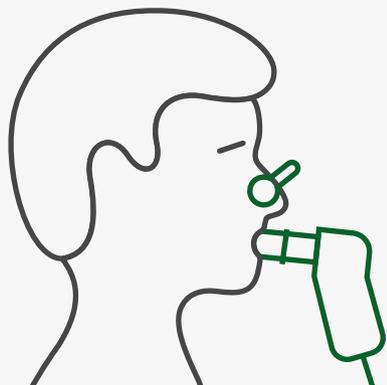


14 de octubre de 2022



La espirometría en América Latina. Experiencia ALAT

Día Mundial de la Espirometría | *World Spirometry Day*



www.alatorax.org



COMITÉ DE
EDUCACIÓN
2022 - 2025



La voz científica
de la Salud Respiratoria
Latinoamericana



La espirometría en América Latina. Experiencia ALAT

Día Mundial de la Espirometría | *World Spirometry Day*

14 de octubre 2022

ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE TÓRAX [ALAT]

Comité Ejecutivo ALAT 2022–224

Presidente ALAT 2022 a 2024

Dr. Francisco Arancibia

CHILE

Vice Presidente ALAT 2022 a 2024

Dr. Adrián Rendón

MÉXICO

Presidente Pasado ALAT 2022 – 2024

Dr. Mark Cohen

GUATEMALA

Secretaria Ejecutiva

Dra. Lorena Noriega

PANAMÁ

Tesorero

Dra. Patricia Schonffeldt

CHILE

COMITÉ EDUCACIÓN ALAT 2022–2025

Dr. Juan Carlos Vázquez (MX)

Dr. Gustavo Zabert (AR)

Dra. Laura Gochicoa (MX)

Dr. Ricardo Gómez Tejada (AR)

La espirometría



La espirometría, es una prueba de función pulmonar que mide la mecánica respiratoria y es considerada el estándar de oro para el diagnóstico de enfermedades obstructivas bronquiales y tiene un valor fundamental en la monitorización y seguimiento de enfermedades respiratorias, así como estudios epidemiológicos y de investigación.

Breve historia

Si bien hubo intentos en la medición de volúmenes pulmonares, como los descritos por Galeno (129-200 d.C.), Giovanni Borelli (1681), Humphry Davy (1798) y Edward Kentish (1813),¹ la invención del espirómetro se le atribuye a John Hutchinson, médico cirujano inglés, quien en 1846 describe el espirómetro, dispositivo que funcionaba al soplar en un recipiente cilíndrico invertido dentro de una cámara de agua conectado a un sistema de poleas para compensar el peso. Reportó los hallazgos espirométricos de 2130 individuos de diversas profesiones (navegantes, artesanos, pugilistas, conductores de carretas, compositores e indigentes, entre otros), del mismo modo, nombró una serie de volúmenes respiratorios: aire residual (volumen residual), aire de respiración (volumen corriente), aire complementario (volumen de reserva inspiratorio), aire de reserva (volumen de reserva espiratorio), y describió la capacidad vital (máxima cantidad de aire espirada después de una inhalación profunda) que asoció con vitalidad y capacidad de vivir. Además, describió la relación entre la estatura y la edad con la capacidad vital, así como el impacto negativo de las enfermedades respiratorias como la tuberculosis.²

Avances posteriores en espirometría

En 1920, George Dreyer enfatiza el uso de la espirometría como parte de la valoración preoperatoria, en salud ocupacional y problemas respiratorios de los pilotos durante la primera guerra mundial.³

En 1925, Fleish describió el neumotacógrafo utilizado en los espirómetros de flujo, de un tamaño pequeño capaces de estar en todo consultorio.⁴

En 1930, Alvin Barach informa la respuesta al broncodilatador en pacientes con asma y enfisema que fueron nebulizados con epinefrina.

En 1947, los franceses Robert Tiffeneau y André Pinelli, describieron la medición de volúmenes obtenidos por una espiración forzada y durante el ejercicio "*capacité pulmonaire utilisable à l'effort* (CPUE)" o capacidad pulmonar utilizable al esfuerzo, estudio fundamental para la subsecuente descripción del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁). También describieron el índice Tiffeneau–Pinelli para hacer referencia al cociente VEF₁/CV, cuya capacidad vital se obtenía en una maniobra no forzada.^{5,6}

En 1948, Baldwin describió la clasificación de patrón obstructivo y restrictivo⁷, y en 1950, Edward Gaensler describe la medición de volúmenes pulmonares en función del tiempo (cronometrados), el análisis de la espiración forzada y la ventilación máxima⁸, y la VEF₁/CVF, en amplísimo uso actual, que fue ratificada en 1956 por la Sociedad Británica del Tórax.

El énfasis en los flujos instantáneos y la curva flujo volumen datan de 1958 con Bob Hyatt y Donald Fry.⁹

Hasta 1969, DuBois y colaboradores describen la medición de volúmenes y capacidades pulmonares, así como resistencias mediante el pletismógrafo corporal.^{10,11}

En 1970, se describe la primer patente del espirómetro ultrasónico, sin embargo, es hasta 1990 que se logra comercializar.¹²

Espirometría en América Latina

El curso de entrenadores en espirometría fue aprobado en 2004 como un **proyecto mayor de educación de la Asociación Latino Americana de Tórax** (ALAT). El diseño se basó en el curso de espirometría avalado por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH, por sus siglas en inglés) que se imparte en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México desde 1996 con el número de acreditación 107.

Al entrenamiento en espirometría ALAT se incorporó la experiencia del estudio PLATINO. En este estudio se realizaron **más de cinco mil espirometrías** en las cinco ciudades participantes: Caracas, Ciudad de México, Montevideo, San Pablo y Santiago. En el proyecto participaron más de 60 técnicos, la mayoría sin experiencia previa en espirometría. Todos recibieron un entrenamiento teórico-práctico idéntico de dos días basado en el curso NIOSH que ayudó a estandarizar y a hacer comparables las pruebas. Al final del estudio PLATINO, el 95% de las espirometrías que se realizaron reunieron los criterios de calidad de ATS de 1995 y el 90% los criterios ATS/ERS de 2005. (Figuras 1 y 2).

Del estudio PLATINO derivaron valores de referencia para individuos de 40 o más años basados en muestras poblacionales de cinco ciudades de latinoamérica¹³, así como estrategias para controlar la calidad de las espirometrías en estudios multicéntricos¹⁴, y descripciones de los beneficios de la utilización del FEV_1/FEV_6 sobre todo para pruebas repetidas¹⁵, así como las inconsistencias de las pruebas limítrofes¹⁶, la importancia de las pruebas restrictivas y no solo de las obstructivas¹⁷, la dependencia de la hipoxemia de la altitud, edad e índice de masa corporal¹⁸ entre otros hallazgos.

A partir de 2005 se han publicado manuales de entrenamiento en espirometría, hasta llegar a la tercera edición del manual de espirometría publicada en 2018. (Figura 3).



FIGURA 1.

Primer curso de entrenamiento de espirometría para el estudio Platino de la ALAT, llevado a cabo en Sao Paulo, Brasil, diciembre de 2002.



FIGURA 2.

Primer curso de Espirometría ALAT, planeado para entrenadores, llevado a cabo durante el IV Congreso ALAT, en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. A partir de la izquierda se encuentran los doctores Ma. Nelly Márquez, Adriana Muiño, Carlos Torres, Fernanda Rosa, Robert Crapo, Rogelio Pérez Padilla y Juan Carlos Vázquez García.

MANUAL DE ENTRENAMIENTO

Preparado por el Departamento de Fisiopatología de la Asociación Latinoamericana del Tórax y miembro del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México y del proyecto PLATINO.

PRINCIPAL RESPONSABLE:

Dr. Rogelio Pérez Padilla, Investigador del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México, Director del Departamento de Fisiopatología de ALAT.

COLABORADORES:

Dra. Adriana Muñoz
Dra. María Nelly Márquez
Escuela Universitaria de Tecnología Médica, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo Uruguay
Dr. Hernando Sola Naimán
Vice Director del Departamento de Fisiopatología de ALAT, Coordinador de Docencia e Investigación, Hospital Nacional Universitario Asagipos Rosales, Buenos Aires, Argentina.
Dr. Juan Carlos Vázquez
Jefe del Departamento de Fisiología del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México.

DOCENTES:

Dr. Juan Carlos Vázquez
Dr. Luis Torres, **Dra. Susana Maya**
Dr. Rogelio Pérez Padilla



INER

EN ESPIROMETRÍA
Febrero 2008

MANUAL PARA EL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA POR EL MÉDICO



Dr. Juan Carlos Vázquez García

Neumólogo y Maestro en Ciencias Médicas

Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria,
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"

Miembro de la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax, Vocalizador del
Departamento de Fisiopatología de la Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT)

Dr. Rogelio Pérez Padilla

Neumólogo e Investigador Titular en Ciencias Médicas

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"

Miembro de la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax,
Ex-Director del Departamento de Fisiopatología y Presidente de la Asociación
Latinoamericana del Tórax

MANUAL PARA EL USO Y LA INTERPRETACIÓN
DE LA ESPIROMETRÍA POR EL MÉDICO

INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN 10 PASOS GUÍA DE BOLSILLO



Dr. Juan Carlos Vázquez García

Neumólogo y Maestro en Ciencias Médicas

Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria, Instituto Nacional
de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas

Miembro de la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax
y Vocalizador del Departamento de Fisiopatología de la Asociación
Latinoamericana del Tórax (ALAT)

Dr. Rogelio Pérez Padilla

Neumólogo e Investigador Titular en Ciencias Médicas

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío
Villegas

Miembro de la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax,
Ex-Director del Departamento de Fisiopatología y Presidente de la
Asociación Latinoamericana del Tórax

INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN 10 PASOS

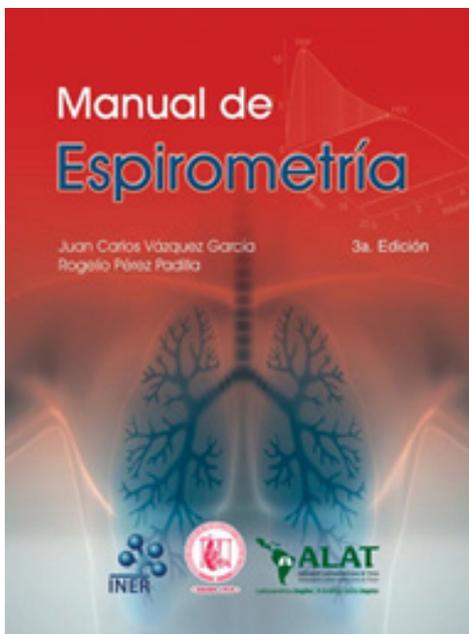


FIGURA 3.

Manuales de entrenamiento en espirometría con participación ALAT.

Actualizaciones, retos y áreas de controversia

La estandarización de la espirometría ha sido un reto a lo largo de su historia. En 1979, la Sociedad Americana del Tórax (ATS) publicó sus primeros estándares de espirometría y fueron actualizados de forma subsecuente en 1987 y 1994. De igual forma, se realizó una estandarización en la Comunidad Europea del Acero y el Carbón que se publicó en 1983, con su primer actualización en 1993 por la Sociedad Respiratoria Europea (ERS, por sus siglas al inglés). Más tarde, en 2005, ambas sociedades desarrollaron conjuntamente las recomendaciones, y fueron actualizadas en 2019.¹³ En esta última actualización los puntos clave fueron:

- a) las modificaciones en el listado de contraindicaciones relativas,
- b) los espirómetros deben adaptarse a los requisitos estandarizados de la ISO 26782,
- c) actualización de los procedimientos para garantizar la calidad de los espirómetros,
- d) puntualizan los requisitos y las competencias de entrenamiento para realizar la espirometría,
- e) actualización de las actividades que deben evitar los pacientes antes de la espirometría,
- f) se hizo énfasis en la importancia de las pruebas utilizando un circuito cerrado,
- g) la modificación de los criterios de aceptabilidad y repetibilidad, así como los tiempos de espera para evaluar la respuesta al broncodilatador, y
- h) se propuso un nuevo sistema para graduar la calidad del estudio.¹⁹

En diciembre de 2019 se identificó en China la enfermedad por coronavirus (COVID-19) con una propagación a nivel mundial; de tal manera que en marzo de 2020 se declaró como pandemia. La gravedad de la enfermedad y su transmisión por vía respiratoria, limitaron la realización de estudios de función pulmonar durante meses. Por ello, se publicaron recomendaciones de bioseguridad por múltiples sociedades respiratorias, incluyendo grupos de expertos en latinoamérica, que permitieron la reapertura de los laboratorios de función pulmonar durante la pandemia por COVID-19 y realizar las pruebas con el menor riesgo posible.²⁰⁻²³

Este año se publicaron los estándares para interpretar los estudios de función pulmonar donde se destaca la recomendación de utilizar las ecuaciones de la *Iniciativa Global de Función Pulmonar* (GLI, por sus siglas al inglés), lo cual requiere verificar su aplicabilidad a los sitios donde se utiliza. De

la misma manera se enfatiza especificar el sexo biológico versus el género durante la interpretación de los estudios así como una insistencia relevante en el uso general de los límites inferiores de normalidad (LIN) versus el cociente $FEV_1/FVC < 0.70$ para definir obstrucción, en contra de la tendencia de las guías GOLD y de las recomendaciones de la mayoría de guías para diagnóstico de EPOC. El criterio de respuesta significativa al broncodilatador se redefine con un cambio mayor del 10% respecto al porcentaje del predicho basal, y se recomienda el uso del z-score para clasificar los grados de obstrucción: leve (-1.65 a -2.5), moderado (-2.51 a -4) y grave (<-4.1) en lugar de las categorías por porcentajes del valor de referencia esperado.²⁴ Esta recomendación también requiere una evaluación continua, para demostrar una ventaja sobre la clasificación previa en uso por décadas.

Persiste la necesidad de definir con mayor precisión lo que se considera como función pulmonar normal y no normal, así como conocer y entender los factores que influyen en la función pulmonar, el impacto de las diferentes ecuaciones de referencia en la toma de decisiones clínicas y la interpretación de las diferentes pruebas de función pulmonar.

Conclusión

Ha sido una larga trayectoria desde los primeros intentos de medición de volúmenes pulmonares, la posterior invención de la espirometría, los desarrollos tecnológicos, la estandarización de la prueba, la capacitación en espirometría y las recientes actualizaciones en bioseguridad y en interpretación.

Aún quedan áreas de controversia y discusión entre las que podemos señalar, la definición de normalidad, el uso adecuado de las ecuaciones de referencia y la interpretación de los estudios. Ciertamente, latinoamérica cuenta con una amplia experiencia en temas de función pulmonar y esperamos continuar trabajando en conjunto como se ha logrado en otros proyectos vgr. estudio PLATINO, cursos de espirometría, participación en congresos, así como en múltiples publicaciones científicas.

Autores



Dr. SERGIO MONRAZ PÉREZ

Médico Especialista en Neumología
Alta Especialidad en Fisiología Pulmonar y Terapia Respiratoria
Director del Departamento de Fisiopatología ALAT
Coordinador de Atención Médica. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. México.



Dra. IRERI THIRION ROMERO

Médico Especialista en Neumología
Alta Especialidad en Fisiología Pulmonar y Terapia Respiratoria
Vicedirector del Departamento de Fisiopatología ALAT
Adscrita al Departamento de Investigación en Tabaquismo y EPOC.
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. México.



Dr. ARTURO CORTÉS TELLES

Médico Internista y Especialista en Neumología
Alta Especialidad en Fisiología y Laboratorio de Función Pulmonar
Exdirector del Departamento de Fisiopatología ALAT
Jefe de Laboratorio de Fisiología Pulmonar del Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán. México.



Dr. ROGELIO PÉREZ PADILLA

Médico Internista y Especialista en Neumología
Fisiólogo Pulmonar
Expresidente ALAT
Investigador Emérito Secretaría de Salud México
Jefe de la Clínica de Investigación en Tabaquismo y EPOC INER

Bibliografía

1. Kouri A, Dandurand RJ, Usmani OS, et al. Exploring the 175-year history of spirometry and the vital lessons it can teach us today. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 210081 [DOI: 10.1183/ 16000617.0081-2021].
2. Hutchinson J. On the capacity of the lungs, and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the spirometer. *Medico-Chir Trans.* 1846; 29: 137–252
3. Wu TD, McCormack MC, Mitzner W. The history of pulmonary function testing. In: Kaminsky DA, Irvin CG, eds. *Pulmonary Function Testing. Principles and Practice.* Basel, Springer International Publishing, 2018; pp. 15–42.
4. Fleisch A. Der Pneumotachograph; ein Apparat zur Geschwindigkeitsregistrierung der Atemluft. *Pflüg Arch* 1925; 209: 713–722.
5. Tiffeneau R, Pinelli A. Air circulant et air captif dans l'exploration de la fonction ventilatoire pulmonaire. *Paris Med* 1947; 133: 624-631.
6. J.C. Yernault. The birth and development of the forced expiratory manoeuvre: a tribute to Robert Tiffeneau (1910-1961). *Eur Respir J* 1997; 10: 2704-2710.
7. Baldwin E de F, Cournand A, Richards DW Jr. Pulmonary insufficiency. I. Physiological classification, clinical methods of analysis, standard values in normal subjects. *Medicine* 1948; 27: 243–278.
8. Edward A. Gaensler. Air Velocity Index. A Numerical Expression of the Functionally Effective Portion of Ventilation. *American Review of Tuberculosis.* Volume 62, Issue 1.
9. Hyatt RE, Schilder DP, Fry DL. Relationship between expiratory flow and degree of lung inflation. *J Appl Physiol.* 1958;13(3):331–336. doi:10.1152/jappl.1958.13.3.331.
- 10.- DuBois AB, Botelho SY, Bedell GN, Marshall R, Comroe JH., Jr A rapid plethysmographic method for measuring thoracic gas volume: a comparison with a nitrogen washout method for measuring functional residual capacity in normal subjects. *J. Clin. Invest.* 1956;35:322–326
11. DuBois AB, Botelho SY, Comroe JH., Jr A new method for measuring airway resistance in man using a body plethysmograph; values in normal subjects and in patients with respiratory disease. *J. Clin. Invest.* 1956;35:327–335
12. Buess C, Pietsch P, Guggenbuhl W, Koller EA. Design and construction of a pulsed ultrasonic air flowmeter. *IEEE Trans Biomed Eng* 1986; 33(8): 768-774.
13. Pérez-Padilla R. y cols. Valores de referencia espirométrica en 5 grandes ciudades de Latinoamérica para sujetos de 40 o más años de edad. *Arch Bronconeumol.* 2006; 42(7): 317-25.
14. James K Stoller. Quality Control for Spirometry in Large Epidemiologic Studies: “Breathing Quality” Into Our Work. *Respiratory Care.* August 2008 Vol 53. No 8.
15. Pérez-Padilla R. “Reliability of FEV1/FEV6 to Diagnose Airflow Obstruction Compared with FEV1/FVC: The PLATINO Longitudinal Study. *PLoS ONE* 8(8): e67960. Doi: 10.1371/journal.pone.0067960

16. Pérez-Padilla R., Wehrmeister FC, Montes de Oca M., Lopez MV, Jardim JR, Muino A, et al. "Instability in the COPD Diagnosis upon Repeat Testing Vary with the Definition of COPD". PLoS ONE 10(3): e0121832. Doi: 10.1371/journal.pone.0121832
17. Pérez-Padilla R. et al. "Outcomes for symptomatic non-obstructed individuals and individuals with mild (GOLD stage I) COPD in population based cohort". International Journal of COPD 2018; 13 3549-3561.
18. Pérez-Padilla R. "Prevalence of oxygen desaturation and use of oxygen at home in adults at sea level and at moderate altitude". Eur Respir J 2006; 27: 594-599 Doi: 10.1183/09031936.06.00075005
19. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. Am J Respir Crit Care Med. 2019;200(8):e70–88
20. Gochicoa-Rangel L. et al. Functional Respiratory Evaluation in the COVID-19 Era: The Role of Pulmonary Function Test Laboratories. Rev Invest Clin. 2020 May 7;73(4). doi: 10.24875/RIC.20000250. PMID: 33053579.
21. Rodríguez JJ y cols. Recomendaciones para el laboratorio de función pulmonar en la era COVID-19. Sección Fisiopatología Respiratoria y Laboratorio Pulmonar. Asociación Argentina de Medicina Respiratoria. Disponible en: https://www.aamr.org.ar/secciones/coronavirus/recomendaciones_laboratorio_funcion_pulmonar_covid19.pdf
22. Alvarez C y cols. Recomendación sobre pruebas de función pulmonar durante la pandemia por coronavirus COVID-19. Comisión Función Pulmonar SER. Disponible en: https://serchile.cl/site/docs/recomendacion_PFT.pdf
23. Fernandez MJ, Acero R, Aguirre CE y cols. Recomendaciones para la reactivación de Laboratorios de Pruebas de Función Pulmonar durante la Pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19) en Colombia. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE NEUMOLOGÍA Y CIRUGÍA DE TÓRAX. Disponible en: <https://asoneumocito.org/recomendaciones-para-la-reactivacion-de-laboratorios-de-pruebas-de-funcion-pulmonar-durante-la-pandemia-por-sars-cov-2-covid-19-en-colombia/>
24. Sanja Stanojevic et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests European Respiratory Journal Jul 2022, 60 (1) 2101499; DOI: 10.1183/13993003.01499-2021

Salud Pulmonar para todas y todos

En el **Día Mundial de la Espirometría**, el **14 de octubre** compartiremos nuestros mensajes a toda nuestra comunidad: les invitamos a publicar sus fotos en sus redes arrobando a @ALATorax junto a @ALAT_Fisiopato y compartiendo con los hashtags:

#DíaMundialdeEspirometría
#WorldSpirometryDay
#LatinoaméricaInspira

¡Contamos contigo!



Día Mundial de la Espirometría | World Spirometry Day

14 de octubre 2022

ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE TÓRAX [ALAT]

www.alatorax.org