







■ ARTÍCULO ORIGINAL

Capacidad funcional, fuerza y calidad de vida luego de un programa de entrenamiento para insuficiencia cardíaca. Ensayo clínico aleatorizado

Functional capacity, strength and quality of life after a heart failure training program. Randomized clinical trial

^aJavier Eliecer Pereira Rodríguez¹ , ^bXimena Velásquez Badillo² ,
^cDevi Geesel Peñaranda Florez³ , ^dPedro Pereira Rodríguez⁴ ,
^eMaría Andrea Arrieta Mercado⁵ , ^fJuan Sebastián De Marcos Sánchez¹ 

¹Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia.

²Clínica San José. Cúcuta, Colombia.

³Consultorio Independiente Privado. Puebla, México.

⁴Clínica Duarte. Cúcuta, Colombia.

⁵Hospital Universitario Erasmo Meoz. Cúcuta, Colombia.

RESUMEN

Introducción: la insuficiencia cardíaca es considerada la patología del milenio, cuya mortalidad va en aumento y sus efectos se reflejan en la calidad de vida.

Objetivo: identificar los cambios en la capacidad funcional, fuerza y calidad de vida luego de un programa de entrenamiento para pacientes con insuficiencia cardíaca.

Métodos y materiales: ensayo controlado aleatorizado en un periodo de 3 años con una muestra de 920 pacientes con falla cardíaca distribuidos en 3 grupos: solo ejercicio aeróbico (GC), ejercicio aeróbico más entrenamiento para miembros superiores (GE1), ejercicio aeróbico más entrenamiento de miembros inferiores (GE2). Se realizaron mediciones de capacidad aeróbica, frecuencia cardíaca máxima, antropometría, depresión y ansiedad (test HADS), parámetros clínicos y hemodinámicos y la escala *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* y la *New York Heart Association*. Las pruebas se realizaron antes y después de 24 sesiones de entrenamiento de 60 minutos, 3 veces por semana durante dos meses.

Grupo de Investigación Alétheia

^aFisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar, Magister en Ciencias de la Salud, Magister en Cuidados Paliativos.

^bFisioterapeuta, Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar.

^cFisioterapeuta, Especialista en Neurorehabilitación, Magister en dificultades del aprendizaje.

^dMédico general. Unidad de Cuidados Intensivos.

^eMédico general. Unidad de Pediatría.

^fFisioterapeuta

Autor correspondiente:

Javier Eliecer Pereira Rodríguez

Correo electrónico: jepr87@hotmail.com

Artículo recibido: 11 junio 2020 **Artículo aceptado:** 2 septiembre 2020



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons

Resultados: en la fuerza prensil el GE1 tuvo una gran mejoría en comparación con el GE2 ($31\pm 6,4$ vs $28\pm 5,0$; $p= 0,001$) y GC ($31\pm 6,4$ vs $24\pm 9,2$; $p=0,001$) y la calidad de vida mejoró significativamente en los grupos experimentales en comparación con el grupo control (GC: $49,1\pm 8,8$ vs GE1: $40,5\pm 4,5$; $p=0,0001$) (GC: $49,1\pm 8,8$ vs GE2: $34,5\pm 6,9$; $p=0,0001$) (G1: $40,5\pm 4,5$ vs GE2: $34,5\pm 6,9$; $p=0,0001$). Además, se mejoraron variables como la capacidad funcional, depresión, ansiedad, antropometría y fracción de eyección.

Conclusiones: en pacientes con insuficiencia cardíaca se recomienda el uso de ejercicios de fuerza muscular, los cuales aumentan la capacidad funcional, calidad de vida y mejoran variables asociadas como, la depresión y ansiedad.

Trial registration: Clinicaltrials.gov NCT03913780.

Palabras claves: ejercicio físico, insuficiencia cardíaca, rehabilitación cardíaca, fuerza muscular

ABSTRACT

Introduction: Heart failure is considered the millennium pathology, whose mortality is increasing and its effects are reflected in the quality of life.

Objective: To identify changes in functional capacity, strength and quality of life after a training program in patients with heart failure.

Methods and materials: Randomized controlled trial over a period of 3 years with a sample of 920 patients with heart failure distributed in 3 groups (only aerobic exercise, aerobic exercise plus training for MMSS, aerobic exercise plus MMII training). Aerobic capacity, maximum heart, anthropometry, depression and anxiety (HADS Test), clinical and hemodynamic parameters measurements and the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire and the New York Heart Association were performed. The tests were performed before and after 24 60-minute training sessions, 3 times a week for two months.

Results: In the prehensile force the GE1 had a great improvement compared to the GE2 (31 ± 6.4 vs 28 ± 5.0 ; $p= 0.001$) and GC (31 ± 6.4 vs 24 ± 9.2 ; $p=0.001$) and the quality of life improved significantly in the experimental groups compared to the control group (GC: 49.1 ± 8.8 vs. GE1: 40.5 ± 4.5 ; $p=0.000$) (GC: 49.1 ± 8.8 vs. GE2: 34.5 ± 6.9 ; $p=0.000$) (G1: 40.5 ± 4.5 vs. GE2: 34.5 ± 6.9 ; $p=0.000$). In addition, variables such as functional capacity, depression, anxiety, anthropometry and ejection fraction were improved.

Conclusions: In patients with heart failure, the use of muscular strength exercises is recommended, which increase functional capacity, quality of life and improve associated variables such as depression and anxiety.

Trial registration: Clinicaltrials.gov NCT03913780.

Keywords: physical exercise, heart failure, cardiac rehabilitation, muscular strength

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca (IC) es considerada por muchos la patología del milenio, cuya mortalidad va en aumento en la mayoría de países del mundo. Puede ser definida como un síndrome clínico caracterizado por anomalías de la función ventricular y la regulación neuro

hormonal que se acompaña de signos de hipertensión venosa pulmonar y/o sistémica o de bajo gasto cardiaco, al igual que edema, fatiga y disnea atribuibles a un daño funcional y/o estructural de uno o ambos ventrículos, que impide el llenado y vaciado adecuado de las cavidades cardiacas.

Las manifestaciones clínicas como la disnea, edema maleolar y fatiga, pueden estar acompañadas por una presión venosa yugular elevada, estertores pulmonares y edemas periféricos con predominancia en miembros inferiores, que afecta la calidad de vida de los pacientes con IC ⁽¹⁾. En un censo realizado en el 2014 se estima que a nivel mundial los casos de IC serían de 23 millones con una incidencia de 5.7 millones de habitantes por año, en Europa (15 millones), Japón (2.4 millones), Australia (0.3 millones), Estados Unidos de América (5.1 millones). La presencia de casos de IC aumenta en 20% para personas mayores de 40 años, aumentando el 1% para personas menores a los 50 años, a los 65 a 70 años en un 5% y en personas mayores de los 80 años aumentaría entre 10 a 20% ⁽¹⁾.

En Latinoamérica las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte siendo Brasil uno de los principales países con mas decesos, aumentando en 250% para el año 2040, por delante de China con 200% y con India con 174%, posicionándolos en el 5° lugar con decesos de todas las edades provocados por enfermedades cardiovasculares en países de bajo y mediano ingreso, por la mala calidad del sector salud y la pobreza marcada en la población ⁽²⁾.

En Estados Unidos de America, se obtuvieron datos de 650 mil nuevos casos de personas con IC, de los cuales hubo 274.601 fallecimientos durante el transcurso del año del 2010. También hubo 276 millones de visitas entre urgencias y ambulatorias, con altas hospitalarias de 1.023.000 de pacientes con IC ⁽¹⁾.

Aunque, actualmente la incidencia de mortalidad ha disminuido de manera importante en países desarrollados, la calidad de vida de estos pacientes aun sigue teniendo una repercusión importante generando alteraciones a nivel funcional, aspectos emocionales y familiares. La calidad de vida resulta una variable muy importante para el tratamiento adecuado de la IC ⁽³⁾.

Asi mismo, la evidencia científica a demostrado que la aplicación de ejercicio de fuerza arroja datos positivos sobre la capacidad funcional en la IC, mejorando la función cardiaca en reposo y en el ejercicio, también generando cambios hemodinámicos centrales que contribuyen en mantener o detener el desarrollo de la IC con un nivel de evidencia A ⁽⁴⁾. Estos pacientes tienden a tener una mejor adaptación al ejercicio aeróbico y fuerza, generando una mejor calidad de vida, disminuyendo la sintomatología, modificando varios factores tanto periféricos como centrales del propio organismo, aumentando de 4% a 8% el gasto cardiaco máximo ⁽⁵⁾.

También se ha encontrado que la aparición de sarcopenia es más acelerada en pacientes con IC y disminución del área transversal del músculo esquelético. El ejercicio aeróbico ha demostrado un retraso significativo en la evolución de este estadio clínico en pacientes geriátricos los cuales tienen mayor incidencia de padecer IC y sarcopenia ⁽⁴⁾.

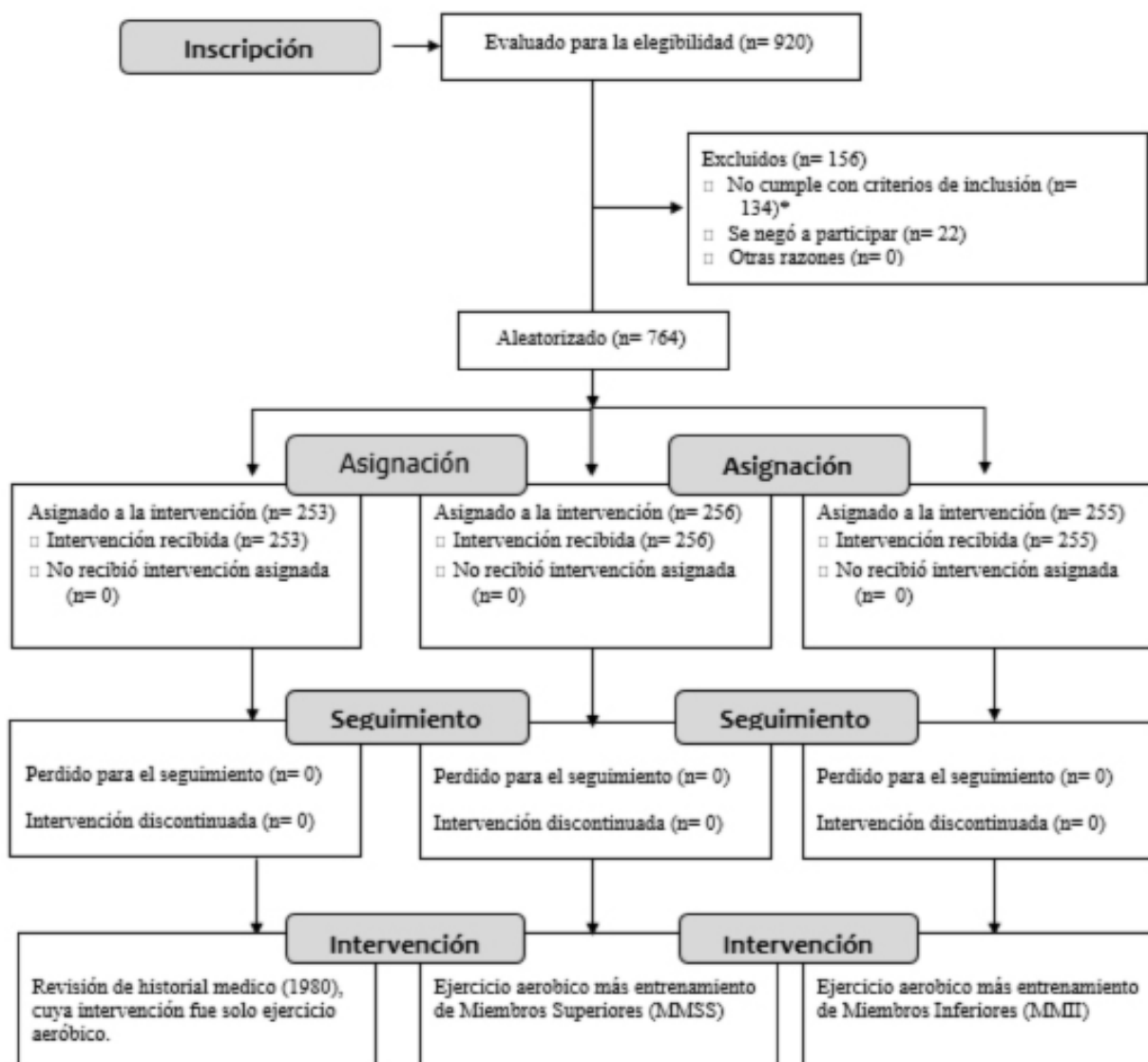
Dicho lo anterior, surge como pregunta de investigación ¿cuál es la relación entre la capacidad funcional y fuerza con la calidad de vida de los pacientes con IC? Por ende, los objetivos principales de la presente investigación son: determinar la capacidad funcional, fuerza y calidad de vida de los pacientes con IC e identificar los cambios en la capacidad funcional, fuerza y calidad de vida después de un programa de entrenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con una muestra obtenida por un muestreo de conveniencia de 920 pacientes de rehabilitación cardíaca en Colombia, quedando según los criterios de exclusión 764 individuos que se organizaron en 3 grupos (figura 1). Luego esta investigación aplicó un ensayo controlado aleatorizado con un muestreo probabilístico básico por medio de una tabla de números aleatorios, cuyo orden se aleatorizó a través del programa Microsoft Excel 16.0®. El grupo control, al final, fue con 253 participantes seleccionados a través de los registros médicos del año 1980 (ejercicio aeróbico sin entrenamiento de fuerza), 256 participantes en el grupo experimental 1 (ejercicio aeróbico + entrenamiento de fuerza en las

extremidades superiores) y grupo experimental 2 con 255 (ejercicio aeróbico + entrenamiento de fuerza para las extremidades inferiores). El presente artículo se da como resultado del macroproyecto STRONG HEARTS TRIAL registrado en ClinicalTrials.gov de la *National Library of Medicine (NLM)*, *the National Institutes of Health (NIH)* y *Food and Drug Administration (FDA)*: NCT03913780. La presente investigación se llevó a cabo en un período de 3 años (abril 2016-2019).

Figura 1. Diagrama de flujo de distribución de pacientes.



*134 pacientes excluidos (7 Debido a enfermedades infecciosas, 7 tromboflebitis, 9 angina inestable, 9 descompensación diabetes, 21 debido a hipertensión sistólica >190 mmHg, 22 referían una dolorosa safenectomía que impidió las pruebas y 59 pacientes con insuficiencia cardíaca descompensada.

Características de los participantes

Los participantes contenían características similares desde el punto de vista de: fracción de eyección, clase funcional, glucosa, perfil lipídico, porcentaje muscular, grasa e índice de masa corporal, circunferencia abdominal, sobrepeso, obesidad, prevalencia de diabetes, hipertensión, enfermedad renal, factores de riesgo y procedimiento quirúrgico cardiovascular.

Criterios de inclusión

Los candidatos para ser parte de la investigación deberían tener ciertas características específicas como: ser postoperatorios de cirugía cardiovascular, estar comprometidos al acudir a un programa de rehabilitación cardíaca de fase II, tener que firmar un consentimiento informado otorgado por los investigadores y validado por el Comité de ética e investigación de la institución. También fue necesario que los participantes estuvieran detectados con IC, estuvieran dispuestos a colaborar con cuestionarios, pruebas y todas las medidas requeridas por la investigación, y un compromiso de ir 3 veces a la semana a rehabilitación cardíaca.

Criterio de exclusión

Se excluyeron a los participantes que tuvieran ciertas características como dolor intenso en miembros inferiores, angina inestable, una frecuencia cardíaca >120 latidos por minuto en reposo, presión arterial sistólica >190 mmHg, diastólica >120 mmHg. Así mismo, contraindicaciones para la rehabilitación cardíaca (tabla 1) no fueron tomados en cuenta. Igualmente, los pacientes tenían la libertad de abandonar la investigación cuando ellos quisieran.

Medidas antropométricas

A todos los participantes se les evaluó el historial familiar y personal utilizando un cuestionario propio. También se obtuvieron medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia abdominal, porcentaje de grasa y músculo) utilizando técnicas estandarizadas en la población colombiana.

Tabla 1. Contraindicaciones de la rehabilitación cardíaca.

IAM precoz
Angina inestable
Valvulopatía severa
Insuficiencia cardíaca descompensada
Condición ortopédica severa que impide la realización de ejercicios
Arritmias ventriculares complejas
Sospecha de lesión de tronco de la arteria coronaria izquierda
Obstrucción sintomática severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo
Endocarditis infecciosa
Hipertensión arterial descompensada: PAS >190 mmHg y/o AD >120 mmHg
Hipotensión ortostática por encima de 20 mmHg con síntomas
Tromboembolismo pulmonar y tromboflebitis
Disección de aneurisma aórtico
Endocarditis infecciosa
Enfermedad cardíaca congénita grave no corregida
Bloqueo atrioventricular no corregido de 3 ^{er} grado
Diabetes descompensada
Otras afecciones metabólicas, como tiroiditis aguda, hipopotasemia, hipercalemia o hipovolemia

IAM: infarto agudo del miocardio; PAS: presión sanguínea sistólica; PAD: presión arterial diastólica.

El porcentaje de grasa, músculo y el peso total se adquirieron usando la balanza digital *Tezzio TB-30037* anticipadamente calibrada y ubicada en una superficie plana y estable. Así mismo, la talla se consiguió con un *Kramer 2104 Adult Acrylic*, con todo lo anterior mencionado se logró obtener el IMC en kg/m².

Después, con una cinta métrica, se recogió la medida de la circunferencia abdominal tomando los referentes anatómicos descritos por Frisancho ⁽⁶⁾. La interpretación se realizó mediante los "Puntos de corte de perímetro de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando bioimpedanciometría como estándar de referencia" siendo para los hombres de 91 cm y 89 cm en mujeres según Buendía R. et al ⁽⁷⁾.

Parámetros clínicos y hemodinámicos

Al final de la realización de todos los procedimientos, los niveles de glucosa en sangre se evaluaron en el primer y último día de la sesión de entrenamiento. La muestra de sangre se tomó entre las 7:00 y 8:00 a.m. después de ayunar durante 8 a 10 horas. Cada participante se sometió a una ecocardiografía 2-D (bidimensional) antes y después del programa de entrenamiento, para evaluar las estructuras y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). En esta misma prueba, la clase funcional de cada uno de los pacientes se organizó de acuerdo con la clasificación de la NYHA (New York Heart Association) que desglosa 4 clases (I, II, III y IV) basadas en las limitaciones de la actividad física de los participantes y síntomas cardiacos. De igual manera, la disnea y la fatiga se evaluaron utilizando la escala de Borg modificada ⁽⁸⁾. La frecuencia cardíaca fue detectada por el *Polar Multisport RS800CX system* y la respiratoria, al igual que la presión arterial sistólica y diastólica, se obtuvieron manualmente, mientras que la saturación de Oxígeno se obtuvo con un oxímetro portátil (*Nellcor Puritan Bennett*).

Pruebas y cuestionarios

Desde el inicio de la investigación, todos los participantes se sometieron a una evaluación médica en el área de Cardiología para analizar el estado de salud actual de los pacientes, las características sociodemográficas, antropométricas y fisiológicas. El día de la evaluación, el equipo de Fisiatría y fisioterapia estimó la capacidad aeróbica mediante la prueba de caminata de los 6 minutos de acuerdo con la *ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test of the American Thoracic Society* ^(9,10). Después del día de la evaluación, el participante tuvo que regresar para ejecutar una prueba de esfuerzo de acuerdo con el protocolo Naughton, que se recomienda para pacientes de alto riesgo. Para esta prueba todos los participantes debían evitar ingerir bebidas alcohólicas, fumar o ingerir cualquier tipo de fármaco o sustancia que pudiera alterar sus signos vitales y rendimiento durante la prueba.

Calidad de vida

Para determinar la calidad de vida de los participantes pre y pos entrenamiento se utilizó la escala "Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire".

Depresión y ansiedad

El cuestionario *Hospital Anxiety and Depression Scale* ⁽¹¹⁾ fue realizado para detectar la ansiedad y depresión. El cuestionario fue aplicado por dos sujetos independientes (P. P-R y D. P-F) que entregaron los resultados a otros dos (R. P-R y J. D-S) para su verificación y análisis.

Fuerza

La fuerza fue valorada mediante dinamometría con el *Hand Grip CAMRY Electronic hand dynamometer model EH101*. Se midió la fuerza prensil en la mano hábil y se registraron tres intentos consecutivos, respetando el tiempo de recuperación muscular, que es de aproximadamente un minuto, y para conocer el peso inicial del entrenamiento de fuerza para los miembros superiores (MMSS) e inferiores (MMII). Se consideró apropiado el test de una repetición máxima (1RM) con una extensión completa del grupo muscular utilizado, sin sustituciones musculares.

Asignación de la muestra

Esta investigación se refirió a una población de 764 participantes (433 varones y 331 mujeres) que se dividieron en 3 grupos de una manera eventual con un modelo probabilístico simple mediante una tabla de números aleatorios, cuya aleatorización se llevó a cabo en Microsoft Excel 16.0[®].

Metodología ciega

Se efectuó un estudio clínico a ciegas, para lo cual los participantes fueron examinados por un profesional ajeno a la investigación (Fisiatra del servicio de rehabilitación cardíaca) así como los análisis de sangre en el laboratorio. El paso siguiente consistió en ingresar a los pacientes en una base de datos de Microsoft Excel 16.0[®], asignándoles únicamente un número de identificación, logrando así cegar a los autores. La distribución aleatoria fue realizada por un profesional en ingeniería de sistemas de la institución y externo al grupo de autores e investigadores del macroproyecto STRONG HEARTS TRIAL.

Referente al grupo control, estos fueron seleccionados de manera aleatorizada de igual manera a los GE1 Y GE2 de todos los pacientes intervenidos en el año de 1980. Posterior a la selección el autor principal (J. P-R) revisó que los registros médicos seleccionados poseían la información requerida para poder determinar los cambios post entrenamiento y las variables que se evaluarían en el grupo experimental 1 y 2.

Al inicio y una vez concluidas las 24 sesiones del entrenamiento según el grupo asignado, se realizaron pruebas y cuestionarios para posterior a ello, mostrar un informe minucioso de los cambios fisiológicos pos entrenamiento, así como del comportamiento a lo largo de cada una de las sesiones del programa. Cabe recalcar que, desde el inicio de las pruebas, así como al final de la capacitación, no se estableció conversación, fuera de contexto, entre pacientes e investigadores. Únicamente el autor J. P-R. fue quien se reunió de manera periódica con los terapeutas cardiopulmonares, con la intención de verificar y armonizar la intervención en cada uno de los grupos, todo ello sin intimar con los participantes, sin intervención o registro.

Teniendo en cuenta la información recopilada antes y después, los análisis estadísticos para el grupo experimental 1 se llevaron a cabo por J. P-R y X. V-B; grupo experimental 2 para P. P-R y D. P-F y para el grupo de control por los autores S. D-S y R. P-R. Finalmente, una vez que las diferentes variables se estudiaron de manera cegada, todos los autores fueron informados sobre los grupos con sus participantes correspondientes y los resultados para producir las conclusiones.

Intervención por grupo

El programa de rehabilitación cardíaca consistió en 24 sesiones de 70 minutos al día (10 minutos de calentamiento, 50 minutos de entrenamiento y 10 minutos de enfriamiento), 3 veces a la semana, durante dos meses. Con respecto al calentamiento, se basó en ejercicios de movilización por grupos musculares. El enfriamiento se realizó con ejercicios de propiocepción, coordinación, estiramientos y ejercicios de respiración.

En relación con los 50 minutos de entrenamiento, se modificó de acuerdo con el grupo asignado. Para el grupo control (registros médicos), solo se realizó ejercicio aeróbico en una banda sin fin, recumbent, remo y bicicleta elíptica. En el grupo experimental 1, se realizaron ejercicio aeróbico como el grupo control más ejercicios de fuerza para las extremidades superiores con mancuernas, equipos de multifuerza y Theraband. Por otro lado, el entrenamiento del grupo experimental 2 consistió en el mismo orden que el grupo control más el entrenamiento de fuerza para las extremidades inferiores con equipos y ejercicios en multifuerza para la activación de la bomba de soleo gemelar. Respecto a la prescripción del ejercicio aeróbico fue del 50 a 80% de su frecuencia cardíaca máxima (FCM) alcanzada en la prueba de esfuerzo según el protocolo de Naughton. Para la fuerza, se determinó entre el 30% y el 50% de 1RM. Para los grupos 1 y 2, el entrenamiento de fuerza se basó en un aumento progresivo de la carga según Kraemer and Ratamess (2005).

Consideraciones éticas

Se resalta que la realización de esta investigación se desarrolló bajo las consideraciones éticas de la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia y con la aprobación de los directores y el comité de ética e investigación de la institución donde se realizó la investigación.

Análisis estadístico

Se realizó una base de datos en Microsoft Excel 16.0[®] con todos los individuos y sus resultados de las pruebas, test y cuestionarios pre y post entrenamiento. Luego, se efectuaron las estadísticas descriptivas para evaluar y señalar los datos por promedios con su desviación estándar correspondiente. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la indicación de especificidad fue evidente para todos los análisis. Asimismo, a través de la prueba de Tukey, se utilizó el análisis de varianza ANOVA (Análisis de varianza de una vía) y, posteriormente, las pruebas post hoc para evaluar las características de los diferentes grupos de edad, género y antropometría. En todos los casos, se estableció un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$) y todo lo realizado se llevó a cabo en el programa Stata[®].

RESULTADOS

En el programa inicial de rehabilitación cardíaca para pacientes con IC ingresaron 920 pacientes, pasando por dos filtros: en el primer filtro ingresaron 898 participantes, los 22 restantes no desearon participar. Una vez aplicando los criterios de exclusión antes mencionados, 134 pacientes fueron eliminados, quedando 764 como candidatos para recibir el tratamiento (figura 1).

Referente a las características iniciales de la población, fueron divididos en 3 grupos, grupo control (GC), grupo experimental 1 (GE1) y grupo experimental 2 (GE2). Entre ellos, resaltamos que poseían características similares como: obesidad (GC: 74% vs GE1 78% vs GE2 81%), obesidad abdominal (GC 83% vs GE1 88% vs GE2 89%), dislipidemia (GC 63% vs GE1 57% vs GE2 49%), hipertensión arterial (GC 79% vs GE1 78% vs GE2 82%), diabetes mellitus (GC 54% vs GE1 60% vs GE2 57%), enfermedad renal (GC 13% vs GE1 9% vs GE2 11%), sedentarismo (GC 93% vs GE1 91% vs GE2 95%), entre muchas características más (tabla 2).

Tabla 2. Características iniciales de la población de estudio (n= 764)

Características	Grupo control n= 253		Grupo experimental 1 n= 256		Grupo experimental 2 n= 255	
	M:	F:	M:	F:	M:	F:
Género	144	109	155	101	134	121
Edad (años)	65 ± 3		67 ± 8		64 ± 5	
Fracción de eyección (%)	39 ± 3,1		40 ± 2,6		40 ± 3,5	
Altura (m)	1,68 ± 17,8		1,60 ± 12		1,64 ± 15,4	
Peso (kg)	75 ± 18,3		80 ± 14,9		79 ± 11,6	
IMC	29 ± 3,9		32 ± 3,1		31 ± 4,6	
Circunferencia abdominal (cm)	89 ± 7,2		90 ± 6,5		93 ± 9,7	
Porcentaje de grasa (%)	27 ± 6,4		25 ± 2,4		29 ± 4,3	
Porcentaje de músculo (%)	29 ± 15,6		32 ± 9,1		30 ± 12,9	
Glucosa (mg/dl)	127 ± 6,1		131 ± 11,5		124 ± 9,5	
VO2	8,9 ± 2,1		7,3 ± 5,7		7,8 ± 4,3	
Distancia recorrida (m)	223 ± 38		243 ± 23		219 ± 53	
FCM en prueba de esfuerzo	152 ± 13		146 ± 16		148 ± 12	
Fuerza prensil	24 ± 7,6		23 ± 10,1		26,7 ± 4,2	
Calidad de vida	54,6 ± 16,3		50 ± 12		59 ± 7,5	
Sobrepeso u obesidad (IMC)	74%		78%		81%	
Obesidad abdominal	83%		88%		89%	
Dislipidemia	63%		57%		49%	
Hipertencion arterial	79%		78%		82%	
Diabetes Mellitus	54%		60%		57%	
Enfermedad renal	13%		9%		11%	
Sedentarismo*	93%		91%		95%	
Depresión	23%		21%		27%	
Ansiedad	18%		11%		15%	
Tabaquismo	81%		76%		86%	
Alcoholismo	33%		13%		20%	
Dieta inadecuada	44%		56%		30%	
Historial de IAM	90%		89%		93%	
Genero femenino	43%		39%		47%	
Edad †	92%		91%		94%	

HDL: Lipoproteínas de alta densidad; LDL: Lipoproteínas de baja densidad; IMC: índice de masa corporal; VO2: Consumo máximo de oxígeno; FCM: Frecuencia cardíaca máxima; kg: Kilogramos; %: Porcentaje; mg/dl: Miligramos por decilitro; cm: Centímetros; m: Metros. IAM: infarto agudo del miocardio.

* Menos de 150 minutos por semana.

† Mujer >65 años y hombre >40 años segun *Rev Colombia Cardiol* 2011; 18 (4): 177-182).

Los procedimientos quirúrgicos fueron expresados con un porcentaje de prevalencia, en este caso, siendo la revascularización miocárdica en primer lugar con 44,10%, seguido de la angioplastia con 32,72%, reemplazo valvular con 12,17%, cirugía de Bentall 4,97%, cierre de comunicación interauricular con 4,71% y trasplante cardíaco con 1,3% de todos los participantes de la investigación. Además, se resalta que capacidad funcional de los participantes se encontró con mayor frecuencia en las clases II y III según la NYHA (tabla 3).

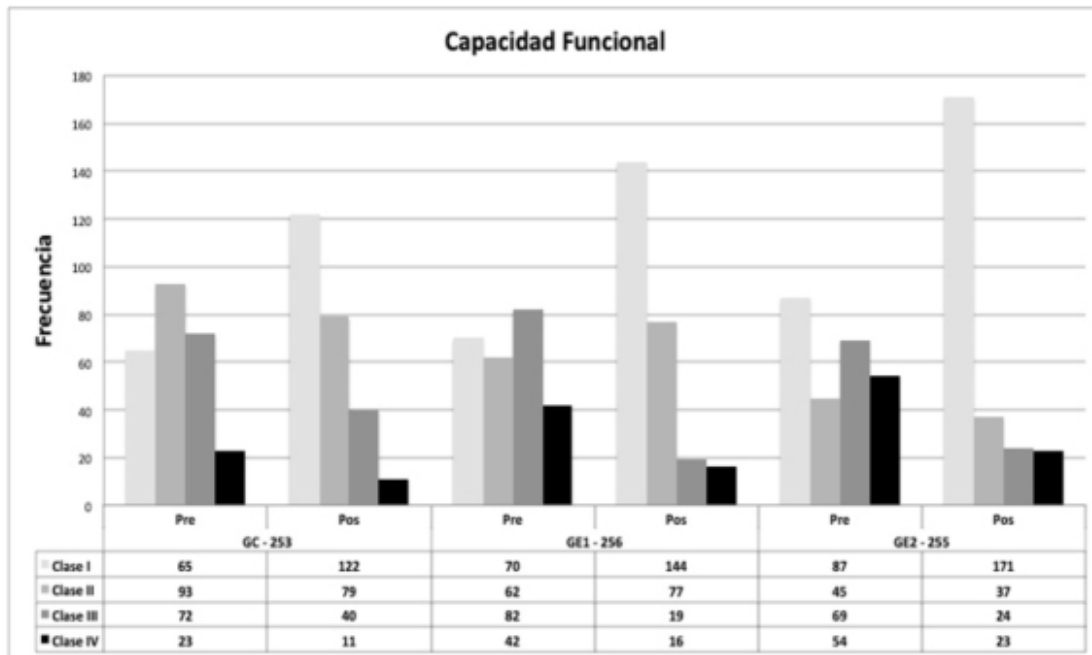
Tabla 3. Procedimientos quirúrgicos cardiovasculares y capacidad funcional según la NYHA (n= 764).

Procedimiento quirúrgico	Grupo control n= 253	Grupo experimental 1 n= 256	Grupo experimental 2 n= 255
Revascularización miocárdica	102 (40,3%)	122 (47,7%)	113 (44,3%)
Angioplastia	84 (33,2%)	76 (29,7%)	90 (35,3%)
Reemplazo valvular	35 (13,8%)	26 (10,1%)	32 (12,5%)
Cierre CIA	16 (6,3%)	13 (5,1%)	7 (2,8%)
Cirugía de Bentall	12 (4,7%)	16 (6,3%)	10 (3,9%)
Trasplante de corazón	4 (1,5%)	3 (1,2%)	3 (1,2%)
Clase funcional			
Clase I	65 (25,7%)	70 (27,3%)	87 (34,1%)
Clase II	93 (36,7%)	62 (24,2%)	45 (17,6%)
Clase III	72 (28,4%)	82 (32,1%)	69 (27,1%)
Clase IV	23 (9,1%)	42 (16,4%)	54 (21,1%)

CIA: comunicación interatrial

Respecto a los niveles de ansiedad y depresión, se observó una mejoría considerable en todos los grupos de intervención, siendo mayor en el grupo experimental 2. Depresión: (GC 18% vs GE1 11%, $p= 0,002$) (GC 18% vs GE2 7%, $p= 0,000$) (G1 11% vs GE2 7%, $p= 0,000$), mientras que en la ansiedad tuvieron resultados similares: Ansiedad (GC 13% vs GE1 7%, $p= 0,001$) (GC 13% vs GE2 4%, $p= 0,002$) (G1 7% vs GE2 4%, $p= 0,001$). En relación con la capacidad funcional valorada mediante la clase funcional de la NYHA, ésta también mostró cambios significativos pos entrenamiento (figura 2).

Figura 2. Capacidad funcional pos-entrenamiento según la clase funcional de la NYHA.



Por otra parte, en la función cardiovascular, se encontraron valores mayores post entrenamiento en el GE2 teniendo mejores resultados en FCM (GC:159±14 vs GE1:150±11, $p= 0,012$; GC:159±14 vs GE2:161±8, $p= 0,0001$; G1:150±11 vs GE2:161±8, $p= 0,001$), porcentaje grasa (GC:24±6,8 vs GE1:21±5,5, $p= 0,001$; GC:24±6,8 vs GE2:23±4,9, $p= 0,002$; G1:21±5,5 vs GE2:23±4,9, $p= 0,001$), índice de masa corporal (GC:27±8,8 vs GE1:28±5,3, $p= 0,001$; GC:27±8,8 vs GE2:25±3,5, $p= 0,002$; G1:28±5,3 vs GE2:25±3,5, $p= 0,001$) peso y porcentaje muscular respectivamente (GC:73±7,2 vs GE1:75±4,5, $p= 0,001$; GC:73±7,2 vs GE2:72±4,7, $p= 0,000$; G1:75±4,5 vs GE2:72±4,7, $p= 0,000$), (GC:30±11,4 vs GE1:36±5,7, $p= 0,000$; GC:30±11,4 vs GE2:38±6,3, $p= 0,001$; G1:36±5,7 vs GE2:38±6,3, $p= 0,001$) (Tabla 4).

En otros aspectos, la calidad de vida tuvo una gran mejoría en los grupos experimentales (GC:49,1±8,8 vs GE1:40,5±4,5, $p= 0,000$) (GC:49,1±8,8 vs GE2:34,5±6,9, $p= 0,0001$) (G1:40,5±4,5 vs GE2:34,5±6,9, $p= 0,0001$), en la capacidad aeróbica hubo una disminución considerable (GC:10,12±4,5 vs GE1:12,41±3,3, $p= 0,002$; GC:10,12±4,5 vs GE2:17,45±3,3, $p= 0,001$; G1:12,41±3,3 vs GE2:17,45±3,3, $p= 0,001$), pero en fuerza prensil el GE1 tuvo una gran mejoría en comparación del GE2 y GC, (GC:24±9,2 vs GE1:31±6,4, $p= 0,001$; GC:24±9,2 vs GE2:28±5,0, $p= 0,002$; G1:31±6,4 vs GE2:28±5,0, $p= 0,001$) (tabla 4).

Tabla 4. Análisis de cambios post-entrenamiento (n= 764).

Variables	Grupo control n= 253		Grupo experimental 1 n= 256		Grupo experimental 2 n= 255		Grupo C Vs Grupo 1	Grupo C Vs Grupo 2	Grupo 1 Vs Grupo 2
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	p	p	p
Fracción de eyección (%)	39 ± 3,1	41 ± 2,2	40 ± 2,6	45 ± 4,6	40 ± 3,5	48 ± 1,3	0,003	0,000	0,000
Peso (kg)	75 ± 18,3	73 ± 7,2	80 ± 14,9	75 ± 4,5	79 ± 11,6	72 ± 4,7	0,001	0,000	0,000
Índice de masa corporal	29 ± 3,9	27 ± 8,8	32 ± 3,1	28 ± 5,3	31 ± 4,6	25 ± 3,5	0,001	0,002	0,001
Circunferencia abdominal (cm)	89 ± 7,2	86 ± 9,6	90 ± 6,5	86 ± 6,1	93 ± 9,7	84 ± 5,4	0,000	0,001	0,000
Porcentaje grasa (%)	27 ± 6,4	24 ± 6,8	25 ± 2,4	21 ± 5,5	29 ± 4,3	23 ± 4,9	0,001	0,002	0,001
Porcentaje muscular (%)	29 ± 15,6	30 ± 11,4	32 ± 9,1	36 ± 5,7	30 ± 12,9	38 ± 6,3	0,000	0,001	0,001
Glucosa (mg/dl)	137 ± 6,1	129 ± 7,6	141 ± 11,5	129 ± 5,5	134 ± 9,5	115 ± 4,8	0,000	0,000	0,002
VO2 (ml/kg/min)	8,9 ± 2,1	10,12 ± 4,5	7,3 ± 5,7	12,41 ± 3,3	7,8 ± 4,3	17,45 ± 3,3	0,002	0,001	0,001
Distancia recorrida (m)	223 ± 38	263 ± 56	243 ± 23	312 ± 29	219 ± 53	399 ± 18	0,000	0,001	0,000
FCM en prueba de esfuerzo	152 ± 13	159 ± 14	146 ± 16	150 ± 11	148 ± 12	161 ± 8	0,012	0,000	0,001
Fuerza prensil (kg)	24 ± 7,6	24 ± 9,2	23 ± 10,1	31 ± 6,4	26,7 ± 4,2	28 ± 5,0	0,001	0,002	0,001
Calidad de vida	54,6 ± 16,3	49,1 ± 8,8	50 ± 12	40,5 ± 4,5	59 ± 7,5	34,5 ± 6,9	0,000	0,000	0,000
Depresión (%)	23%	18%	21%	11%	27%	7%	0,002	0,000	0,000
Ansiedad (%)	18%	13%	13%	7%	15%	4%	0,001	0,002	0,001

HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; VO2: consumo de oxígeno; FCM: frecuencia cardíaca máxima; kg: Kilogramos; %: Porcentaje; mg/dl: Miligramos por decilitro; cm: Centímetros; m: Metros.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar y comparar las variables de capacidad funcional y fuerza, las cuales se estima que generarían una mejor calidad de vida en pacientes con IC, dentro de los grupos de intervención. Dicha investigación arrojó datos significativos y favorables respecto a la fuerza. Diferentes estudios ^(4,5) han demostrado que los ejercicios de fuerza son un complemento adecuado para el tratamiento y adaptación en enfermedades cardíacas, mejorando la capacidad funcional, función cardíaca en reposo y en el ejercicio, generando cambios hemodinámicos y efectos sobre la calidad de vida mejorándola en un 4%, teniendo una evidencia categoría A. Esto fue corroborado por nuestros resultados en donde los pacientes mejoraron en capacidad funcional, frecuencia cardíaca, variables hemodinámicas, fuerza prensil y calidad de vida en 41% para el grupo experimental 2 y 19% y 10% para el grupo experimental 1 y grupo control, respectivamente.

Mencionado lo anterior, el estudio desarrollado por McKelvie RS et al. ⁽¹²⁾ a manifestado tener diferencias en nuestro estudio. Este autor mostró que el consumo pico de oxígeno aumentó en el grupo de ejercicio en comparación con el grupo de control a los 3 meses, pero, no se observaron cambios significativos en la función cardíaca o la calidad de vida. La adherencia al ejercicio fue buena durante el entrenamiento supervisado, pero se redujo durante el entrenamiento en el hogar, teniendo como conclusión que el ejercicio de fuerza mejora la capacidad funcional, pero no arroja mejoría en la calidad de vida. Datos muy diferentes a los nuestros donde la calidad de vida mejoró más del 40% pos entrenamiento.

Así mismo, se encontraron resultados similares en múltiples estudios. En el realizado por Lugo L. et al ⁽¹³⁾ se desarrolló un ensayo clínico aleatorizado en el cual arrojaron datos tomando en cuenta el GC y el GE con un tratamiento de ejercicio protocolarizado de entrenamiento de fuerza, demostrando que no generaron cambios considerables a nivel cardiovascular como en la capacidad funcional. Sin embargo, los pacientes tuvieron una mejoría en la calidad de vida, tanto físicas como mentales, después de las 8 semanas de haber terminado el entrenamiento de corta duración. Por otro lado, en otro estudio realizado por Kitzman DW et al ⁽¹⁴⁾, en un programa de 16 semanas con un total de 77 sujetos, se arrojaron datos positivos en la capacidad funcional, resistencia y calidad de vida de los pacientes sometidos al programa en comparación con el grupo control, siendo igual estos resultados al de nuestro estudio.

También, Fletcher B. et al ⁽¹⁵⁾ encontró similitudes al de nuestra investigación, teniendo una relación considerable en el VO₂ con el trabajo de fuerza en MMSS como en MMII en un grupo inicial de 100 participantes con IC. Sus resultados arrojaron datos de una mejoría considerable en el aumento de VO₂ con relación al aumento de fuerza, disminuyendo las incidencias mortales y visitas al hospital, reflejándose esto como una mejora en la calidad de vida. En otro estudio realizado en 2015 por Gutierrez Velasco L. et al. ⁽¹⁶⁾ relacionado con la calidad de vida en pacientes geriátricos con IC, se obtuvieron datos importantes sobre el ejercicio de fuerza periódicamente, obteniendo un mayor aumento en VO₂, generando una mejor calidad de vida con menor índice de consumo de fármacos y menos asistencias al hospital por sintomatología relacionada a la IC y teniendo menos fatiga al ejercicio.

Además, en un estudio publicado en 2019 por Cantón Blanco A. ⁽¹⁷⁾ informa que el aumento de fuerza prensil debe ser acompañado por un tratamiento nutricional que genere una mejoría notable en la calidad de vida y capacidad funcional del paciente con IC. Dicho esto, se resalta que una de las limitaciones de la presente investigación, fue que las variables nutricionales de cada paciente, así como su tratamiento farmacológico, no fueron tenidos en cuenta para evaluación y seguimiento, pero se reconoce la importancia e impacto de estas variables sobre la calidad de vida y capacidad funcional en los pacientes con IC. Es por ello, que se sugiere para futuras investigaciones o réplicas de esta, se considere estas 2 variables como parte importante de la investigación.

CONCLUSIONES

La presente investigación demuestra que un protocolo de fuerza y en gran medida enfocado a los miembros inferiores, bajo una prescripción del ejercicio adecuada e individualizada, arroja resultados positivos en varios factores importantes para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca, como lo son la calidad de vida, capacidad funcional, Vo₂, fuerza prensil, fracción de eyección, niveles glucémicos, depresión y ansiedad.

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Contribución de los autores:

Todos los autores han contribuido en la concepción y elaboración de este manuscrito.

Financiación:

No hubo financiamiento por alguna entidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Montes-Santiago J, Arévalo Lorigo JC, Cerqueiro González JM. Epidemiología de la insuficiencia cardíaca aguda. *Med clín.* 2014; 142 /Supl 1/: 3–8. doi:10.1016/s0025-7753(14)70075-2.
2. Hernández-Leiva E. Epidemiología del síndrome coronario agudo y la insuficiencia cardíaca en Latinoamérica. *Rev Esp Cardiol.* 2011; 64/Suppl 2/: 34–43. doi: 10.1016/j.recesp.2011.01.022
3. Conthe P, Tejerina F. Adhesión al tratamiento y calidad de vida en los pacientes con insuficiencia cardíaca. *REC Supl.* 2007; 7(6): 57F–66F. doi: 10.1016/s1131-3587(07)75256-1
4. Pereira-Rodriguez JE, Peñaranda-Florez DG, Pereira-Rodriguez R, Pereira-Rodriguez P, Quinte-ro-Gómez J, Santamaría-Pérez KN, et al. Comparison of the effects of aerobic and force exercise in patients with heart failure after a cardiovascular rehabilitation program: randomized controlled trial. *Cardiovasc Metab Sci* 2019; 30 (1): 14-27.
5. Márquez J, Suárez G, Márquez J. Beneficios del ejercicio en la insuficiencia cardíaca. *Rev Chil Cardiol.* 2013; 32(1):58-65. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602013000100009>.
6. Frisancho R. Chapter II: Methods and materials. En: *Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status.* Ann Arbor: University of Michigan Press; 1993. p.9-31.
7. Buendía R, Zambrano M, Díaz A, Reino A, Ramirez J, Espinosa E. Puntos de corte de perímetro de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando bioimpedanciometría como estándar de referencia. *Rev Colomb Cardiol.* 2016; 23(1):19-25. doi: 10.1016/j.rccar.2015.07.011.
8. Fett CA, Rezende Fett WCh, Marchini JS. Circuit weight training vs. jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93(5):519-25. doi: 10.1590/s0066-782x2009001100013.
9. Enright PL, Sherrill DL. Reference Equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998; 158(5 Pt):1384–7. doi: 10.1164/ajrccm.158.5.9710086.
10. American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(1): 111–7. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
11. De las Cuevas Castresana C, Garcia-Estrada Perez A, Gonzalez de Rivera JL. Hospital anxiety and depression scale y psicopatología afectiva. *AN. Psiquiatría (Madrid).* 1995; 11(4): 126-30.
12. McKelvie RS, Teo KK, Roberts R, McCartney N, Humen D, Montague T, Hendrican K, Yusuf S. Effects of exercise training in patients with heart failure: The Exercise Rehabilitation Trial (EXERT). *Am Heart J.* 2002; 144(1):23-30. doi: 10.1067/mhj.2002.123310.
13. Lugo LH, Navas CM, Plata JA, Ortiz SD, Caraballo D, Henao AC, et al. Ensayo clínico aleatorizado para evaluar el efecto de un programa de rehabilitación cardíaca supervisado con ejercicio en el consumo de oxígeno, la función y calidad de vida de pacientes con falla cardíaca crónica. *Rev Colomb Cardiol.* 2018; 25(2):106-15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.05.018>.
14. Kitzman DW, Brubaker PH, Morgan TM, Stewart KP, Little WC. Exercise training in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: A randomized, controlled, single-blind trial. *Circ Heart Fail.* 2010; 3(6):659–67. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.110.958785.
15. Fletcher B, Magyari P, Prussak K, Churilla J. Entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Rev méd Clín Las Condes.* 2012; 23(6): 757-65. doi: [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70378-4](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70378-4).
16. Gutierrez Velasco L, Rodriguez García MA, Iglesias Gárriz I, Alonso Rodriguez D, Verduras de la Varga T. Calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. *Metas Enferm.* 2015; 18(1): 54-60.
17. Cantón Blanco A. Functional recovery of the cardio-respiratory patient. *Nutr Hosp.* 2019; 36 (Spec 2): 38-43. doi: 10.20960/nh.02679.