

Cambios en la disnea y fatiga asociadas a la falla cardíaca luego de un entrenamiento de fuerza para miembros superiores e inferiores: Ensayo clínico aleatorizado

MSc. Dr. Javier E. Pereira-Rodríguez¹✉ , Ft. Alondra D. Mijangos-Ramírez², Dr. Rolando J. Hernández-Romero³ , Dr. William A. Delgadillo-Espinosa⁴ , Dr. Camilo A. López-Mejía⁵  y MSc. Devi G. Peñaranda-Florez² ; en representación del Grupo de Investigación Alétheia

¹ Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia y Puebla, México.

² Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Puebla, México.

³ Departamento de Urgencias. Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia.

⁴ Hospital Universitario Clínica San Rafael. Bogotá, Colombia.

⁵ Unidad de Cuidados Intensivos. Clínica Juan N. Corpas. Bogotá, Colombia.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 2 de febrero de 2021

Aceptado: 9 de marzo de 2021

Online: 15 de julio de 2021

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Abreviaturas

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo

GC: grupo control

GE1: grupo experimental 1

GE2: grupo experimental 2

IMC: índice de masa corporal

VO₂: consumo de oxígeno

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de mortalidad. Actualmente, el ejercicio se muestra como un tratamiento efectivo para disminuir los efectos de la insuficiencia cardíaca.

Objetivo: Determinar los cambios en la disnea y la fatiga asociados a insuficiencia cardíaca luego de un programa de entrenamiento de fuerza para miembros superiores e inferiores.

Método: Ensayo clínico aleatorizado (Registro: Clinicaltrials.gov NCT03913780) de 3 años, con una muestra de 920 pacientes con insuficiencia cardíaca distribuidos en 3 grupos: solo ejercicio aeróbico (grupo control), ejercicio aeróbico más fuerza para miembros superiores (grupo experimental 1) y ejercicio aeróbico más fuerza para miembros inferiores (grupo experimental 2). Se realizaron prueba de esfuerzo y caminata de 6 minutos, y se valoraron las siguientes variables: antropometría, depresión, ansiedad y parámetros hemodinámicos. Las evaluaciones se realizaron al inicio del estudio y después de 24 sesiones de entrenamiento de 60 minutos, 3 veces por semana.

Resultados: Al comparar los resultados entre los grupos, se encontró una superioridad significativa del grupo experimental 2 ($p < 0,05$). Se resalta que, tanto en el grupo control (GC) como en los experimentales (GE), disminuyeron los niveles de fatiga (GC: $8,0 \pm 1,7$ vs. $4,0 \pm 2,3$; GE1: $8,0 \pm 1,7$ vs. $5,0 \pm 2,3$ y GE2: $9,0 \pm 1,1$ vs. $3,0 \pm 2,6$) y de disnea (GC: $9,0 \pm 2,4$ vs. $7,0 \pm 1,0$; GE1: $9,0 \pm 2,4$ vs. $7,0 \pm 1,6$ y GE2: $8,0 \pm 3,8$ vs. $4,3 \pm 2,3$) después del programa de entrenamiento.

Conclusiones: El entrenamiento de fuerza demostró ineludiblemente que es una modalidad terapéutica efectiva y segura para disminuir los niveles de disnea y fatiga asociados a la insuficiencia cardíaca. Además, mejoró significativamente la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, las variables antropométricas, la depresión, ansiedad, consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca y varios factores de riesgo cardiovascular, en comparación con el grupo control.

Palabras clave: Ejercicio físico, Insuficiencia cardíaca, Rehabilitación cardíaca, Terapia por ejercicio, Fuerza muscular

✉ JE Pereira Rodríguez
Av. 22 Ote 2408, Xonaca
72280 Puebla. Puebla, México.
Correo electrónico:
jepr87@hotmail.com

Changes in dyspnea and fatigue associated with heart failure after

Contribución de los autores

JEPR y DGPF: Concepción y diseño de la investigación; obtención, análisis e interpretación de los datos, aplicación del cuestionario de ansiedad y depresión, análisis estadístico del grupo experimental 1, y redacción del manuscrito.

ADMR y RJHR: Obtención del dato primario, verificación y análisis del cuestionario de ansiedad y depresión, análisis estadístico del grupo control, y ayuda en la redacción del manuscrito.

WADE y CALM: Obtención del dato primario, análisis estadístico del grupo experimental 2, y ayuda en la redacción del manuscrito.

Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y aprobaron el informe final

an upper or lower limbs strength training: A randomized clinical trial

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are the first cause of mortality. Nowadays, exercise is shown as an effective treatment to decrease the effects of heart failure.

Objective: To determine the changes in dyspnea and fatigue associated with heart failure after an upper or lower limbs strength training program.

Method: Three-years randomized clinical trial (Registration: Clinicaltrials.gov NCT03913780), with a sample of 920 patients with heart failure distributed in three groups (aerobic exercise alone [control group], aerobic exercise plus strength for upper limbs [experimental group 1], aerobic exercise plus strength for lower limbs [experimental group 2]). Exercise stress and 6-minute walk tests were performed and the following variables were assessed: anthropometry, depression, anxiety and hemodynamic parameters. Assessments were performed at the beginning of the study and after 24 training sessions of 60-minutes, three times a week.

Results: When comparing the results among groups, a significant superiority was found in the experimental group 2 ($p < 0.05\%$). It is highlighted that, both in the control (CG) and the experimental groups (EG), fatigue levels decreased (CG: 8.0 ± 1.7 vs. 4.0 ± 2.3 ; EG1: 8.0 ± 1.7 vs. 5.0 ± 2.3 and EG2: 9.0 ± 1.1 vs. 3.0 ± 2.6) and of dyspnea (CG: 9.0 ± 2.4 vs. 7 ± 1.0 ; EG1: 9.0 ± 2.4 vs. 7.0 ± 1.6 ; EG2: 8.0 ± 3.8 vs. 4.3 ± 2.3) after the training program.

Conclusions: Strength training proved inescapably that it is an effective and safe treatment to reduce the levels of dyspnea and fatigue associated with heart failure. In addition, it significantly improved ejection fraction, anthropometric variables, depression, anxiety, oxygen consumption, heart rate and several cardiovascular risk factors compared to the control group.

Keywords: Exercise, Heart failure, Cardiac rehabilitation, Exercise therapy, Muscle strength

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca es considerada por muchos la enfermedad del milenio. Su caracterización depende de varios indicadores entre los que se encuentran la causa, edad, sexo, raza o etnia, y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)^{1,2}. Se presenta a nivel mundial en aproximadamente 23 millones de personas, lo que se estima en un 2% de la población. El mayor número de casos se identifican entre personas entre 65-69 años de edad, valor que aumentará en los próximos años, por la relación proporcional entre la insuficiencia cardíaca y el envejecimiento¹.

Para establecer su diagnóstico se toman como indicadores, principalmente, la presencia de una FEVI reducida ($< 45\%$), acompañada de síntomas diversos como fatiga, disnea, edema maleolar e intolerancia al ejercicio, y disminución en la funcionalidad y el consumo de oxígeno (VO_2)^{3,4}. El deterioro de la capacidad musculoesquelética para oxigenar la sangre; la FEVI; la disfunción en el endotelio; la presencia de inflamación, problemas hormonales y autonómicos,

además de la reducción progresiva de la fuerza y resistencia muscular, se asocian a la disminución de VO_2 , que es una de las causas de mortalidad en la insuficiencia cardíaca³. Estas manifestaciones dependen de la repercusión hemodinámica, y provocan un 50% de fallecidos en los primeros cuatro años, mientras en el primer año, la mitad del porcentaje de afectados muere por complicaciones graves⁵.

Por otro lado, el ejercicio físico ha mostrado efectos de protección al corazón, en tanto restablece la función del miocardio y el desbalance autonómico. Deja de considerarse una contraindicación (absoluta o relativa), pues la sintomatología expuesta producto de la actividad física se vincula actualmente al diagnóstico de insuficiencia cardíaca^{6,7}. Por otra parte, estudios sobre actividad física en pacientes con insuficiencia cardíaca muestran similitudes al compararlos con la población sana en cuanto la capacidad aeróbica, función y calidad de vida. El *American College of Cardiology* y la *American Heart Association* facilitaron los porcentajes de mejora en el consumo máximo de oxígeno, entre 18% y 25%; y de tolerancia al

ejercicio, entre 18% y 34%. De esta forma, reafirman el ejercicio físico como el tratamiento más viable, a corto o largo plazo, para los pacientes con insuficiencia cardíaca^{8,9}.

La práctica de ejercicios de fuerza mejora la autonomía de los pacientes con insuficiencia cardíaca en sus actividades diarias; principalmente, colabora en la funcionalidad, potencia y masa muscular, e implica mejoras en la capacidad respiratoria. Es importante resaltar que el ejercicio en este tipo de pacientes debe ser planificado, estructurado y dosificado por un experto en el área, como un fisioterapeuta especialista en rehabilitación cardiopulmonar. Para lograr resultados favorables, las sesiones deben durar hasta alcanzar estimular el músculo sin llegar al sobreefuerzo, sin olvidar realizar calentamientos durante ciertos lapsos de tiempo¹⁰.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar los cambios en la disnea y fatiga asociados a la falla cardíaca, luego de un programa de entrenamiento de fuerza para miembros superiores o inferiores.

MÉTODO

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado, durante tres años (abril/2016 – abril/2019), con una muestra de 920 pacientes de rehabilitación cardíaca en Colombia, de los cuales, al aplicar los criterios de exclusión, quedaron 764 individuos (433 varones y 331 mujeres) que se distribuyeron en 3 grupos (**Figura**).

Asignación de la muestra

La división en grupos se hizo de forma aleatoria y a ciegas, mediante un muestreo probabilístico básico por medio de una tabla de números aleatorios, en el programa Microsoft Excel 16.0, por un profesional externo a la investigación.

Metodología ciega

Los participantes fueron analizados por un profesional ajeno a la investigación (fisiatra del servicio de rehabilitación cardíaca). Igualmente, se realizó un análisis de sangre en

el laboratorio. Posteriormente se ingresó la información de los pacientes en una base de datos de Microsoft Excel 16.0, y se les asignó únicamente un número de identificación con el objetivo de que no fueran reconocidos por los investigadores. La distribución aleatoria fue realizada por un profesional en ingeniería de sistemas, perteneciente a la institución y externo al grupo de autores de este trabajo y al resto de los investigadores del macroproyecto *StrongHearts Trial*.

El grupo control (GC) quedó conformado por 253 participantes, seleccionados a través de los registros médicos del año 1980 (ejercicio aeróbico sin entrenamiento de fuerza); el grupo experimental 1 (GE1) estuvo compuesto por 256 participantes (ejercicio aeróbico + entrenamiento de fuerza en las extremidades superiores); y el grupo experimental 2 (GE2) tuvo 255 miembros (ejercicio aeróbico + entrenamiento de fuerza para las extremidades inferiores).

El presente artículo es resultado del macroproyecto *Strong Hearts Trial*, incluido en el sistema de registro y el protocolo ClinicalTrials.gov de la *National Library of Medicine (NLM)*, *The National Institutes of Health (NIH)* y la *Food and Drug Administration (FDA)*. Registro: Clinicaltrials.gov NCT03913780.

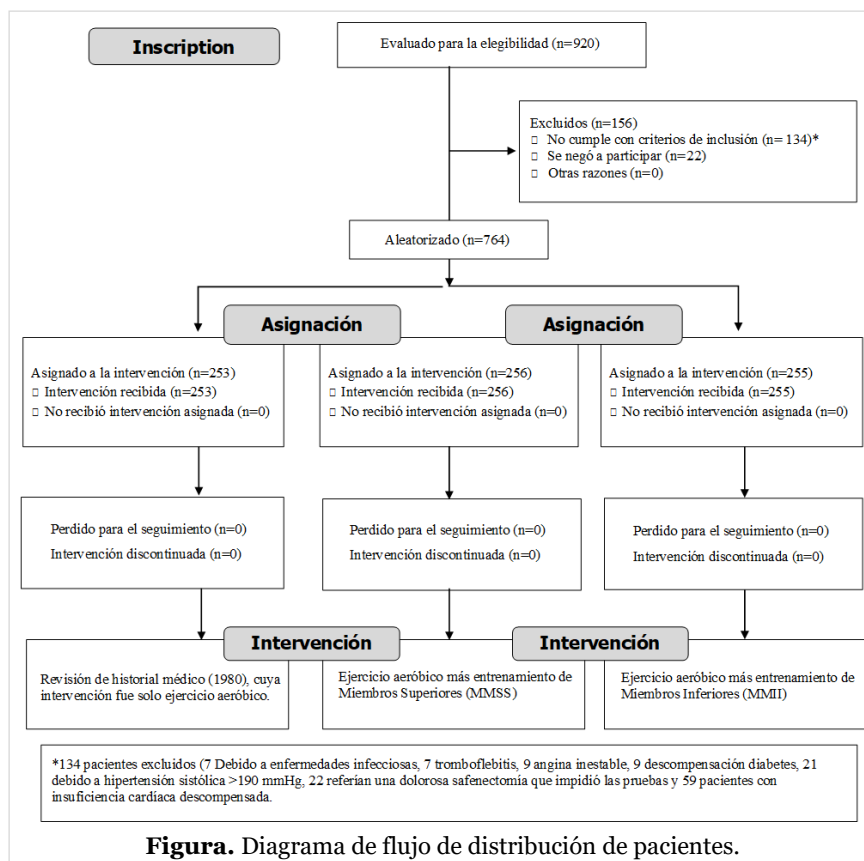


Figura. Diagrama de flujo de distribución de pacientes.

Características de los participantes

Los participantes, a los que se les había realizado un procedimiento quirúrgico cardiovascular, presentaban características similares en cuanto a FEVI, clase funcional, glucosa, perfil lipídico, porcentaje de masa muscular, grasa e índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal, sobrepeso, obesidad, prevalencia de diabetes, hipertensión arterial, enfermedad renal y factores de riesgo cardiovascular.

Criterios de inclusión

Los pacientes incluidos en el estudio debían encontrarse en la etapa posoperatoria de cirugía cardiovascular y acudir a un programa de rehabilitación cardíaca de fase II, previa firma de un consentimiento informado respaldado por el comité de ética e investigación de la institución. Asimismo, fue necesario que los participantes tuvieran diagnóstico de insuficiencia cardíaca, disposición para realizar los cuestionarios, pruebas y medidas requeridas por la investigación, y se comprometieran a acudir tres veces por semana al programa de rehabilitación cardíaca.

Criterio de exclusión

Se descartaron los pacientes con contraindicaciones para la rehabilitación cardíaca (**Recuadro**)¹¹ y aquellos que presentaban dolor intenso en los miembros inferiores, angina inestable, frecuencia cardíaca en reposo >120 latidos por minuto, presión arterial sistólica >190 mmHg y diastólica >120 mmHg. Cada participante tenía la opción de retirarse de la investigación cuando lo deseara.

Obtención de medidas antropométricas

Se obtuvieron los datos familiares y personales de cada participante, mediante un cuestionario. De igual manera se procedió para registrar las medidas antropométricas correspondientes, mediante las técnicas estandarizadas para la población colombiana. Se programó la balanza digital Tezzio TB-30037 según el manual, para obtener los valores de peso, porcentaje de grasa y de músculo, y la talla se obtuvo con tallímetro Kramer 2104 *Adult Acrylic*.

Con estos datos se obtuvo el IMC. Luego, con una cinta métrica y una precisión de 1 mm se recogió la medida de la circunferencia abdominal tomando los referentes anatómicos descritos por Frisancho¹². La interpretación se realizó según la propuesta de Buedía *et al.*¹³ para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana. Los valores fueron de 91 cm en hombres y de 89 cm en mujeres.

Recuadro. Contraindicaciones de la rehabilitación cardíaca¹¹.

Infarto agudo de miocardio reciente (fase aguda)
Angina inestable
Valvulopatía grave
Insuficiencia cardíaca descompensada
Condición ortopédica limitante que impide la realización de ejercicios físicos
Arritmias ventriculares complejas
Sospecha de lesión del tronco de la arteria coronaria izquierda
Obstrucción sintomática grave del tracto de salida del ventrículo izquierdo
Endocarditis infecciosa
Hipertensión arterial descompensada: tensión sistólica >190 mmHg o diastólica >120 mmHg, o ambas
Hipotensión ortostática > 20 mmHg, con síntomas
Tromboembolismo pulmonar y tromboflebitis.
Disección y aneurisma aórticos
Enfermedad cardíaca congénita grave no corregida
Bloqueo aurículo-ventricular de tercer grado
Diabetes mellitus descompensada
Otras afecciones agudas: tiroiditis, hipopotasemia, hipercalemia, hipovolemia, proceso infeccioso activo

Variables hemodinámicas y percepción de esfuerzo

Para determinar la FEVI, así como evaluar la estructura y función cardíacas, a todos los participantes se les realizó una ecocardiografía bidimensional. Esta prueba también contribuyó a identificar la clase funcional según la *New York Heart Association*, que considera las limitantes de cada paciente, en diferentes grados (I, II, III, IV), de acuerdo a la sintomatología cardíaca, como lo es la presencia de disnea y fatiga; las cuales se evaluaron según la escala de Borg modificada¹⁴.

La frecuencia cardíaca fue detectada durante las pruebas e intervención mediante el *Polar Multisport RS800CX System*; la respiratoria, al igual que las presiones arteriales sistólica y diastólica, se obtuvo manualmente. La saturación de oxígeno se determinó con un oxímetro portátil (*Nellcor Puritan Bennett*).

Pruebas y cuestionarios

Antes de realizar cualquier otra prueba se inició una evaluación por fisioterapia para rescatar las características sociodemográficas, antropométricas y fisiológicas. Luego, mediante la prueba de caminata de 6 mi-

nutos, al inicio y final del protocolo de intervención, se logró determinar en cada participante su tolerancia al ejercicio. El protocolo de la prueba de caminata de 6 minutos se realizó de acuerdo a las directrices de la *American Thoracic Society*^{15,16}.

Después de este día de evaluación, el paciente tuvo que regresar para realizar una prueba de esfuerzo con el protocolo Naughton, recomendado en pacientes de alto riesgo. Para esta prueba el paciente debía evitar fumar, tomar bebidas alcohólicas y cualquier tipo de medicamento o sustancia que pudiera alterar sus signos vitales o su rendimiento.

Fuerza

Para la valoración de la fuerza se utilizó un dinamómetro *Hand Grip CAMRY Electronic hand dynamometer*, modelo EH101. La prueba de una repetición máxima se utilizó para la prescripción del entrenamiento de fuerza en miembros superiores e inferiores.

Depresión y ansiedad

Para definir el nivel de ansiedad y depresión se utilizó el cuestionario *Hospital Anxiety and Depression Scale*¹⁷, que fue aplicado por dos autores independientes y cegados, quienes los entregaron a otros dos investigadores (como se muestra en el acápite «Contribución de los autores») para su verificación y análisis.

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 o recuperación). Se realizaron 3 veces a la semana, durante 2 meses. El calentamiento se basó en ejercicios de movilización por grupos musculares. El enfriamiento se realizó con ejercicios de propiocepción, coordinación, estiramientos y de respiración.

El programa de los 50 minutos de entrenamiento se modificó de acuerdo con el grupo asignado. Para el GC (registros médicos) solo se realizó ejercicio aeróbico en una banda sin fin, cicloergómetro Recumbent, remo y bicicleta elíptica. En el GE1 se realizaron ejercicios aeróbicos similares al del GC, más ejercicios de fuerza para las extremidades superiores, con mancuernas, equipos de multifuerza y bandas elásticas Theraband. Por su parte, el entrenamiento del GE2 consistió en el ejercicio aeróbico similar al del GC, más entrenamiento de fuerza para las extremidades inferiores, con equipos y ejercicios en multifuerza pa-

ra la activación de la bomba sóleo-gemelar.

La prescripción del ejercicio aeróbico fue del 50-80% de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo según el protocolo de Naughton. Para la fuerza, se determinó entre 30-50% de una repetición máxima. Para ambos grupos experimentales el entrenamiento de fuerza se basó en un aumento progresivo de la carga según las recomendaciones de varios autores^{10,18}.

Al inicio y una vez concluidas las 24 sesiones del entrenamiento según el grupo asignado, se realizaron pruebas y cuestionarios con el objetivo de componer un informe minucioso de los cambios fisiológicos ocurridos a lo largo de cada una de las sesiones del programa y con posterioridad a los entrenamientos. Cabe destacar que desde el inicio de las pruebas y al final de la capacitación, no se estableció conversación, fuera de contexto, entre pacientes e investigadores. Únicamente el primer autor 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, ni durante la intervención o el registro.

Con la información recopilada antes y después del estudio, se realizó —de forma ciega— el análisis estadístico de los diferentes grupos por parejas independientes de investigadores, según se describe en el acápite «Contribución de los autores». Posteriormente, para definir las conclusiones, todos los autores fueron informados sobre los grupos, sus participantes correspondientes y los resultados del ensayo.

Consideraciones éticas

El diseño y desarrollo de la investigación se basaron en las consideraciones éticas de la Declaración de Helsinki y la Resolución N° 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, con aprobación de los directivos y del comité de ética de la investigación de la institución donde se realizó el ensayo.

Análisis estadístico

Se conformó una base de datos en Microsoft Excel 16.0 con todos los individuos y los resultados correspondientes a las pruebas y cuestionarios pre y post entrenamiento. Luego, se efectuaron las operaciones 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 características antropométricas. 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

El presente ensayo clínico controlado aleatorizado empleó una muestra final de 764 participantes de rehabilitación cardíaca, de los 920 que habían sido entrevistados inicialmente, y se conformaron 3 grupos, como se ha señalado en el Método.

Tabla 1. Características iniciales de la población de estudio.

Características	Grupo control (n=253)	Grupo experimental 1 (n=256)	Grupo experimental 2 (n=255)
Sexo			
Masculino	144 (56,9)	155 (60,5)	134 (52,6)
Femenino	109 (43,1)	101 (39,5)	121 (47,4)
Edad (años)	65 ± 3	67 ± 8	64 ± 5
Grupos de edad* (%)	92	91	94
Altura (m)	1,68 ± 17,8	1,60 ± 12	1,64 ± 15,4
Peso (kg)	75 ± 18,3	80 ± 14,9	79 ± 11,6
Índice de masa corporal (kg/m ²)	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
Fración de eyección (%)	39 ± 3,1	40 ± 2,6	40 ± 3,5
VO ₂ máx (mL/kg/min)	8,9 ± 2,1	7,3 ± 5,7	7,8 ± 4,3
Distancia recorrida en la PC6M (m)	223 ± 38	243 ± 23	219 ± 53
FCM en la prueba de esfuerzo (lpm)	152 ± 13	146 ± 16	148 ± 12
Sobrepeso u obesidad (según IMC) (%)	74	78	81
Obesidad abdominal (%)	83	88	89
Dislipidemia (%)	63	57	49
Hipertensión 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
Antecedentes de IAM (%)	90	89	93

Los valores expresan n (%), media desviación estándar y porcentajes (%).

* Mujer >65 años y hombre >40 años, según Anchique. Rev Colomb Cardiol. 2011;18(4)¹⁹.

Abreviaturas: cm, centímetros; FCM, frecuencia cardíaca máxima; IAM, infarto agudo de miocardio; IMC, índice de masa corporal; kg, kilogramos; lpm, latidos por minuto; m, metros; min, minuto; mL, mililitros; PC6M, prueba de caminata de 6 minutos; VO₂ máx, consumo máximo de oxígeno.

De forma general, en las características basales de los pacientes se identificó la presencia de sedentarismo en el 93% de los casos, seguido por el antecedente de infarto agudo de miocardio en el 90,6% (**Tabla 1**). El 86,6% presentó obesidad abdominal; el 81%, tabaquismo, y también padecían sobrepeso según el IMC. Además, se encontró una prevalencia de hipertensión arterial de 77,6%, el 57% de los participantes padecía de diabetes mellitus y el 56,3% presentaba dislipidemia; entre otros factores de riesgo.

En esta misma **tabla 1**, además de las características antropométricas, se describen los indicadores cuyos valores, específicos de cada grupo, fueron determinantes para describir los cambios posteriores al programa de entrenamiento: peso corporal, IMC, circunferencia abdominal, porcentajes de grasa y músculo, FEVI, VO₂, distancia recorrida y frecuencia cardíaca máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo.

Entre las características iniciales de los pacientes estudiados, se debe mencionar que los procedimientos cardiovasculares (quirúrgicos o percutáneos) más frecuentes fueron: revascularización miocárdica quirúrgica (44,1%), angioplastia coronaria (32,7) y reemplazo valvular (12,2%) (**Tabla 2**).

En cuanto a la presencia de disnea y fatiga, al comparar los resultados posteriores al entrenamiento de fuerza, los cambios fueron significativos (**Tabla 3**). En el caso de la disnea, las comparaciones entre los grupos mostraron los siguientes resultados: GC-GE1 (7,0±1,0 vs. 7,02±1,6; p<0,0001), GC-GE2 (7,0±1,0 vs. 4,3±2,3; p<0,0001), GE1-GE2 (7,02±1,6 vs. 4,3±2,3; p=0,001). Mientras, para la fatiga los valores fueron: GC-GE1 (4,0±2,3 vs. 5,0±2,3; p=0,003), GC-GE2 (4,0±2,3 vs. 3,0±2,6; p=0,002) y GE1-GE2 (5,0±2,3 vs. 3,0±2,6; p=0,001).

Los pacientes también mostraron mejoras en la FEVI (GC-GE1: 41±2,2 vs. 45±4,6 [p=0,003], GC-GE2: 41±2,2 vs. 48±1,3 [p<0,0001] y GE1-GE2 [p<0,0001]), peso corporal (GC-GE1: 73±7,2 vs. 75±4,5 [p=0,001], GC-GE2: 73±7,2 vs. 72±4,7 [p<0,0001] y GE1-GE2 [p<0,0001]), IMC (GC-GE1: 27±8,8 vs. 28±5,3 [p=0,001], GC-GE2: 27±8,8 vs. 25±3,5 [p=0,002] y GE1-GE2 [p=0,001]), porcentaje de músculo (GC-GE1 p<0,0001, GC-GE2 p=0,001 y GE1-GE2 p=0,001) y VO₂ (GC-GE1 p=0,002; GC-GE2 p=0,001 y GE1-GE2 p=0,001), entre otras variables.

DISCUSIÓN

La rehabilitación cardíaca enfocada en el ejercicio aeróbico se presenta como la actividad física más segura para este tipo de pacientes, debido a que los riesgos son mínimos¹⁹. Así lo consideran Ávila-Valencia *et al.*²⁰, quienes, en consonancia con este ensayo clínico, defienden el ejercicio aeróbico individualizado y dirigido como reductor de sintomatología y promotor de mejoras en la funcionalidad del paciente, lo que se traduce en una mayor potencia y resistencia aeróbica, así como en la disminución de la presión ventricular. Del mismo modo, Lugo *et al.*²¹, mencionan que los programas de rehabilitación cardíaca presentan mejora en cuanto a función y percepción de la salud, lo que permite al paciente elevar su carga de ejercicio y los niveles de VO₂. De esta manera, se recalca en su estudio que estos valores varían según el estadio de la insuficiencia cardíaca en cada paciente.

Por su parte, Hernández *et al.*³ comentan que la reducción del gasto cardíaco trae como resultado la presencia de síntomas, entre los cuales están la disnea

Tabla 2. Procedimientos cardiovasculares (quirúrgicos o percutáneos).

Características	Grupo control (n=253)	Grupo experimental 1 (n=256)	Grupo experimental 2 (n=255)	Total (n=764)
Revascularización miocárdica				
Quirúrgica	102 (40,3)	122 (47,7)	113 (44,3)	337 (44,1)
Percutánea (ACTP)	84 (33,2)	76 (29,7)	90 (35,3)	250 (32,7)
Reemplazo valvular	35 (13,8)	26 (10,1)	32 (12,5)	93 (12,2)
Cierre de CIA	16 (6,3)	13 (5,1)	7 (2,8)	36 (4,7)
Cirugía de Bentall	12 (4,7)	16 (6,3)	10 (3,9)	38 (5,0)
Trasplante de corazón	4 (1,5)	3 (1,2)	3 (1,2)	10 (1,3)

Los datos expresan n (%).

ACTP, angioplastia coronaria transluminal percutánea; CIA, comunicación interauricular.

Tabla 3. Análisis de los cambios alcanzados mediante la comparación de las variables antes y después (pre y post) del programa de entrenamiento.

Variables	Grupo control (n=253)		Grupo experimental 1 (n=256)		Grupo experimental 2 (n=255)		GC vs. GE1	GC vs. GE2	GE1 vs. GE2
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	p	p	p
Fración de eyección de VI (%)	39 ± 3,1	41 ± 2,2	40 ± 2,6	45 ± 4,6	40 ± 3,5	48 ± 1,3	0,003	<0,0001	<0,0001
Fatiga* post-PC6M	8,0 ± 1,7	4,0 ± 2,3	8,0 ± 1,7	5,0 ± 2,3	9,0 ± 1,1	3,0 ± 2,6	0,003	0,002	0,001
Disnea* post-PC6M	9,0 ± 2,4	7,0 ± 1,0	9,0 ± 2,4	7,02 ± 1,6	8,0 ± 3,8	4,3 ± 2,3	<0,0001	<0,0001	0,001
Peso (kg)	75 ± 18,3	73 ± 7,2	80 ± 14,9	75 ± 4,5	79 ± 11,6	72 ± 4,7	0,001	<0,0001	<0,0001
Índice de masa corporal (kg/m ²)	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	<0,0001	0,001	<0,0001
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	<0,0001	0,001	0,001
VO ₂ máx (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	<0,0001	0,001	<0,0001
FCM (latidos por minuto)	152 ± 13	159 ± 14	146 ± 16	150 ± 11	148 ± 12	161 ± 8	0,012	<0,0001	0,001
Depresión (%)	23%	18%	21%	11%	27%	7%	0,002	<0,0001	<0,0001
Ansiedad (%)	18%	13%	13%	7%	15%	4%	0,001	0,002	0,001

* según la escala de Borg modificada; % porcentaje

Abreviaturas: cm, centímetros; FCM, frecuencia cardíaca máxima; GC, grupo control; GE1, grupo experimental 1; GE2, grupo experimental 2; kg, kilogramos; m, metros; PC6M, prueba de caminata de 6 minutos; VO₂ máx, consumo máximo de oxígeno

y fatiga; las que provocan una disminución de la capacidad del corazón, que afectan al llenado y bombeo de sangre, y disminuyen el VO₂. Además, Hidalgo-Santiesteban y Castro-Figueroa¹⁸, mostraron que el ejercicio aeróbico reducía en un 2% la presión sistólica y en un 4%, la diastólica. Estos valores parecen mínimos, pero al obtenerlos con regularidad los beneficios son mayores, lo cual —en concordancia con el presente estudio— muestran beneficios en la calidad de vida de los pacientes, como resultado de la disminución de la disnea y la fatiga.

En este sentido, Rodríguez-Núñez *et al.*²² hablan del trabajo de fuerza en ambas extremidades y destacan el aumento del flujo sanguíneo sistólico proporcional a la carga de trabajo en extremidades inferiores, mientras que el menor flujo en diástole se relaciona con los ejercicios de menor intensidad. A su vez, mencionan que el flujo anterógrado en miembros superiores es proporcional a la intensidad del ejercicio.

Una vez dicho esto, se puede enfocar la fisiología de la baja capacidad al realizar actividad física, en cuyo caso Rivas Estany y Hernández García⁷ insisten en que, en este tipo de población, el ejercicio aeróbico genera un impacto positivo, un incremento en la capacidad funcional y en la calidad de vida, tal como se evidenció también en los resultados de este ensayo clínico.

Es de resaltar que la disminución del flujo sanguíneo y el bajo gasto cardíaco se asocian con mayor incidencia de disnea y fatiga porque se dificulta el llenado y vaciado de las cavidades cardíacas, lo cual impide que se cumplan las demandas de oxigenación tisular. Al mismo tiempo, se puede afirmar que el ejercicio de fuerza es de suma importancia para la resistencia anaeróbica y la contracción, masa y fuerza musculares, gracias al aumento de las fibras tipo IIb, según evidencia científica presentada en investigaciones previas²³ y confirmada en la presente.

Los resultados presentados coinciden con los hallazgos de Franco *et al.*²⁴, quienes atribuyen al ejercicio aeróbico cambios fisiológicos que reducen la percepción de fatiga y contribuyen a disminuir el peso cor-

poral, el IMC y la mortalidad, y a aumentar la calidad de la salud física, junto a beneficios en cuanto a la autoimagen, autocontrol y los niveles de ansiedad con los que lidia el paciente.

CONCLUSIONES

En esta investigación se demostró, ineludiblemente, la eficacia del entrenamiento de fuerza en la disminución de los niveles de disnea y fatiga asociados a la insuficiencia cardíaca. Además, mejoró significativamente la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, las variables antropométricas, la depresión, ansiedad, consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y varios factores de riesgo cardiovascular, en comparación con el grupo control.

BIBLIOGRAFÍA

1. Umaña-Giraldo HJ, Jiménez-Salazar S, Buitrago-Toro K, Echeverry-Bolaños M. Semiología y diagnóstico diferencial de la insuficiencia cardíaca crónica. *Rev Méd Risaralda*. 2018;23(1):49-57. [Enlace]
2. Pereira-Rodríguez JE, Rincón-González G, Niño-Serrato DR. Insuficiencia cardíaca: Aspectos básicos de una epidemia en aumento. *CorSalud* [Internet]. 2016 [citado 14 Ene 2021];8(1):58-70. Disponible en: <https://revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/98/240>
3. Hernández S, Mustelier JA, Larrinaga V, Rodríguez L, Sorio B, Peña V, *et al*. Efecto del entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica y fracción de eyección del ventrículo izquierdo deprimida. *Rev Cuban Cardiol* [Internet]. 2018 [citado 28 Ene 2021];24(3). Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/789/pdf>
4. Burguez S. Insuficiencia cardíaca aguda. *Rev Urug Cardiol*. 2017;32(3):372-92. [DOI]
5. Guerra E, Viamonte M, Meriño T, Zamora Y, Suárez OL. Caracterización clinicoepidemiológica de pacientes con insuficiencia cardíaca. *MEDISAN* [Internet]. 2017 [citado 19 Ene 2021];21(3):290-5. Disponible en: <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/902/pdf>
6. Segovia V, Manterola C, González M, Rodríguez-Núñez I. El entrenamiento físico restaura la variabilidad del ritmo cardiaco en la insuficiencia cardíaca. Revisión sistemática. *Arch Cardiol Mex*. 2017;87(4):326-35. [DOI]
7. Rivas Estany E, Hernández García S. Entrenamiento físico en la insuficiencia cardíaca crónica: fisiopatología y evolución clínica. *Medwave* [Internet]. 2016 [citado 14 Ene 2021];16(Supl 4):e6517. Disponible en: <http://doi.org/10.5867/medwave.2016.6517>
8. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, Lin L, Blumenthal JA, Ellis SJ, *et al*. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(14):1451-9. [DOI]
9. Hunt SA; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(6):e1-82. [DOI]
10. Pozo Rosado P, González Calvo G. La prescripción del ejercicio de fuerza en la insuficiencia cardíaca crónica: Una revisión del estado actual de la situación. *Enferm Cardiol*. 2012;19(55-56):17-21. [Enlace]
11. Piepoli MF, Corrà U, Adamopoulos S, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Cupples M, *et al*. Secondary prevention in the clinical management of patients with cardiovascular diseases. Core components, standards and outcome measures for referral and delivery: a policy statement from the cardiac rehabilitation section of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. Endorsed by the Committee for Practice Guidelines of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*. 2014;21(6):664-81. [DOI]
12. Frisancho AR. Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1990. p. 9-30.
13. Buendía R, Zambrano M, Díaz A, Reino A, Ramírez 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]
14. Fett CA, Fett WC, Marchini JS. Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(5):519-25. [DOI]
15. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1384-7. [DOI]

16. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. [DOI]
17. De las Cuevas C, García-Estrada A, González de Rivera JL. "Hospital Anxiety and Depression Scale" y Psicopatología Afectiva. *An Psiquiatría*. 1995; 11(4):126-30. [Enlace]
18. Hidalgo-Santesteban RC, Castro-Figueroa A. Alternativa de ejercicios de fuerza dinámica para el tratamiento de la hipertensión arterial en jóvenes. *DeporVida* [Internet]. 2019 [citado 31 Ene 2021]; 16(40):46-58. Disponible en: <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/517/1368>
19. Anchique CV. Enfermedad cardiovascular en la mujer. *Rev Colomb Cardiol*. 2011;18(4):177-82. [Enlace]
20. Ávila-Valencia JC, Hurtado-Gutiérrez H, Benavides-Córdoba V, Betancourt-Peña J. Ejercicio aeróbico en pacientes con falla cardíaca con y sin disfunción ventricular en un programa de rehabilitación cardíaca. *Rev Colomb Cardiol*. 2019;26(3): 162-8. [DOI]
21. 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]
22. Rodríguez-Núñez I, Romero F, Saavedra MJ. Estrés hemodinámico inducido por ejercicio: bases fisiológicas e impacto clínico. *Arch Cardiol Mex*. 2016; 86(3):244-54. [DOI]
23. Pereira JE, Peñaranda-Florez DG, Pereira-Rodríguez R, Pereira-Rodríguez P, Díaz-Bravo M. Impacto del entrenamiento de fuerza para miembros inferiores en pacientes con insuficiencia cardíaca. Ensayo controlado aleatorizado: Entrenamiento de fuerza en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Ciencia y Salud Virtual* [Internet]. 2019 [citado 31 Ene 2021];11(1):36-49. Disponible en: <https://revistas.curn.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/1287>
24. Franco L, Rubio FJ, Valero FA, Oyón P. Efectividad de un programa de ejercicio físico individualizado no supervisado, de cuatro meses de duración, sobre la tolerancia al esfuerzo, percepción de fatiga y variables antropométricas en pacientes sedentarios con factores de riesgo cardiovascular. *Arch Med Deporte*. 2016,33(5):325-30. [Enlace]