



Espirometría: Principales parámetros respiratorios

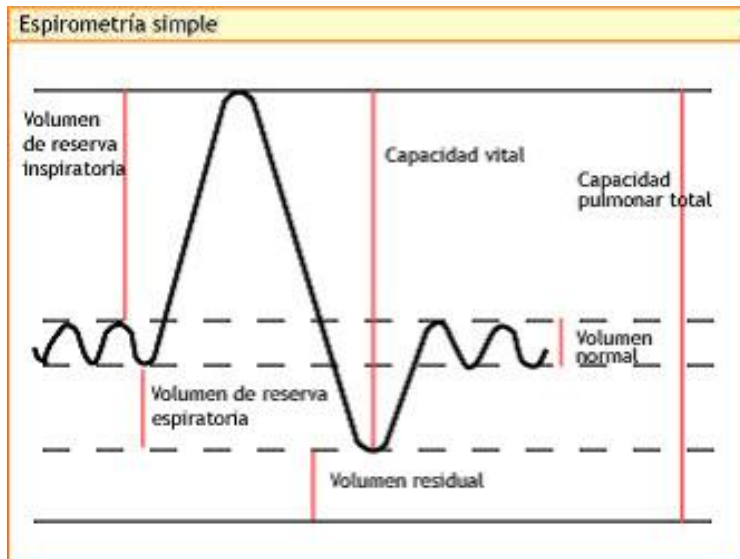
A. Definición e indicaciones

La espirometría es una prueba que estudia el funcionamiento pulmonar analizando, en circunstancias controladas, la magnitud absoluta de los volúmenes pulmonares y la rapidez con que el paciente es capaz de movilizarlos.

1. Tipos de espirometría

1.1. Espirometría simple

Consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire durante el tiempo que necesite.

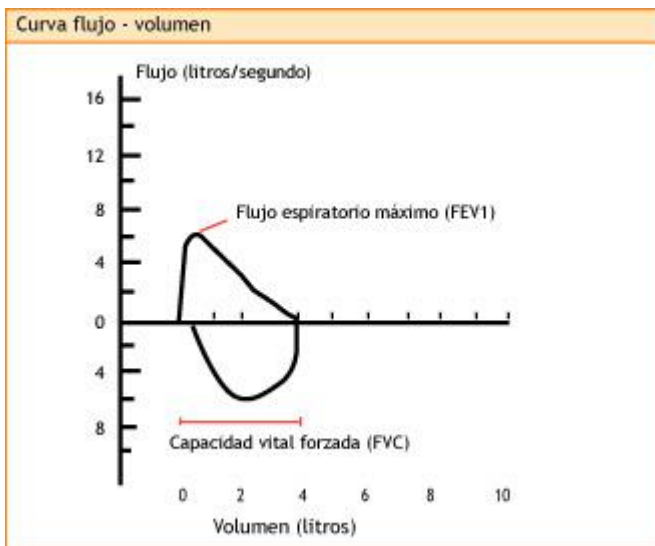
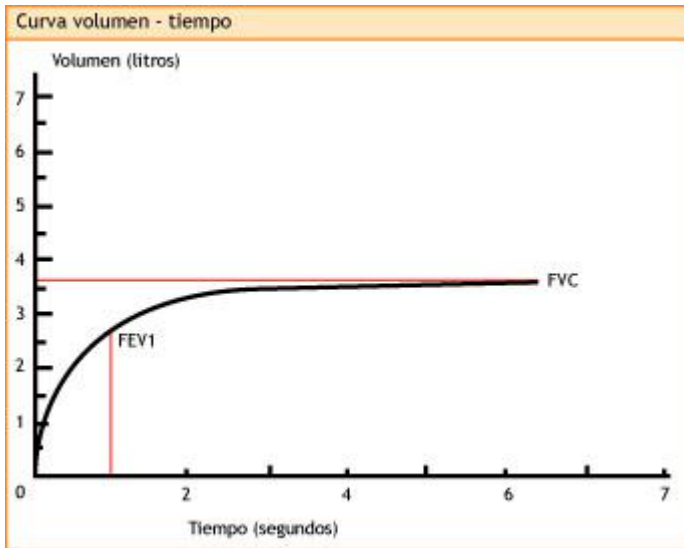




1.2. Espirometría forzada

Tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire en el menor tiempo posible. Es más útil que la anterior ya que permite establecer diagnósticos. Se puede representar como:

- Curvas volumen - tiempo.
- Curvas flujo - volumen.





2. Indicaciones de la espirometría

- Síntomas:

- Disnea, sibilancias, tos, dolor torácico.

- Signos:

- Espiración alargada, cianosis, hiperinsuflación, disminución de ruidos respiratorios.

- Diagnóstico diferencial de enfermedades respiratorias.

- Cribado de pacientes con riesgo.

- Fumadores, exposición profesional a inhalantes.

- Monitorización de tratamientos respiratorios.

- Cuantificación del impacto de la enfermedad en la función pulmonar.

- Valoración pronóstica y seguimiento de enfermedades respiratorias.

- Evaluación de discapacidades.

- Estudios epidemiológicos.

- Valoración preoperatoria.

B. Contraindicaciones de la espirometría

1. Contraindicaciones absolutas:

- Neumotórax.
- Ágor inestable.
- Desprendimiento de retina.
- Tuberculosis pulmonar activa.
- Falta de colaboración marcada (enfermedades psiquiátricas, bajo nivel de consciencia, etc.).
- Cualquier otra que impida la movilización del tórax.

2. Contraindicaciones relativas:

- Intolerancia a las boquillas intercambiables.
- Traqueotomía.
- Paresias faciales.
- Problemas bucales.
- Deterioro físico o mental.



C. Principales parámetros espirométricos

1. Capacidad vital forzada (FVC)

Es el volumen de aire expulsado durante la maniobra de espiración forzada. Es un indicador de la capacidad pulmonar y se expresa en litros.

2. Capacidad vital (VC)

Es el volumen inspirado desde una situación de espiración máxima previa hasta la máxima inspiración, se mide en litros y en condiciones normales debe ser similar al FVC.

3. Volumen máximo de aire espirado en el primer segundo (FEV₁)

Es un parámetro de flujo y se mide en litros/segundo.

4. Flujo espiratorio máximo (FEM) o "Peak flow" (PEF)

Corresponde al flujo máximo conseguido durante la maniobra de espiración forzada y se expresa en litros/segundo. Es muy dependiente del esfuerzo.

Este parámetro es de gran ayuda para el seguimiento clínico del asma y de los resultados del tratamiento.

**Valores de referencia espirométricos en una población española**

Valores de referencia para la espirometría forzada				
Estudio multicéntrico de Barcelona				
Variable	Sexo	Ecuación (6-20 años)	R	SEE
FVC	M	0,02800 T+0,03451 P+0,05728 E-3,21	0,947	0,443
	F	0,03049 T+0,02220 P+0,03550 E-3,04	0,935	0,313
FEV1	M	0,02483 T+0,02266 P+0,07148 E-2,91	0,945	0,378
	F	0,02866 T+0,01713 P+0,02955 E-2,87	0,940	0,263
FEF25%-75%	M	0,038 T+0,140 E-4,33	0,832	0,796
	F	0,046 T+0,051 E-4,30	0,789	0,651
PEF	M	0,075 T+0,275 E-9,08	0,907	1.073
	F	0,073 T+0,134 E-7,57	0,879	0,831
MEF50% FVC	M	0,017 T+0,157 E+0,029 P-2,17	0,856	0,811
	F	0,046 T+0,067 E-4,17	0,803	0,669
MEF25%FVC	M	0,024 T+0,066 E-2,61	0,760	0,562
	F	0,027 T+0,032 E-2,68	0,709	0,507
Variable	Sexo	Ecuación (20 - 70 años)	R	SEE
FVC	M	0,0678 T-0,0147 E-6,05	0,72	0,530
	F	0,0454 T-0,0211 E-2,83	0,75	0,403
FEV1	M	0,0499 T-0,0211 E-3,84	0,75	0,444
	F	0,0317 T-0,0250 E-1,23	0,82	0,307
FEF25%-75%	M	0,0392 T-0,0430 E-1,16	0,55	1.000
	F	0,0230 T-0,0456 E+1,11	0,70	0,680
PEF	M	0,0945 T-0,0209 E-5,77	0,47	1.470
	F	0,0488 T-0,0304 E+0,35	0,47	1.040
MEF50% FVC	M	0,0517 T-0,0397 E-2,40	0,47	1.300
	F	0,0242 T-0,0418 E+1,62	0,56	0,925
MEF25%FVC	M	0,0190 T-0,0356 E-0,14	0,63	0,620
	F	0,02 T-0,031 E-0,0062 P-0,21	0,76	0,405

M: masculino; **F:** femenino
R: coeficiente de correlación múltiple; **SEE:** error típico de la estimación
T: tabla (cm) ; **P:** peso (kg.) ; **E:** edad (años)



D. Técnica de realización de la espirometría

1. Cuestiones previas:

Antes de la realización de la espirometría se habrán dado al paciente las instrucciones adecuadas (ver Contenidos para los Pacientes).

El lugar donde se va a efectuar la prueba será tranquilo, agradable y con la temperatura adecuada, ni muy frío ($>18^{\circ}\text{C}$), ni muy cálido (no más de 30°C , por ejemplo).

El paciente llevará cierto tiempo en las dependencias y se le preguntará por posibles problemas o factores que puedan alterar su comodidad.

2. Material necesario:

- Habitación cerrada y tranquila, sin ruidos.
- Báscula.
- Tallímetro.
- Termómetro para medir la temperatura ambiente.
- Barómetro y medidor de la humedad relativa del aire.

3. Técnica de realización

- Instrucciones previas:

- Explicación de los motivos de la misma.
- Aviso de no toma de medicación desde 6 horas antes a la prueba o 12 horas si son medicaciones de liberación prolongada (Xantinas retardadas).
- No fumar ni tomar bebidas con cafeína en las horas previas.
- Advertirle que oírá órdenes en tono enérgico durante la realización.

- Durante la realización:

- Posición sentada sin ropa que comprima.
- Colocación de pinza nasal.
- Comprobar que la boca está libre de elementos que dificulten la realización (dentadura postiza).
- Inspiración relajada máxima, colocación adecuada de la boquilla y orden enérgico de comenzar.
- La espiración forzada debe durar como mínimo 6 segundos, durante los cuales se animará al paciente.
- Vigilancia de que expulsa el aire continuamente sin pausas.

- Finalización de la prueba:

- Cuando se obtengan 3 curvas satisfactorias que duren más de 6 segundos.
- Diferencias entre las 3 curvas en FVC y FEV₁ inferiores al 5% o 100 ml.
- El número máximo de curvas, para no agotar al paciente será de 8-9.

- Elección de la curva:



- Se elegirá aquella en que la suma del FEV + FEV₁ sea mayor.

- Cálculo del cociente FEV₁/FVC:

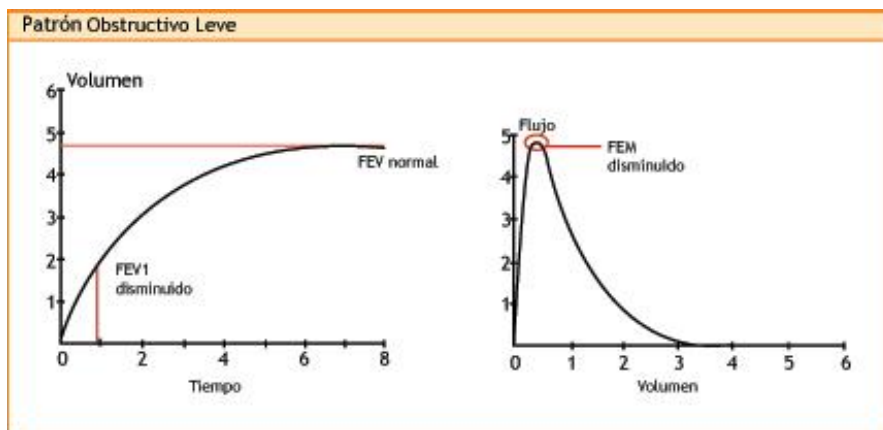
- Se realizará utilizando el valor máximo de FEV₁ y FVC en cualquiera de las curvas técnicamente satisfactorias, aunque sean de curvas diferentes.

E. Principales patrones espirométricos

1. Características de los principales patrones espirométricos

1.1. Patrón obstructivo

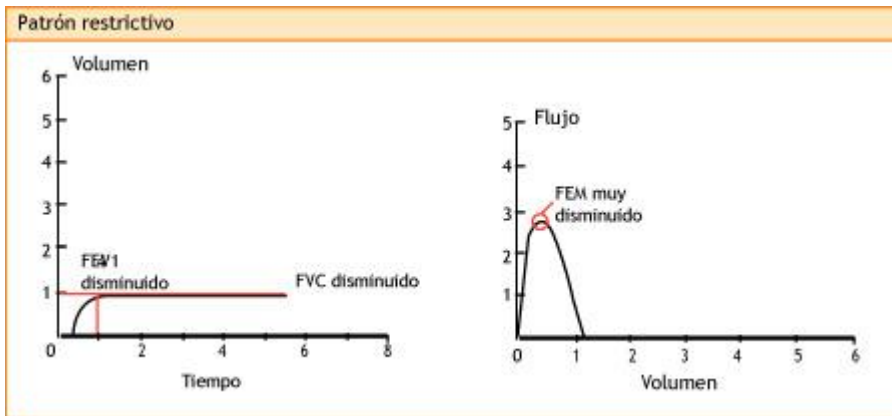
- FVC normal.
- FEV₁ disminuido.
- FEV₁/FVC disminuido.





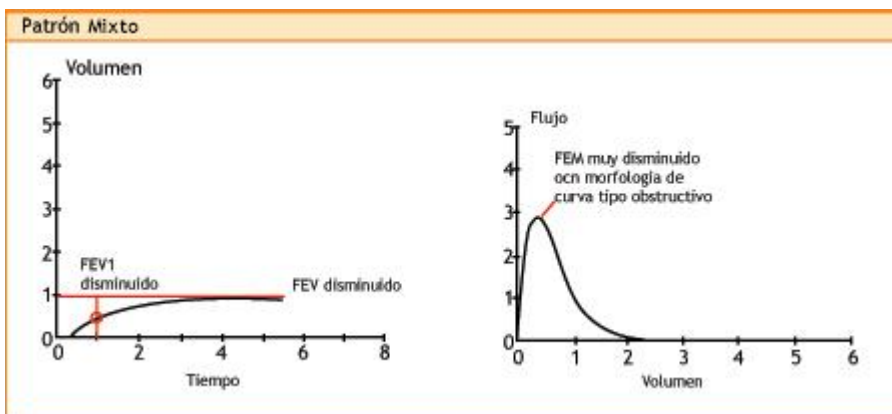
1.2. Patrón restrictivo

- FVC disminuido.
- FEV₁ disminuido.
- FEV₁/FVC normal.



1.3. Patrón mixto

- FVC disminuido.
- FEV₁ disminuido.
- FEV₁/FVC disminuido.



En ocasiones será necesario, conocer además el volumen residual (VR) y la capacidad pulmonar total [(CPT), VC más VR] para diferenciar entre trastornos obstructivos y restrictivos. En los trastornos obstructivos no hay disminución de la CPT pero sí está aumentado el VR.

2. Enfermedades respiratorias frecuentes por categorías diagnósticas

2.1. Obstructivas

- Asma.
- EPOC.
- Fibrosis quística.
- Bronquiolitis.

2.2. Restrictivas parenquimatosas

- Sarcoidosis.
- Fibrosis pulmonar idiopática.
- Neumoconiosis.
- Enfermedad intersticial inducida por fármacos o radiación.

2.3. Restrictiva extraparenquimatosa

Neuromusculares:

- Debilidad/parálisis diafragmática.
- Miastenia gravis.
- S. Guillain-Barré.
- Distrofias musculares.
- Lesiones de columna cervical.

Pared torácica:

- Cifoescoliosis.
- Obesidad.
- Espondilitis anquilosante.

3. Diagnóstico diferencial de las alteraciones de la función ventilatoria:

Enfermedad	CPT	VR	VC	FEV ₁ /FVC
Obstructiva	N a	E	F	F
Restrictiva:				
Parenquimatosa pulmonar	F	F	F	N a E
Extraparenquimatosa inspiratoria	F	N a F	F	N
Extraparenquimatosa inspiratoria + espiratoria	F	E	F	Variable

N: Normal



F. Prueba de broncodilatación

1. Indicaciones

Se realiza fundamentalmente para:

- Diagnóstico del asma bronquial.
- Establecer el grado de reversibilidad del tratamiento broncodilatador en la EPOC.

2. Técnica

- Debe realizarse con el paciente clínicamente estable.
- No utilización de broncodilatadores en las 6 horas previas.
- Se realiza una determinación basal de FEV₁.
- Se administran por vía inhalatoria:
 - 400 µg de un agonista beta-adrenérgico.
 - 80 µg de anticolinérgico.
- Se esperan 15-20 minutos y se repite la determinación del FEV₁.

3. Interpretación

La prueba se considera positiva si:

- El FEV₁ aumenta 200 ml.
- Aumento del 12% en valor absoluto del FEV₁ aplicando la fórmula:

$$\text{Prueba BD} = \frac{\text{FEV}_1 \text{ post} - \text{FEV}_1 \text{ pre}}{(\text{FEV}_1 \text{ post} + \text{FEV}_1 \text{ pre})/2}$$

La prueba es muy específica, su positividad indica hiperreactividad bronquial, pero es poco sensible, su negatividad no la descarta.

4. Utilidad en el diagnóstico diferencial

Cuando la prueba es muy positiva o el FEV se normaliza, debe cuestionarse el diagnóstico de EPOC y hay que pensar en asma bronquial.



G. Peculiaridades de la medida del PEF y técnica de utilización de los aparatos de medida

Las determinaciones frecuentes de parámetros de función pulmonar como el PEF o FEM son necesarias para monitorizar el curso del asma, ya que muchas veces ni los médicos ni los pacientes reconocen los síntomas y su verdadera importancia.

La exactitud de la medición del PEF depende del esfuerzo del paciente y de una técnica correcta que es similar para todos los aparatos de medida:

- Ponerse de pie y sujetar el aparato sin obstruir el paso de la aguja indicadora.
- Inspirar profundamente, acercar a la boca el aparato sin dejar huecos en los labios y soplar con la mayor fuerza y rapidez posibles. Procurar no obstruir el flujo con la lengua.
- Registrar el resultado y poner el aparato a cero.
- Repetir otras 2 mediciones y elegir la mejor de las 3.

Antes de comenzar a utilizar de forma habitual el medidor de flujo es útil el control del PEF durante 2-3 semanas para confirmar el diagnóstico y establecer el mejor PEF del paciente. Si este dato no coincide al menos con el 80% del previsto para su edad (viene en las tablas del aparato) puede ser necesario instaurar un ciclo de tratamiento con corticoides para averiguar el mejor PEF del paciente.

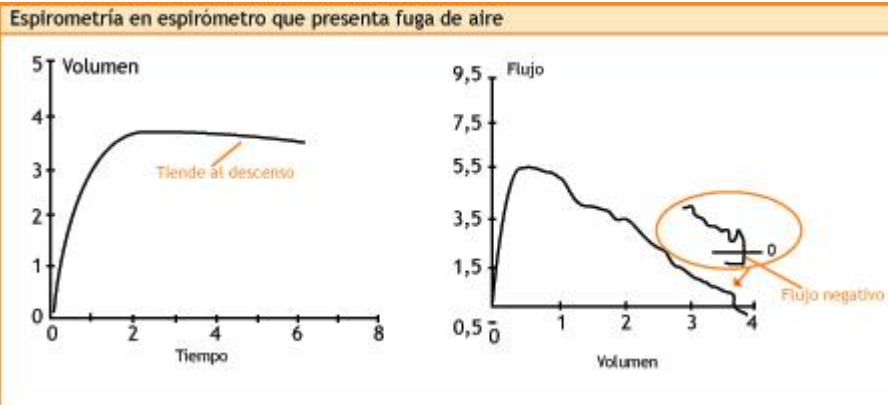
El PEF es útil para la monitorización a largo plazo del asma y para detectar signos precoces de empeoramiento antes de que se produzcan síntomas.



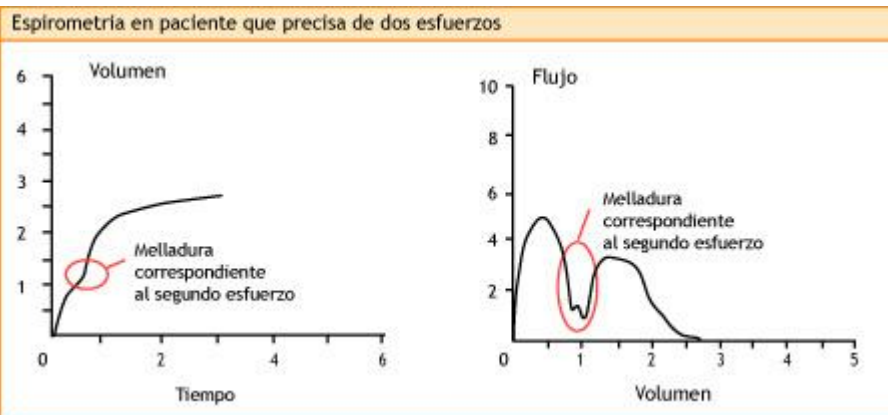


H. Principales artefactos espirométricos

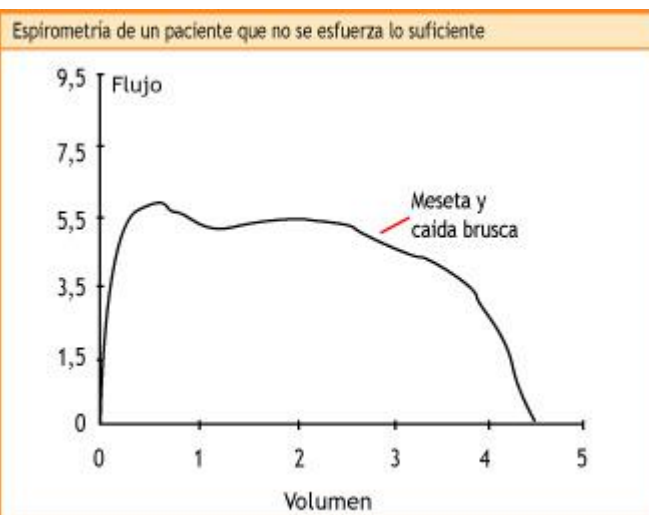
1. El espirómetro tiene una fuga



2. El paciente no espira uniformemente



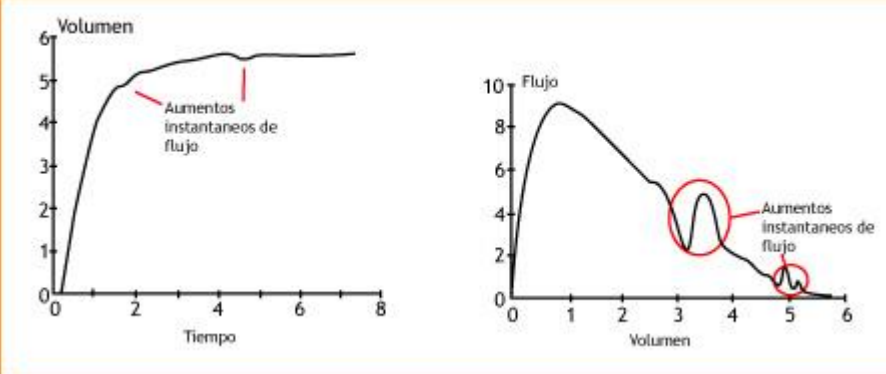
3. El paciente no se esfuerza lo suficiente





4. Episodio o intento de toser

Espirometría en paciente que presenta accesos de tos



5. Paciente simulador

Espirometría en paciente simulador

