

## ¿Cómo se interpreta una espirometría forzada?

Albert Brau Tarrida

Médico de Familia. CAP La Mina. Sant Adrià de Besòs. Barcelona. España.

Correo electrónico: abrau.bcn.ics@gencat.cat

### Definición

La espirometría forzada evalúa flujos y volúmenes pulmonares mediante la medición de la cantidad de aire que la persona es capaz de espirar de forma rápida, con un esfuerzo máximo, tras una inspiración máxima, en relación con el tiempo en que lo realiza<sup>1,2</sup>.

### Indicaciones y contraindicaciones

Las indicaciones y contraindicaciones de la espirometría forzada se resumen en la tabla 1.

### Interpretación

Tras una espirometría forzada, lo primero que tenemos que hacer es fijarnos en que las curvas flujo-volumen y volumen-tiempo (ambas) sean aceptables y reproducibles. Si no lo son, se debería repetir la espirometría, ya que los datos numéricos no son fiables.

Ante una espirometría tenemos que valorar:

- 1) ¿Es una curva aceptable?
- 2) ¿Es reproducible?
- 3) Interpretación de los parámetros.

### Criterios de aceptación de la curva

#### Inicio

Debe ser rápido, brusco y sin vacilaciones (fig. 1A y B).

El volumen extrapolado, volumen de aire espirado antes del crecimiento exponencial de la curva, debe ser menor del 5% de la capacidad vital forzada (FVC) y menor de 150 ml<sup>1</sup>.

Este cálculo lo suele hacer el espirómetro directamente. Se entiende que cuanto más lento sea el inicio de la maniobra, mayor será el volumen extrapolado; por tanto, en las maniobras aceptables, este valor ha de ser bajo (fig. 2).

#### Morfología de la curva

Una vez valorado el inicio, hay que fijarse en la forma.

La curva tiene que ser continua, sin artefactos.

a) La curva volumen-tiempo (fig. 1A) presenta una rápida subida que se suaviza hasta alcanzar una fase de meseta, en la que aunque el paciente siga soplando, no aumenta el volumen registrado. De la curva de volumen/tiempo se obtienen 7 medidas principales:

1) Volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>): punto de la curva donde se inicia la meseta.

2) Capacidad vital forzada (FVC): punto más elevado del trazado, que suele corresponder con el final de la meseta<sup>2,3</sup>.

b) La curva flujo-volumen (fig. 1B) tiene un ascenso muy rápido con una pendiente muy pronunciada hasta alcanzar un máximo de flujo (FEM o flujo espiratorio máximo), que se corresponde con el pico de la curva; posteriormente, desciende con pendiente menos pronunciada, hasta cortar el eje de abscisas, que se corresponde en ese punto con la FVC<sup>2,3</sup>.

#### Tiempo y finalización

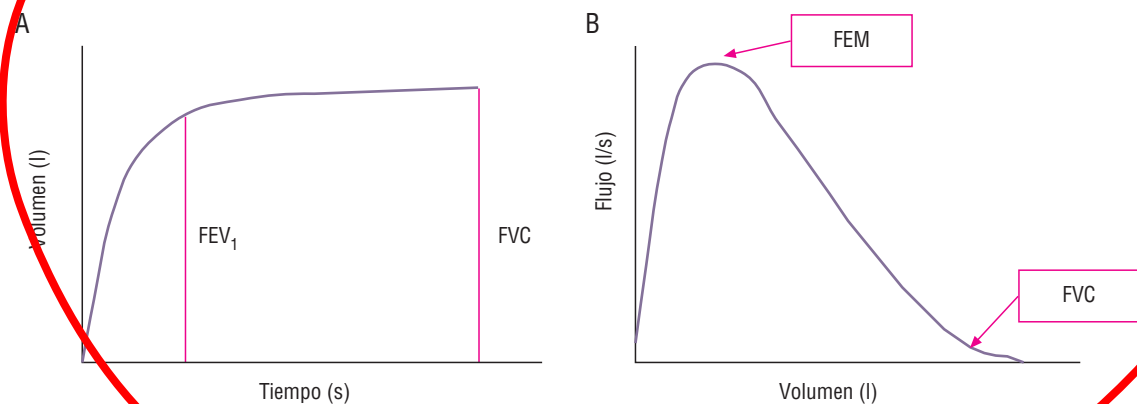
La maniobra es aceptable cuando se consigue una meseta en la curva volumen-tiempo y ésta llega al menos a 6 segundos (fig. 1A).

La curva flujo-volumen (fig. 1B) debe finalizar de forma asintótica, es decir, que se acerque de continuo al eje de abscisas sin llegar nunca a encontrarla<sup>4</sup>.

**TABLA 1. Indicaciones y contraindicaciones de la espirometría forzada**

Indicaciones	Contraindicaciones
Estudio de los pacientes con sintomatología respiratoria	<b>Absolutas</b>
Valorar cambios en el curso de enfermedades con afectación de la función pulmonar	Neumotórax
Valoración de pacientes en tratamiento con fármacos de toxicidad pulmonar conocida	Enfermedad cardiovascular inestable (angor inestable, infarto agudo de miocardio reciente...)
Diagnóstico ante la sospecha de enfermedades obstructivas (EPOC, asma)	Tromboembolismo pulmonar
Cribado de pacientes con riesgo de presentar enfermedades respiratorias: fumadores, exposición a sustancias nocivas...	Hemoptisis
Valoración de la respuesta al tratamiento	Aneurismas con riesgo de ruptura
Seguimiento de enfermedades respiratorias	Desprendimiento de retina o cirugía ocular reciente
Evaluación de incapacidades laborales y otras evaluaciones médico-legales	Cirugía reciente de tórax o abdomen
Valorar el riesgo preoperatorio	<b>Relativas</b>
Valorar el pronóstico	Traqueotomía
Evaluación de enfermedades de origen laboral	Problemas bucales o faciales
Valorar la función respiratoria en estudios epidemiológicos	Náuseas incontrolables al introducir la boquilla
	Incontinencia de esfínteres
	Estado físico o mental deteriorado
	Falta de colaboración o no comprender bien la maniobra

Modificada de Miller et al<sup>1</sup> y Cimas et al<sup>3</sup>.  
EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.



**Figura 1.** Curva volumen-tiempo normal (A) y flujo-volumen normal (B).  
Modificadas de Guía para la realización e interpretación de la espirometría<sup>4</sup>.

En la figura 3 se muestran curvas no válidas por errores en la técnica espirométrica.

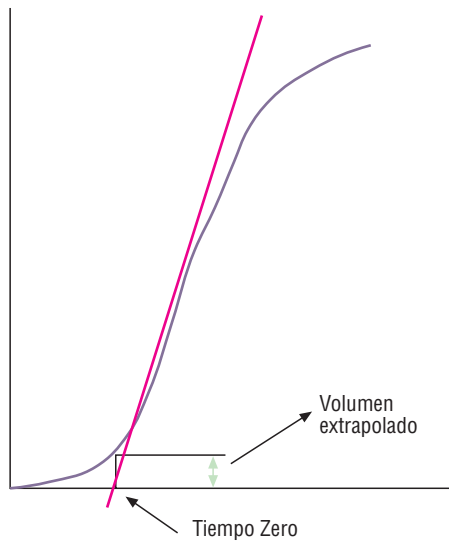
### ¿Es reproducible?

La reproducibilidad se refiere a tener curvas aceptables y repetibles con valores muy parecidos. Sólo los esfuerzos máximos son reproducibles (o repetibles) por el mismo sujeto. Esto nos asegura que se ha realizado un esfuerzo máximo.

Para cumplir este criterio, es necesario tener 3 curvas aceptables y que la diferencia entre la FVC y/o FEV<sub>1</sub> de las 2 mejores curvas realizadas sea menor del 5% o 150 ml<sup>5</sup> (fig. 4).

Se recomienda no realizar más de 8 intentos, ya que el cansancio muscular impedirá realizar una buena maniobra espirométrica.

Este criterio de reproducibilidad se obtiene directamente a través del espirómetro.



**Figura 2.** Inicio tardío de la maniobra espirométrica. Modificada de Cimas et al<sup>3</sup>.

### Interpretación de los parámetros

Una vez hemos valorado que la curva es aceptable y reproducible, podemos fijarnos en los parámetros por este orden:

- Cociente  $FEV_1/FVC$ . Es el porcentaje de FVC que se exhala en el primer segundo. También puede venir representado como FEV1%. No confundir con el índice de Tiffeneau, cuyo denominador es la capacidad vital “lenta” o no forzada. Se considera normal cuando su valor es  $\geq 0,7$ .

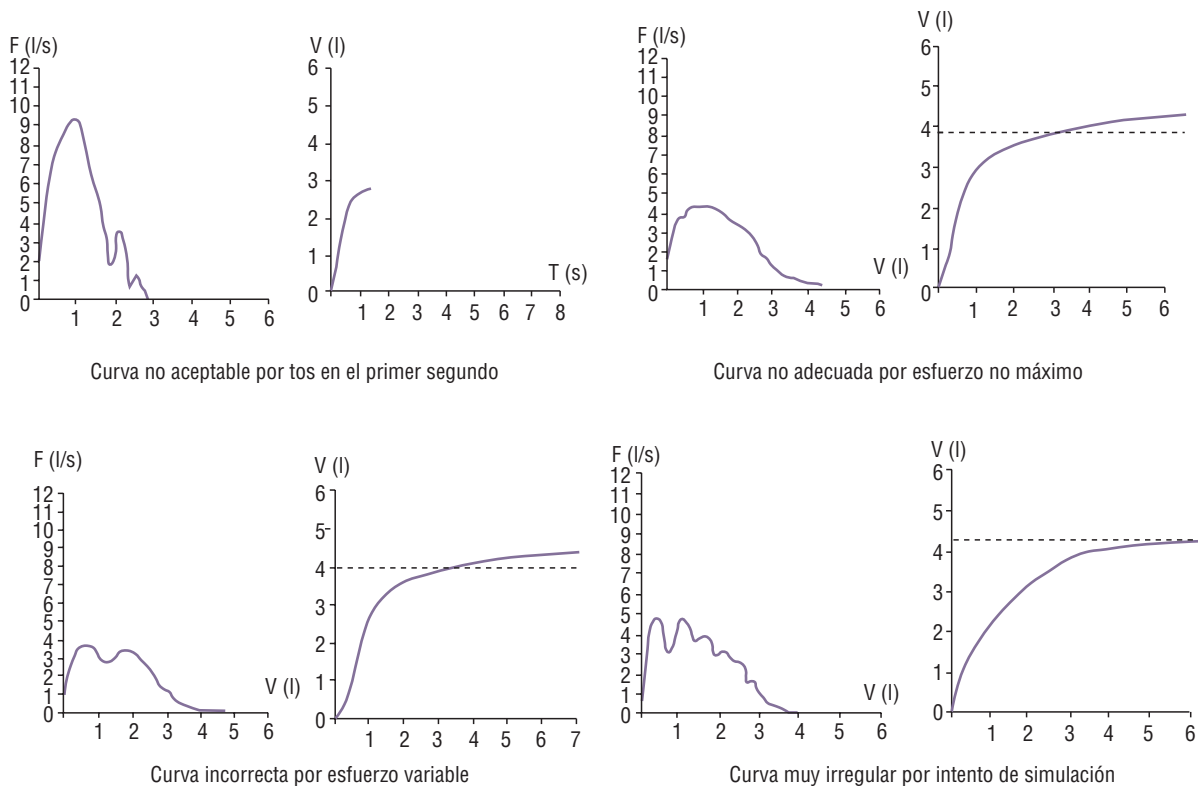
Si su valor  $< 0,7$ , estamos ante un patrón obstructivo.

- Capacidad vital forzada (FVC). Es el máximo volumen de aire exhalado con el máximo esfuerzo desde una posición de inspiración máxima. No debe confundirse con la capacidad vital “lenta”, maniobra hecha sin esfuerzo. Se considera normal cuando su valor  $\geq 80\%$  del valor teórico de referencia.

Es importante que la duración de la maniobra de espiración forzada sea la correcta, pues una duración acortada puede hacer que la medida de la FVC aparezca falsamente reducida y puede que hagamos un diagnóstico erróneo<sup>3</sup>.

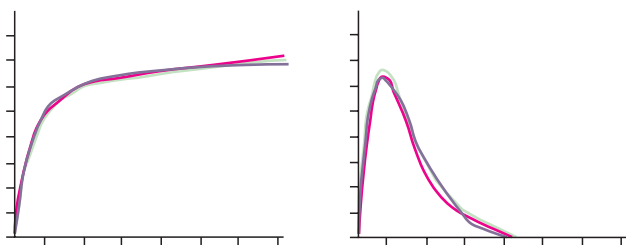
La FVC está característicamente reducida en los patrones restrictivos. El hallazgo de un patrón restrictivo en la espirometría es sólo orientativo, y la existencia de restricción pulmonar debe confirmarse mediante otras técnicas como la pletismografía<sup>3</sup>.

- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $FEV_1$ ). Es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la maniobra de espiración forzada. Se considera normal cuando su valor  $\geq 80\%$  del valor teórico de referencia.

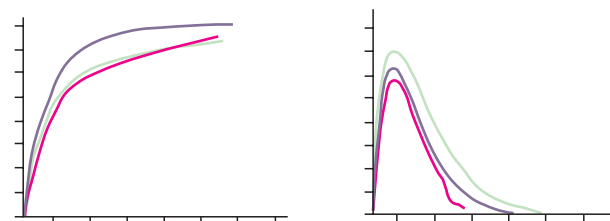


**Figura 3.** Curvas no válidas. Modificadas de Guía para la realización e interpretación de la espirometría<sup>4</sup>.

A. Curvas reproducibles



B. Curvas no reproducibles



**Figura 4.** Reproducibilidad de las curvas. A. Curvas reproducibles. B. Curvas no reproducibles. Modificadas de Cimas et al<sup>3</sup>.

El FEV<sub>1</sub> tiene la ventaja de ser muy reproducible cuando la maniobra se realiza bien, además de tener una escasa variación intraindividual, por lo que es uno de los parámetros más adecuados para seguir la evolución de los pacientes<sup>3</sup>.

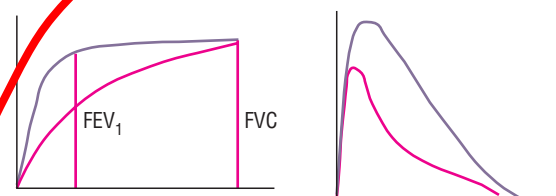
El FEV<sub>1</sub> sirve igualmente para determinar la gravedad de la enfermedad. La guía GOLD 2011 clasifica la gravedad de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica atendiendo a los síntomas respiratorios, exacerbaciones y al FEV<sub>1</sub>: GOLD I, cuando el FEV<sub>1</sub> es ≥ 80% del teórico; GOLD II, FEV<sub>1</sub> entre 79-50%; GOLD III, FEV<sub>1</sub> entre 49-30% y GOLD IV, FEV<sub>1</sub> < 30% o < 50% si existe insuficiencia respiratoria crónica.

Estos valores nos permiten establecer los patrones espirométricos que constan en la tabla 2.

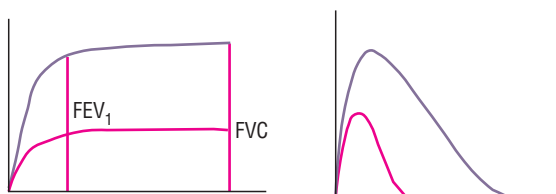
La morfología de la curva también nos puede orientar sobre el patrón espirométrico (fig. 5):

- Si la curva flujo-volumen presenta una concavidad de la parte descendente y la curva volumen-tiempo tiene un ascenso más lento, la curva correspondería a un patrón obstructivo.

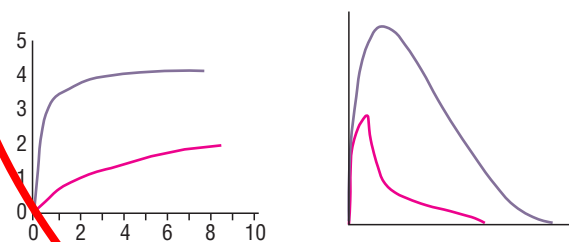
Patrón obstructivo



Patrón restrictivo



Patrón mixto



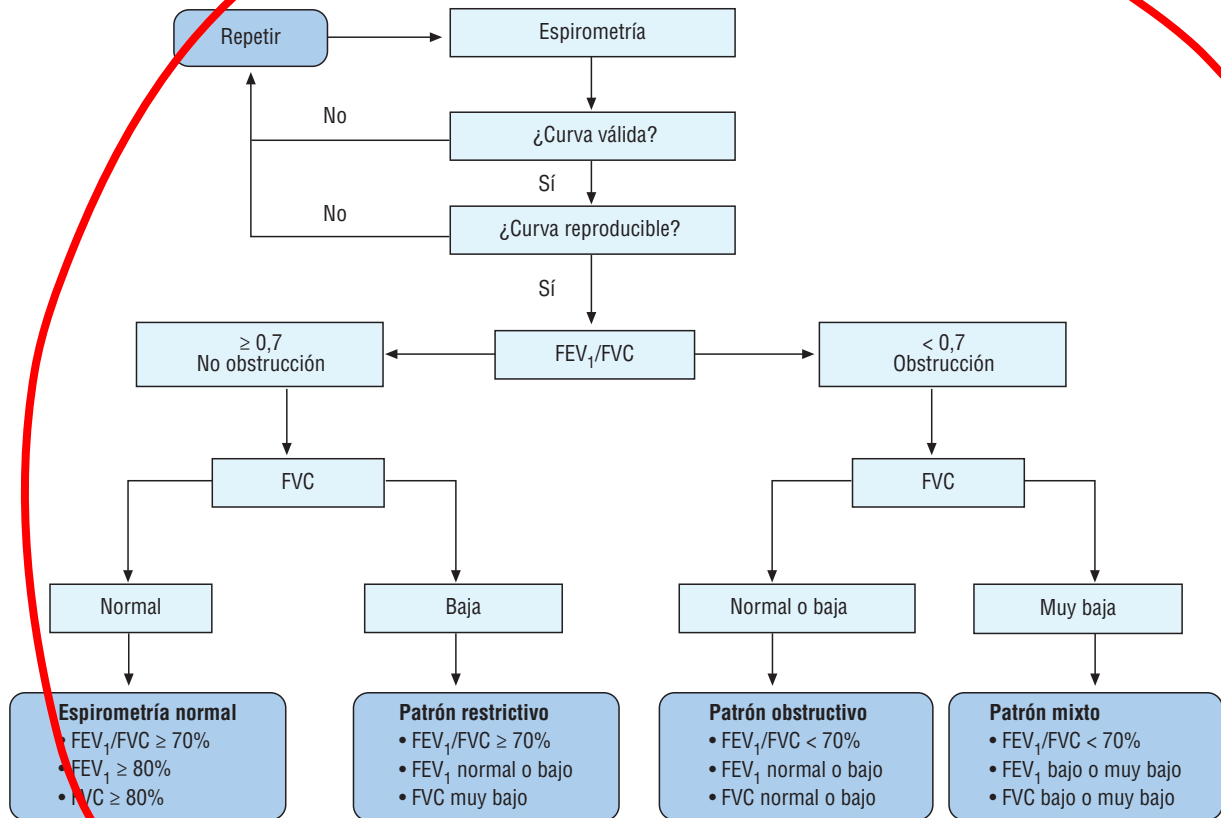
**Figura 5.** Patrones espirométricos. Patrón obstructivo. Patrón restrictivo. Patrón mixto. Modificada de Guía para la realización e interpretación de la espirometría<sup>4</sup>.

- Si la curva flujo-volumen es más estrecha de lo normal y la curva volumen-tiempo recuerda a la normal pero con volúmenes más reducidos, la curva correspondería a un patrón restrictivo.
- Si las curvas flujo-volumen y volumen-tiempo recuerdan a la morfología de la curva obstructiva con un tamaño reducido, la curva correspondería a un patrón mixto.

A modo de resumen, para poder interpretar correctamente una espirometría deben seguirse siempre unos pasos concretos y en el mismo orden (fig. 6):

TABLA 2. Patrones espirométricos (en negrita, lo más característico de cada patrón)			
	FEV <sub>1</sub> /FVC	FVC	FEV <sub>1</sub>
Obstructivo	<b>Disminuido</b>	Normal o disminuido	Normal o disminuido
Restrictivo	Normal o aumentado	<b>Disminuido</b>	Normal o disminuido
Mixto	<b>Disminuido</b>	<b>Disminuido</b>	<b>Disminuido</b>

Modificada de GOLD. Spirometry for health care providers<sup>6</sup>.  
FEV: volumen espiratorio máximo; FVC: capacidad vital forzada.



**Figura 6.** Interpretación de la espirometría. Modificada de Guía para la realización e interpretación de la espirometría<sup>4</sup>.

1) Mirar la forma y duración de las curvas: leer una espirometría sin ver las curvas no es correcto, pues puede llevar a interpretar datos no válidos.

Se debe mirar si la curva es válida (inicio correcto, duración correcta, esfuerzo adecuado, ausencia de artefactos...) y si es reproducible. También valoraremos la forma de la curva para ver si nos orienta hacia alguno de los patrones espirométricos.

2) Leer los valores de las variables y compararlos con los valores de referencia:

- Primero, ver si existe obstrucción: mirar el  $FEV_1/FVC$ .
- Luego, ver si existe restricción: mirar la FVC.
- Por último, ver el grado de afectación del  $FEV_1$ .

## Prueba broncodilatadora

Es útil para el diagnóstico y el seguimiento del asma y para la confirmación diagnóstica de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Consiste en una segunda espirometría a los 15 min de haber inhalado 4 puffs de salbutamol (400  $\mu$ g) o 2 puffs de terbutalina (500  $\mu$ g) con cámara espaciadora. El parámetro utilizado para su valoración es el  $FEV_1$ .

La prueba broncodilatadora será positiva (es decir, reversibilidad significativa) si se cumplen estos 2 criterios<sup>5</sup>:

1) El porcentaje de variación del  $FEV_1$  antes y después de la prueba es  $> 12\%$ . Este porcentaje viene dado por la fórmula recomendada por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica:

$$\frac{FEV_1 \text{ post} - FEV_1 \text{ pre}}{FEV_1 \text{ post} + FEV_1 \text{ pre} / 2} \times 100$$

2) La diferencia entre  $FEV_1$  post y  $FEV_1$  pre  $\geq 200$  ml.

## Bibliografía

1. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al; ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005;26:319-38.
2. Morán Rodríguez A. Uso adecuado de Espirometría forzada. AMF. 2005;1:94-9.
3. Cimas Hernando E, Pérez Fernández J. Ideap. Técnica e interpretación de espirometría en Atención Primaria. Madrid: Ed. Luzán 5, S.A.; 2003.
4. Grupo de respiratorio de camfic. Guía para la realización e interpretación de la espirometría. Barcelona: Ediciones CAMFIC; 2011.
5. Sanchis Aldás J, Casan Clará P, Castillo Gómez J, Gómez Mangado N, Palenciano Ballesteros L, Roca Torrent J. Normativa SEPAR para la práctica de la espirometría forzada. Arch Bronconeumol. 1989;25:132-42.
6. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Spirometry for health care providers (Update 2010). Disponible en: <http://www.goldcopd.org>