

# Utilidad de la espirometría en el paciente con EPOC

Nilson Agustín Contreras Carreto,\* Jonathan Uriel Martínez Quevedo\*\*

## Resumen

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es el nombre de un grupo de enfermedades respiratorias crónicas y lentamente progresivas, caracterizadas por una reducción del flujo espiratorio máximo durante la espiración forzada. La definición excluye otras causas de obstrucción al flujo aéreo como la fibrosis quística, bronquiolitis obliterante y bronquiectasias. Debido a la imprecisión de los hallazgos clínicos, la evaluación objetiva de la severidad y reversibilidad al flujo aéreo es esencial en el diagnóstico y evaluación de la EPOC.

**Palabras clave:** EPOC, VC, FVC, FEV1, FEV1/FVC.

## Introducción

La espirometría es una herramienta útil en el diagnóstico de la EPOC y en las evaluaciones periódicas de dicha patología. Mediante el trazado espirográfico es posible determinar una gran cantidad de parámetros referentes a volúmenes, flujos y tiempos (*Figura 1*).<sup>1-5,7</sup>

Las anormalidades de la función pulmonar se pueden dividir en restrictivas y obstructivas; su identificación no señala un proceso patológico o anatómico específico, sin embargo, cada tipo se asocia con enfermedades específicas.

Los defectos restrictivos se asocian con padecimientos del parénquima pulmonar o limitación del movimiento de la caja torácica, en tanto que los defectos obstructivos se deben a una dificultad para el flujo del aire a través de la tráquea y los bronquios.<sup>9,10</sup>

En el análisis de la función pulmonar, la capacidad vital es el volumen más importante para determinar el esfuerzo del paciente y la presencia de un componente restrictivo. Para diferenciar si la reducción de la capa-

## Abstract

*Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is the name of a group of chronic and slowly progressive respiratory disorders characterized by reduced maximal expiratory flow during forced exhalation. COPD comprises emphysema and chronic bronchitis. The definition excludes other causes of chronic airflow obstruction such cystic fibrosis, bronchiolitis obliterans and bronchiectasis. Because of the imprecision of clinical findings, objective evaluation of the presence, severity and reversibility of airflow obstruction is essential in the diagnostic and evaluation of COPD.*

**Key words:** COPD, VC, FVC, FEV1, FEV1/FVC.

cidad vital se debe a restricción u obstrucción, se requiere determinar la tasa de flujo, la cual se puede obtener midiendo el volumen espiratorio en un periodo de tiempo.

Las mediciones tiempo/volumen (litros por segundo) de una espirometría incluyen:<sup>9,10</sup>

- Flujo espiratorio máximo (PEF), el cual representa la tasa máxima de flujo que se puede generar durante una espiración forzada.
- Capacidad vital forzada (FVC), es el volumen total de aire que se puede espirar tan rápido como sea posible.
- Volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1), es el volumen de aire que se espira en el primer segundo de una espiración máxima.
- Tasa de flujo máximo en la mitad de la espiración (MMEF), es la caída de la curva entre el 25% y 75% del volumen espiratorio forzado.

Una reducción de la capacidad vital con una tasa de flujo normal es compatible con un defecto restrictivo. Una capacidad vital normal o reducida con disminución del FEV1 y del MMEF indican un proceso obstructivo.

La intensidad de la obstrucción se puede medir a través de la relación FEV1/FVC, la cual en condicio-

\* Departamento de Medicina Interna. Fundación Clínica Médica Sur.

\*\* Médico Pasante en Servicio Social. Escuela de Medicina. Universidad Anáhuac.

nes normales es mayor de 80%. Cuando la única alteración es una disminución del MMEF podemos sospechar un proceso obstructivo leve dependiente de la vía aérea pequeña.<sup>1-5,7</sup>

Las características fisiopatológicas de la EPOC son muy diversas pero existen dos trastornos que resultan de particular relevancia: la limitación al flujo aéreo y la hiperinsuflación dinámica. En general, se acepta que la limitación al flujo aéreo es adecuadamente valorada por la espirometría, aunque en algunas circunstancias pueden resultar más sensibles otras técnicas de estudio de la mecánica pulmonar, como la conductancia específica de las vías aéreas, la distensibilidad pulmonar, curvas flujo-volumen parciales o presión inspiratoria negativa. No obstante, la espirometría se plantea como un procedimiento fácil de realizar, barato, reproducible, de disponibilidad casi universal y valores de referencia estandarizados para el diagnóstico y evaluación subsecuente de la EPOC (*Figura 2*).<sup>1-3,9,10</sup>

## Volumenes pulmonares

### Capacidad vital

Antes de la realización de la maniobra de capacidad vital forzada (espiración máxima y rápida desde una situación de inspiración máxima), se aconseja efectuar una maniobra de capacidad vital inspiratoria, que con-

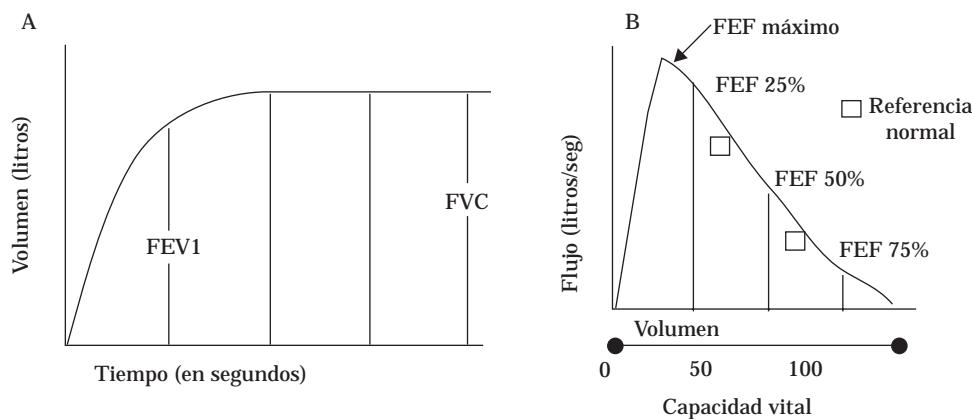
siste en una lenta espiración profunda seguida de una inspiración máxima.<sup>1-5,7</sup> El volumen de aire inspirado en esta última maniobra desde la situación de volumen residual se denomina capacidad vital inspiratoria (VC) y el emitido en la primera, capacidad vital forzada (FVC) (*Figura 1*).<sup>3-5,8</sup>

Generalmente la FVC es superior a la VC. Sin embargo, cuando la VC resulta un 10% mayor que la FVC suele indicar la existencia de atrapamiento aéreo y cuando la diferencia supera los 1,000 mL existe evidencia radiológica de atrapamiento aéreo.<sup>1-3,9,10</sup>

### Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>)

Es el volumen emitido durante el primer segundo de FVC (*Figura 1*). La relación FEV<sub>1</sub>/FVC resulta de gran utilidad para establecer el diagnóstico de limitación al flujo aéreo, característica de la EPOC. El FEV<sub>1</sub> puede determinarse en condiciones basales o después de la administración de broncodilatadores. La FVC y el FEV<sub>1</sub> son los parámetros más empleados en la espirometría y resultan fundamentales para el diagnóstico de limitación al flujo aéreo.<sup>1-5,7,8</sup>

En este sentido, el consenso internacional “Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease” (GOLD) establece como criterios diagnósticos de EPOC un FEV<sub>1</sub> < 80% de su teórico y un FEV<sub>1</sub>/FVC < 70% (*Tabla I*).



*En esta gráfica se muestran los principales volúmenes, flujos y tiempos obtenidos mediante el trazado espirográfico: capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV 1). A. Curva volumen-tiempo: un ascenso rápido, que en el primer segundo alcanza el 80% o más de la altura final; se mantiene luego una línea plana sin ascensos ni descensos. B. Curva flujo-volumen: un ascenso muy rápido hasta alcanzar el FEF máximo (flujo pico), para luego realizar un descenso con tendencia discreta a la convexidad. La curva «atraña» los puntos de referencia de la normalidad.*

**Figura 1.** Trazados espirográficos.

La realización de espirometrías periódicas a pacientes de alto riesgo constituye un procedimiento fiable para la detección precoz de la EPOC y, aunque con ciertas reservas, el FEV<sub>1</sub> también tiene un valor pronóstico de la enfermedad.<sup>1-5,7</sup>

Otra importante ventaja del FEV<sub>1</sub> como parámetro de elección en la valoración de la EPOC, proviene de su utilidad como indicador de la historia natural de la enfermedad. Desde el estudio clásico de Fletcher (*Figura 3*), se ha establecido la historia natural de la EPOC a partir del declinar anual del FEV<sub>1</sub>.<sup>1-5,7</sup>

El FEV<sub>1</sub> también es el parámetro empleado en la evaluación de otras actuaciones farmacológicas en estos pacientes. El consenso GOLD recomienda considerar respuesta positiva a los esteroides, cuando después de 6 semanas a tres meses de administración de esteroides inhalados, se produce un incremento del FEV<sub>1</sub> > 200 mL e igual o mayor al 15% con respecto al previo posbroncodilatador. Por último, el FEV<sub>1</sub> sigue siendo, junto con la FVC, el parámetro más valorado para el estudio de reversibilidad. En definitiva, el FEV<sub>1</sub> es un parámetro útil para valorar limitación al flujo aéreo y con una elevada rentabilidad clínica en la EPOC. Sin embargo, también plantea ciertos inconvenientes. Tiene poca relación con la disnea y la tolerancia al ejercicio.<sup>1-4,10</sup>

En pacientes con EPOC moderada, el FEV<sub>1</sub> tiene una pobre correlación con la clínica, principalmente con la intensidad de la disnea y con la tolerancia al ejercicio. Además, en pacientes con EPOC grave, el FEV<sub>1</sub> tiene poco valor predictivo aislado. En definitiva, aunque el FEV<sub>1</sub> y el cociente FEV<sub>1</sub>/FVC son los parámetros estándar para definir obstrucción, no siempre guardan una buena relación con los síntomas, calidad de vida y tolerancia al ejercicio de los pacientes con EPOC.

#### Otros volúmenes

El volumen espiratorio forzado en el tercer segundo (FEV<sub>3</sub>) se suponía que podría ser un parámetro muy precoz para detectar enfermedad de la pequeña vía, aunque en la actualidad prácticamente no se utiliza por su gran variabilidad. En los últimos años, se ha propuesto que el FEV<sub>6</sub> podría ser de utilidad en la EPOC como sustitutivo de la FVC.<sup>1-3,9,10</sup>

#### Flujos

##### Flujo espiratorio pico

El flujo espiratorio pico (PEF) es el máximo flujo registrado en la espiración, debiendo estar situado en

el primer 15% del volumen espirado y mantenerse 10 msecg. Una reducción del PEF puede ser debida a la existencia de una obstrucción de las vías aéreas o a la realización de un pobre esfuerzo espiratorio; aunque en estas circunstancias, a diferencia de lo que sucede con la obstrucción de las vías periféricas, los flujos instantáneos pueden encontrarse incrementados como consecuencia de una menor compresión dinámica de las vías aéreas.<sup>1-3,8-10</sup>

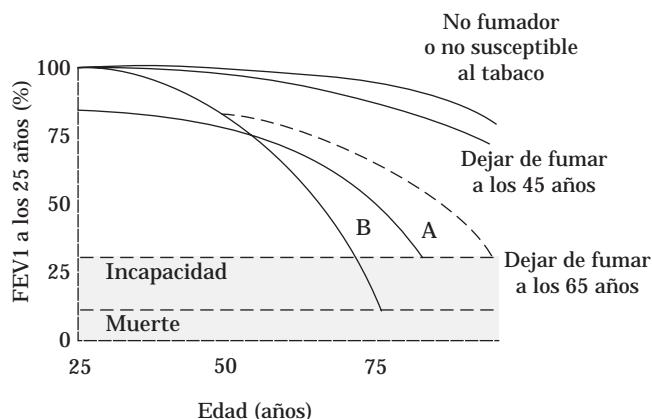
##### Flujo máximo mesoespiratorio

El flujo máximo mesoespiratorio (FEF25-75%) se calcula dividiendo la mitad de la FVC entre el tiempo requerido para emitir el aire comprendido entre el 75 y 25% de la FVC. Su utilidad actual está muy discutida. El FEF75-85% representa el flujo con el que se emite el

Tabla I. Clasificación clínica y funcional de la EPOC de acuerdo al GOLD.

| Grado | Características   |
|-------|---|
| 0     | Síntomas (pero no disnea). Espirometría normal  |
| I     | Síntomas con FEV <sub>1</sub> normal pero FEV <sub>1</sub> /FVC < 70%   |
| II A  | Síntomas con FEV <sub>1</sub> > 50%   |
| II B  | Síntomas con FEV <sub>1</sub> > 30% y < 50%   |
| III   | FEV <sub>1</sub> < 30% o < 50% con presencia de insuficiencia respiratoria (PaO <sub>2</sub> < 55 mmHg con o sin PaCO <sub>2</sub> > 50 mmHg) y/o presencia de Cor pulmonale. |

Fuente: Am J Respir Crit Care Med 2001; 163: 1256-1276.



En esta gráfica se muestra la disminución anual del FEV1 en la historia natural de la enfermedad de la EPOC.

**Figura 2.** Evolución natural de la limitación al flujo aéreo en función del decremento anual del FEV1.

aire cuando ya ha sido espirado entre el 75% y el 85% de la FVC. Es uno de los parámetros más sensibles en la detección de obstrucción de las pequeñas vías.<sup>1-5,7</sup>

También se ha sugerido que los flujos instantáneos calculados con respecto a la FVC (FEF25%, FEF50% y FEF75%) podrían ser útiles en la detección precoz de la enfermedad de las vías aéreas. Sin embargo, tanto los flujos mesoespiratorios como los instantáneos tienen una mayor variabilidad inter e intra-sujeto que el FEV<sub>1</sub>, por lo que su utilidad resulta muy limitada.<sup>5,7</sup>

## Parámetros inspiratorios

### *Índices inspiratorios e hiperinsuflación pulmonar*

Los índices inspiratorios son medidas indirectas de la hiperinsuflación pulmonar en reposo y de la extensión de la restricción mecánica.

Muchos pacientes con EPOC moderado a grave mantienen elevada su capacidad residual funcional para facilitar el flujo espiratorio por el incremento de la retracción elástica. En el ejercicio, se incrementan las demandas ventilatorias y se reduce el tiempo espiratorio, por lo que aumenta el atrapamiento aéreo y se desarrolla hiperinsuflación dinámica. Esto incrementa la retracción elástica del parénquima, por lo que se reduce la capacidad para elevar el volumen corriente ("restricción" mecánica). Se aumenta la frecuencia respiratoria todavía más para tratar de mantener la ventilación, se reduce el tiempo espiratorio y, en consecuencia, se cierra el círculo vicioso potenciando la hiperinsuflación.<sup>1-5,7,8</sup>

### *Capacidad inspiratoria*

La capacidad inspiratoria (IC) se calcula restándole a la capacidad vital el volumen de reserva espiratoria. Su determinación es reproducible, tanto en reposo como en ejercicio. En un sujeto sano, la capacidad inspiratoria aumenta durante el ejercicio. Por el contrario, una reducción de la capacidad inspiratoria en un enfermo con EPOC sugiere el desarrollo de hiperinsuflación dinámica, que origina una restricción mecánica, agrava la disnea y limita la tolerancia al ejercicio.

A diferencia de lo que sucede con el FEV<sub>1</sub>, la IC muestra una buena relación con la capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC. De todo esto se deduce, que la capacidad inspiratoria es un parámetro espirométrico que resulta eficaz en la valoración de la hiperinsuflación dinámica, y que se relaciona con la tole-

rancia al ejercicio y la disnea desarrollada por pacientes con EPOC durante las actividades de su vida diaria. Por otra parte, la IC es sensible para detectar cambios en la hiperinsuflación dinámica originados por el tratamiento.<sup>1,8,9</sup>

Además de la capacidad inspiratoria, también deberían ser considerados otros parámetros inspiratorios. El cociente VT/IC y el IRV informan sobre la carga elástica a la inspiración que condiciona la restricción mecánica de algunos pacientes con EPOC.<sup>1,9</sup>

## Conclusiones

Para hacer el diagnóstico de la EPOC es indispensable realizar una espirometría y la característica funcional esencial en estos pacientes con EPOC es la obstrucción crónica irreversible al flujo aéreo.

El índice espirométrico más útil es el FEV<sub>1</sub> y la relación FEV1/FVC que en caso de obstrucción se encuentran disminuidos.

La presencia de un FEV1 posbroncodilatador < 80% del predicho, en combinación con una relación FEV1/FVC < 70% confirman la presencia de obstrucción bronquial.

La relación FEV1/FVC es la medición más sensible para determinar que existe obstrucción bronquial. Una relación FEV1/FVC < 70% se considera un signo temprano de obstrucción al flujo aéreo en pacientes cuyo FEV1 permanece por arriba del 80% del predicho.

La espirometría es una prueba básica que debe estar al alcance del médico para la valoración correcta del paciente con clínica de disnea. Reviste gran importancia para la orientación diagnóstica, permite establecer el grado de disfunción y, al ser una prueba de realización sencilla, es útil para monitorizar la evolución del paciente.

## Referencias

1. Sansores R, Ramírez-Venegas A y cols. Consenso Mexicano para el Diagnóstico y Tratamiento de la EPOC. *Rev INER* 2003; Supl. 1.
2. O'Donnell DE, Lam M, Webb KA. Spirometric correlates of improvement in exercise performance after anticholinergic therapy in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 542-549.
3. Díaz O, Villafranca C, Ghezzo H, Borzone G, Leiva A, Milic-Emili J, Lisboa C. Role of inspiratory capacity on exercise tolerance in COPD patients with and without tidal expiratory flow limitation at rest. *Eur Respir J* 2000; 16: 269-275.
4. Marín JM, Carrizo SJ, Gascón M, Sánchez A, Gallego B, Celli BR. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk

- test in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1395-1399.
5. Taube C, Lehnigk B, Paasch K, Kirsten DK, Jörres RA, Magnussen H. Factor analysis of changes in dyspnea and lung function parameters after bronchodilatation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 216-220.
  6. O'Donnell DE. Assessment of bronchodilator efficacy in symptomatic COPD. Is spirometry useful? *Chest* 2000; 117: 42S-47S.
  7. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PMA, Jenkins CR, Hurd SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD) workshop summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1256-1276.
  8. Zieliński J, Bednarek M. Early detection of COPD in a high-risk population using spirometric screening. *Chest* 2001; 119: 731-736.
  9. AARC Clinical Practice Guideline. Spirometry, 1996 Update. *Respiratory Care* 1996; 41: 629-36.
  10. Sanchís J, Casan P, Castillo J, González N, Palenciano L, Roca J. Normativa para la práctica de la espirometría forzada. *Arch Bronconeumol* 1989; 25: 132-42.

Correspondencia:

Dr. Nilson Agustín Contreras Carreto  
Fundación Clínica Médica Sur.  
3er piso de Hospitalización.  
Puente de Piedra 150,  
Col. Toriello Guerra.  
Delegación Tlalpan 14050, México D.F.

