

Evidencias del VEF₁ como indicador del compromiso funcional estático y dinámico en pacientes con EPOC

(Evidence of FEV₁ as an indicator of functional static and dynamic impairment in patients with COPD)

Elodia Delgado¹✉, Joanna Santeliz¹

¹ Sección de Fisiología, Departamento de Ciencias Funcionales, Decanato de Ciencias de la Salud, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela

Recibido: 26 de Julio de 2015

Aceptado: 29 de Septiembre de 2015

Publicación online: 19 de Octubre de 2015

[TRABAJO ORIGINAL]

Resumen (español)

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es un problema de salud pública en Venezuela y a nivel mundial. Su diagnóstico se confirma a través de la espirometría, siendo la pletismografía corporal un estudio complementario en su evaluación integral. Con el objetivo de evaluar la asociación entre el VEF₁, mediciones de función pulmonar estática y otros parámetros funcionales clínicos se realizó un estudio observacional descriptivo cuya muestra estuvo constituida por 64 pacientes con una edad promedio de 66.8 ± 1.1 años, siendo el 62.5% de los pacientes del sexo masculino y el 81.3% fumadores. Se encontró una asociación positiva entre el VEF₁ y la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCO), relación CI/CPT y VRE. Por otra parte, se halló una asociación negativa entre el VEF₁ y el volumen de gas intratorácico, VR, relación VR/CPT, resistencia de las vías aéreas y la CRF. El VEF₁ se correlacionó con el grado de disnea, distancia caminada en 6 minutos y el índice BODE, pero no con el puntaje del test de calidad de vida en la EPOC (CAT). En conclusión, el VEF₁ es un importante indicador del compromiso funcional estático y dinámico en pacientes con EPOC, por lo que sigue siendo una excelente herramienta para el seguimiento de los pacientes con esta enfermedad.

Palabras clave (español)

EPOC, espirometría, pletismografía, CAT, disnea.

Abstract (english)

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a public health problem in Venezuela and worldwide. The diagnosis is confirmed by spirometry while body plethysmograph constitute a complementary study on the comprehensive assessment of this disease. With the aim of evaluating the association of FEV₁, measurements of static pulmonary function and other functional clinical parameters we conducted a descriptive observational study with a total of 64 patients with an average age of 66.8 ± 1.1 years, 62.5% were males and 81.3% were smokers. A positive association between FEV₁ and carbon monoxide diffusing capacity (DLCO), IC/TLC ratio and ERV was found. A negative association between FEV₁ and volume of intrathoracic gas, RV, RV/TLC ratio, airway resistance and FRC was also found. FEV₁ was associated with degree of dyspnea, six minute walking test and BODE index but not with the performance in the test of health related-quality of life in COPD (CAT). In conclusion, FEV₁ is an important indicator of functional static and dynamic impairment in patients with COPD and an excellent tool for monitoring patients with this disease.

Keywords (english)

COPD, spirometry, plethysmography, CAT, dyspnea.

Introducción

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), según la definición del Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), es una patología prevenible y tratable que se caracteriza por una limitación progresiva al flujo aéreo, parcialmente reversible, asociada a una respuesta inflamatoria producto de la exposición a gases nocivos principalmente de la combustión del tabaco, contribuyendo las exacerbaciones y comorbilidades a la severidad de la misma (1).

En la etiopatogénesis de la EPOC, la exposición al humo del tabaco constituye el principal factor de riesgo, siendo este riesgo directamente proporcional al número de paquetes de cigarrillos fumados por año (índice paquete/año) (2). Además, existen otros factores no tabáquicos asociados a la enfermedad tales como la polución ambiental intra y extradomiciliaria (3), bajo ingreso económico (4), bajo nivel educativo (5), asma crónica (6), tuberculosis pulmonar (7) y la exposición laboral a agentes lesivos (8).

En Latinoamérica, el estudio PLATINO determinó la prevalencia de EPOC en Latinoamérica ubicándose ésta en 20% en Montevideo, 7.8% en Ciudad de México, 11% en Santiago de Chile, 15.5% en Sao Paulo y 12.1% en Venezuela (5). A nivel mundial, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, la EPOC para el año 2020 constituirá la tercera causa de muerte (9) por lo que ésta constituye un problema sanitario de primer orden con elevados costos socio-sanitarios (10) tanto para la atención de un paciente controlado como descompensado (11). En definitiva, la EPOC merma la calidad de vida y la productividad de quienes la padecen generando incapacidad para el trabajo (12) y limitaciones para las actividades de la vida diaria (13).

El diagnóstico, estadificación y seguimiento de la EPOC se realiza a través de la espirometría (14) la cual constituye una prueba sencilla, reproducible y no invasiva. Hoy por hoy, ésta técnica continúa siendo la prueba de oro para el diagnóstico y monitoreo de la EPOC, correlacionándose con la etapa de la enfermedad, morbilidad y mortalidad (15) y siendo de fácil alcance para el médico. De los valores que ésta arroja, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁) postbroncodilatador es el parámetro básico para clasificar y monitorizar la función

pulmonar (1) constituyendo además un predictor de riesgo independiente de mortalidad (16).

Diversos estudios han sugerido que la caracterización de la EPOC sólo por espirometría pudiera ser simple e incompleta (17,18) observándose casos en los que parámetros funcionales tales como capacidad de ejercicio, calidad de vida, grado de disnea y percepción del estado de salud no concuerdan con el grado de obstrucción del flujo aéreo evaluado a través del VEF₁ (19,20). Asimismo, según los estudios anteriormente mencionados, la espirometría es limitada al no poder determinar volúmenes estáticos y evaluar completamente el compromiso respiratorio obstructivo (21).

El presente estudio fue realizado con la finalidad de correlacionar el VEF₁ con la función pulmonar estática evaluada a través de la pletismografía corporal y con parámetros dinámicos comúnmente utilizados en la evaluación clínica del paciente con EPOC.

Materiales y métodos

Selección de pacientes: Se realizó un estudio observacional descriptivo donde se incluyeron 64 pacientes portadores de EPOC referidos de la consulta de Neumonología del Hospital Universitario "Dr. Luis Gómez López", Hospital del Seguro Social "Dr. Pastor Oropeza" y de consultas privadas neumonológicas de la ciudad de Barquisimeto, estado Lara en el lapso 2012-2013. Los criterios de inclusión fueron diagnóstico epidemiológico, clínico y espirométrico de EPOC según criterios de la GOLD 2013. Los criterios de exclusión incluyeron exacerbaciones infecciosas y no infecciosas, cáncer pulmonar, deterioro grave del sistema musculo esquelético, desnutrición grave, infarto del miocardio reciente, neumotórax activo o reciente, tromboembolismo pulmonar, aneurismas sistémicos y desprendimiento de retina. El proyecto fue aprobado por la Comisión de Ética del Decanato de Ciencias de la Salud de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA).

Evaluación de la función pulmonar: Las pruebas de función pulmonar se realizaron con un Pletismógrafo Medgraphics Modelo Elite Dx 830001-008, según los criterios y recomendaciones de la ATS/ERS (22-24). Los valores referenciales espirométricos fueron extraídos del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III (25); las ecuaciones para el cálculo de los valores predictivos de

las pruebas de función pulmonar estáticas fueron obtenidas del consenso de la ATS/ERS sobre medición de volúmenes pulmonares (26). Brevemente, después de obtener una espirometría pre-broncodilatadora, con la finalidad de determinar los volúmenes pulmonares a través de la pletismografía corporal, se le solicitó al paciente que se ubicara en el interior de una cabina herméticamente cerrada y que respirara por la boca a través de una boquilla previa colocación de una pinza nasal, realizando una maniobra de "jadeo" tranquilo por 3 ciclos; después se procedió al cierre de la válvula conectada al neumotacógrafo durante unos segundos (por lo tanto la entrada de aire al sistema) y se le solicitó al paciente que continuase con los esfuerzos respiratorios para vencer la resistencia. Una vez abierta la válvula, el paciente realizó inmediatamente una espiración forzada seguida de una inspiración forzada hasta capacidad pulmonar total y de nuevo una maniobra espiratoria forzada para después respirar tranquilamente y terminar la prueba. Para realizar la prueba de determinación de la capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO), se le solicitó al paciente realizar cuatro a cinco respiraciones normales y luego exhalar hasta volumen residual. En este momento se abrió la fuente del gas de la prueba y el paciente inhaló rápidamente hasta capacidad pulmonar total. Luego de inspirar el gas de la prueba, el paciente mantuvo la respiración sin realizar ningún esfuerzo muscular durante 9 a 11 segundos y realizó luego una maniobra espiratoria suave y sostenida. Los resultados obtenidos fueron corregidos automáticamente por el software del equipo para temperatura corporal, presión y saturación. Al terminar las maniobras anteriormente mencionadas, se administró un broncodilatador empleándose 200 µg de salbutamol inhalado, seguido de un lapso de espera de 10 minutos para realizar la espirometría post-broncodilatadora. También se evaluó el grado de disnea a través de la escala de la Medical Research Council modificada (mMRC) (27) y se aplicó el test de calidad de vida en la EPOC "CAT" administrado por el investigador (28). Se calculó el índice BODE para cada paciente, incorporando el VEF₁ postbroncodilatador, el índice de masa corporal (IMC), el grado de disnea referido por el paciente (según escala mMRC) y la distancia caminada en 6 minutos (29). Para esta última el paciente, previa medición en condiciones basales de la saturación de oxígeno por oximetría de pulso y de la frecuencia cardíaca, caminó a su propio paso en un espacio plano durante seis minutos. El reporte de cada paciente fue previamente evaluado por personal médico

especializado antes de ser incluido en el análisis estadístico.

Análisis de los datos: El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20 para Windows. Los datos obtenidos se presentaron como la media ± EEM y el intervalo de confianza al 95% (IC). Los valores obtenidos por pletismografía se correlacionaron con el VEF₁ postbroncodilatador, CAT, la distancia caminada en seis minutos, DLCO, índice BODE y grado de disnea a través de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, según el caso, expresándose el valor de r y de r². La significancia estadística se estableció para un valor de p < 0.05.

Resultados

La muestra objeto de estudio fue mayormente del sexo masculino, encontrándose la más alta proporción de pacientes en el estadio GOLD III correspondiente a una EPOC severa, siendo el antecedente de consumo tabáquico el principal factor de riesgo identificado en este grupo de pacientes (tabla 1). La edad promedio de la muestra estudiada fue de 66.8 ± 1.1 años y el IMC fue de 24.38 ± 0.6 kg/m².

Parámetros funcionales pulmonares medidos por espirometría y pletismografía en pacientes con EPOC (tabla 2). En los pacientes estudiados, el valor promedio del VEF₁ postbroncodilatador fue de 55.3%, con respecto al valor teórico, hecho que se acompañó del incremento en el Volumen Residual (VR) y de la relación Volumen Residual/Capacidad Pulmonar Total (VR/CPT). Además, se evidenció un aumento en la resistencia de las vías aéreas y reducción en la relación

Tabla 1. Caracterización de los pacientes con EPOC.

Variables	Nº de pacientes	%
Sexo		
Masculino	40	62.5
Femenino	24	37.5
Estadio GOLD		
I	10	15.6
II	19	29.3
III	28	44.3
IV	7	10.8
Antecedente tabáquico		
Si	52	81.3
No	12	18.7
Total	64	100

GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

Tabla 2. Parámetros funcionales pulmonares evaluados por espirometría y pletismografía en pacientes con EPOC.

Variables	X ± EEM	IC 95%
VEF ₁ (%)	55.3 ± 2.6	50-60.5
Volumen de Gas Intratorácico (%)	140.1 ± 4.5	131.7-149.3
VR (%)	159.8 ± 6.7	146.4-173.4
CPT (%)	108.9 ± 2.4	104-113.4
Relación VR/CPT (%)	146 ± 4.2	137.5-155.1
DLCO (%)	64.9 ± 4.2	56.5-73.6
Resistencia de las vías aéreas (%)	338.7 ± 22.1	297.2-388.3
Conductancia de las vías aéreas (%)	20.7 ± 1.6	17.5-23.9
CI (%)	70.33 ± 3.3	63.9-76.6
Relación CI/CPT (%)	31.1 ± 1.3	28.5-33.6
VRE (%)	121.9 ± 12.1	100.9-145.5
CFR (L)	3.8 ± 0.1	3.6-4.1
CVF post BD (%)	74 ± 2.2	69.8-78.3

VEF₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo postbroncodilatador; VR: volumen residual; CPT: capacidad pulmonar total; DLCO: capacidad de difusión pulmonar; CI: capacidad inspiratoria; VRE: volumen de reserva espiratoria; CFR: capacidad funcional residual. Los valores porcentuales están calculados en base a los valores predictivos establecidos por edad, sexo, talla y género de cada paciente.

Capacidad Inspiratoria/Capacidad Pulmonar Total (CI/CPT), parámetro sugestivo de hiperinsuflación pulmonar.

Análisis de correlación de Pearson entre los parámetros medidos por pletismografía y el VEF₁ postbroncodilatador (tabla 3). Entre los parámetros funcionales estimados por pletismografía que se correlacionaron positivamente con el VEF₁ postbroncodilatador se destaca la conductancia de las vías aéreas (r=0.517, p=0.001) y Volumen de Reserva Espiratoria (VRE) (r=0.407, p=0.003) al igual que la CI (r=0.372, p=0.007) y relación CI/CPT (r=0.471, p=0.001). La capacidad de difusión para el monóxido de carbono (DLCO), como expresión de la integridad de la barrera de difusión alveolo-capilar, también mostró una correlación positiva con el VEF₁ (r=0.451, p=0.001). Los parámetros VR y VR/CPT, sugestivos de atrapamiento aéreo, mostraron correlación negativa con el VEF₁ postbroncodilatador (r=-0.563, p=0.001 y r=-0.694, p=0.001) seguidos por la CRF (r=-0.490, p=0.001), volumen de gas intratorácico (r=-0.426, p=0.001) y resistencia de las vías aéreas (r=-0.354, p=0.007).

Análisis de correlación entre los parámetros estimados por pletismografía y espirometría con la disnea, puntaje CAT, distancia caminada en 6 minutos e índice BODE. Entre los parámetros funcionales estimados por pletismografía que se correlacionaron positivamente con el puntaje de disnea según la escala mMRC se encuentran el volumen de gas intratorácico (r=0.361, p=0.004) y CRF (r=0.340, p=0.014), mientras que negativamente se correlacionaron la conductancia de las vías aéreas, CI (r=-0.332, p=0.007) y la relación CI/CPT (r=-0.559, p=0.001). Interesantemente, el VEF₁ postbroncodilatador también se correlacionó con la

disnea (r=0.333, p=0.007). En relación al test de calidad de vida en la EPOC (CAT), éste sólo mostró una débil correlación con la conductancia de las vías aéreas (r=-0.267, p=0.034); asimismo no se evidenció asociación entre éste puntaje y el VEF₁ (r=-0.184, p=0.149). Por su parte, la prueba de la caminata de seis minutos se asoció negativamente (r=-0.412, p=0.004 y r=-0.581, p=0.001) con los parámetros CI y CI/CPT así como el volumen de gas intratorácico (r=-0.423, p=0.001) y el VEF₁ postbroncodilatador (r=0.280, p=0.032) (figura 1a).

El índice BODE se correlacionó con los parámetros VR (r=0.472, p=0.001), relación VR/CPT (r=0.478, p=0.001), conductancia de las vías aéreas (r=-0.403, p=0.002), volumen de gas intratorácico (r=0.549, p=0.001), CRF (r=0.465, p=0.001), CI (r=-0.489, p=0.001) y relación CI/CPT (r=-0.614, p=0.001) así como con el VEF₁ postbroncodilatador (r=-0.704, p=0.001) (figura 1b). Todas las correlaciones anteriores fueron establecidas mediante el coeficiente de correlación de Pearson, con excepción del puntaje de disnea y el índice BODE que se realizó a través del coeficiente de Spearman.

Discusión

Tradicionalmente, la espirometría es el método mundialmente aceptado para el diagnóstico de la EPOC el cual ha sido avalado por la Global Obstructive Lung Disease (GOLD), la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS) (1,20,30,31). Desde los trabajos de Fletcher y Peto hasta nuestros días, el curso natural de la historia de la EPOC se asocia a deterioro del VEF₁ relacionándose estos cambios en el tiempo con mortalidad (32). En

Tabla 3. Análisis de correlación entre el VEF₁ y parámetros estimados por pletismografía.

Variables	r	r ²	p
Volumen Gas Intratorácico	-0.426	0.181	0.001
VR	-0.563	0.317	0.001
CPT	-0.162	0.026	0.205
VR/CPT	-0.694	0.482	0.001
DLCO	0.451	0.203	0.001
Resistencia de las vías aéreas	-0.354	0.125	0.007
Conductancia de las vías aéreas	0.517	0.267	0.001
CI	0.372	0.129	0.007
CI/CPT	0.471	0.222	0.001
VRE	0.407	0.135	0.003
CFR	-0.490	0.240	0.001

VEF₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo postbroncodilatador; VR: volumen residual; CPT: capacidad pulmonar total; DLCO: capacidad de difusión de monóxido de carbono; CI: capacidad inspiratoria; VRE: volumen de reserva espiratoria; CFR: capacidad funcional residual; r=Coficiente de Correlación de Pearson. r²=Coficiente de Determinación; p= significancia estadística

pacientes con EPOC, el VEF₁ y la relación VEF₁/CVF reflejan la severidad de la obstrucción al flujo aéreo, mientras que los volúmenes pulmonares estáticos obtenidos por pletismografía representan las consecuencias del atrapamiento aéreo e hiperinflación pulmonar debido a la obstrucción al flujo aéreo y la pérdida de la elasticidad pulmonar.

Se ha descrito que el espectro de la EPOC incluye dos fenotipos distintos que comprenden la bronquitis crónica y el enfisema (1) aun cuando en la mayor parte de los pacientes estos procesos patológicos existen de manera simultánea. Sin embargo, desde el punto de vista funcional, ambas entidades patológicas parecen comportarse de forma distinta. Smith y colaboradores observaron que en pacientes con EPOC el atrapamiento aéreo, determinado por el aumento en el VR y en la relación VR/CPT, se asoció a una disminución en el diámetro de la vía aérea, mayor disnea y una mayor prevalencia de bronquitis crónica mientras que los cambios en los volúmenes estáticos que se relacionan con hiperinsuflación pulmonar, tales como aumento en la CRF y CPT y reducción en la relación CI/CPT, se

asociaron significativamente con la presencia de enfisema (33). Adicionalmente, en pacientes con enfisema, la disminución en la transferencia de monóxido de carbono a través de la membrana alveolo capilar (DLCO) también se correlaciona con la extensión de la enfermedad en la tomografía de tórax (34). Asimismo, otros grupos han evidenciado que, las intervenciones farmacológicas que modifican la resistencia de las vías aéreas, causan mayores cambios en el VR (es decir en el atrapamiento aéreo) que en la CRF y CPT (hiperinsuflación) sugiriendo una heterogeneidad en la expresión funcional de las alteraciones patológicas en las enfermedades obstructivas pulmonares (35,36). Hasegawa y colaboradores demostraron correlaciones entre el área del lumen de la vía aérea obtenida por tomografía de tórax con el porcentaje predictivo del VR y VR/CPT pero no con la CRF o la CPT (37). En nuestro estudio se observó que el VEF₁ postbroncodilatador, un parámetro de flujo, se correlacionó tanto con las alteraciones en los volúmenes estáticos asociados a atrapamiento aéreo como con aquellas asociadas a hiperinsuflación, incluyendo la DLCO. Sin embargo, la CPT como representación de un marcador funcional de hiperinflación pulmonar que acompaña a los procesos obstructivos graves, no se asoció a los cambios en el VEF₁. Nuestros resultados demuestran un aumento muy discreto de la CPT, mientras que el incremento en el volumen de gas intratorácico (equivalente a la CRF) y disminución del cociente CI/CPT sí se correlacionaron significativamente con el VEF₁ sugiriendo que los parámetros anteriormente mencionados pudieran ser más sensibles en la detección de la hiperinsuflación pulmonar.

En la EPOC, el deterioro de la función pulmonar se asocia a múltiples manifestaciones de limitación funcional y por ende al aumento en el riesgo de mortalidad temprana. La disnea es un síntoma subjetivo y por lo tanto difícil de evaluar y correlacionar con métodos fisiológicos. En nuestro estudio observamos una correlación positiva, pero débil, entre el grado de disnea medido a través de la escala modificada del Medical Research Council (mMRC) y el VEF₁ (r=0.333, p=0.007). Estos resultados coinciden con los de Mahler y colaboradores (38) y otros (39-41) quienes observaron una correlación baja, sino inexistente, entre el VEF₁ y la disnea basal en pacientes con EPOC.

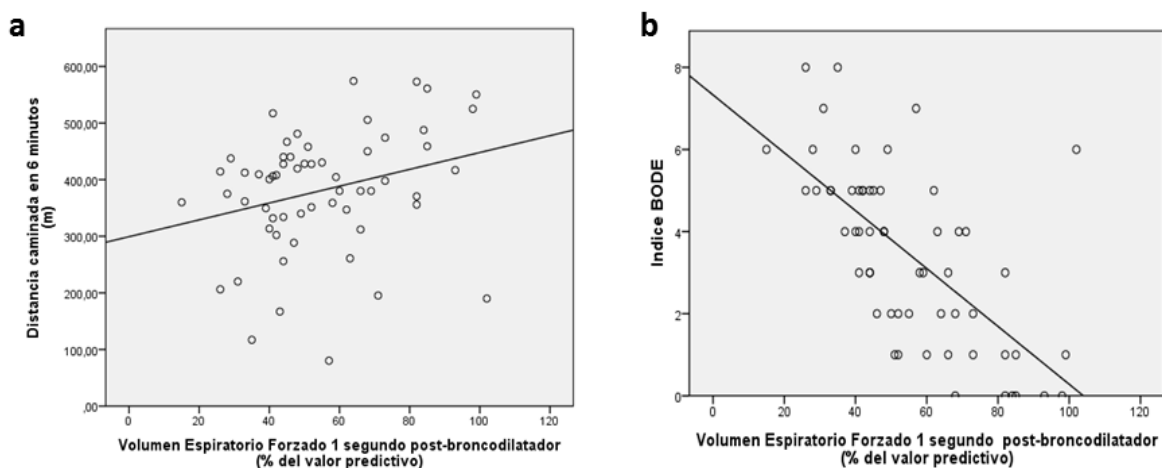


Figura 1. 1a. Correlación entre la distancia caminada en seis minutos y el VEF₁ postbroncodilatador. La correlación fue analizada por el coeficiente de correlación de Pearson, apreciándose una correlación positiva entre ambos parámetros, indicando que a mayor severidad de la EPOC (menor VEF₁), menor es la distancia caminada. **1b.** Correlación entre el índice BODE y el VEF₁ postbroncodilatador. La correlación fue analizada por el coeficiente de correlación de Spearman, apreciándose una correlación negativa entre ambos parámetros, lo que evidencia que a mayor severidad de la EPOC (menor VEF₁), mayor es el valor obtenido para el índice BODE.

En los últimos años, una variedad de métodos para evaluar la calidad de vida en los pacientes con EPOC han sido desarrollados; entre ellos se encuentran el cuestionario respiratorio de St George (SGRQ), el cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ) y el cuestionario clínico en la EPOC (CCQ). El CAT es una prueba sencilla que evalúa el efecto de la enfermedad en la calidad de vida de los pacientes con EPOC. Al igual que en nuestro estudio, otros trabajos han evidenciado que la relación entre calidad de vida y función pulmonar no es clara. Por ejemplo, Jones reportó que los test que evalúan el estado de salud de los pacientes con EPOC se correlacionan pobremente con el VEF₁ (42). De acuerdo a GOLD, hay una correlación débil entre el VEF₁, síntomas y el deterioro de la calidad de vida en este grupo de pacientes. En definitiva, la calidad de vida es única para cada paciente y se ve afectada por múltiples factores lo que pudiera explicar las diferencias en los resultados entre los diversos estudios.

La caminata de seis minutos es un test simple que ha sido utilizado como predictor del riesgo de muerte en pacientes con enfermedades de índole crónica tales como la insuficiencia cardiaca congestiva y la hipertensión pulmonar (29). En nuestro estudio, al igual que otros (43), el VEF₁ se correlacionó débil, pero significativamente, con la caminata de seis minutos. En la EPOC la evaluación de la capacidad de ejercicio es una forma de determinar la severidad de la enfermedad y su cambio con respecto al tiempo o con la medicación. Celli y colaboradores (29) demostraron

que el índice BODE, un sistema de puntaje multifuncional, es mejor que el VEF₁ al momento de predecir el riesgo de muerte en pacientes con EPOC (38). El índice BODE nace de la necesidad de incorporar variables que evalúen los aspectos respiratorios (VEF₁), perceptivos (grado de disnea) y sistémicos (caminata de seis minutos e índice de masa corporal) y de esta forma lograr caracterizar mejor la enfermedad. La correlación VEF₁-índice BODE en nuestro estudio fue la más alta, como podría esperarse, dado que en el cálculo de este índice se incorporan las variables que han demostrado se correlacionan independientemente con el VEF₁ y, que al ser unificadas, ofrecen una mejor perspectiva de las diferentes aristas de esta enfermedad.

Sin dejar a un lado la importancia de la pletismografía corporal cuando existe incertidumbre en el diagnóstico de EPOC en pacientes con síntomas sugestivos de la enfermedad y espirometría normal, en el caso de la evaluación de la función pulmonar en pacientes con EPOC severo y muy severo en los cuales se esté planteando cirugía y en la estratificación de pacientes candidatos a resección pulmonar, nuestro estudio demostró que una prueba sencilla como es la determinación del VEF₁ es capaz de detectar signos de atrapamiento aéreo e hiperinsuflación pulmonar y, aunque significativamente pero en menor grado, permite evidenciar la asociación entre la limitación al flujo aéreo y el nivel de actividad física. En conclusión, consideramos que la espirometría sigue siendo una

excelente herramienta para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con EPOC.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (Barquisimeto, estado Lara, Venezuela) (código ME-2012-9).

Nuestro agradecimiento a los pacientes que participaron en este estudio así como al personal médico y de enfermería del Servicio de Neumonología y Cirugía de Tórax del Hospital Universitario "Dr. Luis Gómez López" y Hospital del Seguro Social "Dr. Pastor Oropeza" de la ciudad de Barquisimeto, estado Lara

Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Referencias

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [Internet]. Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of COPD; 2011 [Actualizado Enero 2014; citado: 12 de diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.goldcopd.org>.
2. Targowski T, Jahnz-Rózyk K, From S, Plusa T. Relationship between disease severity, smoking index age and direct costs of hospital treatment of COPD exacerbations. *Pneumonol Alergol Pol* 2005; 73:32-5. [\[PubMed\]](#)
3. Giraldo H. EPOC diagnóstico y tratamiento integral. 3era Ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2008.
4. Smith KR. Indoor air pollution in developing countries: recommendations for research. *Indoor Air*. 2002; 12: 198-207. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
5. Menezes AM, Perez-Padilla R, Jardim JR, Muiño A, Lopez MV, Valdivia G, Montes de Oca M, Talamo C, Hallal PC, Victora CG; PLATINO Team G. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities. *Lancet* 2005; 366:1875-81. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
6. Barnes PJ. Against the Dutch hypothesis asthma and chronic obstructive pulmonary disease are distinct diseases. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174: 240-3. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
7. Calle Rubio M, Rodríguez Hermosa JL, Álvarez-Salas JL. EPOC en individuos no fumadores. *Arch Bronconeumol* 2010; 46: 16-21. [\[Google Scholar\]](#)
8. Salvi SS, Barnes PJ. Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers. *Lancet* 2009; 374:733-43. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
9. Félix Hinojosa E. Enfermedad Pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Acta Med Per* 2009; 26: 188-91. [\[Google Scholar\]](#)
10. Barnes PJ. Chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2000; 343:269-80. [\[PubMed\]](#)
11. Dalal AA, Shah M, D'Souza A, Rane P. Costs of COPD exacerbations in the emergency department and inpatient setting. *Respir Med* 2011; 105: 454-60. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
12. Patel JG, Nagar SP, Dalal AA. Indirect cost in chronic obstructive pulmonary disease: a review of the economic burden on employers and individuals in the United States. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2014; 19: 289-300. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
13. O'Donnell DE. Breathlessness in patients with chronic airflow limitation. Mechanisms and management. *Chest* 1994; 106: 904-12. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
14. Barbera JA, Peces-Barba G, Agustí AGN, Izquierdo JL, Monso E, Montemayor T, Viejo JL. Guía para el diagnóstico y tratamiento de la EPOC. *Arch Bronconeumol* 2001; 37: 297-316. [\[Google Scholar\]](#)
15. Johns DP, Walters JA, Walters EH. Diagnosis and early detection of COPD using spirometry. *J Thorac Dis* 2014; 6: 1557-69. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
16. Mannino DM, Watt G, Hole D, Gillis C, Hart C, McConnachie A, Davey Smith G, Upton M, Hawthorne V, Sin DD, Man SF, Van Eeden S, Mapel DW, Vestbo J. The natural history of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2006; 27: 627-43. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
17. Levy ML, Quanjer PH, Booker R, Cooper BG, Holmes S, Small I; General Practice Airways Group. Diagnostic spirometry in primary care: Proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations: a General Practice Airways Group (GPIAG)1 document, in association with the Association for Respiratory Technology & Physiology (ARTP)2 and Education for Health3 1 www.gpiag.org 2 www.artp.org 3 www.educationforhealth.org.uk. *Prim Care Respir J*. 2009; 18: 130-47. [\[PubMed\]](#)
18. Jarenbäck L, Ankerst J, Bjermer L, Tufvesson E. Flow-volume parameters in COPD related to extended measurements of lung volume, diffusion, and resistance. *Pulm Med*, 2013; 2013: 782052. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
19. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea: contents, inter observer agreement and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest* 1984; 85:751-8. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
20. Ries AL. Impact of chronic obstructive pulmonary disease on quality of life: the role of dyspnea. *Am J Med* 2006; 119: 12-20. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
21. Broekhuizen BD, Sachs AP, Hoes AW, Verheij TJ, Moons KG. Diagnostic management of chronic obstructive pulmonary disease. *Neth J Med* 2012; 70: 6-11. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
22. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J; ATS/ERS Task Force. Standardization of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319-38. [\[PubMed\]](#)
23. Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pellegrino R, Viegi G. Standardization of the measurement of lung volumes. *Eur*

- Respir J 2005; 26: 511–22. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
24. Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Wanger J.. Standardization of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005; 26: 720-35. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 25. Stocks J, Quanjer PH. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. ATS Workshop on Lung Volume Measurements. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* 1995; 8: 492-506. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 26. Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159: 179-87. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 27. Chhabra SK, Gupta AK, Khuma MZ.. Evaluation of three scales of dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Med* 2009; 4: 128-32. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 28. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen WH, Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J* 2009; 34:648–54. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 29. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, Pinto Plata V, Cabral HJ. The body mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350: 1005-12. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 30. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, Barnes PJ, Fabbri LM, Martinez FJ, Nishimura M, Stockley RA, Sin DD, Rodríguez-Roisin R. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 187: 347-65. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 31. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE, Hanania NA, Criner G, van der Molen T, Marciniuk DD, Denberg T, Schönemann H, Wedzicha W, MacDonald R, Shekelle P; American College of Physicians; American College of Chest Physicians; American Thoracic Society; European Respiratory Society. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Ann Intern Med*. 2011; 155:179-91. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 32. Fletcher C, Peto R. The natural history of chronic airflow obstruction. *Br Med J* 1977; 1: 1645–8. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 33. Smith BM, Hoffman EA, Basner RC, Kawut SM, Kalhan R, Barr RG. Not all measures of hyperinflation are created equal: lung structure and clinical correlates of gas trapping and hyperexpansion in COPD: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) COPD Study. *Chest* 2014; 145: 1305-14. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 34. Gould GA, Redpath AT, Ryan M, Warren PM, Best JJ, Flenley DC, MacNee W. Lung CT density correlates with measurements of airflow limitation and the diffusing capacity. *Eur Respir J*. 1991; 4: 141-6. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 35. Rubinfeld AR, Pain MC. How mild is mild asthma? *Thorax* 1977; 32: 177-81. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 36. Kirby JG, Juniper EF, Hargreave FE, Zamel N. Total lung capacity does not change during methacholine-stimulated airway narrowing. *J Appl Physiol* 1986; 61: 2144-7. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 37. Hasegawa M, Nasuhara Y, Onodera Y, Makita H, Nagai K, Fuke S, Ito Y, Betsuyaku T, Nishimura M. Airflow limitation and airway dimensions in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1309-15. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 38. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest* 1984; 85: 751-8. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 39. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54: 581-6. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 40. Fadaei A, Sohrabpour H, Taherkhanchi B, Bagheri B. Association between COPD assessment test (CAT) and disease severity based on reduction of respiratory volumes in chemical warfare victims. *Tanaffos* 2011; 10:38-42. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 41. Jones P, Miravittles M, van der Molen T, Kulich K. Beyond FEV₁ in COPD: a review of patient-reported outcomes and their measurement. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2012; 7:697–709. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 42. Jones PW. Health status and the spiral of decline. *COPD* 2009; 6: 59-63. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
 43. Agrawal SR, Joshi R, Jain A. Correlation of severity of chronic obstructive pulmonary disease with health-related quality of life and six-minute walk test in a rural hospital of central India. *Lung India* 2015; 32: 233-40. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Como citar este artículo: Delgado E, Santeliz J. Evidencias del VEF₁ como indicador del compromiso funcional estático y dinámico en pacientes con EPOC. *Avan Biomed* 2015; 4: 100-7.