



Original

## La prueba de la marcha de 6 minutos como factor pronóstico y de capacidad de ejercicio en pacientes con silicosis

José Jesús Blanco Pérez<sup>a,b,\*</sup>, Victoria Arnalich Montiel<sup>a</sup>, Ángel Salgado-Barreira<sup>c</sup>,  
María Angel Alvarez Moure<sup>d</sup>, Adriana Carolina Caldera Díaz<sup>d</sup>, Luz Cerdeira Dominguez<sup>e</sup>,  
M. Elena Gonzalez Bello<sup>e</sup>, Alberto Fernandez Villar<sup>a</sup> y Francisco Javier González Barcala<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Neumología, Hospital Alvaro Cunqueiro, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

<sup>b</sup> Investigation in Rheumatology and Immuno-Mediated Diseases (IRIDIS) Group, Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Vigo, Pontevedra, España

<sup>c</sup> Unidad de Metodología y Estadística, Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Vigo, Pontevedra, España

<sup>d</sup> Servicio de Radiología, Hospital Alvaro Cunqueiro, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

<sup>e</sup> Unidad de Pruebas Funcionales Respiratorias, Personal de enfermería, Hospital Alvaro Cunqueiro de Vigo, Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

<sup>f</sup> Servicio de Neumología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, Spanish Biomedical Research Networking Centre-CIBERES, Santiago de Compostela, La Coruña, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 13 de noviembre de 2017

Aceptado el 12 de julio de 2018

On-line el 9 de agosto de 2018

#### Palabras clave:

Silicosis

Prueba de la marcha de 6 minutos

Pruebas de función respiratoria

### R E S U M E N

**Objetivo:** Evaluar la capacidad de ejercicio, utilizando la prueba de la marcha de 6 minutos (6MWT), en pacientes con silicosis complicada, e identificar factores relacionados con dicho resultado, así como su valor pronóstico de hospitalización y mortalidad.

**Método:** Estudio observacional prospectivo en 143 pacientes diagnosticados de silicosis complicada atendidos en consulta de neumología desde 2009 hasta diciembre 2016, sin limitación para hacer la 6MWT. Se evaluaron las pruebas de función pulmonar, los hallazgos de la tomografía computarizada y los parámetros de la 6MWT (distancia caminada y desaturación de oxígeno).

**Resultados:** Los pacientes con silicosis complicada caminaban una media de  $387 \pm 92$  m. Los resultados fueron peores al aumentar la gravedad de la enfermedad; en silicosis A:  $407 \pm 97$ ; B:  $370 \pm 88$ , y C:  $357 \pm 68$  ( $p = 0,022$ ). La 6MWT mostraba una correlación positiva con la función pulmonar e inversa con la disnea ( $p < 0,001$ ). Los pacientes con enfisema moderado/severo y un mayor tiempo con saturación nocturna de oxígeno por debajo del 90% presentaban resultados significativamente peores en la 6MWT. Los pacientes que caminaban  $< 350$  m tenían más hospitalizaciones ( $3,7 \pm 4,0$ ) que los que caminaban  $> 350$  ( $1,1 \pm 2,9$ ). Los fallecidos al final del seguimiento caminaron  $327,9 \pm 73,0$  frente a los que sobreviven, que caminaron  $404,5 \pm 89,7$  m ( $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** Los valores de la espirometría y la categoría de la silicosis se relacionan con el resultado de la 6MWT, que resultó ser factor pronóstico para hospitalización y mortalidad. La 6MWT se perfila como una herramienta útil en salud ocupacional para el seguimiento de pacientes con silicosis.

© 2018 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### The 6-Minute Walk Test as a Tool for Determining Exercise Capacity and Prognosis in Patients with Silicosis

#### A B S T R A C T

**Objective:** To evaluate exercise capacity using the 6-minute walk test (6MWT) in patients with complicated silicosis, and to determine how results shape the prognostic value of 6MWT for hospitalization and mortality.

**Method:** Prospective observational study in 143 patients with complicated silicosis who performed the 6MWT in our outpatient pulmonology clinic between 2009 and the end of 2016. Lung function tests, computed tomography findings and 6MWT parameters (distance walked and oxygen desaturation) were evaluated.

#### Keywords:

Silicosis

Six-minute walk test

Lung function tests

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [josejesus.blanco.perez@sergas.es](mailto:josejesus.blanco.perez@sergas.es) (J.J. Blanco Pérez).

**Results:** Patients with complicated silicosis walked  $387 \pm 92$  m. Results deteriorated as silicosis severity increased; category A:  $407 \pm 97$  m, B:  $370 \pm 88$  m, and C:  $357 \pm 68$  m ( $P = .022$ ). The 6MWT correlated positively with lung function and inversely with dyspnea determined by mMRC ( $P < .001$ ). Patients with moderate/severe emphysema and greater CT90 presented a worse result on 6MWT. Patients who walked  $< 350$  m had more hospitalizations ( $3.7 \pm 4.0$ ) than those who walked  $> 350$  m ( $1.1 \pm 2.9$ ). There was an impact on survival: non-survivors walked  $327.9 \pm 73.0$  m, while survivors walked  $404.5 \pm 89.7$  m ( $P < .001$ ).

**Conclusions:** Spirometry values and category of complicated silicosis correlated with 6MWT and distance walked was a prognostic factor for hospitalization and mortality. The 6MWT is a useful tool in occupational health for monitoring patients with silicosis.

© 2018 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La silicosis es una enfermedad pulmonar intersticial crónica irreversible causada por la inhalación crónica de polvo con sílice en forma cristalina. Es una de las enfermedades respiratorias de origen ocupacional más frecuentes en nuestro entorno<sup>1</sup>. En las memorias anuales del Instituto Nacional de Silicosis se observa que a partir de 2008 hay un aumento de nuevos diagnósticos procedentes de industrias distintas a la minería del carbón, como son la del granito, la pizarra y los conglomerados artificiales de sílice. En 2012, de los 166 casos comunicados por el Instituto Nacional de Silicosis, 64 (38%) procedían de Galicia y concretamente 34 (20%) eran del sector del granito, ubicado en el área sanitaria de nuestro hospital<sup>2</sup>.

La prueba de la marcha de 6 minutos (6MWT)<sup>3</sup> es un test ampliamente usado para evaluar la capacidad de ejercicio, midiendo la distancia caminada durante 6 min. Se trata de una prueba fácil de realizar y de bajo coste, que refleja la capacidad funcional de los pacientes. Se ha mostrado útil y reproducible en diversas enfermedades respiratorias<sup>4,5</sup>. En el caso de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la fibrosis pulmonar idiopática, diferentes estudios han demostrado su utilidad, no solo para ayudar a determinar la necesidad de oxígeno suplementario, sino también como indicador pronóstico, para predecir la mortalidad y valorar la indicación de trasplante pulmonar<sup>6,7</sup>.

La determinación del grado de afectación funcional respiratoria es una medida fundamental en los pacientes con silicosis para la evaluación de la incapacidad laboral y para realizar un seguimiento evolutivo de su gravedad. En la actualidad se basa en las pruebas de función respiratoria, complementadas por criterios clínicos. Como prueba de función respiratoria de primer nivel se encuentran la espirometría forzada y la difusión pulmonar (capacidad de difusión pulmonar [DLco]), y como pruebas funcionales de segunda línea, los test de ejercicio cardiopulmonar y volúmenes<sup>8</sup>. Dado que la correlación entre la capacidad de ejercicio y los resultados de la espirometría no son óptimos, se necesitan otras evaluaciones, como las pruebas de ejercicio, para determinar la capacidad de esfuerzo de algunos pacientes<sup>9</sup>. En los pacientes con silicosis como enfermedad pulmonar intersticial la disnea de ejercicio es común, en muchos casos incapacitante y presenta una buena correlación con la limitación ventilatoria mostrada en el test de ejercicio cardiopulmonar<sup>10</sup>. La prueba de esfuerzo máxima proporciona una valoración precisa, pero supone aumentar los costes tanto de equipamientos como de recursos humanos, en relación con una prueba submáxima como es la 6MWT. En la fibrosis pulmonar idiopática la disnea se ha visto correlacionada con la distancia caminada en la 6MWT<sup>11</sup>. Sin embargo, la evidencia disponible para recomendar la 6MWT en pacientes con silicosis hasta el momento es escasa<sup>12</sup> y lo que se ha publicado ha sido en forma de carta o comunicaciones a congresos<sup>13–15</sup>. El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la capacidad de ejercicio utilizando la 6MWT en pacientes con silicosis complicada, e identificar factores relacionados

con dicho resultado, así como su valor pronóstico analizando la relación de la 6MWT con los ingresos hospitalarios y la mortalidad.

## Método

Estudio prospectivo de todos los pacientes con silicosis atendidos en una consulta de silicosis entre 2009 y 2016 a los que se les había realizado la 6MWT. La indicación para realizar la prueba era la alteración de la función pulmonar (volumen espiratorio forzado en el primer segundo [FEV<sub>1</sub>]  $< 80$  y cociente FEV<sub>1</sub>/capacidad vital forzada [FVC]  $< 70$  o FVC  $< 80$ ), y/o disnea (MRC  $\geq 1$ ). Se excluyeron los estudios realizados con oxígeno suplementario, con el fin de eliminar el oxígeno como factor de confusión en la determinación del valor pronóstico de la desaturación de oxígeno. El diagnóstico de silicosis se realizó de acuerdo con la normativa de la *Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica*<sup>12</sup>. Se consideró silicosis crónica simple opacidades con un tamaño  $< 10$  mm y silicosis crónica complicada opacidades  $> 10$  mm. En el estudio se incluyeron únicamente los pacientes con silicosis complicada.

A todos los pacientes incluidos se les había realizado al menos un estudio mediante tomografía computarizada (TC) interpretado por consenso entre 2 radiólogos con amplia experiencia en silicosis. Las pequeñas opacidades se clasificaron en 4 categorías, según profusión, y de manera similar a la utilizada para clasificar los hallazgos radiológicos de tórax: 0) ausencia de pequeñas opacidades; 1) pequeñas opacidades en número escaso; 2) abundantes opacidades pequeñas sin borrosidad vascular; 3) pequeñas opacidades muy abundantes con las estructuras anatómicas pulmonares normales poco visibles<sup>16,17</sup>. Las opacidades grandes se clasificaron como categoría A: una o más opacidades de más de 10 mm y menor a un cuarto del área (cuadrante) del lado derecho del TC a nivel de la carina; categoría B: una opacidad mayor que «A» pero menor que la mitad del área (2 cuadrantes) del lado derecho del TC a nivel de la carina, y categoría C: cuando una o la suma de las opacidades constituyen más de la mitad del área del lado derecho del TC a nivel de la carina<sup>17</sup>. La valoración de enfisema se basó en criterios subjetivos y se categorizó por inspección visual como ausente ( $< 5\%$  de pulmón afectado), leve (5–25%) y moderado-grave ( $> 50\%$ ), tal como se realizó en diferentes estudios de enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>16,18,19</sup>. La saturación de oxígeno nocturna se evaluó mediante registro nocturno el mismo día de la realización de la 6MWT, y fue realizada con oximetría de pulso (Minolta® Pulsox 3i). Se consideró CT90 al tiempo con saturación de oxígeno inferior a 90%. La comorbilidad se evaluó con el índice de Charlson<sup>20</sup>.

Las pruebas de función pulmonar, espirometría y determinación de DLco se realizaron siguiendo las recomendaciones de la *Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica* y la *European Respiratory Society*<sup>21,22</sup>. Las principales variables de la espirometría forzada son la FVC y el FEV<sub>1</sub>. La FVC representa el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra espiratoria de esfuerzo máximo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima, expresado en

litros. El FEV<sub>1</sub> corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC, también expresado en litros. A su vez, el cociente FEV<sub>1</sub>/FVC muestra la relación entre ambos parámetros. Para la determinación de la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLco) se empleó la técnica de la respiración única<sup>22</sup> y para la determinación de los volúmenes estáticos, la capacidad pulmonar total, se empleó el método de dilución de helio<sup>23</sup>. Se consideró limitación obstructiva al flujo aéreo un cociente FEV<sub>1</sub>/FCV < 70<sup>24</sup>. La 6MWT se realizó siguiendo las recomendaciones de la *American Thoracic Society*<sup>25</sup>, en un corredor de 30 m. En fase de reposo, se le explicaba al paciente en qué consistía la prueba de forma detallada y se le insistía en que debía alcanzar la mayor distancia posible en 6 min sin llegar a correr. Se le hizo una toma de tensión arterial en reposo y se midió la disnea según la escala de Borg y la fatiga muscular según la escala de Borg modificada. Se colocó un pulsioxímetro que registraba la saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca a lo largo de toda la prueba. Durante esta, se daba animación estandarizada a cada minuto, mediante frases previamente protocolizadas, recogidas en la normativa de la *American Thoracic Society*.

Se consideró desaturación de oxígeno en el test de la marcha cuando se producía una caída al final de la prueba  $\geq 4\%$  y/o cuando la saturación de oxígeno caía por debajo del 90%.

El estudio fue aprobado por la Red de Comités de Ética de la Investigación de Galicia (Código de Registro CEIC de Galicia: 2009/467) y se llevó a cabo siguiendo los principios de la declaración de Helsinki y posteriores actualizaciones, así como la legislación vigente en investigación biomédica.

Durante el análisis estadístico se realizó un estudio descriptivo y analítico de los datos. Los resultados de las variables cualitativas se representaron como frecuencia y porcentaje y los de las variables cuantitativas como media y desviación estándar. Se hizo una comparación de las principales variables de estudio entre 2 grupos de pacientes: los que caminaron más y menos de 350 m en la 6MWT. Utilizamos para clasificar los resultados de la 6MWT el umbral de 350 m con base en lo observado en estudios previos<sup>26,27</sup> y en el punto que mejor discriminaba la silicosis complicada de grado B y C de la silicosis grado A, obtenido a partir de una curva ROC. Se utilizó la chi-cuadrado para comparar las variables cualitativas y el test t de Student para comparar las variables cuantitativas. También se llevó a cabo un análisis de regresión logística para estudiar qué variables se asociaban a una mayor mortalidad en estos pacientes. Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas cuando  $p < 0,05$ .

## Resultados

Del total de sujetos evaluados en la consulta de silicosis durante el período de estudio comprendido desde 2009 a 2016, 370 tenían diagnóstico de silicosis. De estos pacientes, 8 no tenían pruebas de función pulmonar, a 77 no se les realizó la 6MWT por tener pruebas de función pulmonar normales y a 65 porque aun teniendo una prueba de función pulmonar anormal, no se les pudo realizar la 6MWT o se les realizó pero los resultados no eran analizables (prueba con oxígeno). Setenta y siete pacientes tenían una silicosis simple y 143 complicada.

De los 143 pacientes con diagnóstico de silicosis complicada, con prueba 6MWT, todos los sujetos eran varones, con una edad media de  $52,6 \pm 10,7$  años, silicosis A: 73, silicosis B: 47 y silicosis C: 23. En cuanto a los antecedentes laborales, 118 (82,5%) procedían de canteras, 10 (7,0%) de un taller de elaboración de piedra ornamental, 3 (2,1%) de áridos y 12 (7,7%) pertenecían a otras labores. La distancia media recorrida para la cohorte era de  $387,9 \pm 91,7$  m, 47 pacientes (32,9%) caminaron menos de 350 m y 96 (67,1%) más de

**Tabla 1**

Características de los pacientes según la distancia caminada en la prueba de la marcha

	6MWT		p
	< 350 m (n=47)	> 350 m (n=96)	
Edad; media $\pm$ DE	57,8 $\pm$ 11,7	50,1 $\pm$ 9,2	< 0,001
Categoría de la forma complicada; n (%)			
A	15 (20,5)	58 (79,5)	0,004
B	20 (42,6)	27 (57,4)	
C	12 (52,2)	11 (47,8)	
Tabaquismo (IA); media $\pm$ DE	27,1 $\pm$ 17,7	24,7 $\pm$ 17,5	0,530
IMC; media $\pm$ DE	26,9 $\pm$ 3,5	26,8 $\pm$ 3,7	0,848
Hospitalizaciones; media $\pm$ DE	3,7 $\pm$ 4,0	1,1 $\pm$ 2,9	< 0,001
Enfisema; n (%)			
No/leve	24 (24,7)	73 (75,3)	0,003
Moderado/severo	22 (50,0)	22 (50,0)	
MRC; n (%)			
0	3 (15,0)	17 (85)	< 0,001
1	10 (17,2)	48 (82,8)	
2	18 (41,9)	25 (58,1)	
3	13 (68,4)	6 (31,6)	
4	2 (100,0)	0 (0,0)	
Índice de Charlson; media $\pm$ DE	1,3 $\pm$ 1,6	0,9 $\pm$ 1,3	0,392
CT90 (%); media $\pm$ DE	25,7 $\pm$ 32,1	11,3 $\pm$ 20,2	0,012
Desaturación < 4%; n (%)	21 (44,7)	17 (17,9)	0,001
Saturación < 90%; n (%)	13 (27,7)	13 (13,7)	0,043
Profusión; n (%)			
Categoría 1	3 (37,5)	5 (62,5)	0,428
Categoría 2	21 (28,0)	54 (72,0)	
Categoría 3	23 (38,3)	37 (61,7)	

**Tabla 2**

Resultados de función pulmonar en los 2 grupos de 6MWT

	6MWT		p
	< 350 m (n=47)	> 350 m (n=96)	
FVC, l; media $\pm$ DE	2.838 $\pm$ 907	3.745 $\pm$ 3.142	0,084
FVC (% previsto); media $\pm$ DE	66,7 $\pm$ 17,8	73,8 $\pm$ 15,6	0,017
FEV <sub>1</sub> , l; media $\pm$ DE	1.762 $\pm$ 854	2.405 $\pm$ 708	< 0,001
FEV <sub>1</sub> (% previsto); media $\pm$ DE	55,1 $\pm$ 22,2	68,3 $\pm$ 18,2	0,001
Ratio FEV <sub>1</sub> /FVC; media $\pm$ DE	60,6 $\pm$ 16,4	69,7 $\pm$ 11,2	0,001
TLC (% previsto); media $\pm$ DE	72,1 $\pm$ 16,3	76,6 $\pm$ 13,6	0,118
DLco (% previsto); media $\pm$ DE	60,3 $\pm$ 21,3	71,7 $\pm$ 16,4	0,001

350 m. El seguimiento medio de los pacientes fue de  $5,1 \pm 2,1$  años, durante el cual fallecieron 31 (21,7%) pacientes.

Las características demográficas, clínicas y funcionales se muestran en las tablas 1 y 2. En la tabla 1 se observa que el grupo que caminaba menos de 350 m presentaba mayor número de hospitalizaciones ( $p < 0,001$ ), con mayor frecuencia presentaban enfisema moderado/grave, el 50% de los pacientes con enfisema en grado moderado/severo caminaban menos de 350 m ( $p < 0,001$ ) y tenían mayor grado disnea mMRC ( $p < 0,001$ ). Se encontraron diferencias entre las diferentes categorías de silicosis complicada (A, B y C). Entre los pacientes con silicosis complicada categoría A, 58 (79,5%) caminaron más de 350 m, mientras que en la categoría B lo hicieron 27 (57,4%) y en la categoría C solamente 11 (47,8%) pacientes ( $p < 0,001$ ). Asimismo, se apreció que la presencia de enfisema en grado moderado-severo se correlacionaba con un peor resultado en la prueba. Setenta y cinco pacientes con silicosis complicada (52,4%) presentaban limitación obstructiva al flujo aéreo. En la tabla 2 se aprecia que los pacientes del grupo con una distancia recorrida inferior a 350 m presentaban peores resultados de función pulmonar en todos los parámetros estudiados, excepto en la FVC y la capacidad pulmonar total.

De los 143 pacientes fallecieron 31 (21,7%), 20 por causa neurológica (64,5%), 3 por cáncer no neurológico (9,7%), uno por enfermedad cardiovascular (3,2%) y 7 por otras causas (22,6%).

**Tabla 3**  
Clasificación de los pacientes según la supervivencia durante el seguimiento

Variables	Exitus		P
	No (n = 112)	Sí (n = 31)	
Edad; media ± DE	50,3 ± 8,9	60,9 ± 12,4	< 0,001
<i>Categoría de la forma complicada; n (%)</i>			
A	68 (93,2)	5 (6,8)	< 0,001
B	30 (63,8)	17 (36,2)	
C	14 (60,9)	9 (39,1)	
Tabaquismo (IA); media ± DE	22 ± 0,9	24 ± 0,9	0,176
IMC; media ± DE	26,7 ± 3,8	27,0 ± 2,9	0,717
Índice de Charlson; media ± DE	0,9 ± 1,3	1,5 ± 1,6	0,614
FVC, l; media ± DE	3.688 ± 2.972	2.633 ± 692	0,075
FVC, % predicho; media ± DE	73,9 ± 16,1	63,1 ± 15,9	0,001
FEV <sub>1</sub> , l; media ± DE	2.402 ± 754	1.477 ± 555	< 0,001
FEV <sub>1</sub> , % predicho; media (DE)	68,2 ± 19,5	49,1 ± 17,0	< 0,001
<i>Desaturación ≥ 4%; n (%)</i>			
Sí	20 (52,6)	18 (47,4)	< 0,001
No	91 (87,5)	13 (12,5)	
<i>Caída a &lt; 90%; n (%)</i>			
Sí	11 (42,3)	15 (57,7)	< 0,001
No	100 (86,2)	16 (13,8)	
<i>Enfisema; n (%)</i>			
No/leve	85 (87,6)	12 (12,4)	< 0,001
Moderado/severo	26 (59,1)	18 (40,9)	
6MWT, m; media ± DE	404,5 ± 89,7	327,9 ± 73,0	< 0,001
<i>Profusión; n (%)</i>			
Categoría 1	6 (75,0)	2 (25)	0,097
Categoría 2	64 (85,3)	11 (14,7)	
Categoría 3	42 (70,0)	18 (30,0)	

En la **tabla 3** se observan los resultados de variables demográficas, clínicas y de función respiratoria en los pacientes fallecidos durante el seguimiento. Algunas de las variables estudiadas se asociaron de forma significativa con la mortalidad. Con las variables que resultaron significativas en la **tabla 3** se realizó un análisis multivariante en el que se observó que una saturación de oxígeno menor del 90% al finalizar la prueba (OR 5,3; IC 95% 1,7–16,5; p=0,004), caminar menos de 350 m durante la prueba (OR 3,2; IC 95% 1,1–9,6; p=0,033), la categoría de silicosis B (OR 4,6; IC 95% 1,3–16,7; p=0,019), la categoría de silicosis C (OR 4,2; IC 95% 1,0–17,9, p=0,050) y la edad (OR 1,07; IC 95% 1,02–1,13; p=0,004) se relacionan de forma significativa con una mayor probabilidad de exitus.

## Discusión

Este estudio analiza por primera vez los resultados de la 6MWT realizada en pacientes con silicosis. Los resultados muestran que esta prueba en este grupo de pacientes es anormal en muchos casos. Factores como la presencia de silicosis complicada B o C, enfisema en grado moderado o severo, alteraciones de la función pulmonar y la desaturación durante la prueba y durante el registro oximétrico nocturno contribuyen a un peor resultado en la 6MWT y un peor pronóstico en cuanto a reingreso y exitus. En el presente estudio apreciamos una buena relación entre los resultados de 6MWT y los de función pulmonar y grado de disnea MRC. Hemos observado que la mayoría de los parámetros de función pulmonar analizados se correlacionan significativamente con los resultados de la 6MWT. La tendencia a caminar menos metros en los pacientes con alteración de la función pulmonar fue comunicada en una muestra de 38 pacientes exmineros de carbón por Favre et al.<sup>28</sup>. En nuestra serie, los metros recorridos disminuían al aumentar la gravedad de la enfermedad, a diferencia de lo observado por Cozza et al. (comunicación *European Respiratory Society* 2013)<sup>13</sup>, que en una publicación en formato «abstract» reportan en 67 pacientes (serie

con el mismo porcentaje que la nuestra de enfermedad pulmonar obstructiva, 49%) una correlación con la función pulmonar pero no con la gravedad de las opacidades radiológicas. En la misma línea, Noh<sup>14</sup>, en una carta al editor, publica su experiencia en 83 pacientes con pneumoconiosis del carbón mostrando una buena correlación de la 6MWT con la función pulmonar, pero tampoco era significativa en la relación con la categoría radiológica de silicosis. Sin embargo, nuestros resultados son coincidentes con los mostrados por Deepak et al.<sup>15</sup>, que en otro trabajo con 109 pacientes, presentado únicamente en formato «abstract», también observaron que la distancia recorrida disminuía gradualmente en relación con el grado de ILO (una diferencia de 188 m hasta FMP-C). La explicación a estas diferencias podría ser la inclusión en nuestra serie de un mayor número de pacientes con silicosis complicada B y C (70 pacientes), todos ellos clasificados mediante TC. Los pacientes que caminaban menos de 350 m tuvieron más ingresos hospitalarios, de manera similar a lo mostrado en estudios realizados en otras enfermedades respiratorias, que mostraron una relación significativa entre un peor resultado en la 6MWT y los ingresos hospitalarios<sup>29</sup>. Y asimismo, mostraban un aumento de la mortalidad, como también se ha visto en otras enfermedades respiratorias en las que una peor capacidad funcional evaluada con la 6MWT se relaciona con un aumento en la mortalidad<sup>30,31</sup>.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones, como la evaluación del enfisema que se realizó de manera subjetiva y la selección de sujetos, que debido a que solo se incluyeron aquellos con disnea o pruebas de función pulmonar alterada, existe un grupo de sujetos con silicosis a los que no se les realizó la prueba. En nuestra experiencia es práctica habitual realizar una sola prueba, y aunque es cierto que existe una tendencia al efecto aprendizaje, solo hay estudios que demuestren su existencia en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>32</sup>. Hasta la fecha, en todos los estudios que evalúan la importancia de la 6MWT en pacientes con silicosis solo se ha realizado una prueba.

La normativa de la *American Thoracic Society* de 2002<sup>25</sup> no recomienda estrictamente la realización de 2 pruebas y en su actualización de 2014<sup>33</sup> se recoge que la 6MWT podría realizarse solo en una medición si la intención es clasificar la enfermedad o evaluar el riesgo de mortalidad u hospitalización (como es el caso de nuestro estudio). Ante la falta de ecuaciones de referencia adecuadamente validadas para nuestra población, no utilizamos el valor de porcentaje sobre el teórico<sup>3,25</sup>.

En conclusión, apreciamos que la 6MWT es anormal en muchos pacientes con silicosis, especialmente con silicosis complicada B y C. La propia presencia de silicosis complicada B y C, enfisema en grado moderado o severo, alteración de las pruebas de función respiratoria (FEV<sub>1</sub>, FVC%, DLco) y la desaturación durante la prueba y durante el registro oximétrico nocturno contribuyen a un peor resultado en la prueba. Nuestro estudio muestra la potencial utilidad de esta prueba para evaluar la situación funcional de los pacientes con silicosis complicada con el papel relevante que esta tiene en la calidad de vida<sup>32</sup>, y para determinar el daño corporal respiratorio. Estos resultados evidencian que la 6MWT podría ser una herramienta muy útil como integrante de una escala pronóstica de la enfermedad junto con otros factores como la saturación de oxígeno menor del 90% al finalizar la prueba y la presencia de enfisema grave o moderado, y, por tanto, de utilidad para predecir qué pacientes deberán ser seguidos de manera más exhaustiva.

## Autoría

José Jesús Blanco-Pérez, autor. Concepción y diseño. Interpretación de los datos. Redacción del artículo. Aprobación de la versión final.

Victoria Arnalich Montiel, coautora. Adquisición de los datos. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

Ángel Salgado Barreira, coautor. Análisis e interpretación de los datos. Redacción del artículo. Aprobación de la versión final.

Maria Ángel Alvarez Moure, coautora. Adquisición de los datos. Redacción del artículo. Aprobación de la versión final.

Adriana Carolina Caldera Díaz, coautora. Adquisición de los datos. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

Luz Cerdeira Dominguez, coautora. Realización de la 6MWT. Adquisición de los datos. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

Elena Gonzalez Bello, coautora. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

Alberto Fernández Villar, coautor. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

Francisco Javier González-Barcala, coautor. Revisión crítica del artículo. Aprobación de la versión final.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Agradecimientos

A todos los profesionales del Laboratorio de Pruebas de Función Pulmonar.

### Bibliografía

- Leung CC, Yu IT, Chen W. Silicosis. *Lancet*. 2012;379:2008–18.
- Instituto Nacional de Silicosis. Memorias y estadísticas de los nuevos casos de silicosis registrados en el INS (2008–2013) [consultado Mar 2014]. Disponible en: <http://www.ins>.
- Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al., Six Minute Walk Distance Project (ALAT). The 6-min walk distance in healthy subjects: Reference standards from seven countries. *Eur Respir J*. 2011;37:150–6.
- Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, Hernandez NA, Mitchell KE, Hill CJ, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: Measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44:1447–78.
- Brown AW, Nathan SD. The value and application of the six minute walk test in idiopathic pulmonary fibrosis. *Ann Am Thorac Soc*. 2017;15:3–10. <http://dx.doi.org/10.1513/AnnalsATS.201703-244FR>
- Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett JR, Kawut SM, et al. Six-minute walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:659–64.
- Casanova C, Cote C, Marín JM, Pinto-Plata V, de Torres JP, Aguirre-Jaime A, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. *Chest*. 2008;134:746–52.
- Quero AM. Aspectos médico-legales de las enfermedades respiratorias de origen ocupacional. En: Manual de neumología ocupacional. Madrid: Ergon; 2007. p. 313–30.
- Elbehairy AF, Parraga G, Webb KA, Neder JA, O'Donnell DE. Mild chronic obstructive pulmonary disease: Why spirometry is not sufficient! *Expert Rev Respir Med*. 2017;11:549–63.
- Wang X, Araki S, Yano E, Wang M, Wang Z. Dyspnea and exercise testing in workers exposed to silica. *Ind Health*. 1995;33:163–71.
- Manali ED, Lyberopoulos P, Triantafyllidou C, Kolilekas LF, Sotiropoulou C, Milic-Emili J, et al. MRC chronic Dyspnea Scale: Relationships with cardiopulmonary exercise testing and 6-minute walk test in idiopathic pulmonary fibrosis patients: A prospective study. *BMC Pulm Med*. 2010;10:32.
- Fernández Álvarez R, Martínez González C, Quero Martínez A, Blanco Pérez JJ, Carazo Fernández L, Prieto Fernández A. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. *Arch Bronconeumol*. 2015;51:86–93.
- Cozza I, Lombardi L, Prado G, Terra M, Santos U. 6-minute-walk test (6MWT) in patients with silicosis. *Eur Respir J*. 2013;42 Suppl 57.
- Noh SR. Availability of the 6-min walk test in coal workers' pneumoconiosis evaluations. *Chest*. 2010;137:1492–3.
- Deepak U, Joshi V, Purohit G, Agarwal K, Narendra U, Jayaramu M, et al. Validity of pulmonary functional status including 6 minute walk test in silicosis patients according to ILO classification. *Eur Respir J*. 2015;46 Suppl 59.
- Lopes AJ, Mogami R, Capone D, Tessarollo B, de Melo PL, Jansen JM. High-resolution computed tomography in silicosis: Correlation with chest radiography and pulmonary function tests. *J Bras Pneumol*. 2008;34:264–72.
- Tamura T, Suganuma N, Hering KG, Vehmas T, Itoh H, Akira M, et al. Relationships (I) of international classification of high-resolution computed tomography for occupational and environmental respiratory diseases with the ILO international classification of radiographs of pneumoconioses for parenchymal abnormalities. *Ind Health*. 2015;53:260–70.
- Camp PG, Ramirez-Venegas A, Sansores RH, Alva LF, McDougall JE, Sin DD, et al. COPD phenotypes in biomass smoke- versus tobacco smoke-exposed Mexican women. *Eur Respir J*. 2014;43:725–34.
- Choromanska A, Macura KJ. Role of computed tomography in quantitative assessment of emphysema. *Pol J Radiol*. 2012;77:28–36.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40:373–83.
- García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Gáldiz JB. Normativa SEPAR. Espirometría. *Arch Bronconeumol*. 2013;4:338–401.
- Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J*. 2005;26:720–35.
- Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J*. 2005;26:511–22.
- Miller MRJ, Hankinson V, Brusasco F, Burgos R, Casaburi A, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319–38.
- 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.
- Camillo CA, Langer D, Osadnik CR, Pancini L, Demeyer H, Burtin C, et al. Survival after pulmonary rehabilitation in patients with COPD: Impact of functional exercise capacity and its changes. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;26:2671–9.
- Spruit MA, Watkins ML, Edwards LD, Vestbo J, Calverley PM, Pinto-Plata V, et al. Evaluation of COPD Longitudinally to Identify Predictive Surrogate Endpoints (ECLIPSE) study investigators. Determinants of poor 6-min walking distance in patients with COPD: The ECLIPSE cohort. *Respir Med*. 2010;104:849–57.
- Favre MN, Roche F, Januel B, Rigaudière P, Seydoux D, Fournel P, et al. Exercise test and evaluation of exertional dyspnea in former coal miners. *Rev Mal Respir*. 2002;19:315–22.
- Ramon MA, Gimeno-Santos E, Ferrer J, Balcells E, Rodríguez E, de Batlle J, et al. Hospital admissions and exercise capacity decline in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2014;43:1018–27.
- Golpe R, Pérez-de-Llano L, Méndez-Marote L, Veres-Racomonde A. Prognostic value of walk distance, work, oxygen saturation, and dyspnea during 6-minute walk test in COPD patients. *Respir Care*. 2013;58:1329–34.
- Andrianopoulos V, Wouters EF, Pinto-Plata VM, Vanfleteren LE, Bakke PS, Franssen FM, et al. Prognostic value of variables derived from the six-minute walk test in patients with COPD: Results from the ECLIPSE study. *Respir Med*. 2015;109:1138–46.
- 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;44:1428–46.
- Han B, Yan B, Zhao N, Zhang J, Sun J, Lei X, et al. The influence of the functional capacity on subjective well-being and quality of life of patients with silicosis. *Aging Ment Health*. 2013;17:707–13.