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJ, Dalal H, Lough F, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2015;2(1):1-12.
17. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, McAlister FA, Clark AM. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart



- failure patients. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49(24):2329–36.
18. Chen YM, Li ZB, Zhu M, Cao YM. Effects of exercise training on left ventricular remodelling in heart failure patients: an updated meta-analysis of randomised controlled trials. *Int J Clin Pract*, August 2012; 66(8): 782–91.
19. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints J, Vissers D. Comparing exercise training modalities in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2016;221:867-76.
20. Cano de la Cuerda R, Alguacil I, Alonso J, Molero A, Miangolarra J. Programas de rehabilitación cardíaca y calidad de vida relacionada con la salud. Situación actual. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65(1):72–9.
21. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J*. 2001; 22:125–35.
22. 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; 116:572–84.
23. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail*. 2011; 13:347-57.
24. Fleg J, Cooper L, Borlaug B, Haykowsky M, Kraus W, Levine BD, et al. Exercise Training as Therapy for Heart Failure. Current Status and Future Directions. *Circ Heart Fail*. 2015;8:209-20.
25. Giuliano C, Karahalios A, Neil C, Allen J, Levinger I. The effects of resistance training on muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure - A meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017; 227:413-23.
26. Caminiti G, Fossati C, Battaglia D, Selli S, Fortuna D, Volterrani M. Exercise Training in Heart Failure, Clinical Evidences and Areas of Uncertainty. *Journal of Cardiology and Therapy* 2016; 3(1):473-82.
27. Haykowsky MJ, Daniel KM, Bhella PS, Sarma S, Kitzman DW. Heart Failure: Exercise-Based Cardiac Rehabilitation: Who, When, and How Intense? *Can J Cardiol* 2016; 32 (10S2):S382-S87.
28. Hernández S, Mustelier JA, Prendes E, Rivas E. Fase de convalecencia en la rehabilitación cardíaca. Protocolo de actuación. *CorSalud* 2015;7(1):60-75.
29. Alonso J, Prieto L, Antó JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin* 1995;104:771-6.
30. Piepoli M, Binno S, Corrà U, Seferovic P, Conraads V, Jaarsma T, et al. ExtraHF survey: the first European survey on implementation of exercise training in Heart failure patients. *European Journal of Heart Failure* 2015;17:631–38.
31. Ades F, Keteyian S, Balady G, Houston-Miller N, Kitzman D, Mancini D, et al. Cardiac Rehabilitation Exercise and Self-Care for Chronic Heart Failure. *JACC: Heart Failure* 2013;1(6):540-47.
32. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Wuyts FL, Vrints CJ, Conraads VM. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J*. 2008;29:1858-66.
33. Mandic S, Tymchak W, Kim 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;23:207–16.
34. Bouchla A, Karatzanos E, Dimopoulos S, Tasoulis A, Diakos N, Agapitau V, et al. The Addition of Strength Training to Aerobic Interval Training: Effects on Muscle

- Strength and Body Composition in CHF Patients. *J Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2011; 31:47–51.
35. Dingwall H, Ferrier K, Semple J. Exercise prescription in cardiac rehabilitation. In: Thow M, ed. *Exercise Leadership in Cardiac Rehabilitation*. West Sussex, England: Whurr Publishers Ltd; 2006. p. 97-131.
36. 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;11:352-61.
37. Davies E, Moxham T, Rees K, Singh S, Coats A, Ebrahim S, et al. Exercise training for systolic heart failure: Cochrane systematic review and meta-analysis. *European Journal of Heart Failure* 2010;12:706–15.

**Recibido:** 07-08-2018

**Aceptado:** 06-09-2018

