

Volumen en el primer segundo de la espiración forzada y presión arterial de oxígeno en enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ¿Hay alguna correlación?

Jaime Szeinuk

El presente estudio se diseñó para establecer si existe alguna relación entre el volumen en el primer segundo de la espiración forzada (VEF1") y la presión arterial de oxígeno (pO_2) en individuos sanos y en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), con miras a disminuir costos y práctica de exámenes. Se tomaron 61 controles sanos y 67 pacientes con EPOC que se dividieron en dos grupos, fijando como límite un VEF1" de 1.5 litros. En las personas sanas, la correlación del VEF1" y pO_2 fue baja y no significativa ($r: 0.16$). En pacientes con EPOC alcanzó significancia estadística importante ($r: 0.61$ en pacientes con VEF1" mayor o igual a 1.5 litros; $r: 0.67$ en pacientes con VEF1" menor de 1.5 litros). Se concluye que en pacientes con EPOC se presenta correlación del VEF1" con la pO_2 . El hallazgo de un VEF1" menor de 1.5 litros garantiza la práctica de una gasimetría arterial con miras a prescribir oxigenoterapia a largo plazo. Valores de VEF1" mayores, en la generalidad de los casos, no se correlacionan con cifras de pO_2 disminuidas, haciendo innecesaria la práctica de gasimetría arterial en estos pacientes.

La espirometría simple es un examen sencillo, fácil de practicar, sin riesgos y que aporta valiosos

datos para completar el diagnóstico de la patología pulmonar del paciente o para el estudio de síntomas tan comunes y difíciles de interpretar como la disnea o la tos inexplicada (1, 2). De los diferentes valores medidos en un estudio espirométrico, el que mayor utilidad ha demostrado, por su fácil y confiable reproducibilidad, y por la capacidad de demostrar progresión en el proceso patológico, es el volumen en el primer segundo de la espiración forzada (VEF1") (1, 3, 4). Es tal su importancia y utilidad, que incluso se ha fijado un nivel de VEF1" a partir del cual se recomienda la utilización de otros exámenes de función pulmonar: las normas para el manejo de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) recientemente publicadas por la Asociación Americana del Tórax, aconsejan la medición de gasimetría arterial cuando el VEF1" es menor de 1.5 litros (5).

La espirometría simple refleja básicamente la mecánica ventilatoria pulmonar, cuantificando el aire que se desplaza en un movimiento espiratorio forzado y los flujos a los cuales se intercambian esos volúmenes. Los gases inspirados deben luego ser intercambiados con los gases sanguíneos para determinar el nivel de presiones arteriales gasimétricas, especialmente la presión arterial de oxígeno (pO_2). Tal intercambio se realiza a través de procesos que incluyen relaciones de ventilación/perfusión y difusión/perfusión, difusión de gases a través de la membrana alveolocapilar y transporte y utilización de los mismos a nivel celular.

Dr. Jaime Szeinuk Ghitis: Especialista en Neumología, Profesor Asociado, Servicio de Neumología, Departamento Médico, Hospital Militar Central; Escuela Militar de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada.

Solicitud de separatas al Dr. Szeinuk.

Podríamos decir entonces que la espirometría cuantifica volúmenes y flujos pulmonares (6), y que la presión arterial de oxígeno es indicador de la eficiencia de la oxigenación de la sangre a su paso por la red capilar pulmonar (7). El objetivo del presente trabajo fue estudiar la relación de esas dos variables de función pulmonar, comparando el VEF1" con la pO₂, en individuos sanos y en pacientes con EPOC, para determinar hasta dónde son necesarios ambos exámenes en el estudio de los pacientes con esta patología, como lo propone la Asociación Americana del Tórax (5).

MATERIAL Y METODOS

Los controles de población sana se tomaron de un estudio previo realizado para determinar los valores normales de gasimetría arterial en individuos sanos a nivel de Bogotá (8). Todos eran personas sin historia de enfermedad pulmonar, no fumadores, con examen clínico, radiografía del tórax, espirometría y gasimetría arterial normales.

Los pacientes con EPOC se diagnosticaron con base en los criterios establecidos por la Asociación Americana del Tórax (5). Los estudios gasimétricos y espirométricos se hicieron cuando estaban clínicamente estables, sin episodios de descompensación cardiopulmonar, al menos durante el mes anterior al examen, y en forma ambulatoria. Todos los pacientes recibían rutinariamente medicación broncodilatadora, que no fue suspendida para la práctica del estudio. Algunos se encontraban además en tratamiento con digitálicos, diuréticos o vasodilatadores. Algunos recibían oxigenoterapia en casa, en esquema preferencial de administración continua durante la noche. Ninguno

de los pacientes recibió oxigenoterapia al menos dos horas antes de la práctica del examen.

Siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana del Tórax (5), se dividió el grupo de pacientes con EPOC en dos subgrupos, de acuerdo con el valor del VEF1": si era mayor o igual a 1.5 litros (grupo 1), o menor de esta cifra (grupo 2). No se discriminaron los grupos según la presión de CO₂.

Los estudios de espirometría se practicaron en un aparato computarizado Jaeger Pneumoscreen II, realizando mínimo tres mediciones de espiración forzada y tomando los mejores valores de los mismos. Los pacientes tuvieron un período de descanso de 20 minutos, antes de la realización del examen espirométrico y gasimétrico. La gasimetría arterial se practicó por punción de arteria radial, conforme a las técnicas usuales, y se procesó en analizador Radiometer ABL30. En todos los casos la muestra de sangre se tomó antes de la espirometría, para evitar datos falseados por hiperventilación secundaria al examen.

Para obtener una muestra representativa de pacientes con EPOC se aplicó la siguiente fórmula (9):

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Se hizo un estudio piloto con diez pacientes, utilizando la pO₂ como variable, para determinar el tamaño total de la muestra, obteniendo que 40 pacientes serían suficientes para dar validez estadística al trabajo.

Los datos se compararon entre sí con la prueba de la t de Student, para establecer diferencias entre

Tabla 1. Valores de volumen en el primer segundo de la espiración forzada y presión arterial de oxígeno en las poblaciones estudiadas.

Grupo	Número	Edad \bar{X}	Sexo		VEF1		pO ₂	
			M	F	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Individuos sanos	61	45.6	43	18	3.19	0.82	66.85	7.01
EPOC, VEF1" ≥1.5	32	62.8	29	3	1.89	0.53	49.35	12.03
EPOC, VEF1" <1.5	35	65.6	29	6	0.88	0.26	43.53	10.26

Edad, promedio en años; M: Masculino, F: Femenino; VEF1": Volumen en el primer segundo de la Espiración forzada, promedio y desviación standard; pO₂: Presión arterial de oxígeno, mmHg, promedio y desviación standard.

los valores medidos en los grupos, y se cuantificaron índices de correlación (r) entre el VEF1" y la pO_2 , fijando como significativo un valor de p menor de 0.05.

RESULTADOS

Se estudiaron en total 61 individuos sanos y 67 pacientes con EPOC, divididos en dos grupos: uno, si el VEF1" era mayor o igual a 1.5 litros (32 pacientes) y dos, si era menor de dicho valor (35 pacientes).

Los datos generales de los grupos estudiados se presentan en la Tabla 1. Como se aprecia claramente, los valores de VEF1" y pO_2 fueron mayores en los individuos sanos, alcanzando diferencia estadísticamente significativa al compararlos con los pacientes del grupo 1 (para el VEF1", $p < 0.001$; para la pO_2 , $p < 0.001$). Los valores del VEF1" y pO_2 también difirieron significativamente entre los dos subgrupos de pacientes con EPOC (para el VEF1", $p < 0.001$; para la pO_2 , $p < 0.005$).

El estudio de correlación entre el VEF1" y la pO_2 en la población sana mostró un índice bajo y no significativo (r : 0.164, $p > 0.1$). En contraste, el subgrupo 1 mostró una correlación importante entre los dos valores, que alcanzó significancia estadística

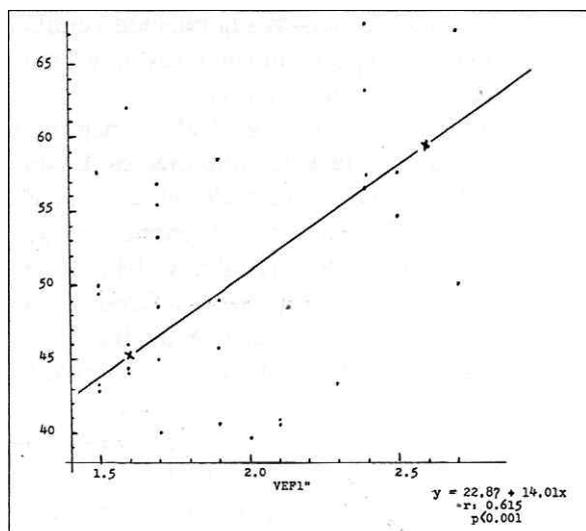


Figura 1. Correlación del volumen en el Primer Segundo de la Espiración Forzada (VEF1", litros) y la Presión Arterial de Oxígeno (pO_2 , mmHg) en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y VEF1" mayor o igual a 1.5 litros.

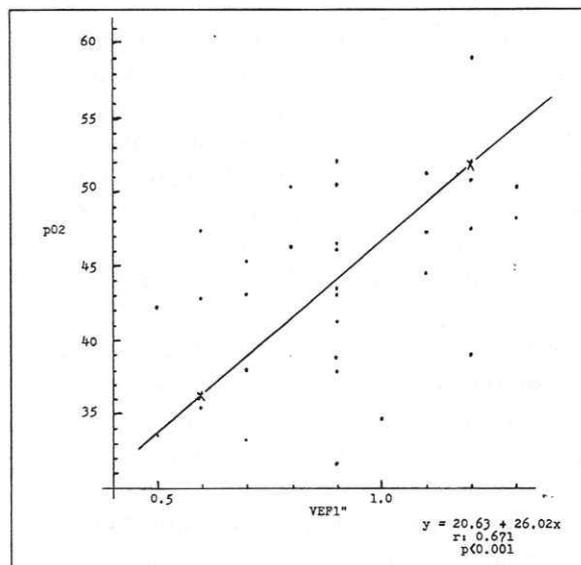


Figura 2. Correlación del Volumen en el Primer Segundo de la Espiración Forzada (VEF1", litros) y la Presión Arterial de Oxígeno (pO_2 , mmHg) en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y VEF1" menor de 1.5 litros.

para el número de casos estudiados (r : 0.615, SE 0.11, $p < 0.001$). Igualmente el subgrupo 2 (r : 0.671, SE 0.09, $p < 0.001$). Con base en los datos encontrados se obtuvieron ecuaciones de correlación lineal que permiten inferir la pO_2 a partir de un VEF1" dado, y se graficaron las relaciones de las variables en ambos grupos (Figuras 1 y 2).

DISCUSION

La función cardinal del pulmón es el intercambio gaseoso: permitir al oxígeno pasar del aire hacia la sangre venosa, y al dióxido de carbono desde la sangre hacia afuera (6). Esta función la realiza a través de varios procesos conocidos y definidos: ventilación, el movimiento de aire hacia y desde el pulmón; difusión, el proceso por el cual el gas cruza la barrera alveolo-capilar, y perfusión: la remoción de los gases desde el pulmón hacia la circulación general (6). Cada uno de ellos se rige por leyes físicas y químicas especiales que lo hacen, en cierta forma, individual e independiente de los demás. En últimas, estos procesos se conjugan y relacionan para permitir una adecuada presión gasimétrica a nivel sanguíneo.

Los estudios de fisiología pulmonar han permi-

tido diseñar varios métodos para cuantificar estas diferentes funciones que realiza el pulmón. Es así como el movimiento de aire hacia y desde los pulmones, y algunos factores que influyen en él, tales como la fuerza muscular, el rebote elástico pulmonar, la luz de las vías aéreas de conducción y su integridad funcional, son evaluados por la espirometría simple (1). La presión de oxígeno, de otra parte, es un indicador de la eficiencia de la oxigenación de la sangre a su paso por los capilares pulmonares, y como tal, es una medida de la función del parénquima pulmonar (7). La pO_2 puede ser alterada por varios mecanismos: disminución de la fracción inspiratoria de oxígeno, hipoventilación, alteraciones de la difusión, anomalías de la relación ventilación/perfusión, cortocircuito venoarterial, y disminución en la presión venosa mixta de oxígeno (7). En la EPOC, varios de los factores citados anteriormente se conjugan para producir alteraciones en la presión arterial de oxígeno: hipoventilación alveolar, anomalías de difusión (especialmente en el enfisema pulmonar (5), y principalmente, alteraciones de la relación ventilación/perfusión (5, 10).

La espirometría simple es entonces un examen que evalúa únicamente la ventilación pulmonar y la mecánica ventilatoria. Teóricamente no debería existir una relación importante entre ésta y la presión de oxígeno, por cuanto en su medición no se consideran la difusión, la perfusión, ni las relaciones ventilación/perfusión y difusión/perfusión del parénquima pulmonar. Por esta razón, no se encontró, en el presente estudio, correlación del VEF1" y la pO_2 en individuos sanos.

Estudios previos no se han dedicado mucho a medir estas relaciones. Hay dos informes de gasimetría arterial y ventilación pulmonar en pacientes asmáticos, publicados hace ya algún tiempo, ilustrados con gráficas que establecen una correlación clara de las dos variables medidas en el presente estudio (11, 12). Desafortunadamente, por no ser el objetivo del trabajo, los autores no cuantificaron específicamente tal correlación. Pero Tai (11), puntualiza: "Se encontró en general una correlación entre el grado de reducción del VEF1" y la extensión del disturbo de tensiones gasimétri-

cas arteriales sanguíneas en los 64 pacientes con asma clínicamente menos severa. VEF1" menores de un litro se asociaron particularmente con reducción significativa de la pO_2 arterial". En el presente trabajo también se encontró correlación significativa e importante entre el VEF1" y la pO_2 en pacientes con EPOC, tanto en el grupo de pacientes con VEF1" mayor de 1.5 litros como en quienes dicho valor estaba mucho más disminuido.

Para explicar este hallazgo, se podría aducir que el individuo con EPOC estable, tiene que utilizar constantemente los mecanismos de autorregulación circulatoria pulmonar (13,14), de manera que la perfusión es desviada hacia zonas donde hay adecuada ventilación pulmonar buscándose buen intercambio gaseoso, a pesar de las limitaciones obvias de la ventilación. Así se guardaría una relación más estrecha entre la ventilación, que sería medida por el VEF1", y la oxigenación de la sangre, que se reflejaría en la pO_2 . El VEF1" se convierte entonces, en estos pacientes, en un indicador indirecto pero preciso de lo que podríamos llamar la "ventilación útil", entendiéndose como tal aquella que de verdad tiene relación con el intercambio gaseoso. Valga aclarar que la población de pacientes estudiados estaba integrada en su mayoría por individuos con formas mixtas de EPOC, y casi ninguno presentaba enfisema pulmonar puro, en donde se sabe se conserva la relación ventilación/perfusión en reposo, aún en fases muy avanzadas de la enfermedad (5,10,13).

Los hallazgos del presente trabajo permiten extraer algunas conclusiones importantes. Destacar, como lo han hecho ya multitud de trabajos previos analizando relaciones diferentes, la importancia de la cuantificación del VEF1" en pacientes con EPOC, como índice confiable y real del estado del paciente, aplicable también a su pronóstico funcional y de calidad y duración de la vida (1,3,4,15-19).

Si estos datos son reproducidos en otros estudios similares, la medición del VEF1" podría permitir inferir datos sobre la pO_2 en pacientes con EPOC. Esto llevaría a una mejor atención de los pacientes: la medición de los niveles de oxígeno para la prescripción de oxigenoterapia en casa (que

ha permitido prolongar y mejorar la calidad de vida en estos pacientes) (20), se podría hacer con los datos obtenidos en la espirometría simple, ahorrando morbilidad y costos, ya que se evitaría la ejecución innecesaria de la gasimetría arterial en pacientes con VEF1 "adecuado".

Con base en nuestros hallazgos se puede concluir que el valor del VEF1" menor de 1.5 litros (1.3 en el presente trabajo), indica la práctica de exámenes más específicos de función pulmonar, como la gasimetría arterial, siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana del Tórax (5).

SUMMARY

This study was designed to find if there was any relationship between the Forced Expiratory Volume in the first second (FEV1") and arterial Oxygen Pressure (pO₂) in healthy people and in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). The group of healthy controls was made up of 61 normal non-symptomatic volunteers, while in the other group 67 COPD patients were included; these were divided into two groups according to their FEV 1 (greater than 1.5 or lesser than 1.5 liters). In normal subjects the correlation between FEV1 and pO₂ was low and not significant: r: 0.61 in patients with FEV1 of more than 1.5 liters and r: 0.67 in those with FEV1 of less than 1.5 liters. It is therefore concluded that in patients with COPD there is correlation between the FEV1 and the pO₂. The finding of a FEV1 of less than 1.5 liters guarantees the measurement of the arterial blood gases. On the other hand, values of FEV 1 of more than 1.5 liters do not correlate with low levels of pO₂, making unnecessary the practice of arterial blood gases in the majority of these patients.

BIBLIOGRAFIA

1. Petty TL. Office Spirometry. *Sem Resp Med* 1983; **4**:184-196.
2. **Szeinuk J.** Espirometría Simple en Adultos Sanos No Fumadores a nivel de Bogotá *Acta Med Col*, 1988; **13**: 524-456
3. **Burki, NK.** Pulmonary Diseases, 1a. ed. New York: Medical Examination Publishing Co., Inc., 1982: 285.
4. **Stanescu DC, Rodenstein DO, Hoeven C, Robert A.** Sensitive Tests are Poor Predictors of the Decline in Forced Expiratory Volume in One Second in Middle-Aged Smokers. *Am Rev Respir Dis* 1987; **135**:585-590.
5. **American Thoracic Society.** Standards for the Diagnosis and Care of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Asthma. *Am Rev Respir Dis* 1987; **136**:225-544.
6. **West JB.** Respiratory Physiology. 3a. ed. Baltimore: *Williams and Wilkins*; 1985:1-10,148.
7. **Huber GL.** Arterial Blood Gas and Acid-Base Physiology, 1a. ed. Boston: Current Concepts, The Upjohn Company 1978; **11**: 55.
8. **Jaramillo M, Berbesi FA.** Valores Normales de los Gases Arteriales y la Brecha Aniónica a nivel de Bogotá (resumen). *Acta Med Col* 1988; **13**: 416.
9. **López C.** Curso de Estadística Médica, Hospital Militar Central. *Comunicación personal* 1988.
10. **Moser KM, Bordow RA.** Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Definition, Epidemiology and Pathology. En Bordow RA, Moser KM: *Manual of Clinical Problems in Pulmonary Medicine*, 2a. ed. Boston. Little, Brown and Company 1985; 191-195.
11. **Tai E, Read J.** Blood-Gas Tensions in Bronchial Asthma. *Lancet* 1967; **1**:644-646.
12. **McFadden ER, Lyons HA.** Arterial Blood-Gas Tension in Asthma. *N Engl J Med* 1968; **278**:1027-1032.
13. **Ingram RH, McFadden ER.** Rendimiento Pulmonar en la Bronquitis Crónica y el Enfisema. En Fishman AR: *Tratado de Neumología*, 2a. Ed., México: Libros McGraw Hill de México SA y Ediciones Doyma; 1983:517-523.
14. **Grover RFD.** The Politics of Pulmonary Circulation. *Am Rev Respir Dis* 1985; **132**:1152-1154.
15. **Owens GR, et al.** The Difussing Capacity as a Predictor of Arterial Oxygen Desaturation During Exercise in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 1984; **310**:1218-1221.
16. **Borrows B, Bloom JW, Traver GA, Cline MG.** The Course and Prognosis of Different Forms of Chronic Airways Obstruction in a Sample from General Population. *N Engl J Med* 1987; **317**:1309-1314.
17. **Doscery DW, Speizer FE, Ferris BG, Ware JH, Lovis TA, Spiro A.** Cumulative and Reversible Effects of Lifetime Smoking in Simple Tests of Lung Function in Adults. *Am Rev Respir Dis* 1988; **137**: 286-292
18. **Kanner RE, Renzetti AO, Klauber MR, Smith CB, Golder CA.** Variables Associated with Changes in Spirometry in Patients with Obstructive Lung Disease. *Am J Med* 1979; **67**: 44-50.
19. **Burrows B, Knudsen RJ, Camilli AE, Luie SK, Lebowitz MD.** The "Horse-Racing Effect" and Predicting Decline in Forced Expiratory Volumen in One Second from Screening Spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1987; **135**:788-793.
20. **Anthonisen NR.** Home Oxygen Therapy. En *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Update VI. 1a. ed., New York: McGraw-Hill Book Company; 1985:203-214.