

Que puede esperar el pediatra de la exploración funcional respiratoria

Juana María Román.

En la actualidad y cada día más, los pediatras tendrán que contemplar la patología respiratoria desde el punto de vista funcional, siendo imprescindible familiarizarse con unos métodos y un lenguaje que nos parecen todavía herméticos. Desde el punto de vista práctico se analizan las principales técnicas y sus resultados.

Espiografía

Es la medida de los volúmenes pulmonares y de los flujos ventilatorios. Se realiza con la ayuda de los espirógrafos.

Volúmenes pulmonares

Un movimiento inspiratorio normal desplaza un volumen de aire que se llama *volumen corriente* (o volumen tidal de los ingleses). Cuando se hace una inspiración forzada, se desplaza además lo que se llama *volumen de reserva inspiratoria*. Cuando se ha hecho una espiración forzada se desplaza el *volumen expiratorio de reserva* y, en este momento la cantidad de aire que queda en el pulmón se llama *volumen residual*. Estos dos volúmenes juntos, forman lo que se llama *capacidad residual funcional*. Los tres volúmenes son la *capacidad vital*, y el todo la *capacidad total*. (Fig. 1).

Pero ni la Capacidad vital (CV) ni el Volumen Residual (VR) son normalmente utilizados por el niño. Estos son volúmenes vir-

tuales. Para medirlos es necesario ordenar al niño una inspiración forzada y después una espiración forzada, es decir maniobras no fisiológicas. Esto permite señalar en conjunto los límites de la espiografía que son los de la cooperación del niño: antes de los 7 años en general no es posible obtener una buena espiografía.

La Capacidad Vital es sin embargo muy importante de medir, ya que disminuye en ciertos procesos patológicos que se califican de restrictivos.

Para saber si la Capacidad Vital está disminuida y en qué medida, es necesario poder referirse a normas, existiendo en la literatura diagramas de predicción donde la Capacidad Vital como otros volúmenes pulmonares están expresados en correlación a la talla.¹⁻⁴

El Volumen residual medido como la CRF por la técnica de dilución del halio está igualmente relacionada con la talla. Su elevación es característica en los llamados síndromes obstructivos en los cuales un obstáculo a la espiración impide el vaciamiento normal del pulmón.

Flujos ventilatorios

Realmente no es suficiente tener grandes volúmenes pulmonares para que la respi-

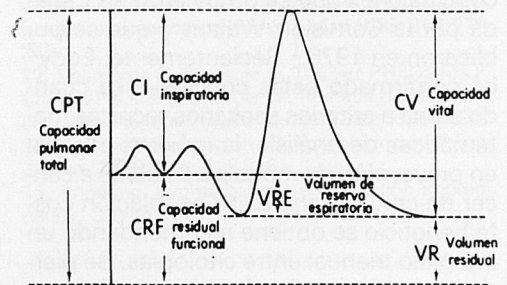


Figura 1

El esquema representa la capacidad pulmonar total (CPT) y sus subdivisiones. La capacidad residual funcional (CRF) es el volumen pulmonar teleespiratorio en reposo o el volumen de gas en los pulmones al final de una espiración tranquila en reposo. Se estima la CPT al sumar la capacidad inspiratoria (CI) y la CRF. Adviértase que queda un volumen de gas, el volumen residual (VR), en los pulmones después de que se ha espirado la capacidad vital (CV) y no puede estimarse por espiometría.

ración sea eficaz, sino que sobretudo hay que poder movilizarlos rápidamente, ya que es preferible tener una Capacidad Vital pequeña pero de rápida movilización que una Capacidad Vital muy grande con flujo lento. Por esta razón la espirografía no mide solamente los volúmenes pulmonares sino también los volúmenes en función del tiempo, es decir los flujos.

La ventilación máxima minuto es difícil de realizar por el niño. Se prefiere medir el primer segundo de una espiración forzada (Volumen máximo expiratorio por segundo, VEMS, o en inglés FEV₁, O). Existen igualmente diagramas de predicción del VEMS en función de la talla.

De las medidas de los volúmenes y de los flujos pulmonares se deducen una serie de índices de interés práctico:

— *Índice de obstrucción bronquial* (TIFFENEAU) VEMS/CV. Normal de 85% ± 10%.

— *Índice de distensión pulmonar* VR/CT. Normal de 10 a 20%. CRF/CT. Normal de 40%.

Estos índices son independientes de la edad y de la talla.

Utilidad práctica de la Espirografía

Valor *diagnóstico*. Ante una disnea si la espirografía es normal se puede descartar la participación del pulmón como causa.

Si la espirografía indica un déficit de la función pulmonar se podrá precisar el tipo:

— obstrutivo (Descenso de TIFFENEAU a menos de 75% y aumento de VR/CT más 20%).

— restrictivo (CV descendida, TIFFENEAU normal).

Valor *pronóstico*. En el curso de una enfermedad pulmonar crónica o torácica, la espirografía permite medir el grado de insuficiencia respiratoria y seguir la evolución bajo el efecto de la terapéutica (escoliosis, dilatación de los bronquios...).

Valor en el *asma*. Es indispensable.

De interés diagnóstico: en los casos dudosos gracias a la casi especificidad de los tests de acetilcolina.

De interés pronóstico: según el umbral de sensibilidad colinérgica (gravedad, sensibilidades inferiores a 200 microgramos).

De interés terapéutico: según la eficacia de los broncodilatadores, cortisona.

Utilidad de los tests de provocación bronquial a los alérgenos.

Limitaciones de la Espirografía

Es una prueba global que no permite detallar la parte que juega cada pulmón en la insuficiencia respiratoria.

Es una prueba que requiere la cooperación del niño.

Es una prueba que exige un técnico experimentado.

Neumotacógrafos

Es un aparato que mide el flujo instantáneo de la corriente aérea. Se expresa en litros por segundo.

Durante un ciclo respiratorio normal el flujo aumenta a la inspiración hasta un máximo, se anula después y se invierte durante la espiración llegando igualmente a un flujo máximo (Peak Flow Expiratory Rate).

A partir de los flujos instantáneos se puede obtener directamente el volumen corriente. Relacionando el flujo aéreo expiratorio máximo con el volumen pulmonar se obtienen las *Curvas de flujo-volumen*.

El Neumotacógrafo es el aparato esencial para realizar la exploración funcional en los niños pequeños. Utilizado solo aporta poca información. Asociado con un integrador de volumen y un captador de presión esofágica se calcula la compliance dinámica y la resistencia pulmonar total.

Cateterismo esofágico

Esta técnica reposa sobre la constatación empírica de la similitud entre presión esofágica y presión pleural. Introduciendo una sonda de balón en el esófago y con ayuda de un captador de presión se mide las variaciones de la presión esofágica en el curso del ciclo respiratorio.

Si se registra al mismo tiempo que estas variaciones de presión las variaciones del flujo y las variaciones del volumen corrien-

INTERPRETACION FISIOPATOLOGICA. VOLUMENES Y FLUJOS MEDIOS

CV	CT	CRF	VR	VEMS	I. Tiffeneau	I. distensión	Conclusión
N	N	N	N	N	85±10 p. 100	VR ≤20 p. 100 CT CRF ≤ 45 p. 100 CT	Niño normal
↓	↓	↓ o N	↓ o N	↓	N	↑ N o	Restricción de volúmenes
N	N	N	N	↓	↓	N	Obstrucción bronquial aislada
↑ o N	↑	↑	↑	↓	↓	↑	Obstrucción bronquial con distensión pulmonar

te (medidas con la ayuda de un neumotacógrafo) se pueden medir dos valores claves tan importantes como la capacidad vital y el VEMS: la *Compliance dinámica* y la *Resistencia pulmonar total*.

Compliance dinámica: es el volumen de aire expirado en milímetros cuando existe una variación de presión intratorácica de un centímetro de agua. La compliance da idea de la elasticidad pulmonar estando descendida cuando el pulmón está rígido o patológicamente reducido. Para hacer la distinción entre los dos mecanismos es necesario disponer de una medida de CRF. Para 1 litro de CRF, la compliance es de 50 a 60 ml/cm de agua. Un descenso de la compliance permite afirmar que se está en presencia de una fibrosis pulmonar.

Resistencia pulmonar total: es igual a la relación entre la diferencia de presión y la diferencia de flujos. La resistencia se expresa en centímetros de agua por litro y por segundo. Disminuye rápidamente con la talla del individuo.

De la misma manera que el VEMS está disminuido en los síndromes obstructivos la resistencia está elevada, pudiéndose estudiar las variaciones de resistencia bajo efecto de sustancias bronco-constrictoras o bronco-dilatadoras.

Utilidad de las medidas de mecánica respiratoria

La mecánica respiratoria permite como la espirografía la orientación diagnóstica en

una insuficiencia respiratoria y el control de su evolución.

En relación a la espirografía la mecánica respiratoria tiene dos ventajas:

- las modificaciones de las resistencias son más precoces y más sensibles que las modificaciones del VEMS.

- es un método aplicable a todas las edades y especialmente en los lactantes y niños de menos de 7 años.

Tiene sin embargo dos inconvenientes:

- no puede estudiar las modificaciones regionales de la ventilación.

- necesita de un aparataje costoso.

Pletismografía

El pletismógrafo es un aparato destinado a medir las variaciones de volumen del tórax. El niño a examinar se sitúa dentro de una cabina cerrada.

Un artificio técnico permite en general hacer respirar al exterior de la cabina y medir su ventilación externa con ayuda de un neumotacógrafo.

Se puede medir la resistencia de las vías aéreas y el volumen gaseoso intratorácico. El inconveniente mayor es su alto coste.

Medidas trans-toraco-eléctricas (impedancia)

Si se hace pasar una corriente eléctrica alternativa de muy débil intensidad y de gran

frecuencia entre dos electrodos aplicados sistemáticamente sobre la pared lateral del tórax, la impedancia que se mide entre los electrodos varía de manera paralela a las variaciones del volumen gaseoso en el interior del tórax. Si se hace un calibre previo con la ayuda de un neumotacógrafo, se podrá seguir por impedancia sola las modificaciones en amplitud y en frecuencia del volumen corriente, ésto es utilizado para el control de los prematuros en incubadora.⁵

Por su gran simplicidad la impedancia puede ser estudiada a todas las edades y sobretodo en lactantes y permite obtener muy simplemente una medida de la ventilación de un pulmón en relación al pulmón opuesto con la condición que éste sea sano.

Scintigrafías

Permite un estudio regional de la función pulmonar fundada sobre la utilización de isótopos emisores de rayos gamma.

Scintigrafía de perfusión: Se inyecta por vía venosa Xe^{133} disuelto en solución salina; cuando alcanza los capilares pulmonares el Xe^{133} desaparece en el gas alveolar. El contaje del gas pasado a los alveolos mide la perfusión.

La distribución de la perfusión puede ser estudiada igualmente por inyección intravenosa de microesferas precalibradas de $50 \pm 15 \mu$ marcadas con tecnecio 99.

Scintigrafía de ventilación: Para realizar un estudio isotópico de la ventilación y de la

relación ventilación perfusión es necesario utilizar el xenon 133.

Conclusión

La espirografía para el niño mayor de 7 años, la mecánica respiratoria para el lactante y el niño pequeño así como la impedancia y la scintigrafía de circulación son métodos fácilmente aplicables al niño de todas edades y aportan informaciones indispensables para comprender muchos problemas de patología respiratoria y para guiar la terapéutica.

Ellos completan las informaciones aportadas por la radiología procedimiento estático, y por los gases de sangre arterializada.

Ciertos métodos utilizados para la Exploración Funcional Respiratoria del niño son todavía muy sofisticados y de gran coste (Fletismografía...).

Bibliografía

1. Colombier M, Chrijen F, Belystein M et Morinet. Valeurs spirométriques normales chez l'enfant de 8 a 15 ans. *Bul. Physio-path. Resp* 1969, 5, 157.
2. Geubelle F. Contribution a l'étude fonctionnelle du poumon de l'enfant sain et de l'enfant asthmatique. Duculot et Gemblour ed. 1976. 1 volume.
3. Vialatte J, Jean R, Donnou J et Bancist MR. Volume pulmonaires chez 112 garçons normaux de 7 a 14 ans. *Ann Pédiat.* 1979, 43: 672.
4. Jean R, Bancist MR. Exploration Fonctionnelle pulmonaire en pédiatrie. Flammarion. 1 vol. 1985.
5. Dubois O et Lefevre C., La mesure des variations d'impédance thoracique dans l'étude et la surveillance de la respiration chez le premature. *Pediatrie* 1980, 25, 387.