



Efecto de un programa de ejercicio físico y educación en pacientes con enfermedades pulmonares intersticiales difusas

Effect of a physical exercise and education program in patients with diffuse interstitial lung diseases

Jhonatan Betancourt-Peña,*‡ Julian Andrés Rivera*‡§

*Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Cali, Colombia; ‡Escuela de Rehabilitación Humana, Universidad del Valle. Cali, Colombia; §Universidad Libre. Cali, Colombia.

RESUMEN. Introducción: las enfermedades pulmonares intersticiales difusas son un grupo de enfermedades que comprometen las membranas basales alveolares y capilares, es decir, el intersticio anatómico. El ejercicio y la educación son estrategias de intervención recomendadas para los pacientes sin importar la causa de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas. **Objetivo:** establecer los efectos de un programa de ejercicio físico y educación en pacientes con fibrosis pulmonar idiopática y otras enfermedades pulmonares intersticiales difusas en la disnea, capacidad aeróbica funcional, ansiedad/depresión y calidad de vida relacionada con la salud. **Material y métodos:** estudio cuasiexperimental, todos los pacientes se vincularon por conveniencia y firmaron el consentimiento informado. Se dividieron en dos grupos: pacientes con fibrosis pulmonar idiopática y casos con otras enfermedades pulmonares intersticiales difusas, evaluados antes y después del programa de ejercicio y educación en variables clínicas, capacidad funcional, ansiedad/depresión y calidad de vida. **Resultados:** se vincularon 68 pacientes, 30 con fibrosis pulmonar idiopática y 36 con otras enfermedades pulmonares intersticiales difusas. Ambos grupos presentaron mejorías en la distancia recorrida en la prueba de marcha de los seis minutos, la disnea y la calidad de vida $p \leq 0.05$. El grupo de fibrosis pulmonar idiopática presentó mejorías en la ansiedad y depresión, y el grupo de otras enfermedades pulmonares idiopáticas en la ansiedad. **Conclusión:** todos los pacientes presentaron mejorías significativas en la capacidad funcional, disnea, ansiedad y calidad de vida. El grupo de fibrosis pulmonar idiopática adicionalmente mejoró en la depresión, siendo la variable con cambios significativos entre los grupos.

Palabras clave: enfermedades pulmonares intersticiales, disnea, calidad de vida, tolerancia al ejercicio, fibrosis pulmonar idiopática.

ABSTRACT. Introduction: diffuse interstitial lung diseases (DILD) are a group of diseases that compromise the alveolar and capillary basement membranes, that is, the anatomical interstitium. Exercise and education are recommended intervention strategies for patients regardless of the cause of DILD. **Objective:** to establish the effects of a physical exercise and education program in patients with idiopathic pulmonary fibrosis and other DILD on dyspnea, functional aerobic capacity, anxiety/depression and health-related quality of life. **Material and methods:** quasi-experimental study, all patients were linked for convenience and signed the informed consent. They were divided into two groups: patients with idiopathic pulmonary fibrosis and other DILD, evaluated before and after the exercise and education program in clinical variables, functional capacity, anxiety/depression and quality of life. **Results:** 68 patients were linked, 30 with idiopathic pulmonary fibrosis and 36 with other DILD. Both groups presented improvements in the distance traveled in the 6-minute walk test, dyspnea and quality of life $p\text{-value} \leq 0.05$. The idiopathic pulmonary fibrosis group presented improvements in anxiety and depression and the other DILD group in anxiety. **Conclusion:** all patients present significant improvements in functional capacity, dyspnea, anxiety and quality of life, the group of idiopathic pulmonary fibrosis additionally improves in depression, being the variable with significant changes between the groups.

Keywords: lung diseases interstitial, dyspnea, quality of life, exercise tolerance, idiopathic pulmonary fibrosis.

Correspondencia:

Dr. Jhonatan Betancourt-Peña

Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Escuela de Rehabilitación Humana, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correo electrónico: johnnatanbp@hotmail.com

Recibido: 27-VIII-2023; aceptado: 06-XII-2023.

Citar como: Betancourt-Peña J, Rivera JA. Efecto de un programa de ejercicio físico y educación en pacientes con enfermedades pulmonares intersticiales difusas. *Neumol Cir Torax.* 2023; 82 (2):63-71. <https://dx.doi.org/10.35366/115392>

INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar intersticial difusa (EPID) representa un conjunto de afecciones que comprometen las membranas basales alveolares y capilares, es decir, el intersticio anatómico;¹ actualmente se conocen más de 150 diferentes tipos de EPID, no obstante, sólo es posible establecer el diagnóstico etiológico en aproximadamente 30-40% de los casos.¹

Estas enfermedades han sido clasificadas por presentar características clínicas similares (disnea como síntoma predominante), radiológicas (infiltrados pulmonares difusos), fisiológicos (alteración preferente del intercambio gaseoso) y anatomopatológicas (alteración preferente de los tejidos de soporte pulmonar).² Sin embargo, el tipo de EPID que más se reporta es la fibrosis pulmonar idiopática (FPI).¹

En cuanto a la incidencia y prevalencia, difiere sustancialmente dada la metodología empleada para diagnosticarla, a su vez, los cambios en la clasificación y aparición de nuevas entidades dificultan recolectar datos epidemiológicos; estas enfermedades ocupan uno de los primeros lugares de morbilidad y mortalidad en el mundo. En el Reino Unido la prevalencia es de 1.5 a 1.8 por 10,000 habitantes, a su vez, en España se encontró una incidencia de 7.6 de 100,000 habitantes.³

Existen factores ambientales o exógenos que están involucrados en la patogénesis de la enfermedad, sin olvidar también factores endógenos como el reflujo gastroesofágico y la autoinmunidad,³ dentro de los factores de riesgo sociodemográficos encontrados en la aparición de las EPID se consideran el sexo masculino, ser mayor de 40 años y haber sido fumador activo por más de 30 paquetes en el año.⁴

En cuanto al diagnóstico de las EPID, dentro de la evaluación clínica se encuentran factores como intolerancia al ejercicio, limitación en la ventilación, intercambio gaseoso, difusión y la circulación, los cuales deterioran al individuo de forma precoz, además de la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud.³ Algunas ayudas diagnósticas, como la radiografía de tórax, permiten observar alteraciones de predominio intersticial con patrones: reticulonodulares, vidrio esmerilado y panal de abeja.⁵ Además de esta ayuda diagnóstica, actualmente la tomografía axial computarizada de alta resolución (TCAR) ha mostrado sensibilidad en cuanto al diagnóstico de la EPID.⁵ En la espirometría se evidencia generalmente alteración restrictiva, con capacidad vital forzada (CVF) disminuida con relación al volumen espirado forzado en el primer segundo/capacidad vital forzada (VEF1/CVF) normal y la reducción de la capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO) resulta ser un hallazgo frecuente.¹ Las pruebas funcionales, como la prueba de marcha de los seis minutos (PM6M), resultan ser un predictor de la mortalidad y ayudan a valorar individualmente a los pacientes.⁶

La intolerancia al ejercicio es una de las afecciones más frecuentes en pacientes con EPID, usualmente se relaciona con la sensación de disnea durante el esfuerzo y aumento progresivo de la fatiga, lo que ocasiona una peor calidad de vida.⁷ Los cambios en el patrón respiratorio y la disminución del volumen corriente limitan funcionalmente aún más a los pacientes con EPID, por lo que la rehabilitación pulmonar es ampliamente recomendada ya que se han documentado mejorías clínicas en la PM6M, la disnea y calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).⁸

Sin embargo, son escasos los estudios en nuestro contexto que reporten intervenciones relacionadas con la rehabilitación pulmonar (RP) en subgrupos de pacientes con EPID, ya que el comportamiento podría no ser el mismo. Por esta razón, el objetivo de este estudio fue establecer los efectos de la RP en pacientes con FPI y otras EPID en la disnea, capacidad funcional, ansiedad/depresión y CVRS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo cuasiexperimental en el que se vincularon por conveniencia a todos los pacientes con EPID que cumplieron los criterios de inclusión y culminaron un programa de ejercicio físico y educación en una clínica de la ciudad de Cali, Colombia, durante el año 2019.

Este estudio tuvo en consideración y adoptó las recomendaciones de la declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución participante según acta 126.01.05.02, quien lo clasificó como investigación con riesgo mayor que el mínimo según la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Protección Social de Colombia.

Se vincularon los pacientes que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: diagnóstico de EPID mediante historia clínica confirmado por médico radiólogo y neumólogo y en aquellos casos que ameritaban exámenes adicionales fueron diagnosticados por equipo médico multidisciplinario mediante rayos-X de tórax, pruebas de función pulmonar y TCAR, por lo cual se conformaron dos grupos (FPI y otras EPID),^{9,10} ingreso al programa de ejercicio físico y educación de la clínica por primera vez, por lo que en el momento del ingreso no habían recibido recomendaciones de ejercicio y todos los participantes eran sedentarios/poco activos. Los criterios de exclusión fueron pacientes con medicamentos betabloqueantes o antiarrítmicos, presencia de marcapasos, arritmias cardíacas, hipertensión arterial no controlada (160/100 mmHg), saturación durante la PM6M < 80% y otras enfermedades cardiometabólicas no controladas y presentar comorbilidad respiratoria como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y asma.

Para el desarrollo del estudio se tuvieron en cuenta las siguientes variables: edad, sexo, lugar de residencia, estrato socioeconómico, tipo de EPID, espirometría curva flujo volumen posbroncodilatador VEF1, CVF, VEF1/CVF tomada

de las historias clínicas de los pacientes. Al inicio y final del programa de ejercicio físico y educación se tomaron las variables: disnea en las actividades de la vida diaria de la *Medical Research Council* (MRC), saturación periférica de oxígeno (SpO_2), peso, índice de masa corporal (IMC), para la capacidad aeróbica funcional la distancia recorrida en la PM6M, ansiedad/depresión con el cuestionario *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) y CVRS con el cuestionario *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ).

Mediciones

En un primer encuentro se realizó en la mañana la PM6M en un pasillo de 30 metros de longitud, en el que se indicó al paciente caminar lo más rápido posible durante 6 minutos en un trayecto delimitado por dos conos.¹¹ Se midió la SpO_2 y la frecuencia cardíaca a través de un pulsioxímetro (NONIN GO2 Finger Pulse Oximeter® PN# 9570). Al final del TC6M se obtuvo la distancia recorrida en metros y el VO_2e (consumo de oxígeno estimado) con la fórmula $VO_2e = 3.5 \text{ mL/kg/min} + (\text{vel m/min} \times 0.1)$.¹²

Posterior a la realización de la PM6M se le aplicó el cuestionario de ansiedad y depresión hospitalaria HADS a cada uno de los participantes; este cuestionario tiene en cuenta la puntuación obtenida para cada subescala con valores de 0-3, siendo el rango de puntuación entre 0-21, se considera normal cuando la subescala de ansiedad o depresión tiene una puntuación de 0-7, dudoso de 8-10 y problema clínico mayor de 11.^{1,13}

Al finalizar se realizó el cuestionario SGRQ de manera autodirigida, el cual incluye 50 preguntas que se distribuyen en los dominios síntomas, actividad e impacto; el puntaje obtenido varía entre 0 = mejor desempeño y 100 = peor desempeño.¹

Programa de ejercicio físico y educación

El programa de ejercicio físico y educación se realizó por 24 sesiones, efectuando tres sesiones por semana durante ocho semanas de ejercicio y actividades educativas. Los pacientes realizaron ejercicio continuo en bicicleta recumbente y banda sin fin por 30 minutos iniciando a 50% del VO_2e obtenido en la PM6M que se incrementó hasta 80%, se administró oxígeno suplementario a aquellos pacientes que presentaron una desaturación en la PM6M $\geq 4\%$ o que durante el ejercicio la SpO_2 fuera $< 90\%$.^{1,14} Se realizó fortalecimiento muscular de miembros superiores con cuatro series de 12 repeticiones con un minuto de descanso a 40% de la resistencia máxima (RM), que se incrementó a 60% de la RM a las cuatro semanas; la progresión del ejercicio se realizó teniendo en cuenta la puntuación en la disnea Borg modificada manteniendo siempre las actividades entre 3-5/10. En las actividades de educación

los pacientes recibían sesiones individuales y grupales en los siguientes temas que incluyen: conocimiento de la enfermedad, optimización de la medicación, uso del oxígeno, alimentación, medidas contra el pánico, técnicas de relajación y ejercicios respiratorios domiciliarios.¹⁴ Los pacientes también fueron educados y animados a aumentar sus niveles de actividad física más allá del programa en los días sin entrenamiento.¹⁴

Métodos estadísticos

La información recogida se ingresó en un libro de Microsoft Office Excel® 2010 en el que se construyó una base de datos que luego se analizó en el paquete estadístico SPSS versión 24; mediante pruebas descriptivas las variables cualitativas se presentaron en frecuencia y porcentaje, mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov se asumió el comportamiento paramétrico de las variables cuantitativas presentándolas en media \pm desviación estándar; para comparar las variables al inicio y final después del programa de ejercicio físico y educación en los grupos se realizó prueba t para muestras emparejadas; a su vez, se compararon los resultados entre el grupo FPI y el grupo de otras EPID al inicio y final del programa de ejercicio físico y educación realizando la prueba t para muestras independientes. Se consideró una significancia de 95% y un valor $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Al estudio se vincularon inicialmente 66 pacientes, 30 con FPI y 36 con otras EPID; sin embargo, durante las sesiones de rehabilitación un paciente con FPI y cuatro pacientes con otras EPID presentaron exacerbación por lo que abandonaron el programa de RP (Figura 1).

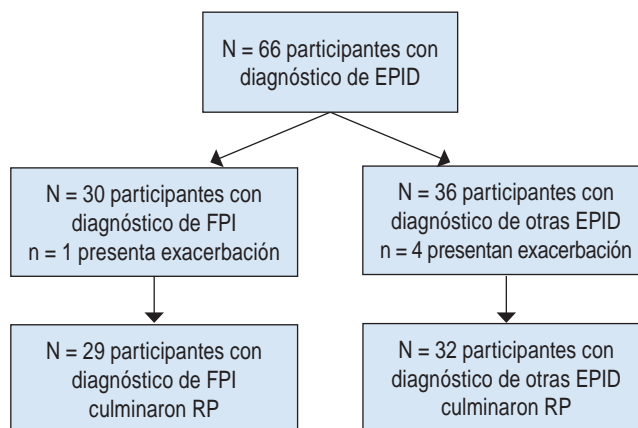


Figura 1: Ingreso de los pacientes al programa de rehabilitación pulmonar. EPID = enfermedad pulmonar intersticial difusa. FPI = fibrosis pulmonar idiopática. RP = rehabilitación pulmonar.

Tabla 1: Características sociodemográficas y clínicas.

VARIABLES	Total N = 61 n (%)	FPI N = 29 n (%)	EPID N = 32 n (%)	p
Sexo				0.390
Masculino	34 (55.7)	14 (48.3)	20 (62.5)	
Femenino	27 (44.3)	15 (51.7)	12 (37.5)	
Edad (años)*	61.05 ± 16.24	64.97 ± 16.09	57.50 ± 15.78	0.072
Estrato socioeconómico				0.070
Bajo	16 (26.2)	4 (13.8)	12 (37.5)	
Medio	39 (63.9)	23 (79.3)	16 (50.0)	
Alto	6 (9.8)	2 (6.9)	4 (12.5)	
Lugar de residencia				0.272
Cali	58 (95.1)	29 (100.0)	29 (90.6)	
Fuera de Cali	3 (4.9)	0 (0)	3 (9.4)	
Tipo de enfermedad intersticial				NA
Fibrosis pulmonar idiopática	29 (47.5)	29 (100.0)	0 (0)	
Lupus eritematoso	2 (3.3)	0 (0)	2 (6.3)	
Neumoconiosis	6 (9.8)	0 (0)	6 (18.8)	
Silicosis	2 (3.3)	0 (0)	2 (6.3)	
Neumonitis intersticial	4 (6.6)	0 (0)	4 (12.5)	
Otras EPID sin clasificar	18 (29.5)	0 (0)	18 (56.3)	
VEF1* (% predicho)	63.72 ± 17.65	68.57 ± 18.36	59.33 ± 16.02	0.040
CVF* (% predicho)	60.06 ± 13.52	63.44 ± 13.38	56.99 ± 13.10	0.062
VEF1/CVF* (%)	90.62 ± 21.23	89.16 ± 19.51	91.94 ± 22.90	0.613

FPI = fibrosis pulmonar idiopática. EPID = enfermedad pulmonar intersticial difusa. VEF1 = volumen espirado forzado en el primer segundo. CVF = capacidad vital forzada.

* Valores expresados en media ± desviación estándar.

Se encontró que la mayoría de participantes son hombres, 55.7%; la edad mostró una media de 61.05 ± 16.24 años. Respecto al estrato socioeconómico, se encontró que el de mayor porcentaje fue el clasificado como medio con 79.3% en FPI y 50.0% en EPID seguido del clasificado como bajo y finalmente alto. Frente al tipo de enfermedad intersticial 29 pacientes que equivalen a 100% pertenecieron al grupo FPI, seguido de otras EPID sin clasificar 56.3%; neumoconiosis 18.8%; neumonitis intersticial 12.5%; silicosis 6.3% y lupus 6.3% respectivamente; finalmente la función pulmonar muestra capacidad vital forzada (CVF) reducidas en ambos grupos (Tabla 1).

Con respecto a los cambios en la PM6M pre y pos-programa de ejercicio y educación se encuentra en el grupo FPI mejora estadísticamente significativa pasando de 371.79 ± 121.39 metros a 435.38 ± 109.75 y clínicamente con un aumento de 63.59 ± 12.67 metros; lo mismo sucede en el grupo EPID donde se muestra una mejora estadísticamente significativa pasando de 353.0 ± 121.13 metros a 415.0 ± 107.91 metros y clínicamente significativa de 62.00 ± 8.19 metros. La capacidad aeróbica funcional evidencia que el VO₂ estimado presenta una mejora es-

tadísticamente significativa en el grupo FPI pasando de 9.47 ± 2.16 mL/kg/min pre RP a 10.77 ± 1.82 mL/kg/min pos RP; la misma respuesta se evidencia en el grupo EPID pasando de 9.17 ± 2.12 mL/kg/min a 10.43 ± 1.79 mL/kg/min posterior a la RP. Adicionalmente seis pacientes con FPI (20.1%) y cinco con otras EPID (15.6%) requirieron uso de oxígeno suplementario durante la PM6M, situación que obligaba a que estos pacientes lo realizaran durante las sesiones de ejercicio. La disnea medida con la escala de MRC muestra un cambio estadísticamente significativo al comparar los datos pre y pos RP tanto en el grupo FPI y como el EPID; lo mismo sucede con la escala de HADS para ansiedad y depresión en ambos grupos (Tablas 2 y 3).

La calidad de vida relacionada con la salud, medida con el cuestionario de SGRQ en el grupo FPI y grupo EPID muestra cambios estadísticamente y clínicamente significativos en los dominios de síntomas, actividad e impacto con un puntaje total pre RP en el grupo FPI de 50.14 ± 18.90 puntos y pos RP de 34.00 ± 17.40 puntos con una diferencia de 16.14 ± 2.22 puntos; los mismos resultados son evidenciados en el grupo EPID donde se presenta un puntaje total pre RP de 54.78 ± 17.58 puntos y pos RP de

44.53 ± 19.11 puntos con una diferencia de 10.25 ± 3.04 puntos (Tablas 2 y 3).

Al comparar los resultados obtenidos de las medias frente a la tolerancia al ejercicio pre y pos RP entre los dos grupos FPI y EPID se evidencia un cambio estadísticamente significativo sólo al finalizar la intervención en el cuestionario de HADS para depresión con un valor de $p = 0.047$ (Tabla 4).

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue establecer los efectos de un programa de ejercicio físico y educación en pacientes con FPI y otras EPID en la disnea, capacidad aeróbica funcional, ansiedad/depresión y calidad de vida relacionada con la salud, para lo cual fue importante entender que la FPI y la EPID comprenden una gran heterogeneidad y variedad individual debido a su proceso patológico, donde podemos encontrar diferentes factores causales y beneficios del ejercicio según el tipo de EPID.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, este estudio encontró que el sexo masculino se presenta con mayor frecuencia en otras EPID, lo que se puede deber a una mayor relación con disminución de hormonas esteroideas como la dehidroepiandrosterona encargada

de disminuir la proliferación de fibroblastos y aumentar la apoptosis.¹⁵ Sin embargo, contrasta con otros autores quienes evidencian prevalencias en hombres de 72.4% en pacientes con FPI.¹⁶

Con respecto a la edad, este estudio muestra que los participantes presentan una edad media de 61.05 ± 16.24; a pesar de entender que la FPI y la EPID pueden tener compromisos genéticos y generarse en cualquier etapa de la vida se ha encontrado que su sintomatología tiene mayor presentación a partir de la edad adulta donde al encontrarse mayor predisposición a estas enfermedades, algunos autores mencionan que algunos componentes de ARN telomerasa promueven la fibrogénesis,¹⁵ de igual forma se relaciona con lo descrito por otros autores en el contexto de los programas de rehabilitación.¹⁶

Tanto en la FPI como en la EPID se encontró mediante la espirometría una disminución del porcentaje del predicho de la CVF evidenciando un posible patrón ventilatorio restrictivo con mayor compromiso en el grupo de otras EPID, el cual se clasificó como moderadamente severo y en el grupo FPI moderado, lo que se debe a que en estas dos enfermedades se genera un importante compromiso restrictivo debido a su proceso patológico relacionado con inflamación e intentos de reparación tisular, lo que

Tabla 2: Cambios en antropométricos, capacidad aeróbica funcional, disnea ansiedad/depresión y calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con FPI (N = 29).

Variables	FPI, media ± DE			p
	Ejercicio físico y educación		Diferencias de medias ± EE	
	Inicio	Final		
Peso (kg)	67.03 ± 13.24	67.41 ± 13.78	-0.37 ± 0.49	0.434
IMC (kg/m ²)	26.23 ± 4.47	26.36 ± 4.6	-0.13 ± 0.17	0.459
Distancia recorrida PM6M (m)	371.79 ± 121.39	435.38 ± 109.75	-63.59 ± 12.67	0.000
SpO ₂ reposo (%)	95.90 ± 2.70	95.62 ± 2.61	-0.28 ± 0.37	0.463
SpO ₂ final (%)	88.86 ± 8.85	89.10 ± 5.70	0.24 ± 0.74	0.747
Porcentaje desaturación	7.03 ± 4.99	6.52 ± 5.03	-0.51 ± 0.68	0.452
VO ₂ e (mL/kg/min)	9.47 ± 2.16	10.77 ± 1.82	-1.31 ± 0.29	0.000
MRC	2.10 ± 1.01	1.10 ± 1.08	1.0 ± 0.15	0.000
HAD ansiedad	6.31 ± 5.11	3.83 ± 3.37	2.48 ± 0.65	0.001
HAD depresión	5.52 ± 4.09	3.83 ± 2.98	1.69 ± 0.59	0.008
SGRQ síntomas	50.90 ± 20.23	36.00 ± 17.68	14.90 ± 3.06	0.000
SGRQ actividades	61.83 ± 20.99	48.41 ± 28.99	13.41 ± 4.61	0.007
SGRQ impacto	40.86 ± 22.18	24.41 ± 16.77	16.45 ± 2.59	0.000
SGRQ total	50.14 ± 18.90	34.00 ± 17.40	16.14 ± 2.22	0.000

FPI = fibrosis pulmonar idiopática. DE = desviación estándar. EE = error estándar. IMC = índice de masa corporal. PM6M = prueba de marcha 6 minutos. SpO₂ = saturación parcial de oxígeno. VO₂e = consumo de oxígeno estimado. MRC = *medical research council*. HAD = escala de ansiedad y depresión hospitalaria. SGRQ = *Saint George's respiratory questionnaire*.

Tabla 3: Cambios en antropométricos, capacidad aeróbica funcional, disnea ansiedad/depresión y calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con otras EPID (N = 32).

Variables	Otras EPID, media ± DE			p
	Ejercicio físico y educación		Diferencias de medias ± EE	
	Inicio	Final		
Peso (kg)	67.84 ± 14.26	68.66 ± 13.72	-0.82 ± 0.48	0.098
IMC (kg/m ²)	31.16 ± 5.34	31.46 ± 5.32	-0.29 ± 0.17	0.102
Distancia recorrida PM6M (m)	353.0 ± 121.13	415.0 ± 107.91	-62.00 ± 8.19	0.000
SpO ₂ reposo (%)	95.22 ± 2.72	95.31 ± 2.73	-0.09 ± 0.69	0.893
SpO ₂ final (%)	86.94 ± 6.8	86.91 ± 5.59	0.031 ± 0.88	0.972
Porcentaje desaturación	8.28 ± 5.93	8.38 ± 5.24	-0.09 ± 0.79	0.906
VO ₂ e (mL/kg/min)	9.17 ± 2.12	10.43 ± 1.79	-1.26 ± 0.23	0.000
MRC	2.38 ± 1.07	1.78 ± 1.26	0.59 ± 0.21	0.007
HAD ansiedad	5.38 ± 3.79	3.81 ± 3.33	1.56 ± 0.46	0.002
HAD depresión	5.25 ± 3.52	4.34 ± 4.41	0.91 ± 0.69	0.198
SGRQ síntomas	51.97 ± 18.38	38.28 ± 17.40	13.69 ± 3.12	0.000
SGRQ actividades	68.31 ± 18.30	57.25 ± 22.67	11.06 ± 3.24	0.002
SGRQ impacto	44.59 ± 19.79	35.84 ± 20.26	8.75 ± 3.81	0.029
SGRQ total	54.78 ± 17.58	44.53 ± 19.11	10.25 ± 3.04	0.002

EPID = enfermedad pulmonar intersticial difusa. DE = desviación estándar. EE = error estándar. IMC = índice de masa corporal. PM6M = prueba de marcha 6 minutos. SpO₂ = saturación parcial de oxígeno. VO₂e = consumo de oxígeno estimado. MRC = *medical research council*. HAD = escala de ansiedad y depresión hospitalaria. SGRQ = *Saint George's respiratory questionnaire*.

conlleva pérdida de elasticidad del parénquima pulmonar, disminuyendo así la ventilación pulmonar e intercambio gaseoso, produciendo hipoxia y posteriormente disnea como sintomatología inicial en los pacientes.¹⁷

No se presentaron cambios significativos en el IMC en los grupos de comparación; esto podría deberse al tiempo de intervención en el programa de ejercicio físico y educación, ya que no son lo suficientemente prolongados para generar cambios que contribuyan a la disminución del componente grasa en este tipo de pacientes.^{18,19} Además, en este estudio no se realizó un control y seguimiento nutricional que permitirá ocasionar cambios relevantes relacionados con la intervención.

Se encontró que el grupo FPI recorre una mayor distancia en la PM6M que el grupo EPID, pero esta diferencia no alcanza a ser significativa; se evidencia que ambos grupos mejoran significativamente la distancia recorrida en la PM6M debido posiblemente a que el ejercicio físico realizado en este tipo de pacientes contribuye a mejorar el transporte de oxígeno y el intercambio de oxígeno a nivel tisular, lo que contribuye a una mayor resistencia a la fatiga debido a una mejor beta-oxidación y fosforilación oxidativa a nivel mitocondrial, con lo cual se contribuye a la generación de energía en la fibra muscular y por resultado

una mejor tolerancia al ejercicio expresado también en una mejor capacidad aeróbica funcional.¹⁶

La SpO₂ en los dos grupos FPI y EPID presentan durante la PM6M desaturación significativa, lo que se debe a que presentan una disminución en la ventilación alveolar e intercambio gaseoso por el patrón ventilatorio restrictivo generado en su parénquima pulmonar, lo cual no cambia posterior a la realización del programa de ejercicio y educación e incluso estas dos enfermedades no presentan diferencias significativas al evaluar la SpO₂ posterior a la PM6M.⁷ Es importante tener en cuenta que esta situación anteriormente descrita obligó que 11 pacientes del total de ellos requirieran utilizar oxígeno suplementario durante las sesiones de ejercicio; no obstante, esta situación presentada evidenció que no habían diferencias entre los grupos de intervención, por lo que ambos grupos presentaban similares condiciones de desempeño funcional, tanto en la PM6M como en las sesiones de ejercicio.^{7,20}

En la disnea medida con la escala MRC, se evidenció que ambos grupos de pacientes presentaron una mejoría significativa; situación que puede explicarse debido a que los ejercicios realizados en el programa de ejercicio y educación permite el entrenamiento de músculos periféricos ocasionando una mejor tolerancia al esfuerzo

evidenciado en el incremento de la distancia recorrida en la PM6M.¹⁶

Para ambos grupos de pacientes se evidenció una mejoría significativa en la ansiedad posterior al programa de ejercicio físico y educación, esto podría presentarse ya que los pacientes presentaron mejorías en la disnea MRC relacionada con la tolerancia al esfuerzo y actividades de la vida diaria, situación que les permite a los pacientes mejorar su capacidad e independencia funcional.^{21,22} Adicionalmente el grupo de pacientes con FPI presentó mejorías significativas en el dominio depresión del cuestionario HADS, esto relacionado con el mayor incremento de este grupo de pacientes en la distancia recorrida en la PM6M y la menor puntuación de la disnea MRC que le permite a los pacientes percibir una mayor independencia funcional y menores cuidados por parte de los cuidadores.²³

Los cambios que se presentaron en la CVRS muestran que pacientes con FPI y otras EPID mejoran clínica y significativamente en los dominios síntomas, actividades e impacto; no obstante, el grupo de FPI presenta mayores cambios en las puntuaciones del SGRQ comparado con el grupo de otras EPID. Estos resultados están relacionados con los beneficios reportados por otros autores,^{24,25} adicionalmente los pacientes con FPI habitualmente presentan

un peor pronóstico clínico lo que claramente evidencia se benefician más de un programa de ejercicio estructurado y sesiones educativas que le permiten percibir mejor su enfermedad con relación al entorno que los rodea.²⁶

Este estudio es relevante ya que las intervenciones relacionadas con ejercicio y educación en pacientes con EPID no han sido bien documentadas en Latinoamérica, a su vez, este estudio podría ser un referente en futuros estudios que decidan implementar intervenciones similares en beneficios de los pacientes en variables como la capacidad aeróbica funcional, disnea, ansiedad/depresión y CVRS.

Las principales limitaciones de estudio están relacionadas con las pruebas de función pulmonar utilizadas en los pacientes, dado que la pletismografía y la DLCO aportan mayor información relevante sobre el deterioro estructural y el pronóstico de los pacientes. Por otra parte, al ser uno de los primeros estudios en nuestro contexto que diferencia los efectos del ejercicio y la educación según el tipo de EPID, la implementación de otras estrategias como el fortalecimiento muscular respiratorio, el ejercicio intermitente e interválico podrían evidenciar ganancias adicionales a las ya reportadas en este estudio. Además, puede considerarse un posible sesgo a considerar que el ejercicio sólo se realizó en el contexto del programa y que

Tabla 4: Comparación de cambios en variables antropométricas, capacidad aeróbica funcional, disnea ansiedad/depresión y calidad de vida relacionada con la salud.

Variables	Ejercicio físico y educación			
	Inicio Diferencias de medias ± EE	p	Final Diferencias de medias ± EE	p
Peso (kg)	-0.81 ± 3.5	0.819	1.24 ± 3.5	0.726
IMC (kg/m ²)	4.93 ± 5.67	0.328	5.09 ± 5.7	0.351
Distancia recorrida PM6M (m)	-18.79 ± 31.09	0.548	0.47 ± 27.89	0.468
SpO ₂ reposo (%)	-0.68 ± 0.69	0.334	0.66 ± 0.69	0.655
SpO ₂ final (%)	-1.93 ± 1.63	0.243	0.13 ± 1.45	0.134
Porcentaje desaturación	1.25 ± 1.41	0.381	0.16 ± 1.32	0.164
VO ₂ e (mL/kg/min)	-0.30 ± 0.55	0.590	-0.34 ± 0.46	0.472
MRC	0.27 ± 0.27	0.314	0.68 ± 0.30	0.424
HAD ansiedad	-0.94 ± 1.14	0.417	-0.02 ± 0.86	0.648
HAD depresión	-0.27 ± 0.97	0.785	0.52 ± 0.97	0.047
SGRQ síntomas	1.07 ± 4.94	0.829	2.28 ± 4.57	0.915
SGRQ actividades	6.49 ± 5.03	0.206	8.84 ± 6.63	0.127
SGRQ impacto	3.73 ± 5.40	0.490	11.43 ± 4.68	0.429
SGRQ total	4.64 ± 4.67	0.324	10.53 ± 4.68	0.851

EE = error estándar. IMC = índice de masa corporal. SpO₂ = saturación parcial de oxígeno. VO₂e = consumo de oxígeno estimado. MRC = *medical research council*. HAD = escala de ansiedad y depresión hospitalaria. SGRQ = *Saint George's respiratory questionnaire*.

los pacientes no realizaran ejercicio en el contexto del hogar o de sus relaciones sociales. Por otra parte, no se tuvieron en cuenta en este estudio aspectos relacionados con el tratamiento farmacológico con esteroides, o un análisis por subgrupos de pacientes con uso de oxígeno suplementario durante las sesiones de ejercicio, lo que claramente puede influir en el resultado final de las mediciones. Finalmente, el diseño cuasiexperimental de este estudio afecta considerablemente la validez externa del estudio, por lo que se recomienda en futuras investigaciones diseños tipo ensayos clínicos controlados aleatorizados.

CONCLUSIONES

Pacientes con FPI y otras EPID que realizan un programa de ejercicio y educación durante ocho semanas en una clínica de Cali, Colombia, presentan un incremento similar en la distancia recorrida en la PM6M, mejorías significativas en la capacidad aeróbica funcional, disnea en las actividades de la vida diaria MRC, y ansiedad en todos los dominios de la calidad de vida relacionados con la salud. La depresión sólo presentó una mejoría significativa en el grupo FPI.

Agradecimientos

A los pacientes que voluntariamente participaron del estudio.

REFERENCIAS

- Betancourt-Peña J, Hurtado-Gutiérrez H. Efectos de un programa de rehabilitación pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial difusa. *Fisioterapia*. 2015;37(6):286-292. doi: 10.1016/j.ft.2014.12.001.
- Cournoyer J, Ramos CF, Sturgill B, Tang F, DeLuca N, Mirsaeidi M, et al. Effects of 100 % oxygen during exercise in patients with interstitial lung disease. *Respir Physiol Neurobiol*. 2020;274:103367. doi: 10.1016/j.resp.2019.103367.
- Nishiyama O, Kondoh Y, Kimura T, Kato K, Kataoka K, Ogawa T, et al. Effects of pulmonary rehabilitation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respirology*. 2008;13(3):394-399. doi: 10.1111/j.1440-1843.2007.01205.x.
- Huppmann P, Sczepanski B, Boensch M, Winterkamp S, Schonheit-Kenn U, Neurohr C, et al. Effects of inpatient pulmonary rehabilitation in patients with interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2013;42(2):444-453. doi: 10.1183/09031936.00081512.
- Lynch DA, Godwin JD, Safrin S, Starko KM, Hormel P, Brown KK, et al. High-resolution computed tomography in idiopathic pulmonary fibrosis: diagnosis and prognosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172(4):488-493. doi: 10.1164/rccm.200412-1756OC.
- Wickerson L, Brooks D, Reid WD, Singer LG, Granton J, Mathur S. Exertional oxygen requirements during exercise training in advanced interstitial lung disease. *J Cardiopulm Rehabil*. 2018;38(6):419-424. doi: 10.1097/HCR.0000000000000338.
- Betancourt-Peña J, Domínguez-Muñoz D, Salazar-Vargas P, Ávila-Valencia JC. Changes in physiological variables in patients with diffuse interstitial lung disease in the six-minute walk test. *Curr Respir Med Rev*. 2021;17(4):252-259. doi: 10.2174/1573398X17666211201114933.
- Holland A. Review series: Aspects of interstitial lung disease: Exercise limitation in interstitial lung disease - mechanisms, significance and therapeutic options. *Chron Respir Dis*. 2010;7(2):101-111. doi: 10.1177/1479972309354.
- Travis WD, Costabel U, Hansell DM, King Jr TE, Lynch DA, Nicholson AG, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update of the international multidisciplinary classification of the idiopathic interstitial pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188:733-748. doi: 10.1164/rccm.201308-1483ST.
- Richeldi L, Collard HR, Jones MG. Idiopathic pulmonary fibrosis. *Lancet*. 2017;389(10082):1941-1952. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30866-8.
- Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44(6):1428-1446. doi: 10.1183/09031936.00150314.
- American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2017.
- Yamamoto-Furusho JK, Sarmiento-Aguilar A, García-Alanis M, Gómez-García LE, Toledo-Mauriño J, Olivares-Guzmán L, et al. Hospital Anxiety and Depression scale (HADS): validation in Mexican patients with inflammatory bowel disease. *Gastroenterol Hepatol*. 2018;41(8):477-482. doi: 10.1016/j.gastrohep.2018.05.009.
- Brunetti G, Malovini A, Maniscalco M, Balestrino A, Carone M, Visca D, et al. Pulmonary rehabilitation in patients with interstitial lung diseases: Correlates of success. *Respir Med*. 2021;185:106473. doi: 10.1016/j.rmed.2021.106473.
- Antoniou KM, Margaritopoulos GA, Tomassetti S, Bonella F, Costabel U, Poletti V. Interstitial lung disease. *Eur Respir Rev*. 2014;23(131):40-54. doi: 10.1183/09059180.00009113.
- Cerdán-de-Las-Heras J, Balbino F, Lokke A, Catalán-Matamoros D, Hilberg O, Bendstrup E. Tele-rehabilitation program in idiopathic pulmonary fibrosis-a single-center randomized trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19):10016. doi: 10.3390/ijerph181910016.
- Guler SA, Hur SA, Stickland MK, Brun P, Bovet L, Holland AE, et al. Survival after inpatient or outpatient pulmonary rehabilitation in patients with fibrotic interstitial lung disease: a multicentre retrospective cohort study. *Thorax*. 2022;77(6):589-595. doi: 10.1136/thoraxjnl-2021-217361.
- Matsuo S, Okamoto M, Ikeuchi T, Zaizen Y, Inomoto A, Haraguchi R, et al. Early intervention of pulmonary rehabilitation for fibrotic interstitial lung disease is a favorable factor for short-term improvement in health-related quality of life. *J Clin Med*. 2021;10(14):3153. doi: 10.3390/jcm10143153.
- He GX, Li N, Ren L, Shen HH, Liao N, Wen JJ, et al. Benefits of different intensities of pulmonary rehabilitation for patients with moderate-to-severe COPD according to the GOLD stage: a prospective, multicenter, single-blinded, randomized, controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2019;14:2291-2304. doi: 10.2147/copd.s214836.
- Betancourt-Peña J, Ávila-Valencia JC, Assis JK, Hurtado-Gutiérrez H, Benavides-Córdoba V. Benefits of pulmonary rehabilitation in patients with COPD with use and without the use of supplemental oxygen during exercise. *Curr Respir Med Rev*. 2019;15(4):281-288. doi: 10.2174/1573398X15666191021122926.

21. Faverio P, De Giacomi F, Bonaiti G, Stainer A, Sardella L, Pellegrino G, et al. Management of chronic respiratory failure in interstitial lung diseases: overview and clinical information. *Int J Med Sci.* 2019;16(7):967-980. doi: 10.7150/ijms.32752.
22. Betancourt-Peña J, Rodríguez-Castro J, Rosero-Carvajal HE. Oxigenoterapia domiciliar y capacidad aeróbica en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial difusa. Estudio transversal. *Rev Cuba Investig Biomed [Internet].* 2022;41:e1263. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v41/1561-3011-ibi-41-e1263.pdf>
23. Yohannes AM. Depression and anxiety in patients with interstitial lung disease. *Expert Rev Respir Med.* 2020;14(9):859-862. doi: 10.1080/17476348.2020.1776118.
24. King CS, Flaherty KR, Glassberg MK, Lancaster L, Raghu G, Swigris JJ, et al. Phase-2 exploratory randomized controlled trial of INOpulse in patients with fibrotic interstitial lung disease requiring oxygen. *Ann Am Thorac Soc.* 2022;19(4):594-602. doi: 10.1513/annats.202107-864oc.
25. Rizq HEH, Younis G, Shafiek H, Elsayed E, Wahab NHA. Effects of exercise training on functional performance in fibrosing interstitial lung diseases. *Eur Respir J.* 2021;58:PA416. doi: 10.1183/13993003.congress-2021.PA416
26. Khor YH, Goh NS, Glaspole I, Holland AE, McDonald CF. Exertional desaturation and prescription of ambulatory oxygen therapy in interstitial lung disease. *Respir Care.* 2019;64(3):299-306. doi: 10.4187/respcare.06334.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.