

## ARTICULO ORIGINAL

### Evaluación de la aceptabilidad, reproductividad y calidad de las espirometrías realizadas en un servicio neumológico de adultos

#### Evaluation of the acceptability, reproducibility and quality of spirometry performed in an adult pneumology service

San Martín, Víctor

Prof. Adjunto. Cátedra de Neumología. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Asunción.

---

## RESUMEN

Las enfermedades pulmonares requieren estudios auxiliares de gran precisión. La espirometría es una prueba diagnóstica y de seguimiento de mucha importancia en el manejo de las patologías respiratorias, especialmente las obstructivas. Esta investigación presenta las indicaciones de su uso, y evaluó los errores en las espirometrías de 70 pacientes realizadas en un consultorio neumológico, considerando los criterios de aceptabilidad, reproductividad y calidad. Se detectó que más del 95% de espirometrías alcanzan el nivel de buena calidad, siendo este dato similar al de estudios más amplios. Los errores más frecuentes fueron la terminación temprana del procedimiento y diferencia no aceptable entre las principales variables medidas. Es una gran preocupación de las sociedades científicas neumológicas garantizar que estos estudios tengan la máxima fiabilidad posible, para eso es importante un monitoreo periódico de la calidad de las espirometrías y así asegurar que tengan la mayor utilidad, con profesionales sanitarios adecuadamente formados para el efecto.

**Palabras Clave:** Espirometría, Control De Calidad.

---

*Autor correspondiente:* Víctor San Martín. Prof. Adjunto. Cátedra de Neumología. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo - Paraguay. E-mail: sanmartinvr@yahoo.es

Fecha de recepción el 01 de marzo del 2018; aceptado el 26 de Marzo del 2018

## ABSTRACT

Pulmonary diseases require very precise auxiliary studies. Spirometry is a diagnostic and monitoring test of great importance in the management of respiratory pathologies, especially obstructive ones. This research presents the indications of its use, and evaluated the errors in the spirometry of 70 patients performed in a pulmonology clinic, considering the criteria of acceptability, reproducibility and quality. It was detected that more than 95% of spirometries reach the level of good quality, this data being similar to that of larger studies. The most frequent errors were the early termination of the procedure and a not acceptable difference between the main variables measured. It's a great concern of pulmonological scientific societies to ensure that these studies have the highest possible reliability, for that reason, it's important to periodically monitor the quality of spirometries and thus ensure that they have the greatest utility, with health professionals adequately trained for this purpose.

**Keywords:** Spirometry, Quality Control.

## INTRODUCCION

Muchos pacientes acuden a consulta con síntomas que pueden corresponder a múltiples patologías respiratorias. Cuando refieren disnea, sibilancias, o tos, ampliamos el interrogatorio para tratar de determinar si hay antecedentes familiares o personales, si hay antecedentes de tabaquismo, cual es el ambiente en el que trabaja o vive, fiebre, expectoración purulenta, etc. Luego viene un examen físico lo más completo posible para intentar detectar algo que nos oriente hacia la causa de la enfermedad y posteriormente están los métodos auxiliares de diagnóstico. En neumología, además de la radiografía de tórax, la espirometría es una herramienta fundamental.

La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite evaluar las propiedades mecánicas del aparato respiratorio, mide la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada desde un punto de máxima inspiración (1).

Los padecimientos respiratorios y sobre todo las enfermedades obstructivas son patologías frecuentes. La espirometría es una prueba bien estandarizada y de uso rutinario en la evaluación diagnóstica y en el seguimiento, de las enfermedades obstructivas de la vía aérea en adultos, adolescentes y niños (2), específicamente las enfermedades respiratorias que se manifiestan con una obstrucción reversible o no del flujo aéreo, como ser el Asma y la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) (3,4,5).

Esto nos obliga a estar atentos para diagnosticar y hacer el seguimiento adecuado a todos los pacientes con estas afecciones por medio de la espirometría forzada, además se puede observar en la Tabla 1, otras indicaciones también muy importantes para la realización de este procedimiento (6).

**Tabla 1.** Indicaciones para la realización de una espirometría forzada.

---

**Diagnóstica:**

- Evaluación de pacientes con sospecha de patología respiratoria que presenten:
    - Síntomas: disnea, tos, sibilancias, estridor.
    - Signos: estertores, deformidad torácica.
    - Estudios de gabinete y laboratorio anormales: hipoxemia, hipercapnia, policitemia, radiografía de tórax anormal.
  - Evaluación del impacto pulmonar de una enfermedad sistémica:
    - En todo paciente con sospecha de enfermedad pulmonar intersticial (acompañada de la prueba de difusión de monóxido de carbono [DLCO]).
    - En todo paciente con enfermedad neuromuscular y sospecha de debilidad de músculos respiratorios.
  - Escrutinio de individuos con factores de riesgo de enfermedad pulmonar:
    - Sujetos con síntomas o signos respiratorios y factores de riesgo (> 35 años e índice tabáquico > 10 paquetes/año, exposición laboral u ocupacional a biomasa o sustancias tóxicas)
  - Evaluación de riesgo preoperatorio:
    - Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y asma para definir si requieren modificaciones en el tratamiento.
    - Pacientes no conocidos con enfermedad pulmonar pero con disnea o intolerancia al ejercicio no explicable por la clínica.
    - Indispensable antes de cirugía de resección pulmonar
  - Valoración del estado de salud antes de programas de actividad física intensa
  - Examen físico rutinario
- 

**Monitorización:**

- Antes y después de intervenciones terapéuticas en enfermedades pulmonares
- Seguimiento y pronóstico en enfermedades pulmonares:
  - En EPOC, por lo menos una vez al año para identificar a los "declinadores rápidos" (caída de FEV1 >50 mL por año).
  - En asma, al inicio del tratamiento y 3 a 6 meses después de alcanzar el control. Diferencia mínima clínicamente importante: caída en FEV1 > 10%
  - En crisis asmáticas, si el FEV1 < 60% del predicho 1 hora después del tratamiento inicial en la sala de urgencias, se debe valorar hospitalización
  - En fibrosis quística, gradúa la gravedad de la enfermedad.
  - En fibrosis pulmonar idiopática, cada 6 meses para identificar a los "declinadores rápidos". Diferencia mínima clínicamente importante: caída en FVC >10%.
  - En distrofias musculares; si el paciente aún camina y es < 12 años, se recomienda anual. Si el paciente es > 12 años, usa silla de ruedas o tiene una FVC < 80% del predicho, se recomienda cada 6 meses. (Si la FVC < 40% predicho se recomiendan maniobras de reclutamiento de volumen y tos asistida y en FVC < 30% predicho uso de ventilación mecánica no invasiva).
  - Indicación de trasplante pulmonar
- En salud ocupacional:
  - Se recomienda al ingreso al trabajo y posteriormente anual. La caída del FEV1 >15% del predicho calculado de la espirometría basal sugiere una evaluación más detallada del trabajador.
- Seguimiento de sujetos expuestos tóxicos pulmonares conocidos, incluyendo fármacos.
  - Pacientes en régimen de quimioterapia (bleomicina, gemcitabina, paclitaxel, platinos, ciclofosfamida, doxorubicina). La presencia de patrón espirométrico sugerente de restricción suele presentarse en casos avanzados por lo que se sugiere realizar DLCO seriada en conjunto con la espirometría.

**Evaluación de discapacidad:**

- Pacientes candidatos a programas de rehabilitación
- Seguros médicos y evaluaciones legales

**Salud pública:**

- Estudios epidemiológicos.
  - Generación de ecuaciones de referencia poblacionales.
  - Investigación clínica.
- 

Tomado de: Viejo A, Almaraz M y Castillo J. Calidad de las espirometrías en atención primaria de Cantabria. SEMERGEN. 2008; 34(6):268-71.

Es muy importante el adecuado funcionamiento del espirómetro, pues es un aparato muy sensible y sus resultados deben ser de máxima precisión, pero también es fundamental el modo en que se realizan las espirometrías para que el resultado se pueda tomar como válido (7). Por ello existen unas normativas que estipulan los requisitos mínimos necesarios para realizar adecuadamente las espirometrías y poder comparar los resultados de las mismas (8,9,10).

La calidad técnica de la espirometría es muy significativa por cuanto una prueba mal hecha podría inducir a errores de interpretación tanto en el diagnóstico como en el tratamiento (10,11). La Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT) viene trabajando desde hace más de 20 años para unificar criterios y mejorar la calidad de la espirometría (12). Durante el año 2017 el Departamento de Fisiopatología de la ALAT realizó en Asunción, en alianza con la Sociedad Paraguaya de Neumología, un curso de espirometría para Neumólogos, con materiales teóricos y prácticos para uso académico por parte de los participantes. El curso se apegó a los estándares internacionales de la Asociación Americana del Tórax (ATS por sus siglas en inglés) y de la Sociedad Europea Respiratoria (ERS por sus siglas en inglés), publicados en el año 2005 (13).

En este trabajo nos proponemos exponer algunos de los criterios utilizados para la realización de espirometría, y comprobar si se cumple o no lo recomendado por la ALAT y la Sociedad Española de Patología Respiratoria (SEPAR) (9,10), en cuanto a aceptabilidad, reproducibilidad y calidad de espirometría en un servicio neumológico.

## MATERIALES Y METODO

El estudio fue descriptivo de corte transversal retrospectivo, no probabilístico de casos

consecutivos. Se analizaron las espirometrías a 70 pacientes que habían sido realizadas entre febrero y noviembre de 2017 en la Clínica 12 de Junio del Instituto de Previsión Social (IPS).

El peso y estatura (altura en posición erguida) se midieron de forma protocolizada utilizando un mismo estadiómetro y báscula.

La espirometría se realizó por un mismo profesional médico, apoyado por una misma asistente, con un equipo Microlab, que utiliza el Transductor de Volumen Digital CareFusion, un transductor de volumen, cuyas mediciones de aire espirado son medidas directas y automáticamente a B.T.P.S. (Body Temperature and Pressure with Saturated water vapour, en español: Vapor de agua Saturado a Presión y Temperatura Corporal) de tal manera evitar las inexactitudes producidas por corrección de la temperatura. El transductor es insensible a los efectos de la condensación y temperatura medioambiental.

Las variables de la espirometría forzada son numerosas pero para la interpretación se usan aquellas que son menos alterables por la colaboración o no del paciente, independiente a su edad y grado de formación intelectual.

Las principales son: Capacidad vital forzada (FVC), es el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra de espiración de esfuerzo máximo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $FEV_1$ ), es el volumen de aire exhalado durante la maniobra de espirometría forzada en ese tiempo.  $FEV_1/FVC$  es la relación entre ambos parámetros.

Los valores se expresan en absolutos (volúmenes o capacidades en litros y flujos en litros  $s^{-1}$ ) y porcentaje con respecto a la media de los teóricos que dependen de la raza, edad, género, talla y peso (Valores de referencia NHANES III) (14).

A excepción de la relación FEV<sub>1</sub>/FVC, que se expresa en absolutos pero multiplicado por 100. Además en el informe de la espirometría forzada, se deben representar gráficamente las curvas flujo/volumen y volumen/tiempo, pues permiten detectar errores.

Se realizó una calibración de espirómetro de acuerdo a las instrucciones del fabricante antes de cada sesión de espirometrías, con una jeringa calibrada de 3 litros de la marca SIBEL. Todas las exploraciones se realizaron en sedestación y con pinza nasal colocada.

### **Criterios de aceptabilidad, de repetibilidad y de calidad**

Una espirometría forzada es aceptable cuando no se ha cometido ningún error y está libre de artefactos. Una espirometría forzada reproducible es aquella sin variabilidad excesiva. A continuación se explican los criterios que establecen si las espirometrías son aceptables o reproducibles.

**Criterios de aceptabilidad:** afectan tanto al inicio, como al transcurso y a la finalización de la maniobra. El inicio debe ser rápido y sin vacilaciones. El principal criterio de inicio adecuado exige que el volumen de extrapolación retrógrada (VER) sea inferior a 150 ml o al 5% de la capacidad vital forzada (FVC). El transcurso de la maniobra espiratoria forzada debe ser continuo, sin artefactos ni evidencias de tos (fundamentalmente en el primer segundo).

Para verificarlo tenemos que observar las maniobras tanto en la gráfica de volumen-tiempo como de flujo-volumen. En el caso de no obtener un transcurso de la maniobra correcto, generalmente es debido a tos o al cierre de la glotis.

La finalización no debe mostrar una interrupción temprana ni brusca de la espiración, por lo que los cambios de volumen deben ser inferiores a 25 ml durante al menos

1 segundo. Además en la gráfica volumen-tiempo se debe de cumplir que el final de la misma sea “plano” La duración de la espirometría forzada no debe de ser inferior a 6 segundos.

**Criterios de reproducibilidad:** Entre las maniobras aceptables, al menos dos de estas deben ser reproducibles. Una maniobra es reproducible cuando la diferencia entre las dos mejores FVC y FEV<sub>1</sub> (volumen espirado forzado en el primer segundo) aceptables sea inferior a 150 ml. En pacientes con una FVC menor de 1 L, se recomienda utilizar un criterio de repetibilidad <100ml.

**Clasificación de calidad:** Existe una clasificación de la calidad de la espirometría forzada, aceptada por las sociedades científicas de neumología tanto nacional como internacionales. Esta es la clasificación aceptada por Sociedad Española de Patología Respiratoria (SEPAR) (10).

Grado A: Tres maniobras aceptables y entre las 2 mejores FVC y FEV<sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 150 ml (Si FVC es inferior a 1000ml, la diferencia se considera 100 ml).

Grado B: Tres maniobras aceptables y entre las 2 mejores FVC y FEV<sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 200 ml.

Grado C: Dos maniobras aceptables y entre las 2 mejores FVC y FEV<sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 200 ml.

Grado D: Dos o tres maniobras aceptables y entre las 2 mejores FVC y FEV<sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 250 ml.

Grado E: Una maniobra aceptable.

Grado F: Ninguna maniobra aceptable.

Con esta clasificación, se consideran que la espirometría forzada es de buena calidad, los grados A y B, de calidad suficiente las de C. La espirometría forzada de grado D, E y F no es posible realizar la interpretación de los resultados.

## RESULTADOS

Se han analizado 70 espirometrías, donde 43 (61,4%) de los pacientes eran del sexo

femenino y 27 (38,6 %) del sexo masculino, con edades comprendidas entre los 18 y 77 años, 32 (45,7%) fueron interpretadas como normales, 27 (38,6%) como obstructivas y 11 (15,7%) como no obstructivas (posible restricción) y se han detectado un total de 7 errores de aceptabilidad, 3 de reproducibilidad y 3 de calidad, según puede verse en detalle en la Tabla 2. Puede notarse que 3 (4,3 %) del total de espirometrías evaluadas no alcanzaba los criterios de buena calidad.

**Tabla 2.** Errores encontrados en la evaluación de criterios de aceptabilidad, reproducibilidad y calidad en 70 espirometrías realizadas en la Clínica 12 de Junio de IPS, año 2017.

	Inicio	Volumen de extrapolación retrógrada > 150 ml	0
<b>Aceptabilidad</b>	Transcurso	Evidencias de tos	1
	Finalización	Terminación temprana (< 6 seg.)	2
<b>Reproducibilidad</b>	Diferencia entre las dos mejores FVC y FEV <sub>1</sub> aceptables > a 150 ml		9
<b>Calidad</b>	Grado	A	61
		B	6
		C	2
		D	1
		E	-
		F	-

Las espirometrías son impresas en material termosensible que pierde el color con el paso del tiempo, por lo que se solicita a los pacientes realizar una fotocopia del resultado entregado, para facilitar su conservación. También quedan guardadas en la memoria interna del espirómetro.

## DISCUSION

Si bien es sabido que la espirometría constituye, a la par que la historia clínica y la exploración física, la base fundamental para el diagnóstico de muchas enfermedades

respiratorias, no se le da aun la importancia que ésta debería tener en el diagnóstico, seguimiento y pronóstico de enfermedades respiratorias, sobre todo las de carácter obstructivo como el asma y la EPOC.

Pero no basta con comprender la necesidad de contar con espirómetros en los servicios neumológicos, sino también se debe conseguir una adecuada utilización de los equipos, un alto entrenamiento del personal que lo realiza, con claras instrucciones para los pacientes antes y durante el procedimiento.

Una investigación de la Sociedad América de tórax atribuye las causas de inestabilidad de los resultados espirométricos a diversos factores, tales como el personal de salud que realiza la prueba, la modalidad de espirómetro empleado, la calibración realizada y las características del paciente estudiado (15), según sexo, edad, estatura, peso, y nivel de estudios. Siendo la edad y el nivel de estudios las variables relacionadas con el fracaso de la espirometría las encontradas en un estudio chileno (16).

Para prevenir esto habrá que ofrecer una preparación apropiada al personal encargado de realizarlas y encargarles del adecuado mantenimiento del aparato, asegurándose así de que se cumplen todas las normativas recomendadas para alcanzar los criterios de aceptabilidad, repetibilidad y calidad.

En este trabajo se nota que los estudios espirométricos alcanzan los niveles de buena calidad en más del 95% de los casos estudiados, similar a la reproducibilidad comunicada por Enright y colaboradores (17) en una investigación retrospectiva que analizó las espirometrías aceptables realizadas en un laboratorio especializado a 18.000 pacientes entre 20 y 90 años de edad, que fue también de 95%, pero se debe seguir mejorando la exactitud de los estudios para facilitar el diagnóstico y seguimiento adecuados. La Cátedra y Servicio de Neumología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción se encuentra también en un proceso de control de calidad de sus espirometrías. Todos los servicios neumológicos deben contar con espirómetro, y se debe tener un registro de los procedimientos, y de la calibración de los equipos, para garantizar la calidad de los mismos.

Limitaciones, por el tipo de estudio realizado y el número de casos, no pueden establecerse relaciones entre las variables estudiadas y

tampoco pueden generalizarse los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

Es necesario ampliar el uso de la espirometría como método diagnóstico y de seguimiento de pacientes con patología respiratoria.

Se debería establecer un control de calidad periódico en cada unidad sanitaria donde se realizan estos procedimientos para asegurar que las mediciones espirométricas obtenidas diariamente sean exactas y reproducibles de acuerdo a los rangos establecidos, con profesionales médicos adecuadamente entrenados para el efecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Benítez R y coll. Espirometría: recomendaciones y procedimiento Neumol Cir Torax, Vol. 75, No. 2, Abril-junio 2016.
2. Olaguibel J, Álvarez M, Vela C, Cambra K, Uribe M, De Esteban B. Calidad de la espirometría en preescolares. An. Sist. Sanit. Navar. 2014; 37 (1): 81-89.
3. Ruppel G, Carlin B, Hart M and Doherty D. Office Spirometry in Primary Care for the Diagnosis and Management of COPD: National Lung Health Education Program Update. Respiratory Care February 2018, 63 (2) 242-252.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Updated 2018.
5. US Preventive Services Task Force; Siu, AL, Bibbins-Domingo, K, Grossman, DC. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: US Preventive Services Task Force recommendation statement. JAMA. 2016;315:1372-1377.
6. Viejo A, Almaraz M y Castillo J. Calidad de las espirometrías en atención primaria de Cantabria. SEMERGEN. 2008; 34(6):268-71

7. De Vicente M y Coll. Validation of Global Lung Function Initiative and All Ages Reference Equations for Forced Spirometry in Healthy Spanish Preschoolers. Arch Bronconeumol. 2018 Jan; 54(1):24-30.
8. Miller M R, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. ATS/ERS task force: Standardisation of lung function testing: General Considerations for lung function testing. Eur Respir J 2005; 26: 153-61.
9. Vázquez-García JC, Pérez-Padilla J. Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el médico. Asociación Latinoamericana del Tórax; 2007.
10. García-Río F, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol. 2013; 49:388–401.
11. Hangaard S, Helle T, Nielsen C, et al. Causes of misdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic scoping review. Respir Med. 2017; 129:63-84.
12. Pérez-Padilla R, Torre-Bouscoulet L, Gochicoa-Rangel L, Vázquez-García J. 20 años de entrenamiento en espirometría en América Latina. Neumol Cir Torax, Vol. 76, No. 1, Enero-marzo 2017.
13. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco RO, et al. Series ATS/ERS Task Force: standardization of lung function testing. EurRespir J. 2005; 26:948–968.
14. Pérez-Padilla R, Valdivia G, Muiño A, López M, Márquez M, Montes de Oca M, et al. Valores de referencia espirométrica en cinco grandes ciudades de Latinoamérica para sujetos de 40 o más años de edad. Arch Bronconeumol 2006; 42: 317-25.
15. Hankinson J L, Moon Bang K. Acceptability and reproducibility criteria of the American Thoracic Society as observed in a sample of the general population Am Rev Respir Dis 1991;143:516-21.
16. Araya M y Coll. Calidad de las espirometrías en un estudio epidemiológico de terreno. Factores determinantes de la necesidad de repetir el examen en el estudio Platino-Chile. Rev Chil Enf Respir 2005; 21: 155-163.
17. Enright P, Kenneth C, Beck C, Duane L, Sherrill. Repeatability of Spirometry in 18.000 adult patients. Am J Respir Crit Care Med 2003; 169: 235-8.