

Espirometría forzada

Autores: Grupo MBE Galicia, integrado en la Red Temática de Investigación sobre Medicina Basada en la Evidencia (Expte. FIS: G03/090) y Núñez Temes, María (1) Penín España, Susana (1) Moga Lozano, Silvia (1)

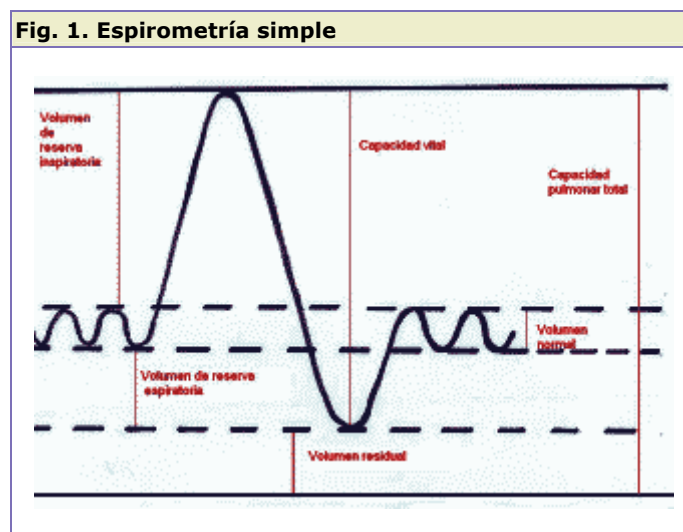
(1) Médico de Familia. Sergas. Lugo (España).

Actualización 23/02/2004.

La espirometría es la técnica que mide los flujos y volúmenes respiratorios útiles para el diagnóstico y seguimiento de patologías respiratorias. Puede ser simple o forzada.

La espirometría simple consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello. Así se obtiene los siguientes volúmenes y capacidades:

1. Volumen normal o corriente: V_t . Corresponde al aire que se utiliza en cada respiración.
2. Volumen de reserva inspiratoria: VRI. Corresponde al máximo volumen inspirado a partir del volumen corriente.
3. Volumen de reserva espiratoria: VRE. Corresponde al máximo volumen espiratorio a partir del volumen corriente.
4. Capacidad vital: CV. Es el volumen total que movilizan los pulmones, es decir, sería la suma de los tres volúmenes anteriores.
5. Volumen residual: VR. Es el volumen de aire que queda tras una espiración máxima. Para determinarlo, no se puede hacerlo con una espirometría, sino que habría que utilizar la técnica de dilución de gases o la plestimografía corporal.
6. Capacidad pulmonar total: TLC. Es la suma de la capacidad vital y el volumen residual.



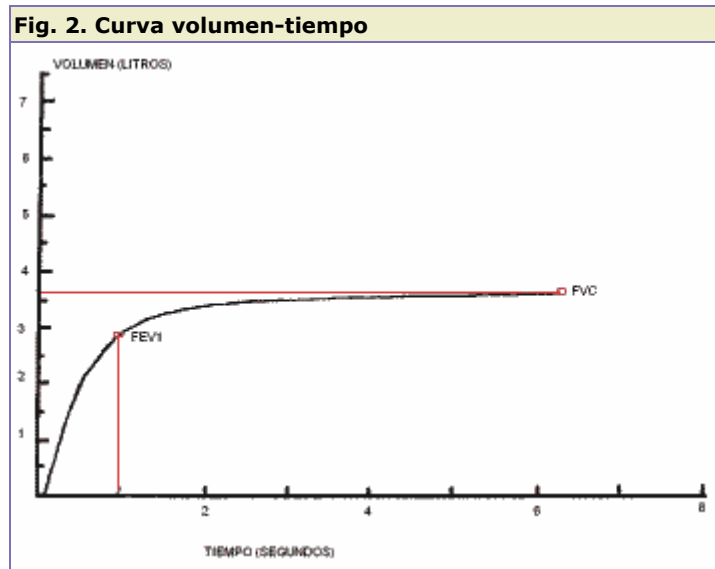
La espirometría forzada es aquella en que, tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire, en el menor tiempo posible. Es más útil que la anterior, ya que nos permite establecer diagnósticos de la patología respiratoria. Los valores de flujos y volúmenes que más nos interesan son:

1. Capacidad vital forzada (FVC) (se expresa en mililitros): Volumen total que expulsa el paciente desde la inspiración máxima hasta la espiración máxima. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.
2. Volumen máximo espirado en el primer segundo de una espiración forzada (FEV1) (se expresa en mililitros): Es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.
3. Relación FEV1/FVC: Indica el porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. Su valor normal es mayor del 70-75%.

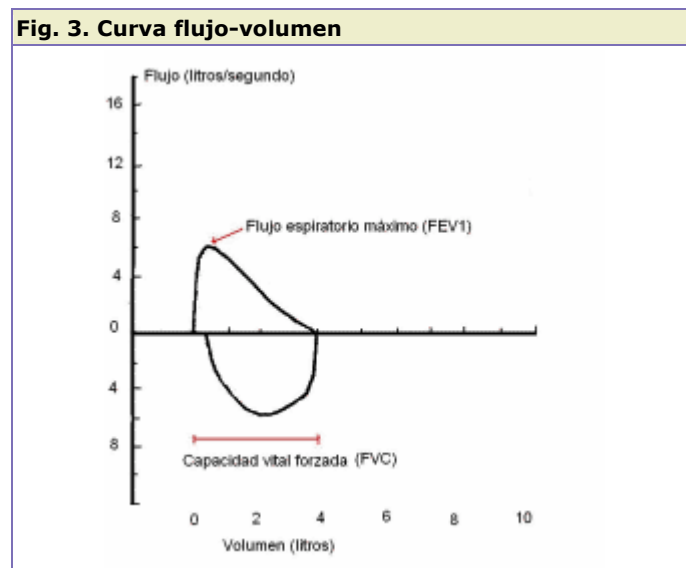
4. Flujo espiratorio máximo entre el 25 y el 75% (FEF25-75%): Expresa la relación entre el volumen espirado entre el 25 y el 75% de la FVC y el tiempo que se tarda en hacerlo. Su alteración suele expresar patología de las pequeñas vías aéreas.

Su representación gráfica es:

1. **Curvas volumen-tiempo:** Aporta los valores del FEV1 y FVC. Permite controlar si fue correcta la prolongación del esfuerzo para el cálculo de la capacidad vital.



2. **Curvas flujo-volumen:** Aporta los valores de FVC y de flujo espiratorio máximo (FEM ó Peak-Flow). Permite controlar el esfuerzo inicial de la espiración máxima.



Indicaciones

La espirometría se realiza para:

1. Diagnóstico de pacientes con síntomas respiratorios.
2. Valoración del riesgo preoperatorio, principalmente de pacientes que refieran síntomas respiratorios.
3. Valoración de la respuesta farmacológica a determinados fármacos.

4. Evaluación de ciertas enfermedades que presentan afectación pulmonar.

Contraindicaciones

1. Absolutas:
 - Neumotórax.
 - Angor inestable.
 - Desprendimiento de retina.
2. Relativas:
 - Traqueotomía.
 - Parálisis facial.
 - Problemas bucales.
 - Náuseas provocadas por la boquilla.
 - Deterioro físico o cognitivo.
 - Falta de comprensión de las maniobras a realizar.

Clases de espirómetros

Se dispone de 2 tipos de espirómetros:

1. De agua o de campana: Fueron los primeros utilizados y su uso está prácticamente limitado a los laboratorios de función pulmonar.
2. Secos: de los que existen varios tipos:
 - a. De fuelle.
 - b. Neumotacómetros.
 - c. De turbina.

Los dos últimos son los que más habitualmente se utilizan en Atención Primaria.

Para su calibración los espirómetros incorporan su propio sistema de autocalibrado, aunque también es útil disponer de jeringas de varios litros de capacidad que, utilizando diferentes volúmenes en varias ocasiones, permitirá comprobar las curvas que se obtienen.

La limpieza de los espirómetros debe ser cuidadosa principalmente en las partes expuestas a la respiración del paciente. Además de la limpieza habitual, cualquier parte del equipo en el que se objeive condensación, debe desinfectarse y esterilizarse antes de reutilizarla. Después de los lavados conviene aclarar todo en agua destilada y secarlo con secador. Deben tomarse precauciones especiales en pacientes con hemoptisis, úlceras en la boca o encías sangrantes.

Material necesario

Para la realización de la espirometría es necesario disponer de:

1. Una habitación cerrada y a poder ser aislada acústicamente.
2. Tallímetro.
3. Báscula.
4. Termómetro para medir temperatura ambiente.
5. Barómetro y medidor de la humedad relativa del aire.

Antes de comenzar la espirometría es preciso introducir estos datos en el espirómetro, para el cálculo de los valores de flujo y de volumen adecuados a cada paciente y condición ambiental. A temperaturas $< 17^{\circ}\text{C}$ y $> 40^{\circ}\text{C}$ se recomienda no realizar espirometrías.

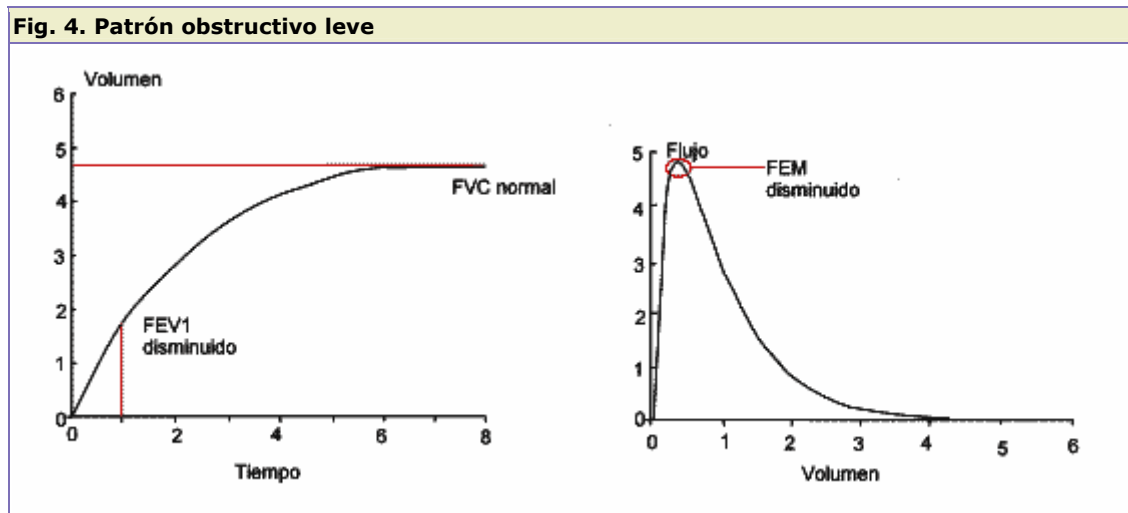
Técnica

1. **Antes de realizarla:** explicar al paciente la razón por la que es preciso hacerla y recordarle que no utilice medicación en las 6 horas anteriores a la prueba, si utiliza broncodilatadores de acción corta y 12 horas para los de acción prolongada y metilxantinas de acción retardada. Así mismo no debe fumar ni tomar bebidas con cafeína en las horas previas. También se le advertirá que durante su realización oír órdenes en tono enérgico.
2. **En el momento de llevar a cabo la prueba:** el paciente se situará en posición sentada, sin ropa que le ajuste, se le colocará una pinza nasal y se comprobará que la boca está libre de elementos que impidan una buena colocación de la boquilla (por ejemplo dentadura postiza). Se realizará una inspiración relajada pero máxima, al finalizar la cual se coloca la boquilla bien sujeta, y el técnico dará una orden enérgica (¡ahora!, ¡ya!) que indica el comienzo de la espiración forzada, que durará, como MINIMO, 6 segundos, durante los cuales el técnico animará al paciente a continuarla, vigilará que expulse el aire continuamente y asegurará que ésta mantiene un flujo constante.
3. **Cuando finalizarla:** la realización de la espirometría se dará por finalizada, cuando se obtengan 3 curvas técnicamente satisfactorias, que serán aquellas que duren más de 6 segundos y con diferencias entre los FVC y los FEV1 de las tres curvas inferiores al 5% o 100 ml. El número máximo de curvas a realizar será de 8-9.
4. **Cálculo de la mejor curva:** será aquella en que la suma del FEV1 y de FVC sea mayor.
5. **Cálculo del cociente FEV1/FVC:** se realiza utilizando el valor máximo del FEV1 y del FVC en cualquiera de las maniobras técnicamente satisfactorias, y que no tiene por qué corresponder a una misma gráfica.

Patrones espirométricos

Las características que definen los diferentes patrones espirométricos, son:

1. **Patrón obstructivo:**
 - FVC normal.
 - FEV1 disminuido.
 - FEV1/FVC disminuido.

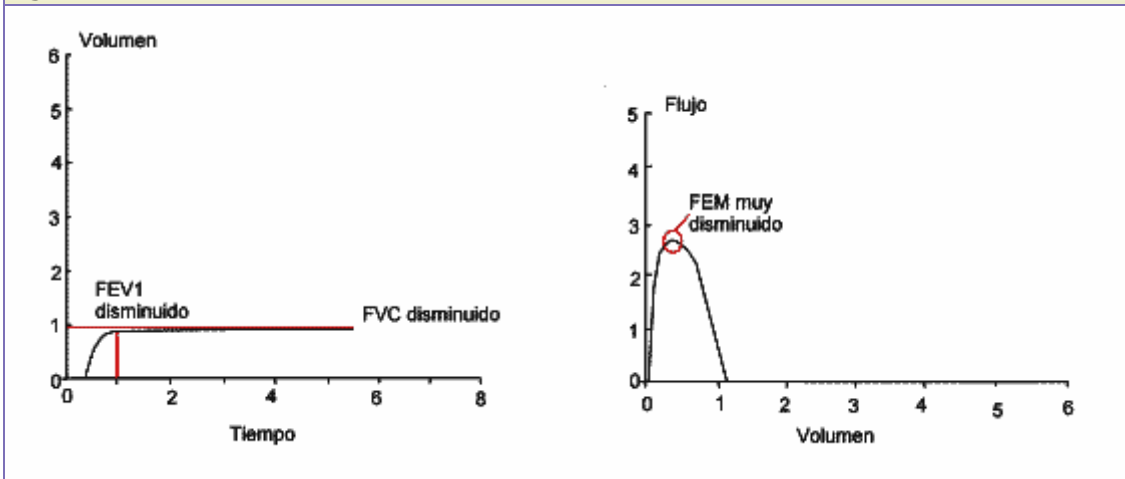


A mayor grado de obstrucción el flujo espiratorio máximo (FEM) estará más disminuido y la pendiente de la curva volumen-tiempo será menos pronunciada y con una espiración más prolongada.

2. Patrón restrictivo:

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

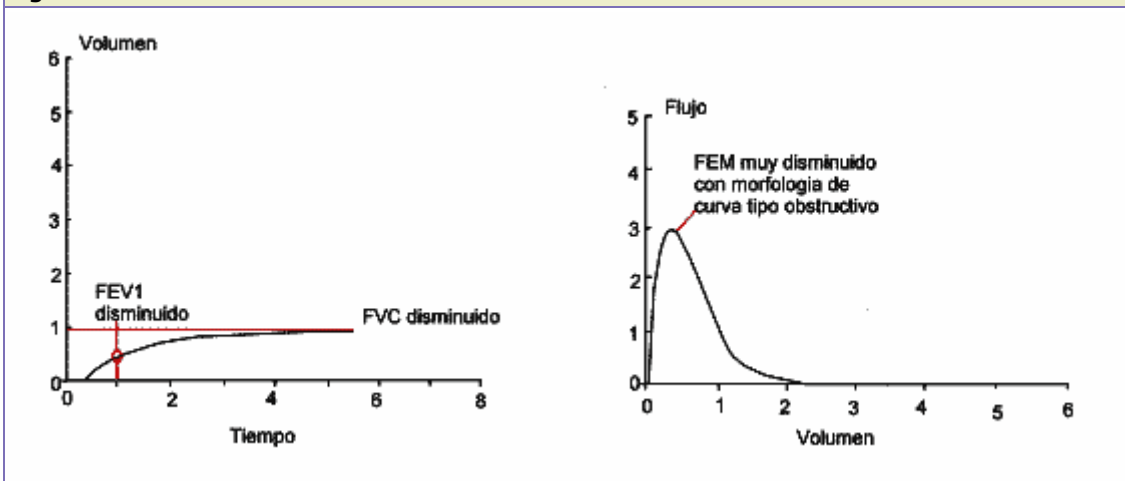
Fig. 5. Patrón restrictivo



3. Patrón mixto:

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

Fig. 6. Patrón mixto



En ocasiones es preciso además, conocer la capacidad pulmonar total (TLC) y el volumen residual (VR) para diferenciar correctamente los trastornos obstructivos de los restrictivos. En los trastornos obstructivos no existe disminución de la TLC y, sin embargo, está aumentado el volumen residual.

Una vez conocido el tipo de patrón espirométrico, podemos establecer el grado de limitación al flujo aéreo, en función de los valores obtenidos. [Guía de EPOC: clasificación en grados.](#)

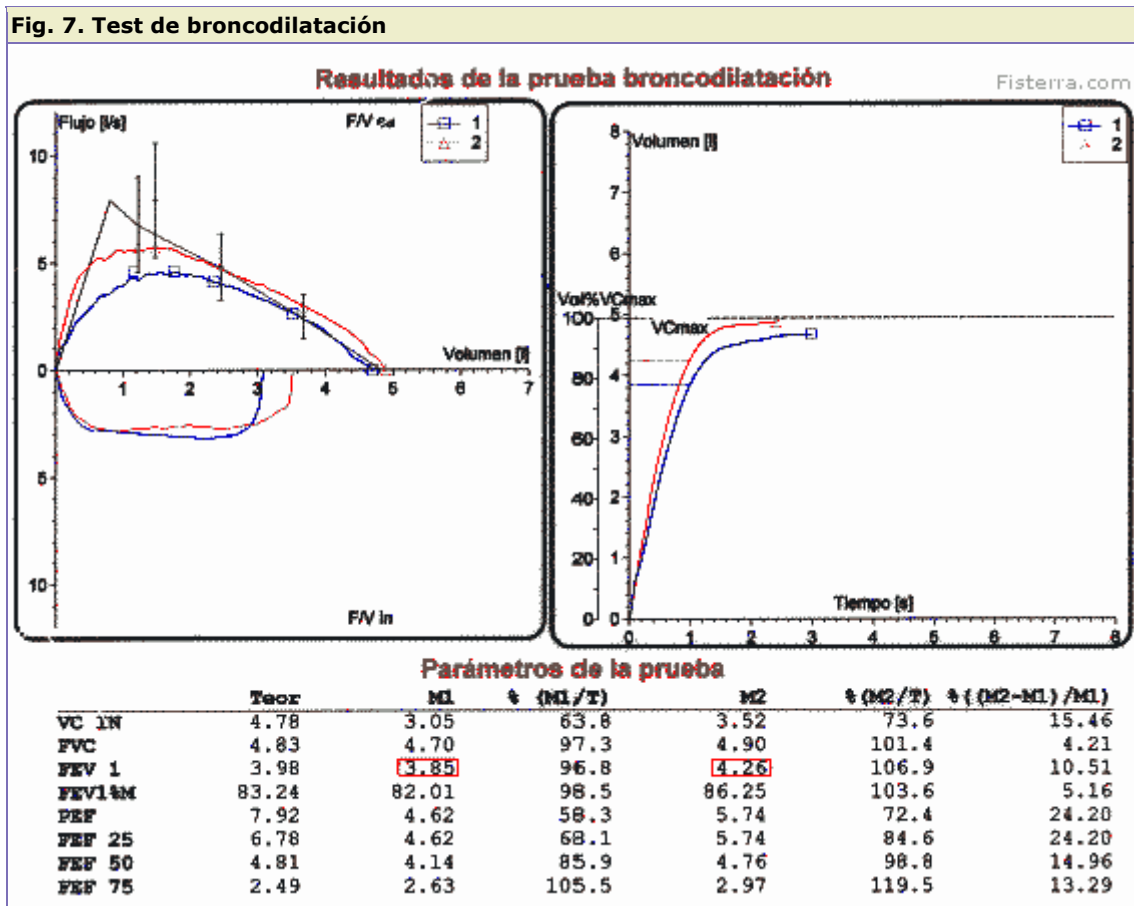
Test de broncodilatación

Se realiza fundamentalmente:

1. Para diagnóstico de asma bronquial.
2. En el paciente con EPOC para establecer el grado de reversibilidad de la vía aérea. De todas formas el FEV1 puede verse influenciado por múltiples factores, por lo que, para pacientes con EPOC, no es una técnica excesivamente útil para conocer cuáles serán los que respondan al tratamiento con corticoides inhalados.

Debe realizarse con el paciente clínicamente estable, sin que hayan utilizado broncodilatadores de acción corta en las 6 horas anteriores o de acción larga en las 12 horas previas. Se realizará una determinación del FEV1 basal y se administrará 400 microgramos de agonistas beta adrenérgicos o 80 de anticolinérgicos con cámara de inhalación. Se determinará el FEV1 a los 30-45 minutos de la administración de los broncodilatadores.

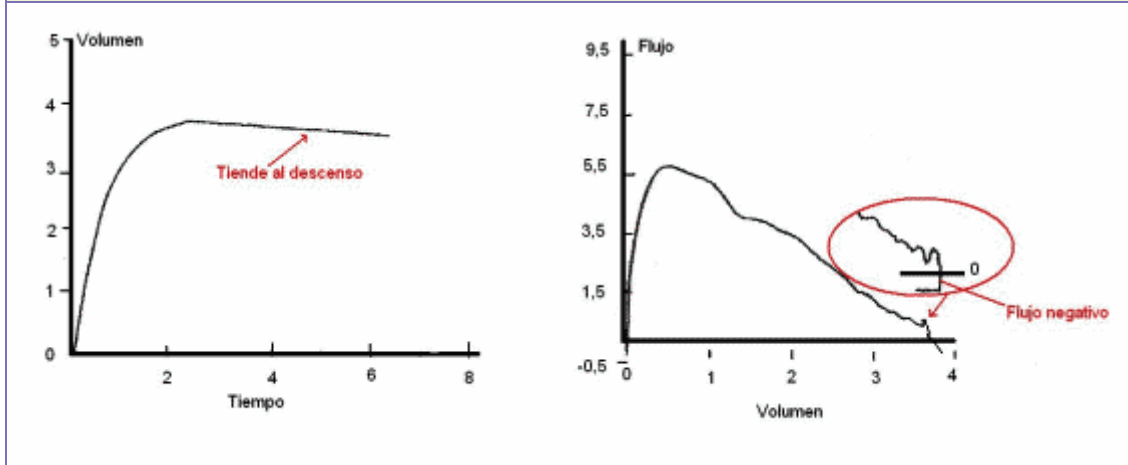
Un aumento de 200 ml y 12% del valor absoluto del FEV1, determinará que la prueba broncodilatadora es positiva.



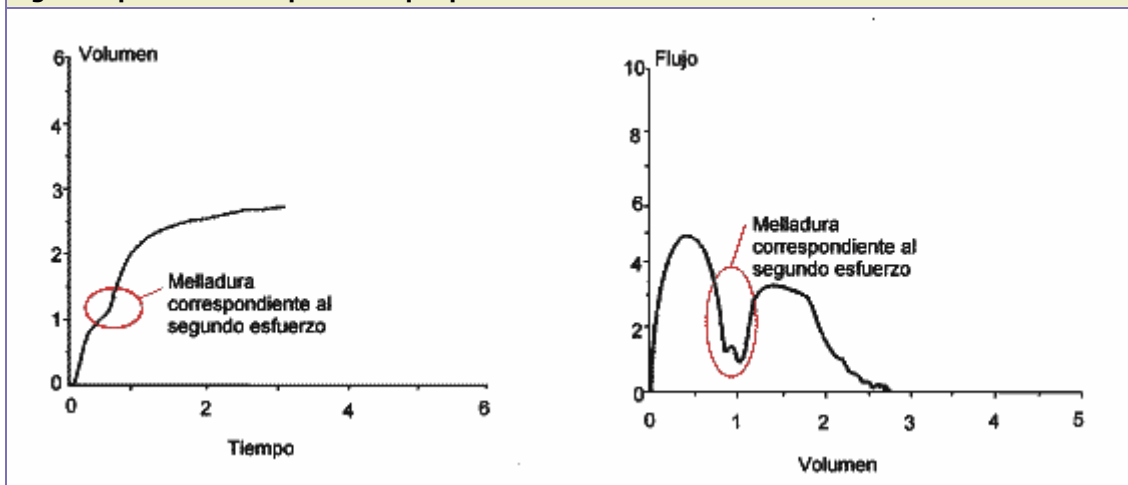
Utilidad de las Curvas

Con la representación gráfica de la espirometría, además de valorar los patrones anteriormente referidos, nos permite también obtener información sobre si la prueba ha sido bien realizada o no:

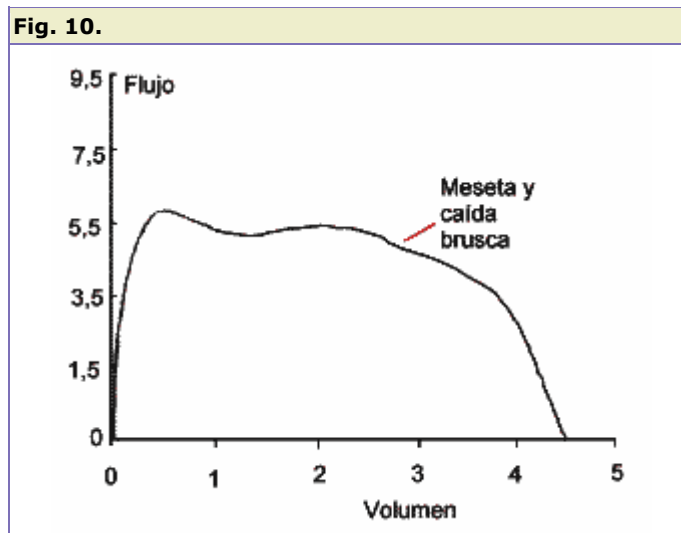
1. Si el espirómetro sufre una fuga, obtendríamos una gráfica similar a la siguiente:

Fig. 8. Espirometría en espirómetro que presenta fuga de aire

2. Cuando el paciente precisa realizar dos esfuerzos para llegar al tiempo adecuado de la espirometría, obtendríamos una gráfica en la que observaríamos una melladura correspondiente al comienzo del segundo esfuerzo:

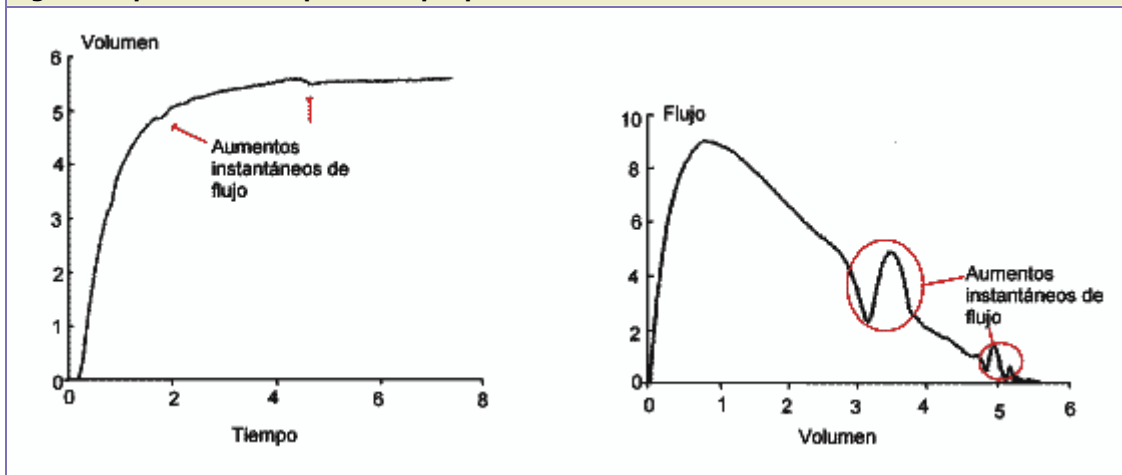
Fig. 9. Espirometría en paciente que precisa de dos esfuerzos

3. Cuando un paciente no se esfuerza lo suficiente, obtendríamos una curva volumen-tiempo similar a la normal, pero la curva flujo-volumen tendría una meseta con una rápida caída:



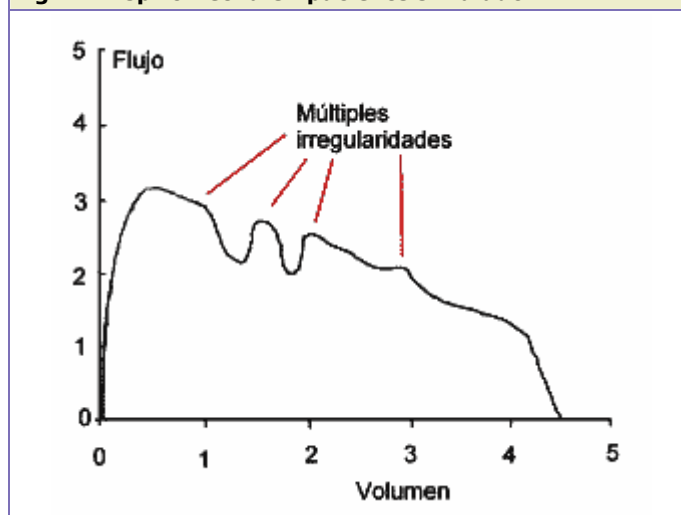
4. Si el paciente sufre episodios de tos durante la realización de la espirometría, la gráfica permite observar aumentos instantáneos de flujo:

Fig. 11. Espirometría en paciente que presenta accesos de tos.



5. Si el paciente intenta simular, la curva flujo-volumen tendría irregularidades. En éste caso habría además que descartar patología de las vías aéreas centrales:

Fig. 12. Espirometría en paciente simulador



Bibliografía

Cimas Hernando JE, Pérez Fernández J. Espirometría. [Internet]. Madrid: Semfyc, C@P; 24 de junio de 1999. [Fecha de consulta 26 de enero de 2004]. Disponible en: <http://www.cap-semfyc.com/Sesclin/Sc0013/Sc0013.htm>

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Spirometry for diagnosis of COPD. [Internet]. [Fecha de acceso 23-2-04]. Disponible en: <http://www.goldcopd.com/spirometry1.pdf>

Martín Olmedo PJ. Las pruebas funcionales respiratorias. FMC 2003; 10 (9): 637-9. [[Texto completo](#)]

Muñoz X. Espirometría simple y forzada. [Internet]. [Fecha de acceso 23-2-04] http://www.epocnet.com/area_m/metdiag/prueba_01.html

Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Recomendaciones SEPAR. [Internet].
Barcelona: SEPAR. [Fecha de acceso 26 de enero de 2004]. Disponible en:
[http://db.separ.es/cgi-
bin/wdbcgi.exe/separ/separ2003.pkg_publicaciones.muestradoc?p_id_menu=25](http://db.separ.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/separ/separ2003.pkg_publicaciones.muestradoc?p_id_menu=25)