

Exploraciones funcionales respiratorias

B.-P. Dubé, C. Straus, P. Laveneziana

Las exploraciones funcionales respiratorias (EFR) ofrecen una amplia gama de técnicas destinadas a la evaluación del funcionamiento del aparato respiratorio. El objetivo de este artículo es presentar los diversos componentes de las pruebas disponibles para evaluar la función respiratoria y su interpretación. En primer lugar se considera la medición de los volúmenes pulmonares y de los flujos ventilatorios. Estas magnitudes están en el centro de la evaluación funcional básica del sistema respiratorio y permiten, entre otras cosas, identificar y establecer los niveles de gravedad de los trastornos ventilatorios obstructivos y restrictivos. Se basan en la evaluación de los volúmenes pulmonares movilizables (con el espirómetro) y no movilizables (con la pletismografía corporal o una técnica de dilución gaseosa), así como de los flujos ventilatorios (con el neumotacógrafo). Después se analizan los diversos métodos de evaluación de la hiperreactividad bronquial y de la reversibilidad de los trastornos obstructivos. Estas técnicas permiten, sobre todo, la evaluación diagnóstica de las patologías del espectro del asma. También se examinan las técnicas que permiten una evaluación global de los músculos respiratorios (presiones estáticas máximas, presión de inhalación nasal máxima) y, de manera más específica, de la función diafragmática (estimulación frénica y medición de la presión transdiafragmática), al igual que las pruebas especializadas que permiten evaluar el control de la ventilación. Por último, los gases de la sangre se estudian desde un punto de vista fisiológico. Esta prueba permite evaluar la homeostasis gaseosa y ácido-base e identificar los mecanismos que contribuyen a una hipoxemia (hipoventilación alveolar, cortocircuitos, trastorno de la difusión, alteraciones de las relaciones ventilación-perfusión).

© 2017 Elsevier Masson SAS. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Exploraciones funcionales respiratorias; Diafragma; Espirometría; Neumotacografía; Pletismografía; Gases de la sangre; Difusión del CO; Pruebas de ejercicio cardiopulmonar

Plan

| | |
|---|---|
| ■ Introducción | 1 |
| ■ Volúmenes y flujos ventilatorios | 2 |
| Volúmenes pulmonares | 2 |
| Métodos de medición | 2 |
| ■ Reactividad bronquial y pruebas farmacológicas | 4 |
| Prueba de provocación bronquial | 4 |
| Prueba de broncodilatación | 5 |
| ■ Semiología funcional respiratoria | 5 |
| Trastorno restrictivo de la ventilación | 5 |
| Trastorno obstructivo de la ventilación | 5 |
| ■ Evaluación de los músculos respiratorios y del diafragma | 5 |
| Presiones máximas estáticas | 5 |
| Presión de inhalación nasal | 6 |
| Valoración de la función diafragmática | 6 |
| ■ Evaluación del control de la ventilación | 7 |
| Evaluación del control automático de la ventilación | 7 |
| Evaluación de la vía motora corticodiafragmática | 7 |

| | |
|--|---|
| ■ Evaluación de los intercambios gaseosos | 7 |
| Gasometría arterial en reposo | 7 |
| Evaluación de la difusión alveolocapilar | 8 |
| Pruebas de ejercicio cardiopulmonar | 8 |
| ■ Conclusión | 8 |

■ Introducción

La principal función de los pulmones consiste en la eliminación del dióxido de carbono (CO₂) (con las consecuencias inducidas sobre la regulación del pH) y la oxigenación de la sangre venosa mixta. El logro de este objetivo se basa en la adecuación de la perfusión a la ventilación pulmonar. Ésta es el resultado de la suma de una serie de factores pasivos y activos. Los determinantes pasivos de la ventilación comprenden las propiedades elásticas y resistivas del pulmón, incluida la resistencia de las vías respiratorias, y las propiedades elásticas de la pared torácica. Los elementos activos son los músculos respiratorios y su control nervioso, a la vez

automático y voluntario. Las exploraciones funcionales respiratorias (EFR) incluyen una amplia gama de técnicas que permiten evaluar, a menudo de forma integrativa, estos distintos determinantes de la ventilación. Más allá de la simple medición de los gases de la sangre arterial, que expresan el resultado de la principal función del aparato respiratorio, estas técnicas proporcionan la manera de medir la capacidad de los pulmones para permitir la difusión de los gases a través de la membrana alveolocapilar y los factores mecánicos que favorecen la ventilación. Las exploraciones de rutina para evaluar estos últimos se basan en la medición de los volúmenes pulmonares, incluidos los volúmenes máximos, y de los flujos ventilatorios, incluidas las maniobras forzadas. Expresan así los límites máximos de funcionamiento del aparato respiratorio, nunca alcanzados por la persona normal, ni siquiera durante un ejercicio de máxima intensidad. En cambio, estos límites pueden estar muy por debajo de lo normal en un contexto patológico.

El conjunto de las magnitudes medidas por las EFR sólo puede interpretarse en función de los valores de una población normal de individuos comparables. Estas normas son proporcionadas por las sociedades científicas (European Respiratory Society, American Thoracic Society) ^[1, 2] como ecuaciones en las que se tienen en cuenta el sexo, la edad y la estatura de los pacientes. A estas últimas les corresponden desviaciones estándar residuales. El intervalo en el que puede variar un valor normal se calcula, por tanto, sumando y restando al valor medio el producto de la desviación estándar residual por 1,64. Este intervalo se sitúa entre los percentiles 5 y 95 de la población normal. De este modo debería determinarse siempre la normalidad de las magnitudes medidas en las EFR. Sin embargo, en la práctica todavía suele considerarse normal un valor situado entre el 80-120% del producido por la ecuación de referencia o bien, para el índice de Tiffeneau (volumen máximo espirado durante el primer segundo/capacidad vital lenta), cuando se sitúa por encima del 85% de este valor. La interpretación correcta de un resultado de EFR también necesita la estandarización de las pruebas. No acatar las recomendaciones de estandarización propuestas por las sociedades científicas conduce de forma inevitable a la invalidación de las comparaciones con los valores de referencia. Por último, se señala que en la mayoría de las EFR es necesaria la cooperación del paciente, ya que, si resulta insuficiente, el resultado de la prueba es ininterpretable. En su acepción más corriente, el concepto de EFR incluye la espirometría, la curva de flujo-volumen, la evaluación de las propiedades mecánicas del pulmón y de la caja torácica, la estimación de la reactividad bronquial, la medición de la difusión del monóxido de carbono y de los gases de la sangre. Son pruebas de rutina que pueden completarse de manera útil con evaluaciones más específicas de los músculos respiratorios y del control automático de la ventilación. Por último, suele ser pertinente la evaluación de la función respiratoria durante el esfuerzo.

■ Volúmenes y flujos ventilatorios

Volúmenes pulmonares (Fig. 1)

La medición de los volúmenes y de los flujos ventilatorios es un enfoque integrativo. Al respecto, las magnitudes dependen de las propiedades pasivas de los bronquios, del parénquima pulmonar y de la pared torácica, así como de las propiedades activas de los músculos y de su control. El volumen de gas contenido en los pulmones a un nivel determinado se define por un volumen estático o por una capacidad, es decir, la suma de varios volúmenes estáticos ^[1]. En ausencia de contracción muscular, el volumen de los pulmones corresponde al volumen de relajación. Éste expresa el equilibrio entre las fuerzas opuestas de retracción elástica de los pulmones y de la pared torácica. En la persona normal, el volumen de relajación es igual a la capacidad residual funcional (CRF), que corresponde también al volumen de fin de espiración. La CRF es la suma del volumen de reserva espiratorio (VRE) y del volumen residual (VR). El VRE es el volumen máximo que puede espirarse a partir de la CRF y suele disminuir en decúbito. El VR es el volumen de gas que queda en los pulmones al final de una espiración máxima. Por lo tanto, se trata de un volumen no movilizable,

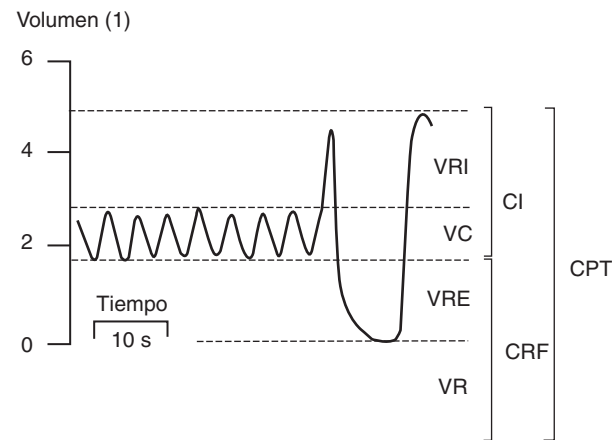


Figura 1. Ejemplo de espirograma, obtenido por integración de la señal de un neumotacógrafo, con identificación de volúmenes y capacidades pulmonares. VRI: volumen de reserva inspiratorio; VC: volumen corriente; VRE: volumen de reserva espiratorio; VR: volumen residual; CI: capacidad inspiratoria; CRF: capacidad residual funcional; CPT: capacidad pulmonar total.

ya que no puede medirse directamente en la boca. Sin embargo, como hay técnicas para medir la CRF, el VR se calcula restando el VRE a la CRF ^[1]. El volumen corriente (VC) corresponde al volumen de gas movilizado entre una inspiración y espiración normal. El volumen de reserva inspiratorio (VRI) es el que se obtiene con una inspiración máxima tras una inspiración normal. La capacidad inspiratoria (CI) se define como la suma del VC y del VRI. La capacidad vital (CV) es la suma de la CI y del VRE. La capacidad pulmonar total (CPT) es el volumen total de gas que pueden contener los pulmones al final de una inspiración máxima. Corresponde a la suma de la CRF y de la CI ^[1].

Métodos de medición

Medición de los volúmenes movilizables

El instrumento más antiguo para medir volúmenes estáticos es el espirómetro. Su principio fundamental descansa en sus orígenes en un contenedor constituido por una campana llena de aire cuyo volumen podía variar desplazándose en una cubeta externa llena de agua, a fin de asegurar la estanqueidad (Fig. 2) ^[3]. Hoy en día existen sistemas de estanqueidad de unión seca que son más fáciles de descontaminar. Los pacientes respiran por la boca en la campana, manteniendo la nariz tapada con una pinza. Como se trata de un circuito cerrado, la cal sódica que contiene el espirómetro absorbe el gas carbónico y el dispositivo está provisto de una fuente de alimentación de oxígeno. Los desplazamientos de la campana son proporcionales al volumen pulmonar movilizado. El espirómetro mide los volúmenes en condiciones ambientales de temperatura, presión y saturación de vapor de agua. Estas medidas deben convertirse a las condiciones reales en los pulmones, es decir, a la temperatura del cuerpo humano en presión de saturación de vapor de agua (BTPS) ^[1]. El espirómetro permite la medición de la CV lenta y forzada, del VC, del VRE, del VRI y, durante una espiración forzada, del volumen espirado máximo durante el primer segundo (VEMS) (Fig. 3). El neumotacógrafo proporciona otro método para medir los volúmenes movilizables. Se trata de un sistema de medición de los flujos gaseosos. Los volúmenes se obtienen por integración de la señal del flujo en función del tiempo ^[1]. Con este instrumento pueden obtenerse mediciones directas de los flujos instantáneos que, expresados en función del volumen pulmonar que los produce, definen una curva denominada de «flujo-volumen». Para conseguir esta curva de flujo-volumen, la espiración forzada de la CPT al VR (que define la CV forzada [CVF]) suele ir seguida de una inspiración máxima que permite obtener un ciclo. El volumen se transporta a la abscisa, casi siempre de izquierda a derecha para la espiración y, por tanto, de la CPT al VR. El flujo se transporta el eje de las ordenadas, desde abajo hacia arriba para la espiración ^[4]. La curva de

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8757901>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8757901>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)