



Revista argentina de cardiología

ISSN: 0034-7000

ISSN: 1850-3748

Sociedad Argentina de Cardiología

LARDIÉS, JULIETA; LITEWKA, DIEGO F.; ANDREU, MAURO F.; GANDINO, IGNACIO J.;
MORELLI, MARÍA E.; NAVARRO, BELÉN; GÓMEZ, LUIS E.; ATAMAÑUK, ANDRÉS N.
Rehabilitación cardiorrespiratoria en hipertensión pulmonar: experiencia en un centro de referencia
Revista argentina de cardiología, vol. 90, núm. 4, 2022, Julio-Agosto, pp. 265-272
Sociedad Argentina de Cardiología

DOI: <https://doi.org/10.7775/rac.es.v90.i4.20537>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305374681005>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)

LAEM 

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Rehabilitación cardiorrespiratoria en hipertensión pulmonar: experiencia en un centro de referencia

Cardiorespiratory rehabilitation in pulmonary hypertension: experience in a reference center

JULIETA LARDIÉS¹, DIEGO F. LITEWKA², MAURO F. ANDREU³, IGNACIO J. GANDINO⁴, MARÍA E. MORELLI⁵, BELÉN NAVARRO⁶, LUIS E. GÓMEZ⁷, ANDRÉS N. ATAMAÑUK⁷

RESUMEN

Introducción: La hipertensión pulmonar (HP) abarca un grupo heterogéneo de enfermedades que genera discapacidad y aumento de la morbimortalidad. La rehabilitación cardiorrespiratoria (RC) es un recurso terapéutico subutilizado en esta condición.

Objetivo: Estimar los efectos de un programa de RC en una prueba de caminata de campo y en la calidad de vida de pacientes con diagnóstico de HP de los grupos I y IV.

Materiales y Métodos: Los pacientes fueron evaluados antes y después de la intervención mediante la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) y el Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). El programa de RC consistió en 8 semanas de ejercicios supervisados con modalidad institucional.

Resultados: Se incluyeron 19 pacientes con diagnóstico de HP precapilar por cateterismo cardíaco derecho, 18 mujeres (94,7%) con una media de edad de $45,5 \pm 14,3$ años. Trece (68,4%) presentaron HP del grupo I, y 6 (31,6%) HP del grupo IV. Se observaron cambios estadísticamente significativos en la PC6M (diferencia de medias -DM- $31 \pm 27,3$ metros; $p < 0,001$), y en el SGRQ (DM $8,2 \pm 10,2$; $p < 0,01$). No se reportaron eventos adversos graves durante el programa.

Conclusiones: Nuestro estudio sugiere que un programa de RC supervisado en pacientes con HP podría mejorar la distancia caminada y la calidad de vida.

Palabras clave: Hipertensión pulmonar - Rehabilitación cardíaca - Prueba de caminata de seis minutos - Calidad de vida.

ABSTRACT

Background: Pulmonary hypertension (PH) comprises a heterogeneous group of diseases resulting in disability and increased morbidity and mortality. Cardiopulmonary rehabilitation (CR) is a therapeutic resource not widely used in this condition.

Objective: The aim of this study was to evaluate the effects of a CR program on a walking test and on the quality of life in patients with group 1 and group 4 PH

Methods: Patients were evaluated before and after the intervention with the six-minute walk test (6MWT) and Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). The program consisted of 8 weeks of supervised exercises within the institution.

Results: Nineteen patients with precapillary PH diagnosed by right heart catheterization were included; 18 were women (94.7%) with a mean age of 45.5 ± 14.3 years. Thirteen (68.4%) patients had group 1 PH and 6 (31.6%) had group 4 PH. There were statistically significant changes in the 6MWT [mean difference (MD) 31 ± 27.3 m; $p < 0.001$], and in the SGRQ (MD 8.2 ± 10.2 ; $p < 0.01$). No adverse events were reported during the program.

Conclusions: Our study suggests that a supervised CR program in patients with PH could improve the distance walked and the quality of life.

Key words: Pulmonary hypertension - Cardiac rehabilitation - Six-minute walk test - Quality of life

REV ARGENT CARDIOL 2022;90:265-272. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v90.i4.20537>

VER ARTÍCULO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2022;90:245-247. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v90.i4.20548>

Recibido: 11/03/2022 - Aceptado: 29/07/2022

Dirección para separatas: Lic. Julieta Lardiés, Unidad Kinesiología - Hospital General de Agudos Juan A. Fernández - Av. Cerviño 3356 - CP 1425 - Buenos Aires, Argentina - E-mail:julietalardies@hotmail.com - Tel: +5491168601948

¹ Unidad Kinesiología, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

² Sección Neumonología, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

³ Universidad Nacional de La Matanza, Provincia de Buenos Aires, Argentina

⁴ División Clínica Médica, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

⁵ Sección Salud Mental, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

⁶ División Enfermería, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

⁷ División Cardiología, Hospital General de Agudos Juan A. Fernández, Buenos Aires, Argentina

INTRODUCCIÓN

La hipertensión pulmonar (HP) es una enfermedad rara, crónica y discapacitante, que afecta gravemente la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida (CV). (1,2) En la actualidad no existe una cura para la HP, y las terapias farmacológicas específicas están dirigidas a las tres vías principales del remodelamiento vascular pulmonar: la de las endotelinas, la del óxido nítrico y la de las prostaciclina. (1) Si bien los estudios con estos medicamentos mostraron aumentar la supervivencia, parecería que no siempre mejoran los síntomas, la capacidad funcional, la tolerancia al ejercicio y la CV. (2) Teniendo en cuenta este contexto, es esencial el uso de otras intervenciones terapéuticas, como lo es la rehabilitación. (2)

La rehabilitación cardiorrespiratoria (RC) es una intervención integral y multidisciplinaria basada en una evaluación exhaustiva del paciente, con una planificación terapéutica individualizada. Incluye entrenamiento con ejercicio, educación y cambios de conducta, diseñados para mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedades respiratorias y cardíacas crónicas, así como también para promover cambios que favorezcan un estilo de vida saludable a largo plazo. (3,4) Se ha demostrado que la RC en HP mejora la capacidad de ejercicio, la clase funcional (CF), el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca (FC) en reposo. (5) También se ha visto que puede mejorar la CV, la depresión, la fatiga, la función muscular y posiblemente la función ventricular derecha. (6-10) Además de los efectos clínicos, también puede reducir la inflamación y la proliferación celular, teniendo un efecto beneficioso en los vasos pulmonares. (6) Los resultados de los estudios de RC en HP han sido buenos, pero han incluido pocos pacientes, desarrollándolos bajo una estricta supervisión y algunos, en ámbitos de internación, lo que los aleja de la práctica clínica habitual. (1)

El propósito principal de este estudio fue evaluar los efectos de un programa de RC en una prueba de caminata de campo y en la CV en pacientes con diagnóstico de HP en los grupos I y IV en un centro de referencia. Como objetivos secundarios se estudiaron los cambios en la CF, en la intensidad de la carga de entrenamiento de resistencia aeróbica, en la percepción de disnea, en el comportamiento de parámetros de laboratorio y la ocurrencia de complicaciones durante la intervención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y retrospectivo de tipo serie de casos. Se seleccionaron individuos mayores de 18 años, con diagnóstico de HP de los grupos I y IV según los criterios del VI Simposio Mundial sobre HP (Niza, 2018) (11), es decir con una presión arterial pulmonar media (PAPm) >20 mmHg, una presión de enclavamiento <15 mmHg y una resistencia vascular pulmonar (RVP) >3 Unidades Wood medidas por cateterismo cardíaco derecho. (1,11)

Para ser incluidos en el programa los sujetos debían encontrarse físicamente descondicionados, es decir, no ser

capaces de cumplir con las recomendaciones de actividad física en adultos de 18 a 64 años. Éstas sugieren realizar actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos semanales; o actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos semanales; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana; más actividades de fortalecimiento muscular moderadas o intensas de principales grupos musculares al menos dos días a la semana. (12) Además, debían presentar una clase funcional (CF) entre I y III. (1,13) Se excluyeron los individuos con antecedentes de tabaquismo, con defecto ventilatorio restrictivo, con otras enfermedades pulmonares o cardíacas inestables y/o graves, con infecciones activas, los hospitalizados en los últimos tres meses, y aquellos con desórdenes ortopédicos, neurológicos, psíquicos y/o miopatías que limiten la ejecución del programa de RC. También fueron excluidos aquellos individuos que no estuvieran recibiendo tratamiento farmacológico específico. (14,15) Se eliminaron del análisis los sujetos que asistieron a menos del 50% de las sesiones (tres o menos). (16) El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del centro participante.

Las mediciones basales de este estudio incluyeron datos demográficos, clínicos, de laboratorio, resultados de cateterismo cardíaco derecho y ecocardiograma. Pre y post programa de RC se evaluaron la distancia recorrida con la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) y la CV con el Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). La PC6M es una prueba de campo submáxima que evalúa la capacidad para realizar actividad física semejante a la actividad de la vida diaria. Se registraron la saturación de oxígeno (SpO₂) mínima, la frecuencia cardíaca (FC) en las instancias de reposo, la más alta durante la prueba y al primer minuto de la recuperación, y el esfuerzo percibido. (17) El SGRQ es un cuestionario auto-administrado que consiste en 50 preguntas y abarca tres escalas: síntomas, actividad e impacto. Su puntuación va de mejor a peor función (0-100). Una diferencia de cuatro puntos se consideró como clínicamente relevante. (18) También se midió al inicio y al final del programa de RC, la CF, la intensidad de la carga de entrenamiento de resistencia aeróbica, la percepción de disnea, el comportamiento de biomarcadores e indicadores inflamatorios: fragmento N terminal del péptido natriurético tipo B (NT-proBNP), eritrosedimentación (ESD), proteína C reactiva (PCR), recuento de leucocitos y neutrófilos, y valores de hemoglobina y hematocrito) y la ocurrencia de complicaciones durante la intervención. La intensidad de la carga de entrenamiento de resistencia aeróbica se evaluó con test incrementales. Se registró la carga máxima alcanzada en kilográmetros (kgm) en una bicicleta ergométrica de tipo mecánica modelo FM500 (*Zuccolo, CABA, Argentina*) y la velocidad máxima alcanzada en kilómetros por hora (km/h) en una cinta deslizante modelo KIPRUN KR 320/5 (*Kip Machines, Rosario, Argentina*). Ambos test se finalizaban al alcanzar el 60% de la FC máxima, una FC de 120 latidos por minuto ó una SpO₂ de 85-90%. (6) La disnea se midió con la escala modificada del Medical Research Council (mMRC) y a través de la escala visual analógica (EVA), con una puntuación del 0 al 10, percibida en un día habitual (valor promedio referido en la última semana). (19) Se registró la ocurrencia de complicaciones (paro cardíaco, arritmias fatales e infarto agudo de miocardio), signos y síntomas durante la intervención. (20)

El programa de RC duraba ocho semanas. Los individuos asistían una vez por semana dos horas a la sala de rehabilitación. Los individuos que tenían indicada oxigenoterapia la utilizaban durante la intervención. La sesión se componía de

una entrada en calor, una parte principal y una vuelta a la calma. Durante la parte principal se realizaban trabajos de resistencia aeróbica en cicloergómetro y en cinta deslizante y de fuerza con ejercicio de los principales grupos musculares utilizando el propio peso corporal. Se utilizaron los métodos continuos variable y constante para el entrenamiento de la resistencia aeróbica con porcentajes de las intensidades alcanzadas en los test incrementales. En la vuelta a la calma se realizaban ejercicios de flexibilidad, relajación y respiratorios. El programa fue monitoreado y supervisado por un kinesiólogo especializado; se registraron los signos vitales (SpO_2 , FC, frecuencia respiratoria, tensión arterial) y percepción del esfuerzo con la escala de Borg modificada en reposo, durante el entrenamiento y en la recuperación. La sala de rehabilitación contaba con protocolo de atención de urgencias.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico las variables continuas que asumieron una distribución normal se reportaron como media y desviación estándar (DE). De lo contrario se utilizó la mediana y el rango intercuartil (RIC). Las variables categóricas se reportaron como número absoluto y su porcentaje. Para comparar las variables de resultado continuas pre y post RC se utilizaron pruebas t para muestras apareadas o el test de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, según correspondiera. Para correlacionar los cambios en el SGRQ y la PC6M se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman, según la distribución de la variable. Los coeficientes de correlación $>0,50$, entre $0,35$ y $0,50$ y $<0,35$ se consideraron fuertes, moderados y pobres, respectivamente. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p menor a $0,05$. Para el análisis de los datos se utilizó el software IBM SPSS Macintosh, versión 22.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

Consideraciones éticas

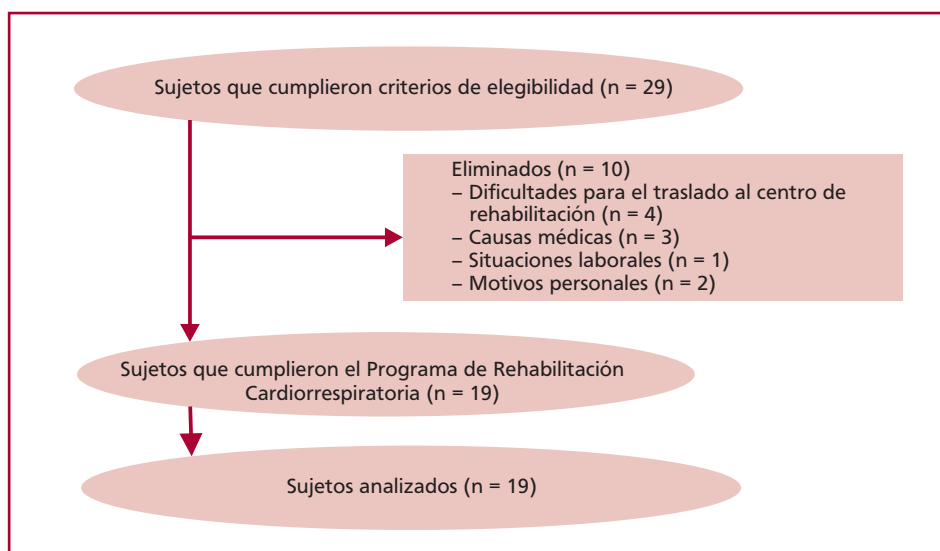
El estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional del Hospital Juan A Fernández (CEIHF)

RESULTADOS

De 29 individuos que cumplieron los criterios de elegibilidad, diez fueron eliminados por falta de adherencia. Las causas de abandono referidas fueron: dificultad para el traslado a la institución ($n = 4$), motivos médicos ($n = 3$), laborales ($n = 1$) y personales ($n = 2$). La Figura 1 muestra el diagrama de flujo de selección de los pacientes. Las características de la población incluida se reportan en la Tabla 1. Hubo 18 (94,7%) mujeres con una media de edad de $45,5 \pm 14,3$ años. Trece (68,4%) presentaban HP del grupo I y 6 (31,6%) del grupo IV.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de las diferencias pre y post RC. Los metros basales recorridos en la PC6M fueron, en promedio, $430 \pm 94,1$ para una media predicha de 574 ± 113 metros. Hubo un incremento estadísticamente significativo en la distancia recorrida al final del programa. (Diferencia de medias -DM- $31 \pm 27, 3$; $p < 0,001$). No se observaron diferencias en la FC en reposo, la SpO_2 mínima, la FC más alta durante la marcha y la FC al minuto de la recuperación ($p = 0,38$, $p = 0,26$, $p = 0,4$ y $p = 0,08$, respectivamente). El puntaje total del SGRQ evidenció una disminución significativa post RC (DM $8,2 \pm 10,2$; $p < 0,01$) y fue significativo en todos sus dominios como muestra la Figura 2. No hubo correlación entre la PC6M y el SGRQ ($r: 0,38$; $p = 0,11$). La CF no presentó diferencias estadísticamente significativas pre y post RC ($p = 0,32$). Se encontró una mejora de la performance en el cicloergómetro ($p < 0,001$) y en la cinta deslizante ($p < 0,001$). La disnea no mostró cambios con la escala mMRC ($p = 0,65$), y sí se observaron cambios a favor de la RC en la EVA ($p < 0,01$). Con respecto a los valores de laboratorio, solo la ESD fue estadísticamente

Fig. 1. Diagrama de flujo de selección de pacientes con Hipertensión Pulmonar Grupos I y IV



Características	Cantidad de pacientes
Edad en años, media (DE)	45,5 (14,3)
Sexo femenino, n (%)	18 (94,7)
Altura en metros, mediana (RIC)	1,64 (1,52-1,67)
Peso en Kg, media (DE)	75,3 (21,9)
IMC, media (DE)	29 (8,2)
Clasificación de HP (Niza, 2018)	
Grupo I. HAP, n (%)	13 (68,4)
Idiopática, n (%)	3 (15,8)
Asociada con:	
Infección por el VIH, n (%)	1 (5,2)
Cardiopatías Congénitas, n (%)	3 (15,8)
Enfermedad del tejido conectivo, n (%)	6 (31,6)
Grupo IV. HPTEC, n (%)	6 (31,6)
Comorbilidades	
Diabetes, n (%)	2 (10,5)
Hipertensión arterial, n (%)	6 (31,6)
Dislipemias, n (%)	2 (10,5)
Obesidad, n (%)	9 (47,4)
Postmenopausia, n (%)	7 (36,8)
Tiempo desde el diagnóstico hasta el comienzo de la RC en años, mediana (RIC)	4 (1 - 9)
Medicación	
Antagonistas de receptores de endotelina, n (%)	7 (36,8)
(-) PDE-5, n (%)	15 (78,9)
(+) GMP-c, n (%)	1 (5,3)
Prostanoides y agonistas de los receptores de prostaciclina, n (%)	1 (5,3)
Anticoagulantes, n (%)	8 (42,1)
Oxígeno terapia, n (%)	4 (21,1)
Cateterismo cardíaco derecho	
PAP Sistólica en mmHg, media (DE)	73,7 (20,1)
PAP Media en mmHg, media (DE)	47,4 (12)
PAP Diastólica en mmHg, media (DE)	32,9 (10,7)
Ecocardiograma	
PAP Sistólica en mmHg, media (DE)	65,6 (24,7)
Ventrículo derecho dilatado, n (%)	15 (78,9)
TAPSE en mm, media (DE)	19,5 (4,4)
Área AD en cm ² , media (DE)	24,5 (8,2)

DE: desviación estándar; n: número; RIC: rango intercuartil; IMC: Índice de Masa Corporal; RC: Rehabilitación cardiorrespiratoria; HP: Hipertensión Pulmonar; HAP: Hipertensión Arterial Pulmonar; VIH: Virus de Inmunodeficiencia Humana; HPTEC: Hipertensión Pulmonar Tromboembólica Crónica; (-) PDE-5: Inhibidores de la fosfodiesterasa 5; (+) GMP-c: Estimulantes de la guanilatociclasa; PAP: Presión Arterial Pulmonar; TAPSE: Excursión Sistólica del Plano del Anillo Tricuspidé; AD: Aurícula Derecha.

Tabla 1. Características demográficas de los individuos (n = 19)

significativa ($p = 0,02$). Todos los pacientes toleraron bien el programa. Se registró fatiga de miembros inferiores (n = 16), disnea de esfuerzo (n = 11), dolor

torácico (n = 8), mareos (n = 8), desaturación (n=9) y cefalea (n = 1). No ocurrieron complicaciones durante el programa de RC.

Tabla 2. Resultados pre y post rehabilitación cardiorrespiratoria (RC) (n = 19)

Variables	Pre RC	Post RC	p
Prueba de caminata de campo			
PC6M en metros, media (DE)	430,4 (94,1)	461,4 (91,9)	<0,001
FC reposo, lpm, media (DE)	75,8 (7,6)	79,2 (15,2)	0,38
SpO ₂ mínima, media (DE)	82,7 (7,8)	85 (7,7)	0,26
FC máxima, lpm, media (DE)	119,2 (30,4)	111,2 (35,1)	0,4
FC recuperación, lpm, mediana (RIC)	96 (78,5 - 119)	110 (95 - 118)	0,08
Calidad de Vida			
SGRQ Total, media (DE)	42,8 (25,0)	34,6 (21,8)	<0,01
SGRQ Síntomas, media (DE)	37,6 (25,2)	24,4 (20,8)	<0,01
SGRQ Actividades, media (DE)	56,1 (31,0)	50,8 (31,1)	0,018
SGRQ Impacto, media (DE)	36,8 (25,6)	28,6 (22,0)	0,03
Clase Funcional, mediana (RIC)			
CF I, n (%)	9 (47,4)	10 (52,6)	-
CF II, n (%)	8 (42,1)	8 (42,1)	-
CF III, n (%)	2 (10,5)	1 (5,3)	-
Intensidad de la carga de entrenamiento			
Cicloergómetro, kgm, mediana (RIC)	450 (300 - 600)	600 (450 - 750)	<0,001
Cinta Deslizante, km/h, media (DE)	4,7 (1,2)	5,4 (1,1)	<0,001
Disnea			
mMRC, mediana (RIC)			0,65
mMRC0, n (%)	5 (26,3)	6 (31,6)	-
mMRC1, n (%)	4 (21,05)	4 (21,05)	-
mMRC2, n (%)	7 (36,8)	5 (26,3)	-
mMRC3, n (%)	2 (10,5)	3 (15,8)	-
mMRC4, n (%)	1 (5,3)	1 (5,3)	-
EVA, mediana (RIC)	4 (1-6)	1 (0-4)	<0,01
Laboratorio			
NT-proBNP, pg/mL, mediana (RIC)	163,5 (89,2-805)	185 (88,7-788,7)	0,86
ESD, mm, mediana (RIC)	10 (3,5-19)	10 (6-24)	0,02
PCR, mg/dL, mediana (RIC)	0,9 (0,7-2,3)	0,75 (0,6-1,15)	0,34
Leucocitos, n x 10 ³ , mediana (RIC)	6,3 (5,7-7,6)	6,0 (5,6-8,7)	0,86
% Neutrófilos, media (DE)	57,7 (8,3)	56,3 (10,2)	0,41
Hto, mediana (RIC)	39,5 (37,6-44,9)	38,6 (36,4-1,6)	0,03
Hb, g/dL, media (DE)	13,4 (2,0)	12,9 (2,1)	0,04

DE: desvío estándar; n: número; RIC: rango intercuartil; PC6M: Prueba de Caminata de 6 Minutos; FC: frecuencia cardíaca; SpO₂: Saturación de Oxígeno; SGRQ, Saint George's Respiratory Questionnaire; CF: Clase Funcional; mMRC: Escala de disnea modificada del Medical Research Council; EVA: Escala Visual Análoga; NT-proBNP: fragmento N terminal del propeptido natriurético tipo B; ESD: Eritrosedimentación; PCR: Proteína C Reactiva; Hto: Hematocrito; Hb: Hemoglobina.

DISCUSIÓN

El programa de RC propuesto logró cambios en la PC6M y en el SGRQ. En la PC6M evidenciamos un incremento de 31 metros al final del programa. Los efectos del entrenamiento sobre la distancia caminada se han verificado en los últimos años mediante cuatro metaanálisis que demuestran una mejoría en la

PC6M entre 53 y 72 metros. (21-24) Grünig y Mereles demostraron en promedio valores más elevados, entre 78 y 96 metros respectivamente. (5, 25) Sin embargo, en estos estudios el plan de RC era más prolongado, de 15 semanas, de las cuales en tres los pacientes se encontraban internados, y la frecuencia de sesiones era igual o más elevada. El trabajo de Grünig incluía todos los grupos de HP. Chan y colaboradores evidenciaron

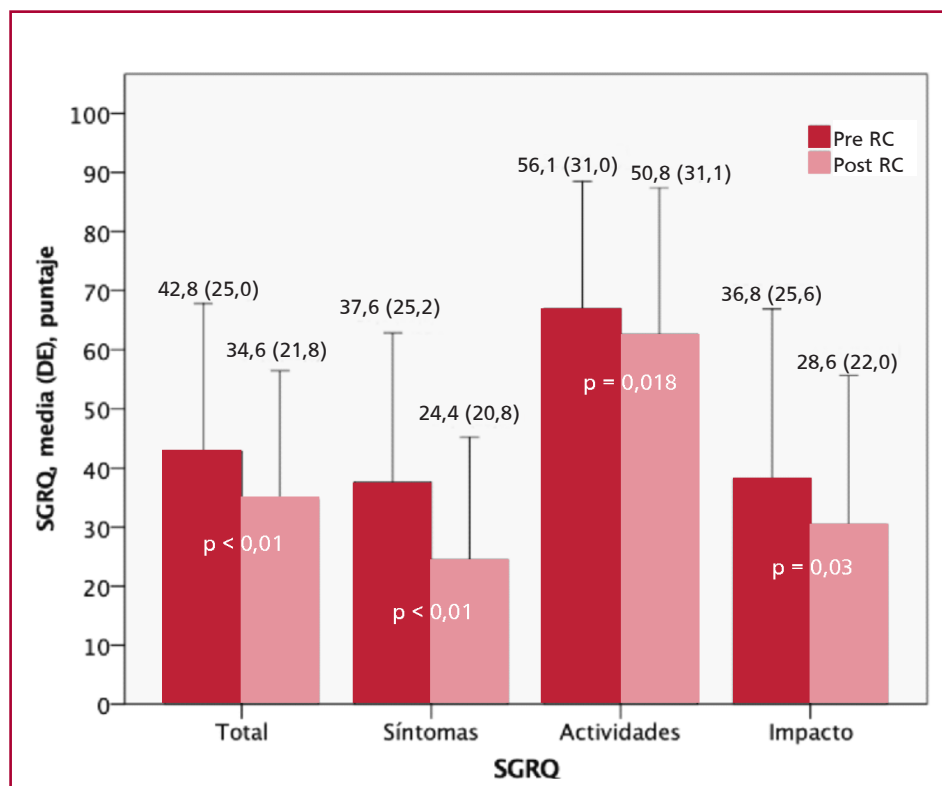


Fig. 2. Valores pre y post rehabilitación cardiorrespiratoria (RC) en el Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)

una mejoría de 56 metros con un programa ambulatorio de diez semanas, pero solo se incluyeron diez pacientes femeninas y del grupo I. (7) En 2012, Mathai publicó un valor de 33 metros como diferencia mínima de cambio relevante en la PC6M; y, en la revisión sistemática de Morris y colaboradores, publicada en la base de datos de Cochrane en 2017, se informa un valor de 30 metros para el mismo parámetro. (24,26) Ensayos clínicos de medicación aprobada para HP han logrado resultados muy similares en la PC6M a los hallados en nuestro estudio, como lo son en el caso del iloprost, con el que se alcanzó una media de 36,4 metros y el del bosentán, con 36 metros. (27-29) Por otro lado, la media en valores absolutos en la PC6M en nuestro estudio fue mayor de 440 metros post RC, valores deseables, en esta prueba, en lo que respecta a factores de buen pronóstico. (13) Con respecto al SGRQ, evidenciamos una mejoría estadísticamente significativa en todas las áreas y en el total del cuestionario, mucho mayor a la diferencia mínima clínicamente relevante. (30) Resaltamos la importancia de la mejoría de los síntomas en esta entidad incurable. Varios estudios muestran que el entrenamiento en pacientes con HP ha mejorado diferentes aspectos de la CV, evaluado con el SGRQ y otras herramientas. (6) Raskin y colaboradores, incluyeron en su trabajo 23 pacientes que asistieron a un programa ambulatorio de RC y demostraron que hubo una mejoría significativa en el dominio impacto

del SGRQ, pero no así en el puntaje total ni en el dominio síntomas; incluso hallaron una disminución clínicamente significativa en el dominio actividad. (31) Algunas posibles explicaciones con respecto a estas diferencias son que la población de esta serie se encontraba en una situación basal más grave, era más añosa, con más pacientes en tratamiento con oxigenoterapia, y la distancia basal en promedio de la PC6M era menor al inicio del programa que la de nuestros pacientes. Inagaki encontró una mejoría en la CV en ocho pacientes que cumplieron un programa domiciliario de RC en el dominio actividades del SGRQ, pero no así en los dominios impacto y síntomas, ni en el total. (15) Esto quizás se deba a que no complementaron los ejercicios con una intervención institucional.

La CF no presentó una diferencia estadísticamente significativa pre y post RC. Los resultados en la bibliografía en relación con la CF son dispares. Algunos estudios controlados mostraron una mejoría significativa, pero los programas de RC de los mismos fueron realizados en pacientes que se encontraban hospitalizados. (6) Solo una publicación obtuvo una mejoría significativa de la CF en pacientes ambulatorios, pero la muestra fue de solo cuatro pacientes que tenían HP asociada a cardiopatías congénitas. (32) Los efectos del entrenamiento sobre la intensidad de la carga de trabajo se han verificado en los últimos años. Dichos estudios mostraron una mejoría en la carga de trabajo

de 14,9 Watts. (21-24) Nuestros reportes mostraron una mejoría significativa en la carga máxima alcanzada en el cicloergómetro post RC de 150 kgm (25 Watts). Con respecto a la velocidad máxima alcanzada en la cinta deslizante, nuestros hallazgos fueron similares al único estudio que evaluó este parámetro, que obtuvo un incremento de 0,9 mph (1,45 km/h). (33) En cuanto a la disnea, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la EVA, no así en la escala mMRC. En nuestro conocimiento no hay datos publicados respecto a estas escalas, y este trabajo es único en mostrar esta estimación. Creemos que su rol debería ser estudiado, dado que a través de estas se podría conseguir un abordaje aún más objetivo de estos pacientes. La medición de biomarcadores post RC mostró efectos similares a los de otras publicaciones. Existen seis estudios en pacientes con HP que asistían a programas de RC en forma ambulatoria donde, al igual que en nuestros resultados, tampoco encontraron mejoría significativa en los valores del NT-proBNP (32, 34-38) En relación con los indicadores de inflamación solo se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en la ESD, pero parecería que esta diferencia no es clínicamente relevante. Aún no se conoce su significado y desconocemos otras publicaciones que se refieran a este parámetro.

Como limitaciones de nuestro estudio reconocemos el pequeño tamaño de la muestra y el diseño, que si bien no permite establecer causalidad, por los resultados obtenidos nos permite inferir con prudencia los beneficios de la RC en la PC6M y en la CV en pacientes con HP. (39,40) El presente trabajo mostró los efectos a corto plazo de un programa de RC, no evaluó los efectos a largo plazo. Tampoco se evaluaron los grupos II, III y V de HP.

Usando la dosificación correcta, el entrenamiento físico ha demostrado ser un tratamiento seguro y efectivo. La evidencia recomienda la selección cuidadosa de los individuos, la terapia médica específica, el entorno adecuado, los equipos de rehabilitación multidisciplinarios y especializados, los protocolos de entrenamiento individualizados, y el monitoreo cercano. (6) Nuestros hallazgos tienen congruencia con estas afirmaciones y los reportes de este estudio pueden abrir la puerta para ampliar la investigación sobre RC en HP.

A partir de nuestras observaciones, y al igual que los hallazgos de otros estudios, podemos concluir que la implementación de un programa de ocho semanas de RC en individuos con HP de los grupos I y IV, en un centro de referencia y con profesionales especializados en el área, resultó en una mejoría en la distancia caminada en la PC6M y en la CV.

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores no presentan conflicto de intereses.

Fuente de apoyo:

No tiene

BIBLIOGRAFÍA

1. SAC, AAMR, SAR, SAP y FAC. Guías Argentinas de Consenso en Diagnóstico y Tratamiento de la Hipertensión Pulmonar. *Rev Argent Cardiol*. 2017; 85 (Supl. 3): 1-72.
2. Babu AS, Arena R, Morris NR. Evidence on Exercise Training in Pulmonary Hypertension. *Adv Exp Med Biol*. 2017; 1000:153-172. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4304-8_10.
3. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188:e13-64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>. E1.
4. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, et al; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007; 115:2675-82. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.180945>. E
5. Grünig E, Lichtblau M, Ehlken N, Ghofrani HA, Reichenberger F, Staehler G, et al. Safety and efficacy of exercise training in various forms of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2012;40:84-92. <https://doi.org/10.1183/09031936.00123711>.
6. Grünig E, Eichstaedt C, Barberà JA, Benjamin N, Blanco I, Bossone E, et al. ERS statement on exercise training and rehabilitation in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019;53:1800332. <https://doi.org/10.1183/13993003.00332-2018>.
7. Chan L, Chin LMK, Kennedy M, Woolstenhulme JG, Nathan SD, Weinstein AA, et al. Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension. *Chest* 2013; 143:333-43. <https://doi.org/10.1378/chest.12-0993>.
8. Verma S, Cardenas-Garcia J, Mohapatra PR, Talwar A. Depression in pulmonary arterial hypertension and interstitial lung diseases. *N Am J Med Sci* 2014;6:240-9. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.134368>.
9. Talwar A, Sahni S, John S, Verma S, Cárdenas-García J, Kohn N. Effects of pulmonary rehabilitation on Fatigue Severity Scale in patients with lung disease. *Pneumonol Alergol Pol* 2014; 82:534-40. <https://doi.org/10.5603/PiAP.2014.0070>.
10. Atamañuk AN, Ortiz Fragola JP, Casonu M, Lirio C, Graziano V, Cicora F. Physical Activity Among Organ Recipients: Data Collected From the Latin American Transplant Games. *Transplant Proc* 2017; 49:354-7. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2016.12.004>.
11. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, Denton CP, Gatzoulis MA, Krowka M, et al. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019;53:1801913. doi: 10.1183/13993003.01913-2018.
12. Piercy KL, Troiano RP. Physical Activity Guidelines for Americans From the US Department of Health and Human Services. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2018; 11:e005263. 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005263.
13. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary

Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J* 2016; 37:67-119. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv317>.

14. Saadia Otero MA, Montiel G, Rodríguez MC. Rehabilitación respiratoria en pacientes con enfisema pulmonar. Nuevos enfoques metodológicos en programas de Rehabilitación Pulmonar. *Rev Argent Med Dep* 2000 XXII (69): 124-39.

15. Inagaki T, Terada J, Tanabe N, Kawata N, Kasai H, Sugiura T, et al. Home-based pulmonary rehabilitation in patients with inoperable or residual chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a preliminary study. *Respir Investig* 2014; 52:357-64. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2014.07.002>.

16. Selzler AM, Simmonds L, Rodgers WM, Wong EY, Stickland MK. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: predictors of program completion and success. *COPD* 2012; 9:538-45. <https://doi.org/10.3109/15412555.2012.705365>.

17. 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; 166:111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>.

18. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:1321-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/145.6.1321>.

19. Victorio, C. De síntomas: Evaluación de la disnea. Manual de Rehabilitación Respiratoria. Draghi J, Sívori M. AAMR. 1° edición. Buenos Aires. 2015; 189-96.

20. Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. *JAMA* 1986; 256:1160-3. <https://doi.org/10.1001/jama.256.9.1160>.

21. Buys R, Avila A, Cornelissen VA. Exercise training improves physical fitness in patients with pulmonary arterial hypertension: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *BMC Pulm Med* 2015; 15:40. <https://doi.org/10.1186/s12890-015-0031-1>.

22. Pandey A, Garg S, Khunger M, Garg S, Kumbhani DJ, Chin KM, Berry JD. Efficacy and Safety of Exercise Training in Chronic Pulmonary Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ Heart Fail* 2015 ; 8:1032-43. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002130>.

23. Yuan P, Yuan XT, Sun XY, Pudasaini B, Liu JM, Hu QH. Exercise training for pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2015; 178:142-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.161>.

24. Morris NR, Kermeen FD, Holland AE. Exercise-based rehabilitation programmes for pulmonary hypertension. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 1:CD011285. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011285>.

25. Mereles D, Ehlken N, Kreuscher S, Ghofrani S, Hoepfer MM, Halank M, et al. Exercise and respiratory training improve exercise capacity and quality of life in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Circulation*. 2006;114:1482-9. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618397>.

26. Mathai SC, Puhon MA, Lam D, Wise RA. The minimal important difference in the 6-minute walk test for patients with pulmonary arterial hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186:428-33. <https://doi.org/10.1164/rccm.201203-0480OC.22723290>.

27. Olschewski H, Simonneau G, Galie N, Higenbottam T, Naeije R, Rubin LJ, et al. Aerosolized Iloprost Randomized Study Group. Inhaled iloprost for severe pulmonary hypertension. *N Engl J Med* 2002;347:322-9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa020204>.

28. Rubin LJ, Badesch DB, Barst RJ, Galie N, Black CM, Keogh A, et al. Bosentan therapy for pulmonary arterial hypertension. *N Engl J Med* 2002;346:896-903. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012212>.

29. Atamañuk Nicolás A. Algoritmo de tratamiento de hipertensión pulmonar Guías de Hipertensión Pulmonar 2013, Niza: ¿Qué cambiará para 2015? *Insuf Card* [Internet]. 2015 Mar [citado 2022 Mayo 10] ;10(1): 36-48. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-38622015000100005&lng=es.

30. Jones PW. St. George's Respiratory Questionnaire: MCID. *COPD*. 2005 Mar; 2:75-9. <https://doi.org/10.1081/copd-200050513>.

31. Raskin J, Qua D, Marks T, Sulica R. A retrospective study on the effects of pulmonary rehabilitation in patients with pulmonary hypertension. *Chron Respir Dis* 2014; 11:153-62. <https://doi.org/10.1177/1479972314538980>.

32. Martínez-Quintana E, Miranda-Calderín G, Ugarte-Lopetegui A, Rodríguez-González F. Rehabilitation program in adult congenital heart disease patients with pulmonary hypertension. *Congenit Heart Dis* 2010 Jan-Feb;5:44-50. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0803.2009.00370.x>.

33. Talwar A, Sahni S, Verma S, Khan SZ, Dhar S, Kohn N. Exercise tolerance improves after pulmonary rehabilitation in pulmonary hypertension patients. *J Exerc Rehabil* 2017;13:214-7. <https://doi.org/10.12965/jer.1732872.436>.

34. de Man FS, Handoko ML, Groepenhoff H, van 't Hul AJ, Abbink J, Koppers RJ, et al. Effects of exercise training in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Eur Respir J* 2009; 34:669-75. <https://doi.org/10.1183/09031936.00027909>

35. Fox BD, Kassirer M, Weiss I, Raviv Y, Peled N, Shitrit D, Kramer MR. Ambulatory rehabilitation improves exercise capacity in patients with pulmonary hypertension. *J Card Fail* 2011;17:196-200. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2010.10.004>.

36. Gerhardt F, Dumitrescu D, Gärtner C, Beccard R, Viethen T, Kramer T, et al. Oscillatory whole-body vibration improves exercise capacity and physical performance in pulmonary arterial hypertension: a randomised clinical study. *Heart* 2017;103:592-8. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2016-309852>.

37. Bussotti M, Gremigni P, Pedretti RFE, Kransinska P, Di Marco S, Corbo P, et al. Effects of an Outpatient Service Rehabilitation Programme in Patients Affected by Pulmonary Arterial Hypertension: An Observational Study. *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets* 2017; 17:3-10. <https://doi.org/10.2174/1871529X16666161130123937>.

38. González-Saiz L, Fiuza-Luces C, Sanchis-Gomar F, Santos-Lozano A, Quezada-Loaiza CA, Flox-Camacho A, et al. Benefits of skeletal-muscle exercise training in pulmonary arterial hypertension: The WHOLEi+12 trial. *Int J Cardiol* 2017;231:277-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.026>.

39. Harris AD, Bradham DD, Baumgarten M, Zuckerman IH, Fink JC, Perencevich EN. The use and interpretation of quasi-experimental studies in infectious diseases. *Clin Infect Dis*. 2004 ; 38:1586-91. <https://doi.org/10.1086/420936>.

40. Grimshaw J, Campbell M, Eccles M, Steen N. Experimental and quasi-experimental designs for evaluating guideline implementation strategies. *Fam Pract* 2000; 17 Suppl 1:S11-6. https://doi.org/10.1093/fampra/17.suppl_1.s11.