

# Variabilidad de la prueba de caminata de 6 minutos después de eliminar el efecto de aprendizaje en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Alejandra Velázquez Montero\*  
Candelaria Sánchez Romero\*  
Leticia Ochoa Coutiño\*  
Raúl H. Sansores Martínez‡  
Alejandra Ramírez-Venegas\*

**Palabras clave:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, caminata de 6 minutos, disnea.

**Key words:** Chronic obstructive pulmonary disease, variability of the 6 min walking test, dyspnea.

## RESUMEN

**Objetivos:** Determinar la variabilidad de la prueba de caminata de 6 minutos después de eliminar el efecto de aprendizaje, en pacientes con severa enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

**Pacientes y métodos:** Se realizó un estudio en 11 pacientes masculinos de la cohorte de la Clínica de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias con promedio de edad de  $63 \pm 11$  años y  $FEV_1$   $42 \pm 22\%$  del predicho. Se aplicó la prueba a los pacientes durante cinco días diferentes por un mismo observador.

**Resultados:** La distancia promedio que caminaron los pacientes fue de  $460 \pm 86m$ ;  $442 \pm 72m$ ;  $451 \pm 78m$ ;  $428 \pm 80m$  y  $440 \pm 60m$  (1<sup>er</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>er</sup>, 4<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> día respectivamente), (ANOVA 1.79,  $p=0.15$ ), con un coeficiente de variación de 5%. Hubo una correlación significativa entre la distancia caminada y el  $FEV_1$  ( $r=0.6$ ,  $p<0.05$ ) en el primer día.

**Conclusiones:** Nuestros resultados demuestran que la prueba es reproducible después de que se elimina el efecto de aprendizaje y que existe una buena correlación con las pruebas funcionales. La simplicidad y repetibilidad de la caminata de 6 minutos hacen de la prueba un instrumento útil para estimar la tolerancia al ejercicio en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

\* Clínica de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, INER.

‡ Clínica de Investigación en Tabaquismo, INER.

## Correspondencia:

Clínica de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica,  
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.  
Calzada de Tlalpan 4502, colonia Sección XVI.  
México, D.F. 14080.  
E-mail: aleravas @ mail.cpesa.com.mx

Trabajo recibido: 26-I-01; Aceptado: 28-II-01

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the variability of the 6 min Walking Test after eliminating the learning effect in patients with severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

**Patients and method:** A study was performed on 11 male patients of the Chronic Obstructive Pulmonary Disease Clinic cohort of the National Institute of Respiratory Disease, with a mean age of  $63 \pm 11$  years and mean  $FEV_1$   $42 \pm 22\%$  of the expected

**value. The test was applied on five different days by the same observer.**

**Results: Patients walked an average distance of  $460 \pm 86\text{m}$ ;  $442 \pm 72\text{m}$ ;  $451 \pm 78\text{m}$ ;  $428 \pm 80\text{m}$  and  $440 \pm 60\text{m}$  (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> day, respectively), (ANOVA 1.79,  $p = 0.15$ ) with coefficient of variation 5%. There was a significant correlation between the distance walked and  $FEV_1$  ( $r=0.6$ ,  $p<0.05$ ) on the first day.**

**Conclusions: Results show that the test is reliable after eliminating the learning effect and correlation is good with functional tests. The simplicity and reliability of the 6 min Walking Test makes it a useful test to estimate exercise tolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients.**

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), definida como obstrucción irreversible al flujo aéreo<sup>1</sup> produce en los pacientes con enfermedad avanzada, alteraciones funcionales severas que se manifiestan con disnea e intolerancia al ejercicio<sup>2</sup>. McGavin<sup>3</sup>, adoptó la idea de desarrollar una prueba como un método para estimar la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Su uso se ha difundido ampliamente en los últimos años y se ha utilizado para evaluar la utilidad de los diferentes programas de rehabilitación<sup>4</sup>, de las intervenciones terapéuticas, por ejemplo el beneficio de ciertos broncodilatadores<sup>5</sup> y de diferentes intervenciones quirúrgicas específicamente la resección de volumen pulmonar en pacientes con EPOC<sup>6</sup>.

La amplia difusión de la prueba se debe a su simplicidad. No se necesita de un equipo sofisticado, se puede realizar en cualquier corredor o pasillo. Además, la prueba nos permite medir de manera objetiva la tolerancia al ejercicio del paciente a través de cuantificar los metros que recorre durante 6 minutos y no se requiere de un gran aprendizaje porque el acto de caminar es para todos familiar. Un inconveniente de esta prueba es que existe un efecto de aprendizaje a medida que se realicen sucesivamente caminatas. En este sentido, un estudio que ha evaluado el efecto de aprendizaje (EA), Knox y colaborador<sup>7</sup>, revela que cuando se realiza la prueba en múltiples ocasiones en un tiempo corto, la distancia caminada puede incrementar hasta un 33%, solamente por el efecto de aprendizaje.

Sin embargo, no existe ningún estudio que determine la reproducibilidad de la prueba después de haber eliminado el EA. Acorde a esto, el objetivo del estudio fue determinar la reproducibilidad de la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos (C6m) en cinco días diferentes en pacientes con EPOC moderado a severo, después de eliminar el efecto de aprendizaje.

## MÉTODOS

**Pacientes:** Los sujetos fueron elegidos de una cohorte de pacientes de la clínica de EPOC del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER). Se invitaron a participar a los sujetos que reunieran los siguientes criterios: Edad entre 40 y 70 años, con diagnóstico de EPOC moderado

a severo de acuerdo a los criterios de la American Thoracic Society (ATS, por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>, un  $FEV_1 < 70\%$  predicho, sin antecedente de exacerbación aguda cuatro semanas antes de iniciar el estudio, disnea en reposo, evaluada con el cuestionario de enfermedades respiratorias crónicas (CDQ), o disnea al ejercicio, evaluada con la escala de Borg, al menos en los últimos seis meses, y que estuvieran familiarizados con la prueba de caminata. Fueron excluidos los pacientes con enfermedades neuromusculares, con cardiopatía isquémica y que por alguna limitación física no pudieran realizar la prueba.

**Caminata de 6 minutos (C6m).** La prueba se realizó en uno de los corredores de las instalaciones de la clínica de EPOC del INER, de 30m de longitud. Los pacientes fueron estimulados a caminar su máximo esfuerzo a través del personal técnico que caminaba junto a ellos. La prueba fue realizada en todos los sujetos por el mismo técnico durante cinco días diferentes en la misma hora del día (por la mañana). La forma de evaluación de esta prueba consistió en cuantificar la distancia máxima que los pacientes podrían recorrer en el tiempo de la prueba. Con el objeto de conocer y registrar la saturación de oxígeno durante la prueba, se determinó con un oxímetro de pulso portátil la oximetría y la frecuencia cardíaca cada dos minutos.

La percepción del esfuerzo se evaluó con la escala de Borg. Esta escala mide la sensación, percepción de dificultad respiratoria y el disconfort de piernas experimentada durante el ejercicio. Antes de iniciar la prueba los pacientes fueron familiarizados con la escala de Borg que tiene un rango de 0 a 10; donde 0 representa ninguna dificultad para respirar y, 10 la más severa dificultad respiratoria que un sujeto puede experimentar.

Todos los pacientes estaban familiarizados con la caminata y contaban previamente con tres mediciones de la prueba con un intervalo entre ellas de tres meses.

**Pruebas funcionales respiratorias.** Se realizó espirometría de acuerdo a los criterios de la ATS<sup>8</sup>. Cinco días antes de iniciar la caminata se les realizó espirometría para determinar su  $FEV_1$ . El uso de broncodilatadores fue suspendido 12 horas antes de realizar la espirometría.

## Análisis estadístico

Se utilizó ANOVA para muestras repetidas con el fin de poder determinar si el efecto del aprendizaje se había eliminado, coeficiente de variación para determinar la reproducibilidad de la C6m, y el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre los metros recorridos con el  $FEV_1$  basal.

## RESULTADOS

Fueron incluidos 11 pacientes masculinos con edad promedio de  $63 \pm 11$  años. Con  $FEV_1$  promedio de  $41 \pm 22\%$  del predicho (Tabla I).

La distancia promedio recorrida de los 11 pacientes en la prueba de caminata durante los cinco días fue de  $444 \pm 24\text{m}$ . Los pacientes caminaron en promedio

**Tabla I. Características basales de los pacientes con EPOC, sometidos a la prueba de la caminata de 6m en cinco días.**

n=11	x $\pm$ SD	Máximos	Mínimos
Edad (años)	64 $\pm$ 11	78	45
Tabaquismo (P/A)	68 $\pm$ 50	139	19
FEV <sub>1</sub> (mL)	1060 $\pm$ 70	2400	530
FEV <sub>1</sub> (%predicho)	40 $\pm$ 20	72	19
FEV <sub>1</sub> /CVF (%)	50 $\pm$ 10	70	37
Disnea al ejercicio (escala de Borg)	3.6 $\pm$ 1.2	5.6	2
Distancia recorrida (m)	447 $\pm$ 110	630	240

460 $\pm$ 86m; 442 $\pm$ 72m; 451 $\pm$ 78m; 428 $\pm$ 80m y 440 $\pm$ 59m (primero, segundo, tercero, cuarto y quinto día respectivamente) (Figura 1).

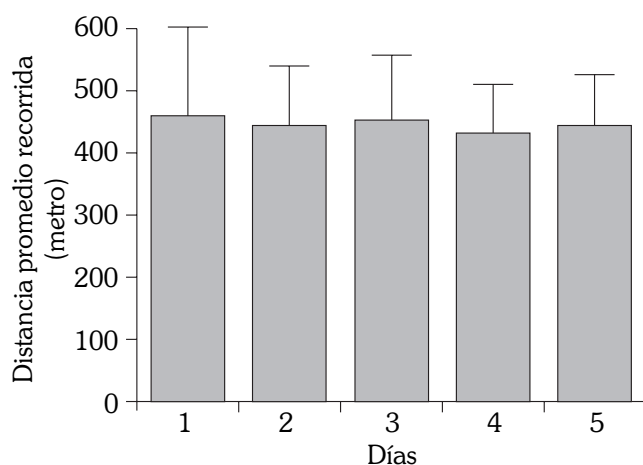
El coeficiente de variación interdía fue de 5%. En el análisis de ANOVA para mediciones repetidas entre los cinco días se obtuvo una F=1.79 (p= 0.15) (Figura 2).

La distancia recorrida relacionó significativamente con FEV<sub>1</sub> % predicho en los 11 pacientes en el primer día (r = 0.60, p < 0.05) (Figura 3).

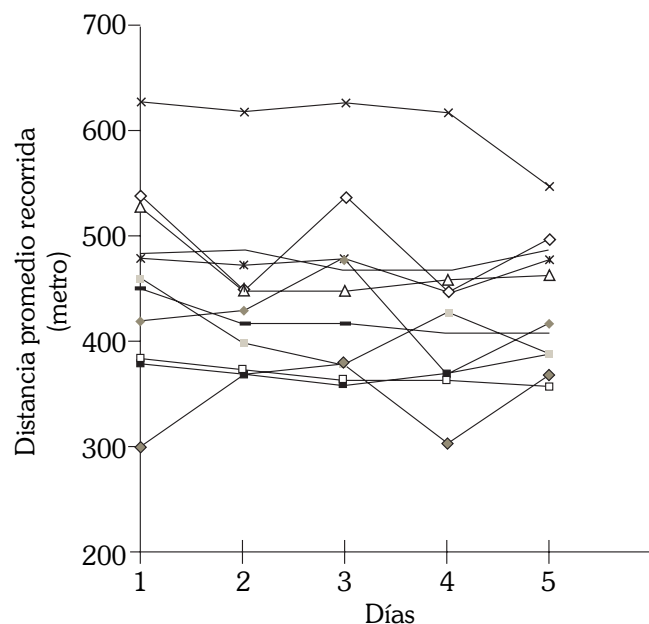
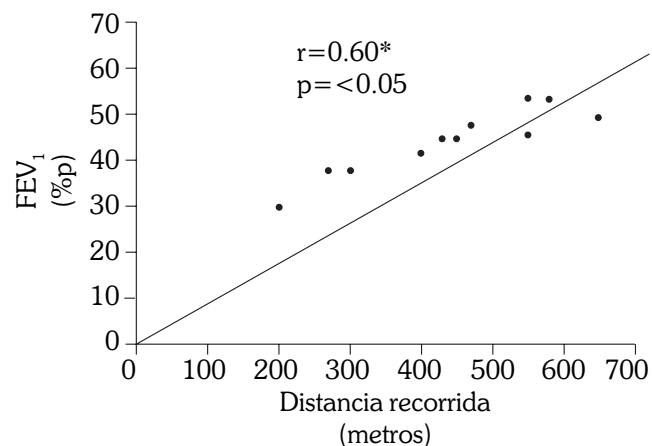
Se encontró una correlación estadística entre la distancia recorrida y la tolerancia al ejercicio medida con la escala de Borg (r=-0.34, p=0.02).

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados demostraron que existe buena reproducibilidad (CV= 5%) (F= 1.79, p= 0.15) en la distancia recorrida durante cinco días diferentes, en la C6m en pacientes con EPOC moderada a severa después de eliminar el EA. A pesar de que la C6m ha sido ampliamente



Coeficiente de variación = 5%  
ANOVA para muestras repetidas p = 0.15

**Figura 1.** Distancia promedio caminada durante la C6m en pacientes con EPOC en cinco días.**Figura 2.** Variación tardía en 11 pacientes con EPOC durante la C6m en cinco días.

•r de Sperman

**Figura 3.** Relación de la C6m con FEV<sub>1</sub>.

utilizada como un instrumento para evaluar diferentes intervenciones, son pocos los trabajos que han investigado su reproducibilidad<sup>7,9,10</sup>. Se ha encontrado una variabilidad de la C6m entre 1 a 20%<sup>9</sup>. Sin embargo, ninguno de esos estudios ha tomado en cuenta el EA como lo sugiere Knox<sup>7</sup>. En ese sentido, nosotros estábamos interesados en medir la reproducibilidad de la C6m después de eliminar el EA. El análisis de ANOVA para muestras repetidas no mostró diferencias significativas en la distancia recorrida en los cinco días, demostrando que el EA fue eliminado. Con el propósito de disminuir la influencia del EA elegimos pacientes que estaban familiarizados con la prueba y que

tenían al menos tres mediciones anteriores. Los pacientes fueron elegidos de una cohorte mexicana de pacientes con EPOC y fueron evaluados cada tres meses con pruebas de función pulmonar, calidad de vida y C6m. Como una consecuencia de eliminar el EA, la reproducibilidad de la C6m fue muy aceptable.

Además del efecto de aprendizaje, existen otras variables que influyen en la variabilidad de la prueba como lo demostró Enright y colaboradores<sup>11</sup>. Ellos construyeron un modelo de ecuaciones de referencia para la C6m en adultos jóvenes y demostraron que el 40% de la variabilidad en la distancia caminada se debe al sexo, la altura y la edad. Con el propósito de controlar estas fuentes de variación, decidimos incluir sólo hombres, de la misma edad, y altura. Además, consideramos que los medicamentos influyen en la distancia recorrida y solamente los pacientes estables que suspendieron el uso de broncodilatadores inhalados y teofilinas al menos 8 y 12 h respectivamente, antes del estudio fueron incluidos. Todos estos aspectos contribuyeron a nuestros resultados. Otro aspecto que debe ser analizado es que la mayoría de los estudios que han evaluado la variabilidad de la C6m solamente se han encaminado a demostrar su variabilidad externa. Ese es el caso de Bernstein y colaborador<sup>12</sup>, quien examinó la correlación entre la distancia recorrida a los 2, 4, 6, 8, 10 y 12 minutos con diferentes variables de función respiratoria. Ese estudio demostró asociación con el consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ), producción máxima de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VmaxCO}_2$ ) y  $\text{FEV}_1$ . Nuestros resultados al igual que los de Bernstein y colaborador, demostraron una buena correlación entre la distancia recorrida y  $\text{FEV}_1$  ( $r = 0.46$ ). Pero, únicamente con estos resultados no podemos conocer la reproducibilidad. Un instrumento de medición es útil si demuestra ser reproducible aunque no se conozca su validez. La validez de una prueba sin embargo, podría no ser demostrada si no se ha probado su reproducibilidad. En ese sentido medimos ambos aspectos, reproducibilidad y validez externa.

No examinamos la variabilidad de la C6m en sujetos con enfermedad leve, como consecuencia desconocemos qué tan diferentes podrían haber sido nuestros resultados si se hubieran incluido ese grupo de pacientes.

## CONCLUSIÓN

Demostramos que existe poca variabilidad en la distancia recorrida en cinco diferentes días después de eliminar el

efecto del aprendizaje en pacientes con EPOC de moderada a severa. La prueba de caminata es así un método válido para evaluar la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC moderada, pero múltiples variables deben ser identificadas para poder tener buena reproducibilidad.

## REFERENCIAS

1. ATS Statement. *Standard for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152: 78S-121S.
2. Killian KJ, Leblanc P, Martin DH, Summers E, Jones NL, Campbell EJ. *Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in patients with chronic airflow obstruction*. Am Rev Respir Dis 1992; 146: 935-940.
3. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. *Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis*. BMJ 1976; 1: 822-823.
4. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. *Impact of exercise reconditioning on breathlessness during exercise in chronic airflow limitation*. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152: 2005-2013.
5. Belman MJ, Botnick WC, Shin JW. *Inhaled bronchodilators reduce dynamic hyperinflation during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease*. Am J Respir Crit Care Med 1996; 153: 967-975.
6. O'Donnell DE, Bertley JC, Webb KA, Conlan AA. *Mechanisms of relief of exertional breathlessness following unilateral bullectomy and lung volume reduction surgery in advanced chronic airflow limitation*. Chest 1996; 110: 18-27.
7. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. *Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airway disease*. Thorax 1988; 43: 388-392.
8. American Thoracic Society. *Standardization of spirometry*. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152: 1107-1136.
9. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, Fallen EL, Pugsley SQ, Taylor DW, et al. *The 6-minute walk: A new the measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure*. Can Med Assoc J 1985; 132: 919-922.
10. Mungall IPF, Haisworth R. *Assessment of respiratory function in patients with chronic obstructive airways disease*. Thorax 1979; 34: 254-258.
11. Enright PL, Sherrill DL. *Reference equations for the six-minute walk in healthy adults*. Am J Respir Crit Care Med 1998; 158: 1384-1387.
12. Bernstein ML, Despars JA, Singh P, Avalos K, Stansbury W, Light RW. *Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease*. Chest 1994; 1105: 163-167.