

Parte Tercera

TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS TERAPÉUTICOS Y SITUACIONES ESPECIALES

Capítulo 19
Espirometría

Capítulo 20
Oxigenoterapia domiciliaria

Capítulo 21
Sistemas de ventilación mecánica
domiciliaria

Capítulo 22
Terapia nebulizada

Capítulo 23
Sistemas de inhalación

Capítulo 24
Educación en el asma bronquial

Capítulo 25
Rehabilitación respiratoria

Capítulo 26
Deshabitación tabáquica

Capítulo 27
Vacunas. Indicaciones en
enfermedades respiratorias

Capítulo 28
Afectación pulmonar en
enfermedades no neumológicas

Capítulo 29
Cuidados respiratorios domiciliarios en
el paciente con enfermedad
respiratoria oncológica avanzada
irreversible

Capítulo 30
Cuidados domiciliarios en el paciente
ventilador-dependiente

Capítulo 19

Espirometría

Cristóbal Trillo Fernández
Medicina Familiar y Comunitaria
Centro de Salud Las Lagunas
Mijas Costa (Málaga)

Mercedes Martín Romero
Neumología
Hospital Comarcal de la Axarquía
Vélez-Málaga (Málaga)

INTRODUCCIÓN

La **espirometría** es una técnica básica para el estudio de algunas enfermedades respiratorias entre las que se encuentran el asma bronquial y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)^a. Es una prueba que mide el volumen de aire que los pulmones pueden movilizar en función del tiempo, obteniendo una representación gráfica entre estas variables (volumen- tiempo) o entre sus derivadas (flujo- volumen).

Dichas mediciones se realizan con el **espirómetro**. Existen varios tipos de espirómetro. Los más utilizados actualmente son los neumotacógrafos, que miden el flujo a partir de una resistencia conocida que produce una diferencia de presión entre uno y otro lado al paso del aire, permitiendo relacionar la lectura instantánea del flujo con el cálculo diferencial del volumen.

Comentario

^a La espirometría forzada es imprescindible para el diagnóstico de EPOC. Ésta debe estar disponible en los centros de atención primaria y practicarse a cualquier persona fumadora o ex-fumadora que presente tos y/o expectoración habitual. Actualmente se sabe que la EPOC está infradiagnosticada y que la disponibilidad de la espirometría es un factor importante a la hora de realizar el correcto diagnóstico de un paciente con EPOC. Además, en atención primaria se puede detectar un importante número de casos de EPOC realizando espirometrías de screening en pacientes fumadores.

Diversas recomendaciones, como las del *National Asthma Education and Prevention Program* del Reino Unido, indican la necesidad de la espirometría en la evaluación del asma. La provisión de espirómetros en el ámbito de la atención primaria mejoraría el cumplimiento de dichas recomendaciones.

MEDICIONES

Mediante la espirometría podemos medir la capacidad ventilatoria del paciente y determinar su tipo de alteración (obstructivo o no obstructivo). Se puede obtener un gran número de parámetros aunque, en el ámbito de la atención primaria, sólo necesitaremos algunos de ellos en la mayoría de las ocasiones.

Con la **espirometría simple** podemos medir los volúmenes estáticos pulmonares^a.

Mediante la **espirometría forzada** determinaremos los parámetros más útiles en nuestra práctica diaria:

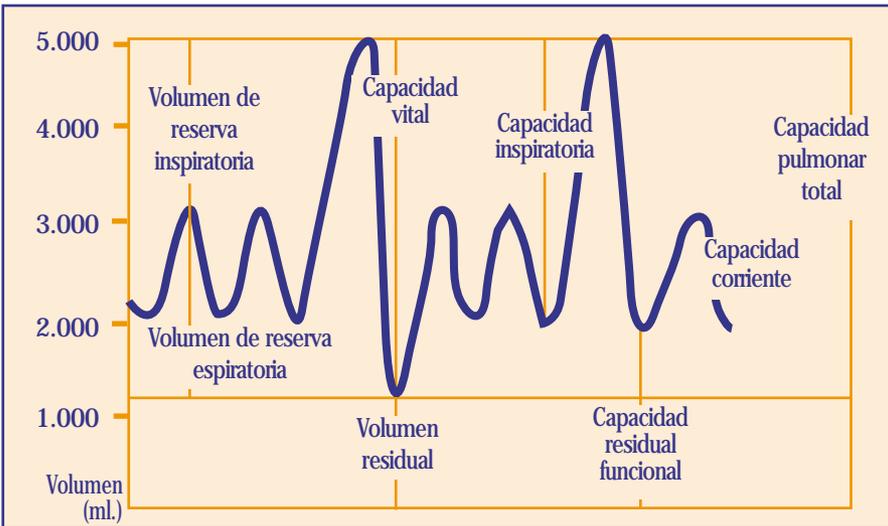
- **Capacidad vital forzada (FVC)**. Es el mayor volumen de aire que puede ser expulsado de los pulmones durante una maniobra de espiración forzada (tras una espiración tan rápida y tan completa como sea posible partiendo de una situación de inspiración máxima). Se expresa en litros o mililitros y en porcentaje del valor teórico de referencia (que tiene en cuenta variables como el sexo, peso, talla, edad y raza). Se considera normal cuando éste es igual o mayor del 80%. Es importante que la espi-

ración sea completa ya que, de lo contrario, podemos interpretar una falsa reducción de la FVC.

- **Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1):** Es el mayor volumen expulsado de los pulmones durante el primer segundo de la maniobra de espiración forzada. Se expresa en litros o mililitros y en porcentaje del valor teórico de referencia. Se considera normal cuando éste es igual o mayor del 80%.
- **Relación FEV_1 / FVC ($FEV_1\%$):** Es la proporción de la FVC que se expulsa en el primer segundo de la espiración forzada. Se expresa en porcentaje de los dos valores medidos (FEV_1 / FVC x 100). Se considera normal cuando éste es superior al 70%.

Comentario

^a Volúmenes y capacidades pulmonares (el volumen residual y la capacidad residual funcional no se pueden medir con la espirometría):



PATRONES ESPIROMÉTRICOS

Con los parámetros descritos anteriormente (FEV_1 , FVC y $FEV_1\%$) se puede establecer el patrón espirométrico ^a:

- **Normal:** Valores en el margen de referencia "normal" (100% y sus márgenes de confianza). En la práctica, se considera que el patrón es normal si el $FEV_1\%$ es igual o mayor del 70% y los valores de la FVC y del FEV_1 son iguales o superiores al 80% del valor de referencia.

TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS TERAPÉUTICOS Y SITUACIONES ESPECIALES

- **Alteración ventilatoria obstructiva.** La obstrucción determina una disminución de la velocidad de salida del aire, pero no afecta a la capacidad pulmonar. Por lo tanto la FVC será normal, pero el FEV₁ estará disminuido (menor del 80%) y en consecuencia, el cociente FEV₁/ FVC también estará disminuido (menor del 70%).
- **Alteración ventilatoria no obstructiva^b.** Existe una disminución de la capacidad pulmonar que puede ser debida a una patología del parénquima pulmonar (fibrosis, tumor, etc.) o a una alteración que limite su expansión (parálisis muscular, derrame pleural, cifoescoliosis severa, etc.). Ello determina que la FVC esté disminuida (menor del 80%). Esta reducción de la FVC y la disminución de la fuerza elástica provocada por la menor expansión pulmonar, determinan una disminución del FEV₁. Al estar estos dos parámetros disminuidos, el FEV₁% será normal (mayor o igual al 70%).
- **Alteración ventilatoria mixta.** En este patrón observamos una disminución de FEV₁, de la FVC y del FEV₁%. Aparece en aquellos procesos en los que se combinan obstrucción y restricción, aunque también podemos encontrarlo en pacientes con obstrucción importante sin restricción asociada. Esto se debe a la presencia de atrapamiento aéreo (expiración incompleta con aumento del volumen residual), que provoca una disminución de la capacidad vital sin afectar a la capacidad pulmonar total.

Comentarios

^a Patrón espirométrico:

	FEV ₁ %	FVC	FEV ₁
Patrón obstructivo	Disminuido	Normal	Disminuido
Patrón no obstructivo	Normal	Disminuida	Disminuido
Patrón mixto	Disminuido	Disminuida	Disminuido

^b La alteración ventilatoria restrictiva requiere que estén disminuidos los volúmenes pulmonares estáticos (volumen residual, capacidad pulmonar total), que se evalúan por otros métodos (ple-tismografía, dilución con helio, etc.). Por ello, se definen los tipos de alteración espirométricos como obstructivos o no obstructivos. Éstos pueden corresponder o no a verdaderas restricciones, pero se requiere la demostración mediante las técnicas indicadas anteriormente.

TÉCNICA DE REALIZACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA

A la hora de interpretar una espirometría debemos asegurarnos de que la técnica de realización ha sido correcta ya que, de lo contrario, podemos llegar a conclusiones diagnósticas erróneas^a.

El paciente debe acudir en las condiciones adecuadas^b y debe ser informado de las características de la prueba para mejorar su colaboración.

Es necesario introducir en el espirómetro los datos del paciente (sexo, raza, peso y talla) y las condiciones atmosféricas (temperatura, presión atmosférica y humedad –algunos espirómetros llevan estación meteorológica incorporada y lo hacen automáticamente–).

El paciente estará sentado, evitará inclinarse hacia delante y realizará un mínimo de 3 maniobras y un máximo de 8 (hasta conseguir una variabilidad inferior al 5% entre las 2 mejores curvas).

La maniobra ha de ser correcta: después de una inspiración completa, sellar los labios sobre la boquilla desechable del espirómetro, con cuidado de no interponer los dientes, y expulsar bruscamente el aire de los pulmones. Continuar soplando hasta que no quede aire en el pecho (como mínimo durante 6 segundos).

Comentarios

^a Esta es una limitación importante de esta técnica y debemos esforzarnos para garantizar una adecuada capacitación del personal que la realiza.

^b Instrucciones previas: no tomar broncodilatadores antes de la prueba (6 horas para los Beta2 y anticolinérgicos de corta duración, 12 horas para beta2 de larga duración y teofilinas retardadas, 36 horas para el tiotropio), no fumar ni tomar café en las 3 horas previas, llegar con tiempo suficiente, no llevar ropa ajustada y evitar comidas abundantes previas.

TIPOS DE CURVAS

A la hora de valorar una espirometría es imprescindible observar las curvas de **volumen-tiempo** y de **flujo-volumen**, ya que ellas nos informan de la validez de la prueba. En la **espirometría normal**, la primera debe tener un ascenso rápido y terminar en una meseta y la segunda un ascenso rápido, un pico y un descenso gradual hasta alcanzar la línea de volumen^a.

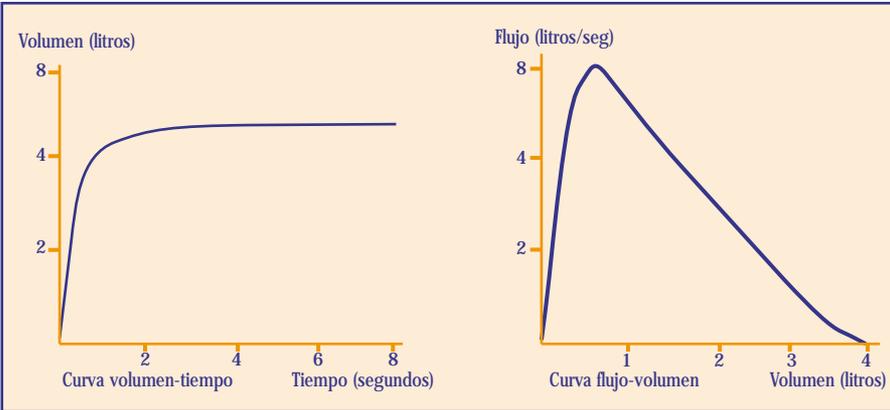
Las curvas de los patrones obstructivo, restrictivo y mixto son características^b:

- En el **patrón obstructivo**, el ascenso de la curva volumen tiempo es más lento y la meseta tarda más en alcanzarse, mientras que en la curva flujo- volumen, el pico es más bajo y el descenso presenta concavidad superior.
- El **patrón no obstructivo (“restrictivo”)** presenta una curva volumen-tiempo de morfología similar a la normal pero con una subida menor, mientras que en la curva flujo-volumen el pico es más bajo y el descenso llega antes a la línea media.
- El **patrón mixto** comparte las características de las dos anteriores.

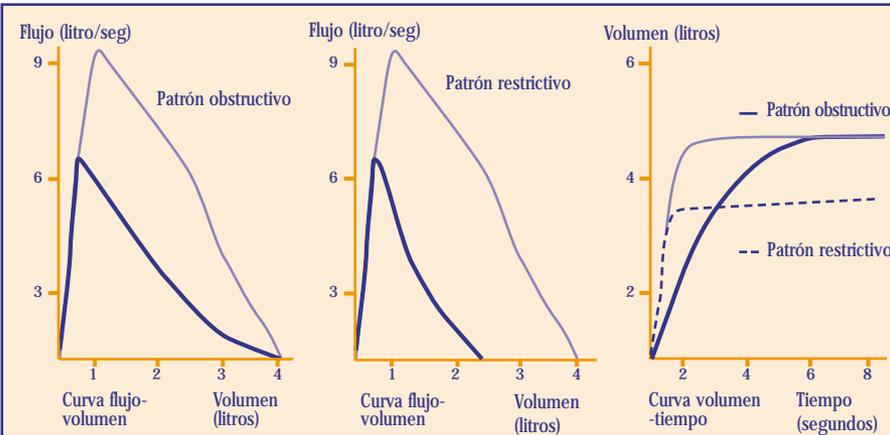
TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS TERAPÉUTICOS Y SITUACIONES ESPECIALES

Comentarios

^a Morfología de las curvas en un patrón espirométrico normal:



^b Morfología de las curvas en un patrón espirométrico obstructivo y restrictivo:



PRUEBA BRONCODILATADORA

Tras la realización de una espirometría forzada, debemos realizar la **prueba broncodilatadora**, sobre todo si nos encontramos ante un patrón obstructivo^a. Para ello utilizaremos **salbutamol** o **terbutalina** a dosis de 400 mcg y 1.000 mcg, respectivamente (4 inhalaciones), administrados a través de cámara de inhalación. A los 15 minutos realizaremos una nueva espirometría (con los mismos criterios de la primera) y valoraremos el FEV₁ de ambas en valor absoluto.

Se considera positiva si el resultado de la ecuación

$$\frac{FEV_{1\text{post}} - FEV_{1\text{pre}}}{(FEV_{1\text{pre}} + FEV_{1\text{post}})/2}$$

es superior a 0,12 (12%), siempre que $FEV_{1\text{post}} - FEV_{1\text{pre}}$ sea mayor de 200 ml.

Comentario

^a Mediante la prueba broncodilatadora podemos hacer el diagnóstico diferencial entre asma y EPOC cuando nos encontramos ante un patrón obstructivo.

INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA FORZADA

Antes de interpretar los resultados de una espirometría debemos **comprobar su validez**:

- Valorar las condiciones de realización
- Observar la morfología de la curva
- Comprobar que la variabilidad de las 2 mejores curvas es inferior al 5%

Una vez comprobada la validez de la espirometría, procederemos a **interpretarla**. En primer lugar miraremos el valor del $FEV_1\%$ y después el de la FVC. Encontraremos las siguientes posibilidades:

$FEV_1\%$ superior al 70% y FVC mayor al 80%
→ **Patrón normal**

$FEV_1\%$ inferior al 70% y FVC mayor al 80%
→ **Patrón obstructivo**

$FEV_1\%$ superior al 70% y FVC menor del 80%
→ **Patrón no obstructivo**

$FEV_1\%$ inferior al 70% y FVC menor del 80%
→ **Patrón mixto**

En el patrón obstructivo, el % del FEV_1 respecto a su teórico servirá para cuantificar la **severidad de la obstrucción** ^a.

TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS TERAPÉUTICOS Y SITUACIONES ESPECIALES

Comentario

^a Severidad de la obstrucción:

Intensidad	FEV ₁ expresado como % del valor de referencia
Ligera	Hasta el 65%
Moderada	Entre el 64 y el 50%
Severa	Entre el 49 y el 35%
Muy Severa	< del 35%

BIGLIOGRAFÍA

1. Conferencia de consenso sobre enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Documento de consenso. Arch Bronconeumol 2003; 39 (Supl 3): 5 – 6.
2. De Miguel Díez J, Izquierdo Alonso LJ, Molina París J, Rodríguez González-Moro LM, De Lucas Ramos P, Gaspar Alonso-Vega G. Fiabilidad del diagnóstico de la EPOC en atención primaria y neumología en España. Factores predictivos. Arch Bronconeumol 2003; 39: 203 – 208.
3. Miravittles M, Fernández I, Guerrero T, Murio C. Desarrollo y resultados de un programa de cribado de la EPOC en atención primaria. El proyecto PADO. Arch Bronconeumol 2000; 36: 500-505.
4. Ferguson GT, Enright PL, Buist AS, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statment from the National Lung Health Education Program. Chest 2000; 117: 1146-1161.
5. O'Dowd LC, Fife D, Tenhave T, Panettieri RA Jr. Attitudes of physicians toward objective measures of airway function in asthma. Am J Med. 2003 Apr 1; 114(5): 415-6.
6. Cimas Hernando JE, Pérez Fernández J. Técnica de interpretación espirométrica en atención primaria. Madrid: Luzán 5, 2003.
7. Manual SEPAR de Procedimientos. Módulo 3. Procedimientos de evaluación de la función Pulmonar. 2002 (www.SEPAR.es).
8. Sanchis J, Casan P, Castillo J, González N, Palenciano L, Roca J. Normativa para la espirometría forzada. Recomendaciones SEPAR num. 1. Barcelona: Ediciones Doyma S.A.; 1985. Arch. Bronconeumol 1989; 25: 132-142.
9. American Thoracic Society. Standardization of spirometry 1994 update. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152: 1107-1136.