

Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto"

VALOR CLÍNICO DE LOS ESTUDIOS ESPIROMÉTRICOS

Tte. Cor. Arístides N. Dalcourt César¹

RESUMEN

Se consultaron referencias históricas de los estudios espirométricos y se destacó el aporte dado por el británico *Hutchinson*, quien introdujo el primer equipo de medición. Se clasificaron los estudios espirométricos en generales y específicos. En el 1er. caso de acuerdo con el tipo de individuo a estudiar y con las especialidades médicas que generalmente indican estos procedimientos; y en los específicos, en relación con las técnicas especiales o complementarias que pueden asociarse con estos estudios. Se señalaron los requerimientos para las mediciones de la función pulmonar, principalmente los relativos a la cooperación del paciente y las características antropométricas para establecer los valores predictivos. Finalmente, se presentan las conclusiones diagnósticas de los trastornos de la función pulmonar.

Descriptor DeCS: ESPIROMETRIA; NEUMOPATIAS; TEST DE FUNCION RESPIRATORIA.

Es indudable que la medición de la función pulmonar reviste una importancia extraordinaria, por ser un pilar importante en el estudio de las enfermedades pulmonares y sus secuelas, en ocasiones irreversibles, lo que cobra gran valor en el establecimiento del pronóstico evolutivo.

Bosquejo histórico de los estudios de función pulmonar

La primera referencia que de estos estudios se tiene, data de 1667, en que *Haske*

con el empleo de un sistema de fuelle doble abordó la tráquea de un perro, intentando conocer detalles de la mecánica respiratoria.¹

A finales del siglo XIX, el británico *Hutchinson* introdujo el primer espirómetro, con el que recopiló datos de más de 2 000 sujetos. Fue este autor quien estableció, que el valor de la capacidad vital depende de la edad, la talla, el sexo, el peso corporal; y que declina considerablemente en las enfermedades pulmonares.^{2,3}

Prosiguen los estudios y hacia 1927 *Rohrer* y *Neegord* perfilan las pruebas de

¹Especialista de II Grado en Neumología. Profesor Auxiliar.

la mecánica ventilatoria, por lo que se consideran pioneros en este campo. Hacia 1949, *Tiffeneau* relaciona volumen de aire espirado en la unidad de tiempo, conformando la espirometría dinámica. Ya por esa época, *Hurtado y otros* registran mediante una espirometría el comportamiento de la capacidad vital ante la inhalación de metacolina, dando comienzo a los estudios de hiperreactividad bronquial. Hacia 1952, *Leathart y otros* demostraron que la medición de la presión intraesofágica proporciona un valor aproximado al de la presión intrapleurales.³

La evolución de los diferentes espirómetros desde el inicial de *Hutchinson* hasta los modernos computadorizados, ha significado una verdadera revolución en este campo, con peculiaridades de irreversibilidad.

Exploración de la función pulmonar

Estos estudios pueden considerarse medidores del movimiento en el tiempo y el espacio del aparato respiratorio, y se basan en logros de otras disciplinas como física, matemática, mecánica, química, entre otras.⁴

La espirometría, que es el proceder de exploración funcional más empleado, mide los volúmenes pulmonares y la velocidad del flujo aéreo espirado a partir de la capacidad vital en función del tiempo. En general, estos estudios nos ofrecen información sobre:

- Intensidad de la ventilación.
- Estado de la mecánica ventilatoria.
- Flujos máximos en una unidad de tiempo.
- Estimado del consumo de oxígeno por minuto.

- Variaciones funcionales bajo la influencia de fármacos, y de carga de esfuerzos físicos.

Cuando los galenos se enfrentan a estos estudios surgen algunas interrogantes:

- ¿Por qué efectuar estos análisis?
- ¿Vale la pena su realización?
- ¿Qué investigaciones son más útiles?
- ¿Qué es lo normal? ¿Cuándo se contraindican?
- ¿Existen factores de riesgo?

Indicaciones generales de los estudios espirométricos

- I. En el estudio de individuos sanos que por las características de su actividad profesional o no, se requiere conocer el estado de los diferentes parámetros biológicos: Medicina Deportiva, Medicina Aeronáutica, Medicina Subacuática, Medicina Militar (estudios de aptitud y selección).
- II. En el estudio de personas sanas o supuestamente sanas con riesgo de enfermar por determinadas condiciones relacionadas con su profesión u oficio, ecológicas del lugar de residencia, principalmente: Medicina del Trabajo, Epidemiología, Higiene.
- III. En el estudio de personas con algún grado de dificultad respiratoria, que se indican por toda una serie de especialidades médicas donde se destacan: Neumología, Medicina Interna, Alergología, Pediatría, Cirugía, Anestesiología.
- IV. En la investigación científica estas pruebas pueden utilizarse en la medición de la respuesta broncodilatadora de fármacos específicos, en pruebas de

broncoprovocación y en el ensayo de medicamentos protectores de la broncoconstricción.

En general, con estos estudios se puede conocer el comportamiento ventilatorio ante determinadas noxas, bien a consecuencia de alteraciones músculo-esqueléticas, parenquimatosas, bronquiales, con el empleo de maniobras no invasivas, de fácil y rápida ejecución; aplicables a adultos y niños no causan dolor y pueden repetirse a voluntad.

Indicaciones específicas de los estudios espirométricos

1. Una indicación que pudiera llamarse especial, es la evaluación pulmonar prequirúrgica que tiene por objetivos:

- a) Identificar a la persona que presenta un riesgo pulmonar preoperatorio.
- b) Permite establecer regímenes terapéuticos preoperatorio y posoperatorio.

Resulta importante para establecer los pronósticos, y que todos los componentes reversibles sean tratados adecuadamente. Esto permite transformar a un candidato marginal en uno con riesgo aceptable. Si el volumen espiratorio forzado (VEF) es menor del 50 %, o hay signos de compromiso del flujo aéreo, entonces deben indicarse investigaciones adicionales. Si después de una preparación intensa el volumen espiratorio forzado al primer segundo (VEF-1) es menor que 1 L, el riesgo puede calificarse de elevado.⁵⁻⁸

2. Los estudios espirométricos bajo la influencia de una carga de esfuerzo físico son útiles para:

- a) Evaluar la capacidad de trabajo de un individuo y los factores que limitan la tolerancia al ejercicio.
- b) Puede apoyar el diagnóstico de asma inducida por el ejercicio.
- c) Es inapreciable para determinar la necesidad de oxigenación suplementaria ambulatoria.
- d) Útil en el diagnóstico de disfunción en pacientes con enfermedad pulmonar y cardiovascular asociadas.

3. Pruebas con fármacos.

Podemos dividir las en 2 tipos de estudios:

- a) Pruebas de broncoprovocación.
- b) Pruebas de broncodilatación.

La broncoprovocación resulta un estudio modelado, representativo de las relaciones del aparato respiratorio con el medio ambiente con la vía inhalada. Permiten detectar la existencia de algún grado de hiperreactividad bronquial, principalmente en los sospechosos de alergia respiratoria. Al igual que las pruebas de esfuerzo, requieren que el paciente a estudiar tenga unas pruebas funcionales respiratorias normales. La broncodilatación se aplica a los que presentan un trastorno ventilatorio, principalmente bronquial obstructivo para medir la respuesta ante diferentes fármacos.⁹⁻¹³

4. Otros estudios que pueden realizarse utilizando la espirometría:

- a) Patrón ventilatorio durante el sueño, indicado en el síndrome de *sleep apnea*, útil para valorar la hipoxemia durante el sueño, principalmente

cuando se requiere la indicación de oxigenoterapia complementaria.

Requiere la realización de: patrón ventilatorio, oximetría, electroencefalografía.

b) Estudios bajo diferentes concentraciones de gases o mezclas: helio, nitrógeno, oxígeno.

- N₂ *wash out*: lavado de nitrógeno.
- Isoflujo.
- Capacidad residual funcional.
- Volumen y capacidad de cierre.
- DLCO: Capacidad de difusión.

El N₂ *wash out*, el isoflujo y el volumen y capacidad de cierre son complementarios para el estudio más detallado de las alteraciones bronquiales obstructivas, principalmente en la enfermedad de vías aéreas periféricas. La capacidad residual funcional nos ayuda a calcular el volumen residual y la capacidad pulmonar total. DLCO estudia la capacidad de difusión a nivel de la membrana alveolo-capilar. Se complementa con los estudios gasométricos.

c) Pletismografía corporal, que determina:

- Volúmenes pulmonares, incluida la capacidad pulmonar total.
- Resistencia de vías aéreas (*raw*).
- Presiones máximas inspiratorias y espiratorias (PIM-PEM).

Complementan el estudio de la función pulmonar otras técnicas como las isotópicas, que comprenden las gammagrafías de perfusión y las de ventilación/perfusión; y la gasometría arterial, que debe considerarse como parte integral de los estudios de función respiratoria.¹⁴⁻¹⁹

Requerimientos para la medición de la función pulmonar

La cooperación del paciente es fundamental para la realización de las diferentes maniobras.¹⁹

Deben precisarse: edad, sexo, talla, peso corporal, para poder calcular los valores predictivos (valores predichos).

Por ser estudios en los que se manejan gases, es importante precisar la temperatura ambiental y la presión atmosférica, para hacer los ajustes de acuerdo con las condiciones de éstas (BTPS).²⁰⁻²³

La posición del sujeto a estudiar es preferiblemente sentado cómodamente. Como mínimo se realizarán 3 mediciones de cada parámetro, escogiendo la de mejor valor.

Conclusiones diagnósticas principales de los estudios espirométricos:^{15,16}

1. *Normal*: los valores obtenidos están dentro de los llamados valores de referencia, y por encima del 80 % sobre el predictivo.
2. *Trastorno ventilatorio restrictivo*: existe disminución del volumen de aire que circula en vías aéreas y está dado por disminución en la capacidad vital y la capacidad pulmonar total.
3. *Trastorno ventilatorio bronquial obstructivo*: existe disminución de los valores medidos en función del tiempo, o sea, los parámetros de flujo aéreo donde se destacan el VEF-1, la máxima velocidad de ventilación (MVV), y los valores del asa flujo-volumen (flujo pico y flujos instantáneos).
4. *Trastorno ventilatorio mixto*: combinación de los trastornos restrictivo y obstructivo (tabla).

TABLA. Resumen para el diagnóstico por espirometría

Parámetro de función ventilatoria	Unidad	Trastorno ventilatorio			
		Normal	Restrictivo	Obstrutivo	Mixto
Capacidad vital (CV)	L	80 %	D	N	D
Volumen espiratorio forzado 1 s (VEF-1)	L	80 %	D	D	D
Índice CV/VEF	%	80 %	N	D	D
Máxima velocidad de ventilación (MVV)	L/min	80 %	D	D	D
Flujo pico	L/s	4 a 5	N	D	D
Flujo al 25 % final de la capacidad vital					
Vmax25	L/s	1	N	D	D
Flujo medio espiratorio forzado (FMEF)	L/s	80 %	D	D	D

N: normal; D: disminuido.

Este resumen se propone como guía orientadora para el médico no especializado en la interpretación de estudios espirométricos.

SUMMARY

The historic references of the spirometric studies were reviewed and the contribution by Hutchison, a British scientist, who introduced the first measuring device, was underlined. Spirometric studies were classified as general and specific. The former is related to the type of subject to be studied and the medical specialties which generally prescribe such procedures and the latter consists of special supplementary techniques that may be linked to these studies. Requirements for measurements of lung function, basically patient's cooperation and anthropometric characteristics to set predictive values were also stated. Finally, the diagnosis conclusions of pulmonary function disorders were presented.

Subject headings: SPIROMETRY; LUNG DISEASES; RESPIRATORY FUNCTION TESTS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Middleton WS. Historia de la respiración. *Clin Med Norteam* 1989;3:8.
2. Diccionario Terminológico. 10 ed. Barcelona: Salvat; 1972:560.
3. Kovats J, Vargas G. Fundamentals of tests for respiratory mechanic in: pulmonary function tests and their clinical applications. Budapest: Academisi; 1979:129.
4. Clansed JL. Examen funcional pulmonar. En: Burdow M. Problemas clínicos en neumología 2 ed. Barcelona: Salvat; 1989:10-9.
5. Gennaro M, Richard K. Evaluación pulmonar preoperatoria. En: Burdow M. Problemas clínicos en neumología 2 ed. Barcelona: Salvat; 1989:42-5.
6. Alison B. Valoración pre-operatoria de la función pulmonar. *Clín Pediatr Norteam* 1979;3:641-54.
7. ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. 1991.
8. Becklake MR. Concepts of normality applied to the measurement of lung function. *Am J Med* 1986;80:1158-63.
9. Rodríguez Lastra J. La espirometría forzada y sus diferencias entre sexos. *Rev Cubana Invest Biomed* 1987;6(1):55-61.

10. Sanchis Aldas J. Normativa para la espirometría forzada. Barcelona: Ediciones Doyma; 1985.
11. Cuba. MINSAP. Programa de desarrollo de la Neumología hasta el año 2000. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1987:13-7.
12. Joseph LA Jr. Utilidad clínica de las pruebas de función pulmonar. Clin Med Norteam 1979;2:355-76.
13. Álvarez Pérez J. Consideraciones teóricas sobre el proceso del diagnóstico médico. En: Problemas filosóficos en la medicina. La Habana: Editorial Ciencias Sociales; 1987:122-8.
14. Hutas Imre. Auxilio en espirometría. Budapest: Establecimientos Medicor; 1969:1-27.
15. Rodríguez Lastra J. Manual de espirometría. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1985:2-9.
16. Segarra Obiol O. Valores de referencia (espirometría y difusión pulmonar) de la población española. En: Enfermedades broncopulmonares de origen ocupacional. La Habana: Editorial Científico Técnica; 1985:654-8.
17. Donald A, Mahler MD. The pulmonary function laboratory. Clin Chest Med 1989;10(2):123.
18. Wall MA. Lung function in North American Indian children. Am Rev Respir Dis 1982;125(2):158.
19. Bock GJ, Doyle CA. A longitudinal study of respiratory health in rural community. Am Rev Respir Dis 1982;125(4):375.
20. Joseph D, Zibrack MD. Diagnosis and treatment. Indications for pulmonary function testing. Ann Intern Med 1990;112:763-72.
21. Sierra Probenza E. Selección de lecturas de metodología de la investigación. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1980:17-8.
22. Roca J, Sanchis J. Spirometric reference values from a Mediterranean population. Bull Eur Physiopathol Respir 1986;22:127-34.
23. David PJ. Evaluation of a new ambulatory Spirometer for measuring forced expiratory volume in one second and peak flow rate. Am Rev Respir Dis 1995;147:1245-50.

Recibido: 4 de febrero del 2000. Aprobado: 2 de marzo del 2000.

Tte. Cor. *Aristides N. Dalcourt César*. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". Avenida Monumental, Habana del Este, CP 11700, Ciudad de La Habana, Cuba.