

Introducción a la Interpretación de la Espirometría

Dr. Orlando R. López Jové

La Espirometría Forzada es la Prueba de Función Pulmonar más difundida y la de mayor utilidad clínica. Así lo reconocen todas las guías propuestas para el diagnóstico y el tratamiento del Asma Bronquial ⁽¹⁾ y de la EPOC ⁽²⁾, las que exigen el uso sistemático de la Espirometría para el manejo de estos enfermos. Es una prueba funcional que provee una medición objetiva, cualitativa y cuantitativa de la función pulmonar. Mide como inhala o exhala un individuo el gas que pasa a través de una pieza bucal en función del tiempo durante una espiración y/o inspiración forzadas (cambio de volumen del pulmón). La señal primaria obtenida puede ser volumen o flujo, según el tipo de espirómetro utilizado.

Para que los datos que brindan resulten confiables es necesario que las pruebas sean realizadas en forma adecuada; sin embargo, suele observarse en nuestro medio que quienes las realizan no tienen la calificación suficiente y que los aparatos que se utilizan no reúnen las condiciones para una medición exacta. Como en otras pruebas de función pulmonar la etapa final se caracteriza por la obtención de un *número o conjunto de números*. A partir de ahí, se elaboraran los *diagnósticos fisiopatológicos en el contexto clínico del paciente*. Resulta crucial entonces disponer de datos (números) confiables a fin de llegar a diagnósticos correctos. En nuestra actividad de laboratorio pulmonar, las principales fuentes de error se pueden encontrar en los instrumentos (equipos que no están en buenas condiciones, o falta de calibración), en el personal técnico operador (ausencia de calificación o motivación), en el paciente (desempeño, colaboración), y en la interacción entre estos tres (paciente - técnico - instrumento). Los errores conducen a falta de validez de las mediciones, por lo que es nuestro objetivo reducirlos al mínimo.

-Jefe del Laboratorio Pulmonar - Htal "Dr. A.A.Cetrángolo" Vicente López - Buenos Aires

-Miembro del Comité de Selección y Evaluación de la

Carrera Universitaria de Médico Especialista en Neumonología, Universidad de Buenos Aires.

-Director del Departamento Fisiopatología de la Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT)

La práctica espirométrica ya se halla normatizada en varias guías de difusión internacional, entre las que se destaca la elaborada conjuntamente por la Sociedad Americana del Tórax (ATS) y la Sociedad Respiratoria Europea (ERS) ^(3, 4). Desde el Departamento Fisiopatología de la Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT) desde hace años llevamos adelante un programa a fin de lograr resultados más confiables en las diversas pruebas del LP, fundamentalmente la espirometría. Como parte de esto hemos llevado a cabo múltiples ediciones de los “Cursos teórico - prácticos para la realización de Espirometrías” y el proyecto ESPIROLAT, difundiendo entre otras cosas la aplicación de las Guías mencionadas. A tal efecto se dispone también en la página de la ALAT del Manual de dicho Curso, que incorpora el contenido de las Guías mencionadas.

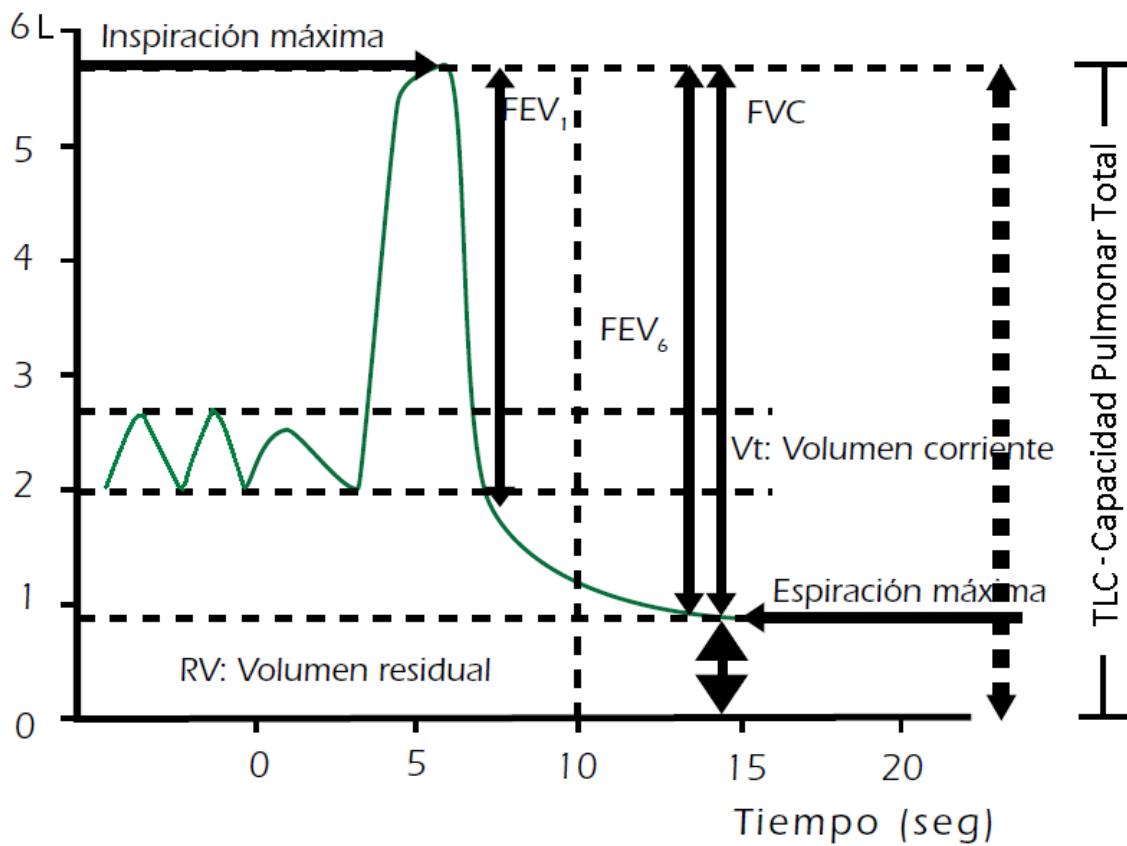
Interpretación de la Espirometría

Desde su descripción original hace más de 60 años por Tiffeneau, (y años más tarde de Gaensler), se ha utilizado en espirometría la desproporción entre volumen y caudal (volumen cronometrado) para caracterizar la obstrucción al flujo respiratorio⁽⁷⁾. Las guías de consenso de mayor relevancia en la materia⁽²⁾ recomiendan para el diagnóstico de obstrucción observar el índice FEV1/FVC, y consideran que existe obstrucción cuando el mismo muestra un valor inferior al del Límite Inferior de Normalidad (LIN), marcado por el quinto percentilo de la tabla de valores tomada como referencia. Se han publicado guías que diagnostican obstrucción al flujo respiratorio tomando como punto de corte un valor fijo para toda la población⁽³⁻⁴⁾, lo que carece de fundamento científico estadístico. Ello implica subdiagnosticar obstrucción de la vía respiratoria en los segmentos más jóvenes de la población, y sobrediagnosticarla en los más añosos⁽⁵⁾, con las consecuencias sobre la salud de los individuos y sobre la carga en el sistema sanitario. La coexistencia de las guías expuestas plantea una situación que puede resultar confusa para muchos colegas. Es recomendable aplicar el criterio del LIN, más exacto y asimilable al uso que se hace cotidianamente en pediatría con las tablas de crecimiento ponderal. En éste artículo se considerará un valor disminuido al que está por debajo del LIN.

Observando todos los parámetros que nos ofrecen los espirómetros modernos, la abundancia de datos puede llevarnos a confusión. Para una interpretación adecuada es preferible limitarse a mirar solamente los parámetros espirométricos básicos: Capacidad Vital Forzada (FVC), Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (FEV1), y la relación entre ambos, Cociente FEV1/ FVC (o FEV1/SVC cuando se mide Capacidad Vital Lenta).

| Cuadro N°1 | Parámetros espirométricos básicos |
|--|--|
| Capacidad Vital Forzada (FVC): | Máximo volumen de aire exhalado con el máximo esfuerzo desde una inhalación máxima (L) |
| Volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1): | Máximo volumen de aire exhalado en el primer segundo de un espiración forzada desde una inspiración máxima (L) |
| Cociente FEV1/ FVC (o FEV1/SVC) | |

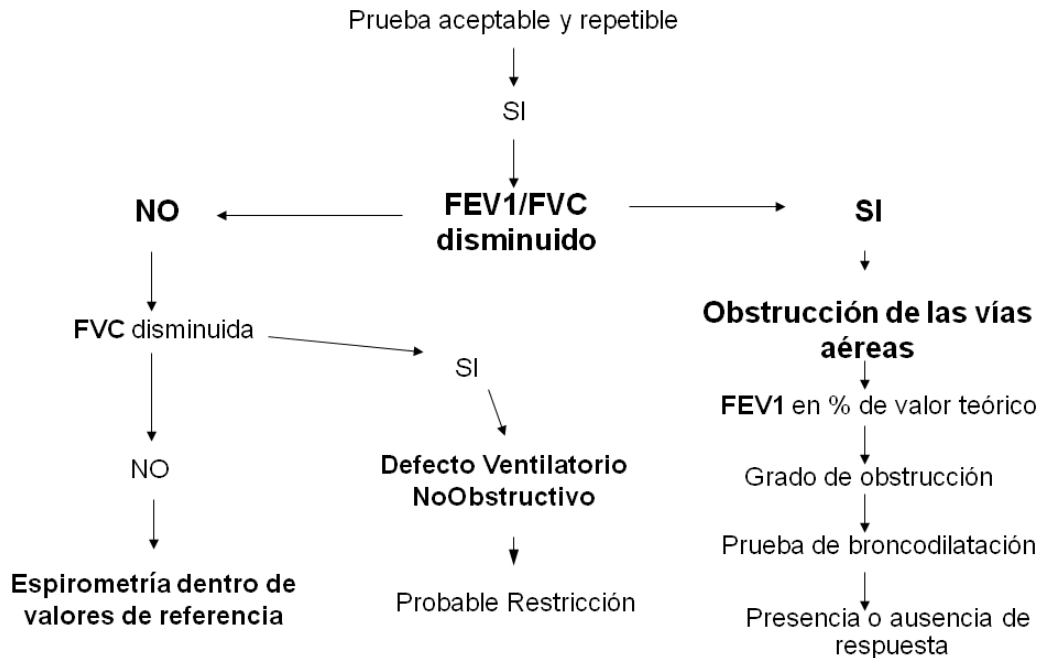
FiguraN°1



Registro Volumen/ Tiempo de una Espirometría Forzada. Nótese que el Volumen Residual (RV) y las capacidades que lo incluyen, particularmente la Capacidad Pulmonar Total (TLC), no pueden medirse con un espiómetro. Requieren de otro método (Pletismografía corporal, etc.)

Interpretación de la Espirometría

(Con espirómetro calibrado)



FiguraNº2

Calidad de la Espirometría

Comenzaremos remarcando que el espirómetro que se utilice debe estar adecuadamente calibrado, según la recomendación de las Guías, diariamente con una jeringa de tres litros. Es importante disponer de datos que avalen la calidad de la prueba, con un mínimo de tres maniobras espirométricas aceptables, y con una diferencia menor a 150 mL o el 5% del valor absoluto de FVC (el que sea mayor) entre las dos maniobras mejores (criterio de repetibilidad). Si no podemos ver todas las maniobras realizadas, al menos debemos tener un reporte del operador que nos diga si el desempeño del sujeto fue bueno (suficiente, calidad AyB), regular (con dos maniobras aceptables, pero sin alcanzar criterios de repetibilidad, calidad C), o insuficientes (calidad D,EyF).

En el caso de pruebas que no alcanzan óptima calidad, pruebas adicionales como la prueba con broncodilatadores (BD) deben interpretarse con cautela, pues la diferencia entre los valores pre y post BD pueden deberse a variabilidad de los esfuerzos y no al efecto de los BD. Las pruebas de broncoprovocación no deben realizarse con una espirometría basal subóptima.

Interpretación

Para realizar la interpretación (FiguraNº2) el valor que observamos primero es el índice FEV_1/FVC . Si el mismo está disminuido, estamos ante un **Defecto Ventilatorio Obstructivo**. Observamos seguidamente el valor de FEV_1 y calificamos en base a éste el grado de obstrucción de la vía aérea. (CuadroNº2)

Cuadro Nº2: Grado de Obstrucción de la vía aérea

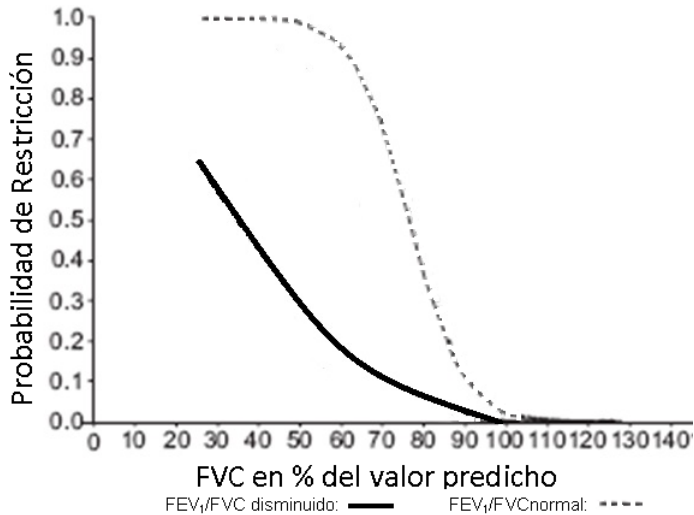
| |
|--|
| Obstrucción: FEV_1/FVC disminuido (<al LIN) |
| FEV_1 en % del valor de referencia |
| 70 - 100% = Obstrucción leve |
| 60 - 69% = Obstrucción moderada |
| 50 - 59% = Moderada a severa |
| 35 - 49% = Obstrucción severa |
| <35% = Obstrucción muy severa |
| (Los valores de FEV_1 superiores a 100% con FEV_1/FVC disminuido pueden corresponder a una variante fisiológica) |

Seguidamente realizamos la prueba con broncodilatadores (BD) aguda, aplicando a través de una cámara espaciadora 400µg de salbutamol en aerosol. Esperamos entre 15 y 60 minutos y efectuamos una nueva espirometría. Consideramos una respuesta significativa a la prueba broncodilatadora aguda si hay una mejoría mayor o igual al 12% y 200 ml (ambos criterios deben estar presentes) de diferencia entre el FEV_1 o la FVC pre y post BD.

En los casos en que el índice FEV_1/FVC es superior al LIN, observamos la FVC. Si ésta es inferior al LIN, caracterizamos un **Defecto Ventilatorio No Obstructivo**, lo que en muchas ocasiones es compatible con una restricción ventilatoria. Sólo puede diagnosticarse restricción ventilatoria midiendo Capacidad Pulmonar Total (TLC), por lo que la FVC por debajo del LIN no nos permite por sí sola hablar de restricción. La FVC disminuida puede corresponder a una verdadera restricción o ser manifestación de atrapamiento aéreo, tanto en espirometrías con Defecto Ventilatorio Obstructivo como No Obstructivo. La FiguraNº3 ilustra un trabajo⁽⁹⁾ en el que se compararon los valores de FVC de un sujeto dado (en % de su valor de referencia) y la probabilidad de tener una verdadera restricción, determinada por TLC menor al LIN (medida por pletismografía

corporal). Notaremos que el valor predictivo positivo de la FVC para determinar restricción ventilatoria es muy bajo en presencia de un índice FEV_1/FVC disminuido (línea continua); mejora en sujetos con un índice FEV_1/FVC conservado (línea punteada), pero manteniéndose bajo (dependiendo del punto de corte que tomemos).

FiguraNº3 Adaptado de ⁽⁹⁾



La FVC disminuida puede corresponder a una verdadera restricción o ser una manifestación de atrapamiento aéreo

Cuando los valores del índice FEV_1/FVC y de la FVC son superiores a los LINs respectivos, consideramos que estamos ante una **Espirometría dentro de parámetros de referencia** ("normal"). Es preferible evitar el término normal, ya que en espirometría la normalidad está referida a parámetros estadísticos; una prueba de estas características no excluye la presencia de enfermedad pulmonar.

Una Espirometría dentro de parámetros de referencia

NO EXCLUYE la presencia de enfermedad pulmonar.

Ante la carencia en nuestro país de tablas de valores de referencia propias nos vemos en la necesidad de adoptar la que más se parece a nuestra población. Se han desarrollado tablas en base a múltiples trabajos⁽¹¹⁾, lo más recomendable es utilizar la que más se parece a la propia población estudiada, tomando un pequeño número de sujetos normales. La confección de tablas de valores de referencia propias es una tarea pendiente de nuestras sociedades científicas, relacionada con la capacitación y con el

control de calidad. El contar con actores motivados y capacitados, e instrumental fiable, es un facilitador para éste y otros trabajos de investigación que se planteen en éste área.

Otros Índices. FMF – FEF₂₅₋₇₅

La utilización de otros índices espirométricos en la interpretación de la espirometría debe hacerse sobre bases estadísticas de estudios científicos, de las que se carece en la mayoría de los casos⁽¹²⁾. El Flujo Medio Forzado (FMF – FEF₂₅₋₇₅), por ejemplo, tiene mucha variabilidad intra e interindividual, y además, en el caso de evaluar la respuesta aguda a broncodilatadores, se debe hacer a isovolumen, tomando en cuenta el cambio que puede haber sufrido la FVC. Por otra parte *debe abandonarse la creencia que el Flujo Medio Forzado representa a la “pequeña vía aérea”*. Se recomienda en cambio observar la curva Flujo/ Volumen, y hacer las interpretaciones en el contexto clínico del paciente.

Indicaciones de la espirometría

Finalizaremos remarcando las múltiples indicaciones de la espirometría. Sigue aun siendo muy subutilizada no sólo desde la neumonología, sino también en otros campos, como la valiosa herramienta que es por ejemplo en el pronóstico y seguimiento de las enfermedades cardiovasculares y neuromusculares. (Tabla N°1)

Tabla N°1

| <u>Indicaciones de la Espirometría</u> | |
|---|--|
| | <u>Seguimiento</u> |
| | Respuesta terapéutica |
| <u>Diagnóstico</u> | Seguimiento y pronóstico de enfermedades pulmonares, cardiológicas y neuromusculares |
| Evaluar signos, síntomas o resultados de otros estudios | Evolución de enfermedades ocupacionales |
| Evaluar pacientes en riesgo de enfermedad respiratoria. | Reacciones adversas por tratamientos |
| Evaluar el efecto de la enfermedad respiratoria en la función pulmonar. | Tx de pulmón y médula ósea |
| Cuantificar severidad de afectación respiratoria. | Pacientes en programas de rehabilitación. |
| Estudiar la repercusión pulmonar de las enfermedades sistémicas | <u>Evaluación de la Discapacidad y Función</u> |
| Evaluación preoperatoria | Determinar riesgos como parte de la evaluación para aseguradoras. |
| Detección precoz de la EPOC | Juicios laborales (incapacidad - deterioro) |
| Determinar pronóstico (EPOC - EPD) | <u>Salud Pública</u> |
| Personas expuestas a sustancias nocivas | Estudios epidemiológicos |
| Control previo a entrenamiento intenso | Tablas de referencia |
| | Investigación Clínica |

Bibliografía:

1. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J* 2005; 26: 153–161.
2. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319–338 American Thoracic Society - European Respiratory Society
3. <http://www.ginasthma.com/>
4. <http://www.goldcopd.com/>
5. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: GOLD Executive Summary
Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, et al. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013; 187: 347-365.
6. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005; 26: 948–968
7. Petty. Thomas L. John Hutchinson's Mysterious Machine Revisited. *Chest* 2002;121:219-223
8. Jáuregui WO, López Jové OR. Control de calidad en el laboratorio de función pulmonar. En "Manual de Pruebas de Función Pulmonar. De la Fisiología a la Práctica" Mazzei JA. Thomson Reuters 2009
9. Vázquez Gracia JC, Pérez Padilla R. Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el médico. Asociación Latinoamericana del Tórax. (ALAT) 2007
10. Vandevorde J, Verbanck S, Schuermans D et al. Forced vital capacity and forced expiratory volume in six seconds as predictors of reduced total lung capacity. *Eur Respir J* 2008; 31: 391–395
11. Quanjer P, Stanojevic S, Cole T J, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J* 2012; 40: 1324–1343
12. Quanjer P, Weiner D, Pretto J, et al. Measurement of FEF_{25-75%} and FEF_{75%} does not contribute to clinical decision making. *Eur Respir J* 2014; 43: 1051–1058

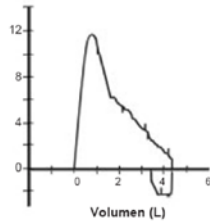
Apéndice

Errores frecuentes en la realización de la Espirometría

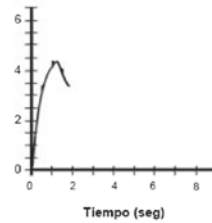
Terminación temprana

Tos en el 1er segundo

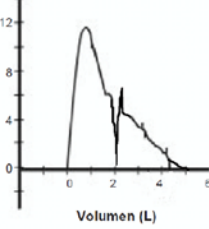
[A] Curva Flujo - Volumen



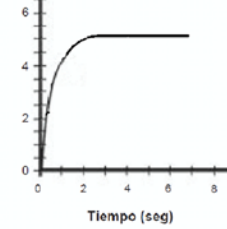
[B] Curva Volumen - Tiempo



[A] Curva Flujo - Volumen



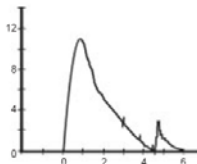
[B] Curva Volumen - Tiempo



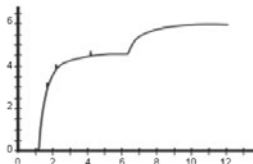
Doble respiración

Esfuerzo Variable

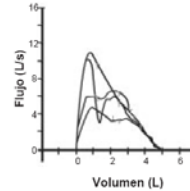
[A] Curva Flujo - Volumen



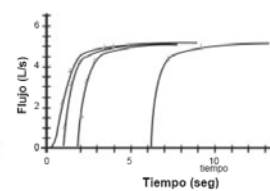
[B] Curva Volumen - Tiempo



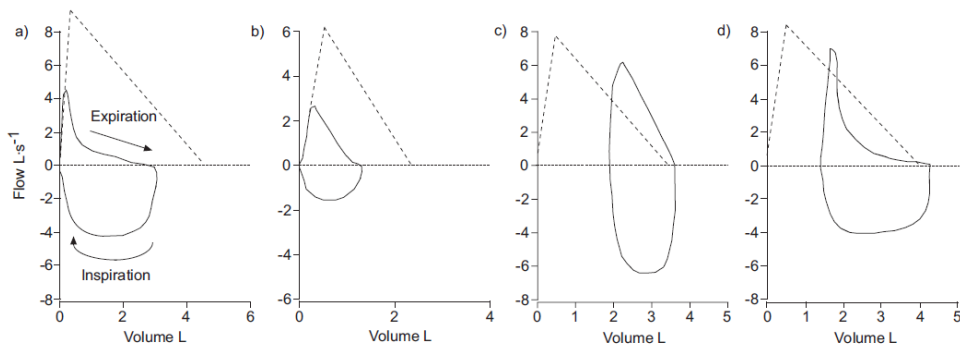
[A] Curva Flujo-Volumen



[B] Curva Volumen-Tiempo



Curva Flujo/ Volumen



Volumen Espirado en Seis Segundos - FEV6

Otro aspecto a considerar es el relativo al volumen espirado en seis segundos (FEV6). Se ha propuesto la utilización del FEV6 como sustituto de la FVC, a fin de estandarizar la práctica de espirometría de consultorio para medicina general. Esto tiene algunas ventajas prácticas potenciales: La espirometría demandaría menos tiempo y menor esfuerzo, dado que los pacientes que no alcancen criterios de fin de test a los 15 segundos debido a obstrucción de las vías respiratorias, no requerirían continuar el esfuerzo espiratorio más allá de los seis segundos, condición particularmente importante para los pacientes añosos o con deterioro general, que puedan sufrir mareos, etc. (aclaro que en estas circunstancias las guías también recomiendan finalizar el esfuerzo ante el malestar durante la realización, como criterio de fin de test). El no exigirles hasta el agotamiento hace más alcanzable el requisito de repetibilidad de las maniobras. La finalización de la maniobra estaría definida más sencillamente, siendo más fácil de alcanzar, y requiriendo menor tiempo de registro y almacenamiento de datos(7). No obstante, el uso del índice FEV1/FEV6 no se considera más sensible ni específico que el índice FEV1/FVC (y por ende no aclarará dudas diagnósticas que persistan al aplicar éste último), ya que el índice FEV1/FVC se considera el “patrón oro” para el diagnóstico de obstrucción en la mayoría de los trabajos que los comparan. Al finalizar a los 6 segundos la maniobra espirométrica se descartan datos de las unidades pulmonares más obstruidas, y se reduce la sensibilidad para la detección de las enfermedades pulmonares obstructivas(5).

Según otros reportes, incluso en países europeos que tienen mayor disponibilidad de espirómetros los mismos son subutilizados y no cumplen criterios de control de calidad: en centros de atención primaria de España el 22% no lo utilizaba pese a tenerlo a disposición, y el 96% no lo calibraba adecuadamente.

Es necesario remarcar la importancia de la espirometría en la práctica neumonológica cotidiana, siendo indispensable para el diagnóstico y el seguimiento de la mayoría de nuestros pacientes, así como para determinar la prevalencia de enfermedades obstructivas de la vía respiratoria, entre otras aplicaciones.

Con la expansión del uso de las espirometrías observamos un abaratamiento y simplificación de los espirómetros, aplicando en estos dispositivos computadoras que hacen más sencillas y exactas las mediciones. Resulta además de gran utilidad la verificación computarizada automática de los criterios de calidad de que disponen los softwares de estos aparatos(8). Sin embargo, no debe esto significar el uso de dispositivos poco confiables. Se ha informado que varios “espirómetros de consultorio” tienen mayor dificultad para medir adecuadamente la FVC que el FEV1, en varios casos con una precisión menor a 200mL(8). La subestimación de la FVC (con la consecuente sobreestimación del FEV1/FVC) puede llevar a un subdiagnóstico de la EPOC. En contrapartida, es necesario además remarcar que si bien se ha ganado en estabilidad de los dispositivos, eso no significa que “no requieren calibración” y menos aun que tienen “autocalibración”. Hay que calibrados y/o verificados, contrastando periódicamente su medición contra un volumen y/o flujo conocido (p.ej. jeringa de 3L).

Criterios de aceptabilidad

Inicio adecuado:

Volumen de extrapolación retrógrada <150ml o 5% de la FVC

Elevación abrupta y vertical en la Curva F/V

Libre de artefactos:

Sin terminación temprana

Sin tos en el primer segundo

Sin cierre glótico

Sin esfuerzo variable

Sin obstrucción en la boquilla y sin fuga.

Terminación adecuada

Sin flujo al menos 1seg. Duración >6 seg.

Errores más frecuentes en la realización de la Espirometría

Inhalación submáxima previo a la espiración

Esfuerzo espiratorio submáximo

Terminación precoz del esfuerzo (< 6 s)

Exhalación inicial lenta (volumen extrapolado)

Tos durante el primer segundo de la espiración

Cierre de la glotis durante la espiración o inspiración

Fugas en el circuito

Ausencia de calibración adecuada del equipo