

1. OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

1.1. Técnicas de extracción de sangre

1.1.1. Extracción de sangre capilar

La extracción de sangre capilar produce un volumen de sangre muy pequeño, generalmente menores a 1 ml, y en vigilancia de la salud suele estar indicado cuando queremos conocer de forma inmediata la glucemia capilar de un trabajador.

Las zonas de punción de elección para la extracción de sangre capilar son el lateral del pulpejo del dedo y el lóbulo de la oreja.

Obtención de muestras biológicas

Procedimiento:

- Identificación del trabajador.
- Información del propósito de la extracción de sangre y su procedimiento.
- Colocar al trabajador sentado en una posición cómoda para minimizar el riesgo de desmayo.
- Preparar la zona de punción calentando la zona mediante fricción. Esto produce el aumento del flujo sanguíneo, implica una arterialización de la sangre capilar y por tanto una comparativa aceptable a los resultados obtenidos con análisis de sangre arterial.
- Limpieza del punto de punción. Si se utiliza desinfectante hay que dejar que seque completamente para no alterar los resultados del análisis.
- Lavado de manos y colocación de guantes desechables.

- Punción mediante lanceta o aguja hipodérmica.
- Desechar la lanceta o la aguja en un recipiente de eliminación.
- Posteriormente a la punción no forzar la salida de la gota mediante presiones repetidas en el punto de punción para minimizar el riesgo de hemólisis y contaminación de la muestra con líquido intersticial.
- Desechar la primera gota de sangre y recoger la siguiente en una tira de test.
- Presionar en el punto de punción con una celulosa, algodón o gasa.

1.1.2. Extracción de sangre venosa

Este es el método de extracción más frecuente cuando se requieren mayores volúmenes de sangre para diagnóstico en el laboratorio.

Obtención de muestras biológicas

Procedimiento:

- Se recomienda un ayuno del trabajador de 12 horas para más fiabilidad en los resultados de glucemia y concentraciones de triglicéridos. Además debe realizarse la extracción antes de que el trabajador haya tomado su medicación, si es que la precisa.
- Identificación del trabajador y los tubos de muestra.
- Información del propósito de la extracción de sangre y su procedimiento.
- Colocar al trabajador sentado en una posición cómoda para minimizar el riesgo de desmayo, tumbándolo si así lo solicita.
- Preparación de los materiales necesarios: Batea, desinfectante, torniquete, sistema de extracción (campana con aguja desechable, palomilla o aguja adaptada), celulosa o algodón, recipiente de eliminación y apósito adhesivo o esparadrapo.

- Lavado de manos y colocación de guantes desechables.
- Desinfectar el punto de punción y dejar secar.
- Apretar el torniquete por encima del punto de punción elegido. Los puntos de punción habituales son las venas superficiales de los brazos en la parte interior del antebrazo o en el pliegue interior del codo.
- Utilizar el pulgar de la mano libre para tensar la piel y mantener la vena en posición mientras se punciona la vena en un ángulo aproximado de 30° con el bisel de la aguja hacia arriba.
- Sujetar con firmeza la aguja e introducir los tubos en el siguiente orden para evitar la contaminación de la muestra con productos químicos no deseados:
 - Suero: Bioquímica, serología, análisis especiales.

Obtención de muestras biológicas

- Citrato: Análisis de coagulación.
- EDTA: Hematología.
- Fluoruro: Determinación de glucosa (estabilidad 24 h).
- Mezclar de forma cuidadosa las muestras preparadas con anticoagulante.
- Retirar aguja y explicar al trabajador que debe mantener la presión con una celulosa, gasa o algodón un mínimo de 2 minutos para evitar hematoma.
- Desechar todos los materiales en el biocontenedor.
- Mantener los tubos de muestra en posición vertical un mínimo de 30 minutos para evitar, en los de suero, una mala retracción del coágulo resultando una obtención de suero insuficiente.
- Centrifugar las muestras de suero si no van a enviarse de forma inmediata al laboratorio.

1.2. Técnicas de obtención de muestras de orina

1.2.1. Toma de muestra de orina para examen general

- Se debe recoger la orina en un recipiente limpio suministrado por el laboratorio.
- Se recomienda, pero no es un requerimiento, que sea la primera orina de la mañana.
- Explicar al trabajador que debe lavarse previamente los órganos genitales con agua y jabón, y enjuagarse con abundante agua, de forma que no queden restos de jabón que puedan afectar a los resultados.
- Se debe descartar el primer chorro de orina, recogiendo el resto hasta obtener la muestra deseada.

1.2.2. Toma de muestra de orina de 24 horas

- Se debe recoger la orina en un recipiente limpio suministrado por el laboratorio.
- Antes de tomar la muestra, se debe vaciar la vejiga, descartando la primera orina de la mañana, es decir, no se recoge la primera orina. A partir de ese momento se recogen todas las orinas incluyendo también la primera orina de la mañana del día siguiente.
- No se deben perder orinas durante el procedimiento. De no ser así se corre el riesgo de que la cantidad excretada se reporte de forma falsamente disminuida, ya que se toma en cuenta el volumen total para los cálculos.
- Se recomienda mantener la orina en sitio fresco y proteger la muestra de la luz.

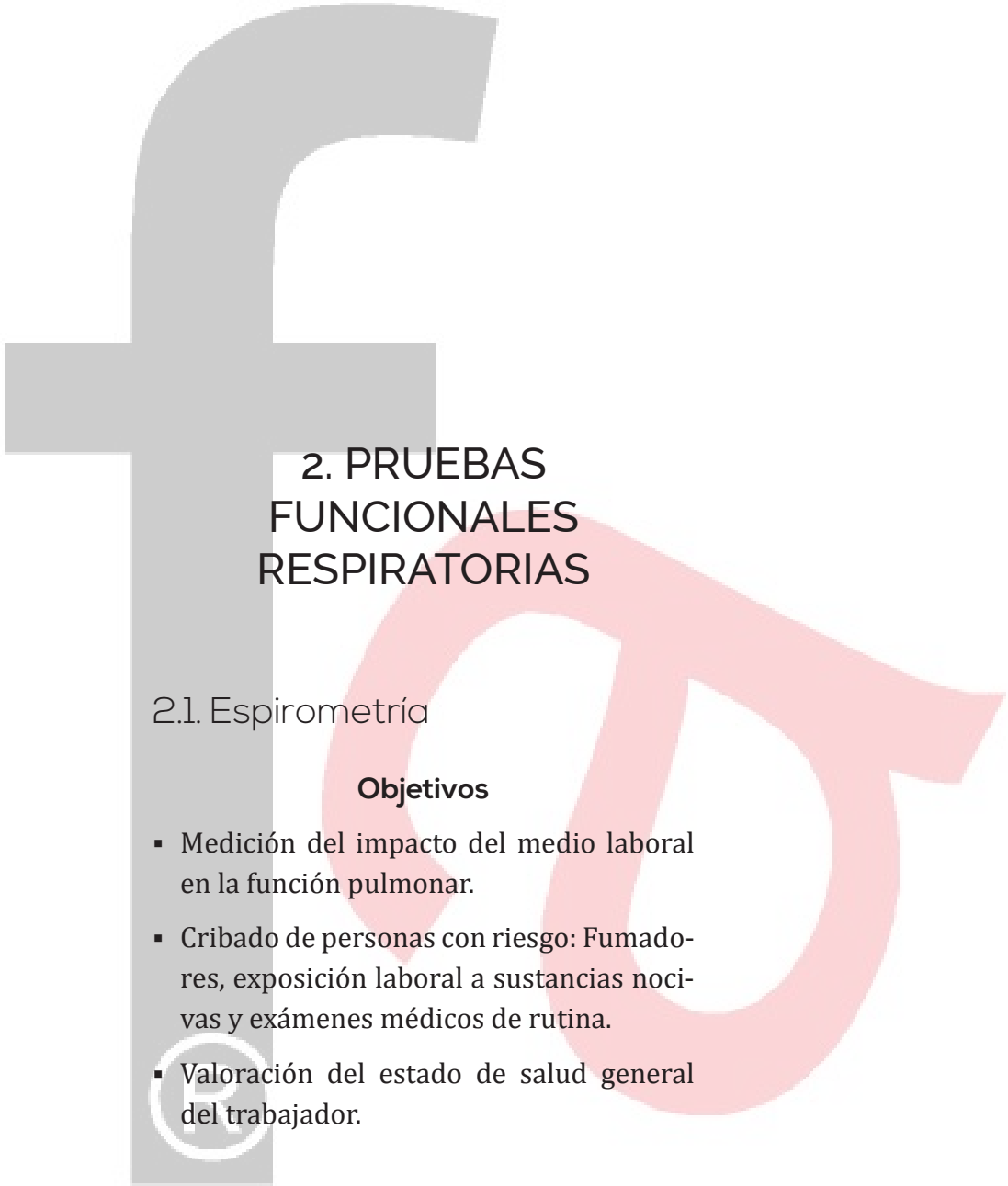
Bibliografía

- ABAD GF, CARRASCOSA EG, LLOBREGAT DS, CUBERO JVB, SÁNCHEZ PO, BEIGBEDER CM, et al. *Manual de Procedimientos básicos de enfermería en Atención Primaria*. 2007.
- CARO PÉREZ C, FLOREZ ALMONACID CI, GALISTEO REY P, GALVÁN LEDESMA J, GONZÁLEZ TIRADO M, LATORRE BLANCO A, et al. *RD-6 Extracción de sangre venosa*. 2010.
- ELIPE MIB. Capítulo 33: *Extracción de muestras de sangre*. 2016.
- SESMA AM, ARBIOL MÁG, PEJENAUTE FP. *Extracción de sangre: revisión bibliográfica y recomendaciones*. *Nursing (Ed. española)* 2008; 26(6): 62-64.





Formación Alcalá



2. PRUEBAS FUNCIONALES RESPIRATORIAS

2.1. Espirometría

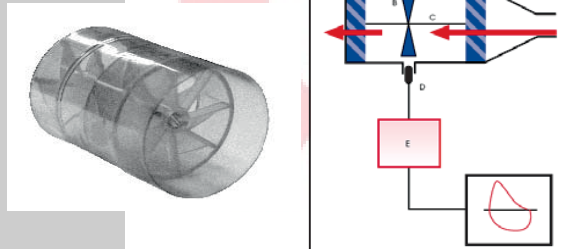
Objetivos

- Medición del impacto del medio laboral en la función pulmonar.
- Cribado de personas con riesgo: Fumadores, exposición laboral a sustancias nocivas y exámenes médicos de rutina.
- Valoración del estado de salud general del trabajador.

Material

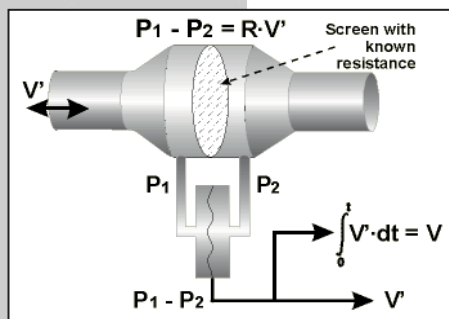
▪ **Espirómetro.** *Tipos de aparatos:*

- *De turbina:* Incorporan en la boquilla del aparato una pequeña hélice, cuyo movimiento es detectado por un sensor de infrarrojos. Esta información es analizada por un microprocesador, que da como resultado tanto una gráfica de flujo-volumen como de volumen-tiempo.



- *Neumotacómetro:* El flujo pasa a través de una resistencia conocida. La diferencia de presiones antes y después de

la resistencia es recogida por el transductor, que por integración de flujos calcula los volúmenes.



Procedimiento

1. Instrucciones previas al trabajador:

- Informarle en un lenguaje sencillo y comprensible del objetivo y del procedimiento de la prueba.
- No debe fumar en las horas previas a la realización de la prueba ni tomar bebidas con cafeína (café, té, colas, etc.).

Pruebas funcionales respiratorias

- Debe advertírsele de que no utilice medicación broncodilatadora en las horas previas a la prueba:
 - 6 horas para los agonistas beta 2 de corta duración (salbutamol, terbutalina).
 - 12 horas para los agonistas beta 2 de larga duración (salmeterol, formoterol) y teofilinas retardadas (Theo-dur, etc.).
 - 24 horas para broncodilatadores de acción prolongada (bambuterol, formas retardadas de salbutamol).

2. Calibración y limpieza del equipo:

- La calibración de los equipos debe hacerse diariamente. Entre las funciones que incorporan la gran mayoría de equipos aparece una opción de auto calibrado que comprueba el correcto funcionamiento del espirómetro.

- Se deben introducir las condiciones ambientales (T^a , humedad, presión atmosférica, etc.). Para ello se puede contar con una pequeña estación meteorológica situada en la sala al lado del equipo.
- Calibrar el volumen mediante una jeringa de volumen fijo, que simula una espiración forzada en un tiempo determinado.
- Mantenimiento de limpieza del equipo, tanto para prevenir el contagio de enfermedades, como para no interferir en la mecánica de la prueba. Para ello se debe realizar una limpieza diaria de las partes expuestas con agua, jabón y desinfectante, haciendo hincapié en la turbina, ya que puede obstruirse total o parcialmente con suciedad invalidando la prueba.

3. Anamnesis y datos antropométricos:

- Anamnesis específica sobre patología o alteraciones de la función pulmonar, detallada historia laboral (puestos de traba-

Pruebas funcionales respiratorias

jo y riesgos) y sobre hábitos tabáquicos y consumo de otras sustancias.

- Recogida de datos del trabajador: Edad, sexo, peso, talla, raza, índice de fumador (n° cigarros fumados al día \times años de fumador/20).

4. Contraindicaciones de la prueba:

- Absolutas:
 - Angina de pecho inestable o infarto de miocardio reciente.
 - Neumotórax.
 - Hemoptisis no filiada.
 - Desprendimiento de retina o cirugía reciente ocular.
 - Cirugía reciente torácica o abdominal.
 - Crisis hipertensiva.

- Relativas:

- Incapacidad física: parálisis facial, lesiones bucales, trabajadores con traqueotomía, etc.
- Intolerancia a la boquilla.
- Imposibilidad mental.

5. Forma de realizar la prueba: Capacidad vital forzada

- Se realizará siempre en posición sentada. Aunque la máxima expansión torácica se obtiene con el paciente de pie, el esfuerzo que requiere la prueba hace aconsejable que el trabajador permanezca sentado.
- Aflojar la ropa demasiado ajustada.
- Colocar pinza nasal para evitar escapes de aire. Si no se dispone de pinza nasal, se puede realizar la prueba sin tapar la nariz, aunque se produzca un pequeño escape.

Pruebas funcionales respiratorias

- Utilizar siempre boquilla desechable, por cuestiones de higiene. Idealmente debería colocarse también un filtro de partículas entre la boquilla y el circuito.
- El trabajador realizará una inspiración máxima, de forma relajada.
- Con la boca libre de comida u otros obstáculos, se colocará la boquilla entre los labios, cerrando estos perfectamente sobre aquella. Se dará entonces una orden enérgica y tajante para que el trabajador comience la espiración forzada, con lo que se evitarán los comienzos dubitativos.
- Durante la espiración forzada, se animará con insistencia y energía al trabajador para que siga soplando todo lo que pueda, para obtener el máximo esfuerzo del trabajador y evitar la interrupción temprana de la maniobra.

- La maniobra de espiración forzada se prolongará, *como mínimo*, durante 6 segundos.
- La maniobra de espiración forzada se repetirá, *como mínimo*, tres veces, siempre que las curvas obtenidas sean satisfactorias. De no ser así, se repetirá la maniobra hasta obtener 3 curvas satisfactorias, siempre con un máximo de ocho maniobras. Por encima de ese número el agotamiento del trabajador hace que no se obtenga ninguna mejoría en el trazado.

6. *Aceptabilidad y reproducibilidad de la maniobra:*

Antes de leer los resultados de la espirometría, es necesario comprobar que la maniobra sea válida, es decir, aceptable.

La *aceptabilidad* se define por dos tipos de criterios:

- Comprobación por parte del examinador que se cumplen los criterios que garanti-

Pruebas funcionales respiratorias

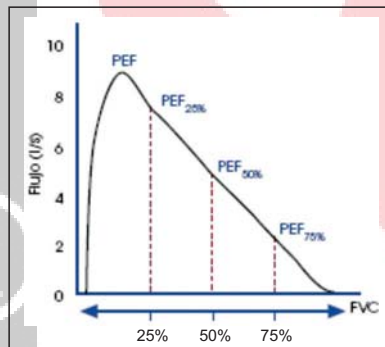
zan que la técnica es realizada en condiciones estandarizadas y que el trabajador realiza la maniobra de forma satisfactoria.

- Por criterios analíticos y morfológicos del registro obtenido y que se refieren al inicio, morfología de la curva y finalización, que en todos los casos deben ser satisfactorios:
 - La curva debe estar libre de los siguientes artefactos:
 - » Tos en el primer segundo.
 - » Cierre de glotis.
 - » Terminación prematura.
 - » Esfuerzo variable.
 - » Escapes de aire.
 - » Obstrucción de la boquilla.
 - Comienzo aceptable: Volumen extrapolado menor del 5% o 100 ml.

- Hace una espiración satisfactoria:
 - » Al menos con 6 segundos de duración.
 - » Consigue una meseta en la curva volumen/tiempo.
 - » Duración razonable de la meseta.

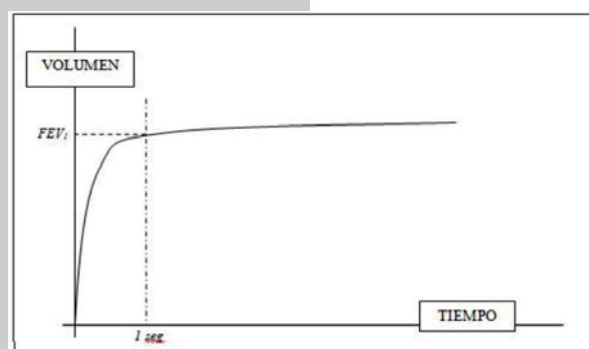
El trabajador no puede continuar la espiración. Las dos curvas que se obtienen después de la prueba son:

- *Curva flujo-volumen*: Relaciona el flujo espirado en cada instante con el volumen espirado en ese instante.



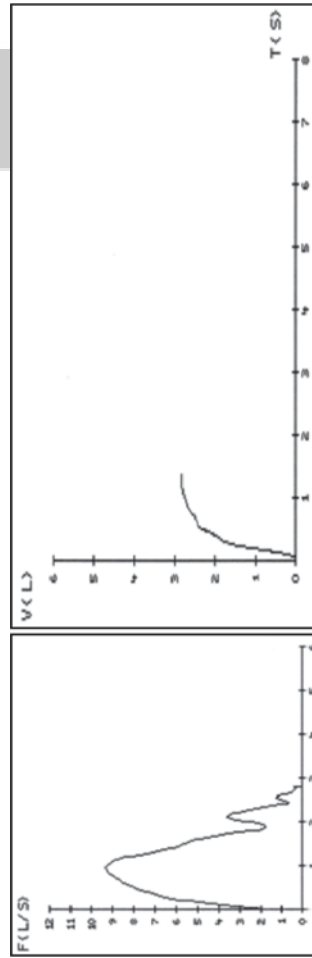
Pruebas funcionales respiratorias

- *Curva volumen-tiempo*: Relaciona el volumen espirado y el tiempo empleado en la espiración.

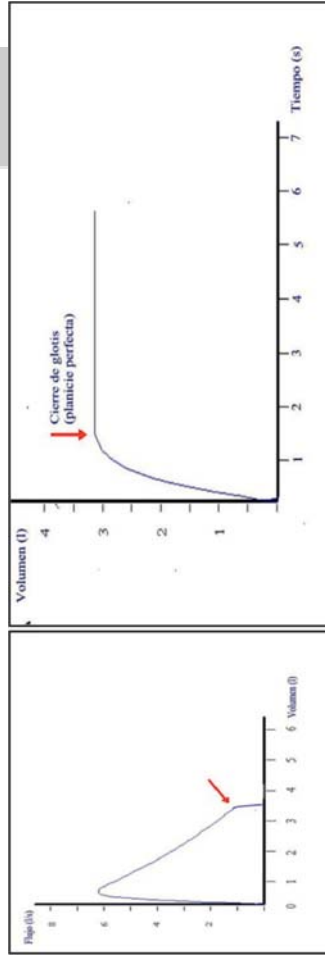




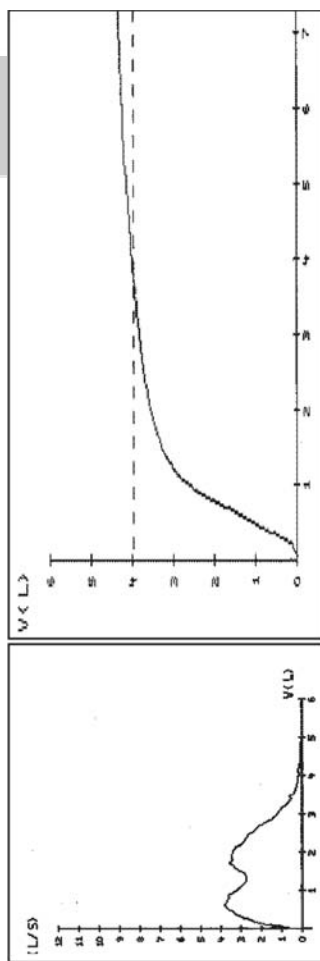
Ejemplo de una curva artefactada con tos en el primer segundo:



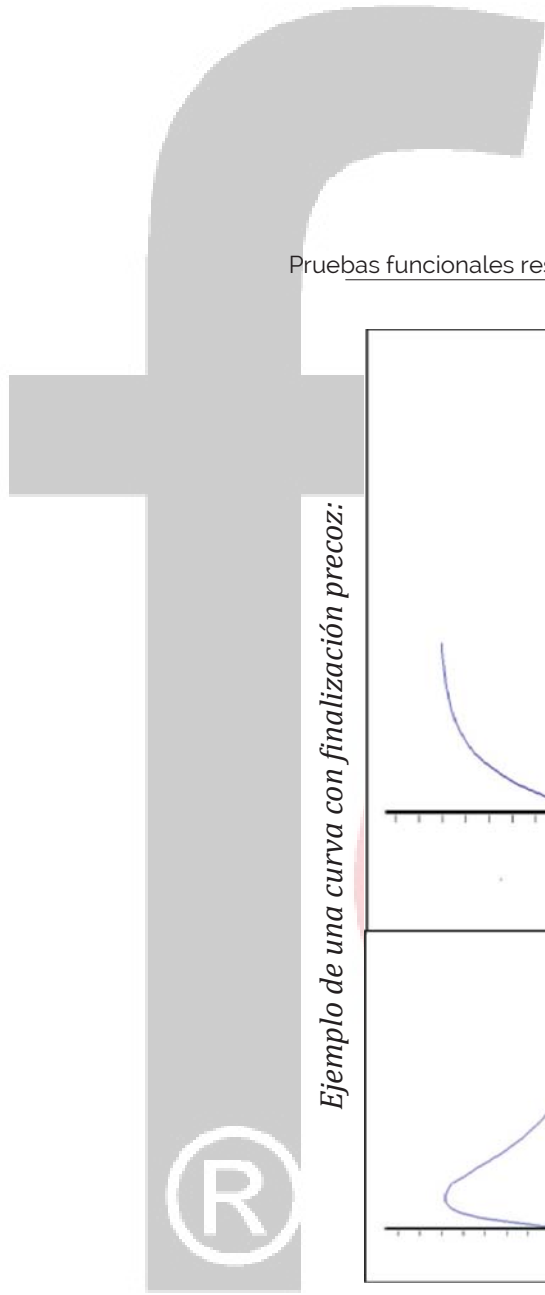
Ejemplo de una curva con cierre de glotis:



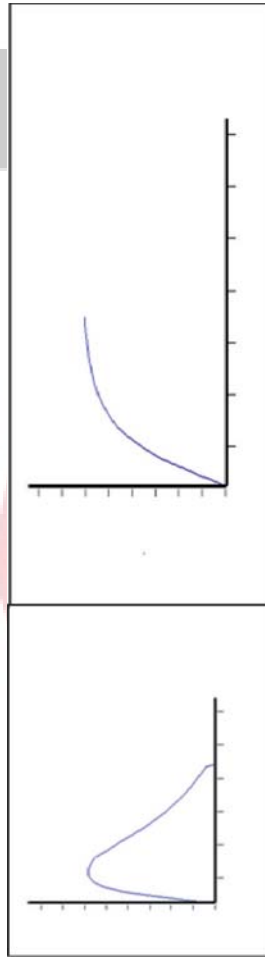
Ejemplo de una curva con esfuerzo variable:



Pruebas funcionales respiratorias

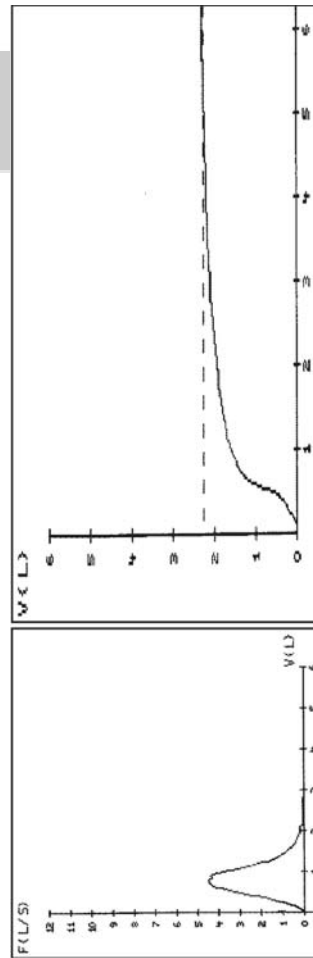


Ejemplo de una curva con finalización precoz:



Formación Alcalá

Ejemplo de una maniobra con inicio tardío:



Reproducibilidad de la maniobra:

Por *reproductibilidad* se entiende la presencia de al menos dos curvas aceptables y entre cuyos valores de FVC y FEV1 la diferencia sea menor de 100 ml o del 5%. Esto significa que el trabajador ha conseguido realizar al menos dos maniobras muy similares entre sí, lo que presupone que ha llegado a un esfuerzo máximo en la prueba y tiende a repetir el mismo. Por contra, un trabajador que no es capaz de realizar al menos dos maniobras similares podría ser que no estuviera haciendo esfuerzos óptimos y que sucesivas maniobras fueran mejorando dichos valores. Llegaría un momento en que acabaría haciendo dos pruebas similares, por lo que hasta ese momento la prueba no debería darse por válida. Lo ideal es que esto se consiga en tres maniobras, nunca deben hacerse más de ocho. En la actualidad los propios espirómetros seleccionan las mejores curvas de entre las reali-

zadas e informan de la reproducibilidad de la prueba, por lo que al imprimir estas solo muestran una (la mejor).

Lectura de la espirometría

Antes de proceder a la lectura de la prueba, debemos conocer los *parámetros medidos*:

- *FVC (Capacidad vital forzada)*: Es todo el aire que es capaz de espirar el paciente durante toda la espiración. Se considera normal al valor igual o por encima del 80% de su teórico.
- *FEV1 (Volumen espirado en el primer segundo)*: Es el aire espirado en el primer segundo. También es conocido como VEMS. Se considera normal al valor igual o por encima del 80% de su teórico.
- *FEV1/FVC*: Cociente que representa la *proporción de la capacidad vital forzada expulsada en el primer segundo*. Es un ín-

Pruebas funcionales respiratorias

dice cuya disminución implica que existe obstrucción. La relación FEV1/FVC varía con la edad, siendo mayor en sujetos jóvenes que en edades más avanzadas. En jóvenes se puede considerar normal por encima del 75%, mientras que en personas mayores ese límite se establece en el 70%.

- *PEF (Pico espiratorio de flujo)*: Es el flujo máximo expulsado en una espiración forzada.
- *FEF25-75*: Flujo espirado entre el 25% y el 75% de la capacidad vital forzada. Refleja obstrucción de las pequeñas vías aéreas (< 2 mm diámetro). Sirve para la detección temprana de las obstrucciones y presenta gran variabilidad entre las personas.

Se procede a *valorar los parámetros* en el siguiente orden:

- La relación FEV1/FVC, para ver si existe obstrucción.
- La FVC, para comprobar si existe restricción.
- El FEV1, para valorar la evolución de un trabajador con obstrucción.

Se considera de forma general que están dentro de la normalidad valores del FVC, FEV1 y FEV1/FVC mayores del 80%; y del 70% para el FEF25-75.

Alteraciones en estos parámetros nos dan los principales *patrones espirométricos*:

- *Patrón obstructivo*: Reducción del flujo aéreo y es producido bien por aumento de la resistencia de las vías aéreas, o bien por la disminución de la retracción elástica del parénquima. Se define como una reducción del flujo espiratorio máximo respecto de la capacidad vital forzada,

Pruebas funcionales respiratorias

y se detecta mediante la relación FEV1/FVC, que será menor del 70%.

Los valores *espirométricos* nos darían:

- FVC normal
- FEV1 disminuido
- FEV1/FVC disminuido
- *Patrón restrictivo*: Reducción de la capacidad pulmonar total, ya sea por alteraciones del parénquima (fibrosis, ocupación, amputación...), del tórax (rigidez, deformidad) o de los músculos respiratorios y/o de su inervación.

Los valores *espirométricos* nos darían:

- FVC disminuida
- FEV1 disminuido
- FEV1/FVC normal
- *Patrón mixto (obstructivo-restrictivo)*: Combina las características de los dos anteriores.

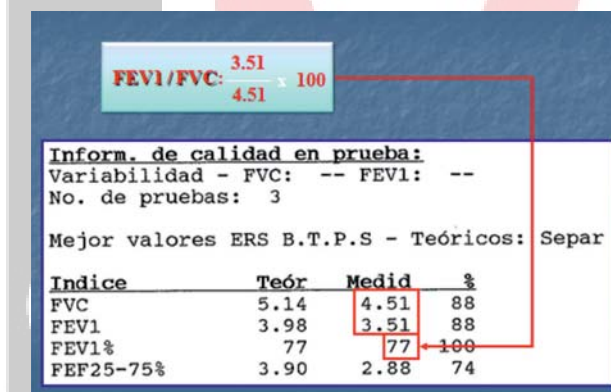
Los valores espirométricos nos darían:

- FVC disminuido
- FEV1 disminuido
- FEV1/FVC disminuido

Como resumen:

	Obstrutivo	Restrictivo	Mixto
FVC	Normal	↓	↓
FEV1	↓	↓	↓
FEV1/FVC	↓	Normal	↓

Ejemplo de lectura de una espirometría:



FEV1/FVC: $\frac{3.51}{4.51} \times 100$

Inform. de calidad en prueba:
Variabilidad - FVC: -- FEV1: --
No. de pruebas: 3

Mejor valores ERS B.T.P.S - Teóricos: Separ

Indice	Teór	Medid	%
FVC	5.14	4.51	88
FEV1	3.98	3.51	88
FEV1%	77	77	100
FEF25-75%	3.90	2.88	74

Pruebas funcionales respiratorias

FVC: 4.51
5.14 x 100

Inform. de calidad en prueba:
Variabilidad - FVC: -- FEV1: --
No. de pruebas: 3
Mejor valores ERS B.T.P.S - Teóricos: Separ

Indice	Teór	Medid	%
FVC	5.14	4.51	88
FEV1	3.98	3.51	88
FEV1%	77	77	100
FEF25-75%	3.90	2.88	74

FEV1: 3.51
3.98 x 100

Inform. de calidad en prueba:
Variabilidad - FVC: -- FEV1: --
No. de pruebas: 3
Mejor valores ERS B.T.P.S - Teóricos: Separ

Indice	Teór	Medid	%
FVC	5.14	4.51	88
FEV1	3.98	3.51	88
FEV1%	77	77	100
FEF25-75%	3.90	2.88	74

Bibliografía

- CIMAS HERNANDO JE, PÉREZ FERNÁNDEZ J. “Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio” [en línea]. 1999 [Noviembre 2016]. Disponible en la web: <http://www.semm.org/esp.html>
- GOLD WM, KOTH LL. *Pulmonary function testing*. In: Broaddus VC, Mason RJ, Ernst JD, et al, eds. Murray and Nadel’s Textbook of Respiratory Medicine. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 25.
- MARCANO PASQUIER RJ. “La espirometría” [en línea]. Mayo 2015 [Enero 2017]. Disponible en la web: <http://www.medicinapreventiva.com.ve/espirometria.htm>

Pruebas funcionales respiratorias

- MARTÍN OLMEDO PJ. *Las pruebas funcionales respiratorias*. FMC 2003; 10(9): 637-9. [Texto completo].
- MORIYÓN JM. En Med Mar: *Exploración funcional pulmonar en el trabajador del mar. Espirometría* [Formación Continua]. Medicina Marítima. 1997 Jun; 1(4): 185-190.
- NÚÑEZ TEMES M, PENÍN ESPAÑA S, MOGA LOZANO S, GRUPO MBE GALICIA. "*Espirometría (Investigación sobre medicina basada en la evidencia)*" [en línea]. Septiembre 2014 [Enero 2017]. Disponible en la web: <http://www.buenastareas.com/ensayos/T%C3%A9cnicas-En-Ap-Espirometr%C3%ADa-Forzada/1380164.html>
- SANCHÍS ALDÁS J, CASAN CLARÁ P, CASTILLO GÓMEZ J, GÓMEZ MANGADO N, PALENCIANO BALLESTEROS L. ROCA TORRENT J. "*Espirometría Forzada*."

Guía práctica de pruebas funcionales para salud laboral

Revisión de procedimientos y normativas de la SEPAR (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica)” [en línea]. Diciembre 2011 [Diciembre 2016]. Disponible en la web: http://issuu.com/separ/docs/normativa_001

- SANCHÍS J. *Espirometría: cómo realizarla e interpretarla*. En: Sobradillo V, Molina J, eds. Aspectos prácticos neumológicos en atención primaria. Barcelona: Permanyer, 1996.

