



Respirar

REVISTA CIENTÍFICA

Asociación Latinoamericana de Tórax [ALAT]

Edición Trimestral



ALAT

Presidente

Dr. Adrián Rendón • MÉXICO

Vice Presidente:

Dra. Lorena Noriega • PANAMÁ

Secretario Ejecutivo

Dr. Abelardo Elizondo • MÉXICO

Tesorero

Dra. Susana Luhning • ARGENTINA

Presidente pasado

Dr. Francisco Arancibia • CHILE

Editores en Jefe

Dr. Carlos Luna, Dr. Francisco Arancibia

Editores adjuntos

Dra. Lorena Noriega-Aguirre, Dr. Rogelio Pérez Padilla,
Dr. Carlos Arturo Torres-Duque, Dr. Gustavo Zabert

Cordinadora Editorial - Secretaria de redacción

Lic. Mercedes Cavallero

MIEMBROS:

Antonio Anzueto (San Antonio, TX, USA)

Joan Barberá (Barcelona, España)

Giovanni Battista Migliori (Tradate, Italia)

Francesco Blasi (Milán, Italia)

Alejandro Casas (Bogotá, Colombia)

Juan Carlos Celedón (Pittsburgh, PA, USA)

Mark Cohen (Guatemala, Guatemala)

Alejandro Díaz (Boston, MA, USA)

Laura Gochicoa (CDMX, México)

José Jardim (San Pablo, Brasil)

Ignacio Martín Loeches (Dublin, Irlanda)

María Montes de Oca (Caracas, Venezuela)

Michael Nierderman (Nueva York, NY, USA)

Fernando Pálizas (CABA, Argentina)

Andrés Palomar (CDMX, México)

Vicente Plaza (Barcelona, España)

Julio Ramírez (Louisville, KY, USA)

Marcos Restrepo (San Antonio, TX, USA)

Moisés Selman (CDMX, México)

Antonio Torres (Barcelona, España)

Servio Tulio Torres (Guatemala, Guatemala)

Mauro Zamboni (Río de Janeiro, Brasil)

Departamentos científicos ALAT

Asma | Circulación pulmonar | Cirugía torácica | Cuidados Respiratorios |
Endoscopia | Enfermedades Infecciosas | Enfermedades Intersticiales |
EPOC | Fisiopatología | Imágenes | Medicina crítica | Oncología torácica |
Pediatria | Sueño | Tabaquismo | Trasplante pulmonar | Tuberculosis

INDEXACIÓN



Respirar 2026: 18(2): 221-393

respirar@alatorax.org | web@alatorax.org

www.alatorax.org

ISSN 2953-3414

Contenido

EDITORIAL

- Perfil profesional y áreas de oportunidad de docentes en medicina respiratoria en América Latina 225
Gustavo Zabert, Ricardo Gomez-Tejada, Juan Carlos Vazquez-Garcia, Laura Gochicoa-Rangel, Natalia García

ORIGINALES

- Caracterización de las unidades de cuidado intensivo de Colombia ubicadas en la altitud: un estudio transversal descriptivo 227

Leidy Ortiz, Daniel Molano, Henry M. Parada-Gereda, Johana Hurtado-Laverde, Carolina Lotta, Alejandra Sarmiento, Carlos Grillo, Andrea Quiñones, Pablo Vasquez, Víctor Nieto, Aura González

- Caracterización de pacientes con hipertensión arterial pulmonar grupo 1 y grupo 4 en la Fundación Santa Fe de Bogotá del 2017 al 2024: nuestra experiencia de vida real 236

Daniel Soto-Camargo, Isabel Hernández-Linares, María J. Contreras, Andrés Buitrago-Sandoval, Ana C. Montenegro, Olga M. García, Ángela Aguirre-Rodríguez

- Correlación del gasto cardíaco por gasometría y ecocardiografía transtorácica en medicina crítica a muy alta altitud 246

Benjamin Herrera-Aguilar, Jose A. Viruez-Soto, Fernando R. Jimenez-Torres, Zenon Viscarra-Machaca, Hery R. Ticona-Flores, Noemi Ali-Yucra, Andrea Olivera

- Efecto del uso inadecuado de angio TC de tórax en el tiempo de permanencia en box del Servicio de Urgencias 255

Gabriela Silva, Catalina Muñoz, Agustín Fuentes, Stefan Jaederlund, Claudio Silva

- Ecografía pleuropulmonar: relación de los hallazgos con tipos histológicos en cáncer pulmonar 264

Alcides R. Fernández-Cedeño¹, M. Lucía Contreras-Romero

- Revisión documental sobre tuberculosis de tercera edad en Cuba durante el periodo 1971 - 2020 274

Freddy Gómez-Martínez, Edilberto Gonzáles-Ochoa, Alina M. Ruíz-Piedra

- Una catástrofe silenciosa: tuberculosis pulmonar grave en jóvenes inmunocompetentes - reporte de casos 282

Denise Saint-Bois, Martha I. Rodríguez, Isabel Villanueva, Juan-Pablo Soto, Mónica Kierszenbaum

- Perfil económico del asma en República Dominicana 291

Allyson Rodríguez-Román, Liv Torres-Bueno, Manuel A. Santos-Salcé, Ana C. Del Rosario-García, Luis A. López-Zabala, Anthony Gutiérrez-Martínez, Natalia García-Batista

- Experiencia del uso de ventilación no invasiva (VNI) y presión positiva continua (CPAP) en sala general en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica e hipercápnica en un hospital público polivalente de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 305

Martín U. Pascansky, Martín Sívori, Romina Fernandez

Conocimientos, actitudes y prácticas sobre los trastornos respiratorios relacionados con el sueño: un estudio transversal entre la población general 317
Thejur Basavaraju, Jayaramu Mohan, Tanisha James

REVISIONES

Estrategias actuales de evaluación de la función pulmonar y manejo de disfunciones respiratorias en la esclerosis lateral amiotrófica: una revisión de alcance 327
Edna K. Ferreira-Laurentino, Vanessa R. Resqueti, Jessica D. Medeiros-da-Fonseca, Rayane G. da Silva-Vieira, Mário E. Dourado-Júnior, Guilherme A. de Freitas-Fregonezi

Pruebas de función respiratoria en la hipoventilación alveolar y soporte ventilatorio 348
Eduardo Borsini, Tamara Décima, Carlos Franceschini, Luciano F. Dragër

CASOS CLÍNICOS

¿Ectopia tiroidea pulmonar? Hallazgo incidental por E-FAST. Reporte de un caso poco común 360
Tennessee J. Ledezma-Sánchez, Ángel F. Betancourt-Sosa, Johnny A. Padrón-Sanabria, Alejandro Colmenares-Martínez, María A. Angulo

Estenosis bronquial bilateral secundaria a traqueobronquitis fúngica invasiva por *Penicillium chrysogenum* en un paciente inmunocompetente. Presentación de caso clínico 367
Byron L. Saraguro-Ramirez, M. Fernanda López-Merino, Byron L. Jaramillo-Samaniego, Denisse A. Menéndez-Castello

Cavidades pulmonares por cáncer de vejiga 374
Maira Orozco, Alejandro Rosés-Videla, Jesus Hierrezuelo

Enfermedad pulmonar quística difusa. Reporte de un caso 379
José D. Fonseca-Figueroa, Randall Guadamuz-Vásquez, Geraldine Chiari-Flores

Embolización de vasos linfáticos en un caso de bronquitis plástica en paciente con Anomalía de Ebstein: resolución terapéutica de un caso complejo 389
Héctor R. Flores-Moreno, Hazel Vázquez-Rojas, Ana B. Castro-Ponce, José A. Cienfuegos-Alvear, César Luna-Rivero

RECIBIDO:
31 marzo 2026
APROBADO:
24 abril 2026

Perfil profesional y áreas de oportunidad de docentes en medicina respiratoria en América Latina

Professional Profile and Areas of Opportunity for Teachers in Respiratory Medicine in Latin America

Gustavo Zabert^{1,2} , **Ricardo Gómez-Tejada**^{1,3} , **J. Carlos Vázquez-García**^{1,4} , **Laura Gochicoa-Rangel**^{1,4} , **Natalia García**^{1,5} 

¹ Comité de Educación ALAT (2022–2025)

² Facultad de Ciencias Médicas (FACIMED), Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, Argentina.

³ Hospital de Clínicas José de San Martín, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

⁴ Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México.

⁵ Clínica Universitaria Unión Médica del Norte, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Autor correspondiente:

Gustavo Zabert
gzabert@gmail.com

En Latinoamérica, se percibe disparidad entre la carga de las enfermedades respiratorias y el acceso de la población a su diagnóstico y tratamiento. Dentro de las estrategias propuestas para mitigar esta brecha, se describe la capacitación de los agentes de salud para fortalecer recursos humanos más competentes, promoviendo la actualización continua que garantice la vigencia y mejora sostenida de sus competencias profesionales. Con el fin de definir estrategias, realizamos una encuesta enfocada en el perfil docente, los datos demográficos, niveles de actividad y vinculación con la educación para la salud. La muestra reclutada estuvo integrada por 278 médicos con interés docente en medicina respiratoria latinoamericana. Entre ellos, el 70% correspondía a especialistas, el 26% poseía título de maestría o doctorado, el 57,8% desarrollaba su actividad en ámbitos público y privado, y el 55,9% declaró una trayectoria docente superior a 15 años.

Los resultados se articularon en dos ejes: el perfil profesional y laboral de los docentes, y las áreas de interés y oportunidad para el desarrollo docente. Se observó que los encuestados se describen como especialistas en neumología con perfil docente, pero no necesariamente con formación pedagógica. Las áreas potenciales de innovación educativa, como nuevas tecnologías, integración de la evaluación y el aprendizaje y currículos basados en competencias, fueron menos atendidas, excepto por aquellos que acreditan doctorados. Frenk et al. afirman que la educación profesional en salud no ha mantenido el ritmo de los desafíos que enfrentan los sistemas sanitarios a nivel global.²

Estos hallazgos ponen de manifiesto la pertinencia de promover la profesionalización docente entre los especialistas latinoamericanos, a fin de fortalecer los enfoques pedagógicos y actualizar los contenidos de la formación en medicina respiratoria de la región mediante intervenciones educativas estratégicas, estructuradas y sistemáticas.

En este sentido, se plantea como meta promover iniciativas educativas que permitan consolidar y actualizar los saberes, así como desarrollar habilidades y competencias clínicas acordes con las demandas actuales de la práctica neumológica en Latinoamérica.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Contribuciones de los autores: todos los autores contribuyeron de manera equitativa.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.












Referencias

1. Bitran M, Zúñiga D, Pedrals N, Echeverría G, Vergara C, Rigotti A et al. Burnout en la formación de profesionales de la salud en Chile: factores de protección y riesgo, y propuestas de abordaje desde la perspectiva de los educadores. *Rev Med Chil* 2019;147(4):510-7. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872019000400510>
2. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, Cohen J, Crisp N, Evans T et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet* 2010;376(9756):1923-58. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)61854-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)61854-5)

RECIBIDO:
10 junio 2025
APROBADO:
7 noviembre 2025

Caracterización de las unidades de cuidado intensivo de Colombia ubicadas en la altitud: un estudio transversal descriptivo

Characterization of Colombian Intensive Care Units Located at Altitude: a Descriptive Cross-Sectional Study

Leidy Ortiz^{1,2} , Daniel Molano^{1,2,3} , Henry M. Parada-Gereda^{1,4,5} , Johana Hurtado-Laverde¹ , Carolina Lotta¹ , Alejandra Sarmiento¹ , Carlos Grillo¹ , Andrea Quiñones¹ , Pablo Vasquez¹ , Víctor Nieto¹ , Aura González¹ 

1 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo (AMCI), Comité de medicina crítica de altitud.

2 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José, Unidad de Cuidados Intensivos, Bogotá, Colombia.

3 Centro de Investigación CIMCA- Bogotá-Colombia

4 Clínicas Colsanitas, Clínica Reina Sofía, Grupo de investigación en nutrición clínica y rehabilitación. Bogotá, Colombia.

5 Grupo Keralty, Bogotá-Colombia

Autor corresponsal:

Leidy Janet Ortiz Montañez

lortiz22@unab.edu.co

Resumen

Introducción: La ubicación geográfica de las Unidades de Cuidado Intensivo (UCIs) influye en la atención de pacientes, especialmente si están sometidas a hipoxia hipobárica, determinando pautas terapéuticas. Sin embargo, existe limitada evidencia sobre las características de estas unidades.

Objetivo: Caracterizar la infraestructura, los recursos humanos y las particularidades clínicas de las UCIs de altitud en Colombia.

Diseño del estudio: Estudio descriptivo transversal basado en una encuesta dirigida a profesionales que laboran en UCIs de altitud en Colombia.

Ámbito y participantes: UCIs en altitud en Colombia. Participaron profesionales vinculados a estas unidades.

Intervenciones: Encuesta estructurada para recopilar información sobre infraestructura, recursos humanos y estrategias de manejo de pacientes críticos en altitud.

Variables principales: Infraestructura, recursos humanos, estrategias de manejo, valores de referencia para PaO₂ y PaCO₂, metas de oxigenoterapia y ajuste del índice PaO₂/FiO₂ según altitud.

Resultados: Se obtuvieron 133 respuestas de profesionales de aproximadamente 39 UCIs en 11 ciudades. El 57,6% considera la altitud en el manejo clínico y el 62,1% son UCIs polivalentes. El 87,1% reportó PaO₂ entre 60–80 mmHg y el 79,5% PaCO₂ entre 30–35 mmHg como normales. Las metas de saturación O₂ se ubicaron entre 88–90% (51,5%) y 90–95% (43,2%). El edema pulmonar fue la patología más asociada (84,8%). Solo el 39,4% ajusta el índice PaO₂/FiO₂ por altitud.

Conclusiones: Las UCIs en Colombia presentan variabilidad en la consideración de la altitud en la práctica clínica. Estos hallazgos constituyen una base para futuras investigaciones y estrategias personalizadas.

Palabras clave: altitud; encuestas; unidades de cuidado intensivo; hipoxemia hipobárica; edema pulmonar.

Abstract

Background: The geographical location of Intensive Care Units (ICUs) influences patient management, particularly under conditions of hypobaric hypoxia, which may affect therapeutic strategies. However, evidence regarding the characteristics of ICUs located at high altitude remains limited.

Objective: To characterize the infrastructure, human resources, and clinical management practices of high-altitude ICUs in Colombia.

Study design: A cross-sectional descriptive study based on a survey administered to healthcare professionals working in high-altitude ICUs in Colombia.

Setting and participants: ICUs located at high altitude in Colombia. Healthcare professionals affiliated with these units participated.

Interventions: A structured survey was used to collect information on infrastructure, human resources, and clinical management strategies for critically ill patients at high altitude.

Main variables: Infrastructure, human resources, management strategies, reference values for PaO₂ and PaCO₂, oxygen therapy targets, and adjustment of the PaO₂/FiO₂ ratio according to altitude.

Results: A total of 133 responses were obtained from professionals across approximately 39 ICUs in 11 cities. Overall, 57.6% of respondents reported considering altitude in clinical management, and 62.1% described their ICUs as mixed medical-surgical units. Normal reference values reported were PaO₂ between 60–80 mmHg (87.1%) and PaCO₂ between 30–35 mmHg (79.5%). Oxygen saturation targets were 88–90% (51.5%) and 90–95% (43.2%). Pulmonary edema was the most frequently associated condition (84.8%). Only 39.4% of respondents reported adjusting the PaO₂/FiO₂ ratio for altitude.

Conclusions: ICUs in Colombia show variability in the consideration of altitude in clinical practice. These findings provide a foundation for future research and the development of tailored clinical strategies.

Keywords: altitude; surveys; intensive care units; hypobaric hypoxemia; pulmonary edema.

Introducción

Las unidades de cuidado intensivo (UCIs) juegan un papel fundamental en la atención de pacientes críticos, proporcionando soporte vital en situaciones de alta complejidad.^{1,2} Sin embargo, el entorno en el que se encuentran estas unidades puede influir significativamente en las estrategias de manejo clínico, particularmente en regiones de altitud. La hipoxia hipobárica, característica de estos entornos, genera adaptaciones fisiológicas que pueden impactar la oxigenoterapia, la ventilación mecánica y el manejo de patologías respiratorias y cardiovasculares en pacientes críticamente enfermos.^{3,4}

La reducción de la presión barométrica propia de las zonas de altitud se traduce en una disminución de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial.^{5,6} Esta condición de hipoxia hipobárica desencadena una mayor actividad ventilatoria y un incremento en el gasto cardíaco, lo que genera un estado hiperdinámico que puede influir en la redistribución del flujo sanguíneo.⁷ Como mecanismo compensatorio, se potencia la captación de oxígeno a nivel capilar para optimizar su aprovechamiento en los tejidos.⁸

Se considera que una población reside en altitud cuando se encuentra a más de 1.500 metros sobre el nivel del mar ya que, a partir de esta elevación, comienzan a producirse adaptacio-

nes secundarias a la disminución de la presión inspirada de oxígeno (PIO₂) y al descenso de la presión barométrica (PB) asociado al ascenso.^{9,10}

A nivel global, la evidencia sugiere que los pacientes expuestos a grandes altitudes presentan modificaciones en la oxigenación arterial y en la respuesta a la ventilación mecánica, lo que obliga a ajustes en los protocolos de atención.¹¹ En el mundo, hay aproximadamente 385 millones de personas que habitan por encima de los 1.500 msnm, 140 millones por encima de 2.500msnm.^{12,13} En Colombia, varias ciudades principales se encuentran por encima de los 1.500 metros sobre el nivel del mar, incluyendo Bogotá (2.640 msnm, 7,8 millones de habitantes), Medellín (1.495 msnm, 2,5 millones), y otras como Pasto, Tunja y Popayán. En conjunto, se estima que entre 12 y 15 millones de colombianos aproximadamente residen a altitudes superiores a los 1.500 msnm.^{14,15} La caracterización de las UCIs en estos entornos es clave para optimizar las estrategias terapéuticas y reducir complicaciones asociadas.

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de estas particularidades, existen pocas investigaciones que describan las características estructurales, operativas y clínicas de las UCIs en regiones de altitud en Colombia. La falta de datos locales limita la capacidad de generar directrices basadas en evidencia para la atención de pacientes en estos entornos. Este escenario representa un desafío subestimado para la medicina crítica, que requiere un abordaje contextualizado y sustentado en evidencia nacional.

El objetivo de este estudio es llenar ese vacío de conocimiento mediante la caracterización de la infraestructura, los recursos humanos y las estrategias de manejo en UCIs ubicadas en regiones de altitud. Los hallazgos de esta caracterización pretenden ser un insumo para el desarrollo de guías clínicas adaptadas a la altitud, así como para promover investigaciones observacionales y experimentales que evalúen el impacto de la altitud en los desenlaces críticos.

Materiales y métodos

Objetivo

Caracterizar la infraestructura, recursos humanos y particularidades clínicas de las UCIs ubicadas en regiones de gran altitud en Colombia.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, basado en una encuesta estructurada dirigida a profesionales de la salud que laboran en las UCI ubicadas en regiones de altitud en Colombia (por encima de los 1.500 msnm). Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, contactando a los participantes a través de eventos académicos, redes profesionales y grupos nacionales de WhatsApp especializados en medicina crítica y fisioterapia respiratoria. Se solicitó a los encuestados responder una sola vez por institución o grupo asistencial para evitar duplicidad.

El cuestionario fue diseñado por el equipo investigador con base en literatura científica sobre fisiología de altura y manejo clínico en entornos hipobáricos. Su validez de contenido fue evaluada mediante revisión por un panel de expertos en medicina crítica y atención en altitud (n = 4), quienes verificaron la relevancia, claridad y suficiencia de los ítems. Posteriormente, se aplicó una prueba piloto con 10 profesionales de las UCI de ciudades de altitud no incluidas en la muestra definitiva, lo que permitió ajustar el formato y asegurar la comprensibilidad del instrumento.

La encuesta incluyó preguntas relacionadas con infraestructura, dotación de recursos humanos, estrategias de manejo clínico, metas de oxigenación y ajuste de parámetros como PaO₂, PaCO₂ y el índice PaO₂/FiO₂ según la altitud (el cuestionario validado se encuentra disponible como material suplementario). Se procuró obtener participación de instituciones ubicadas en diferentes regiones geográficas del país. El análisis de los datos se realizó utilizando Microsoft Excel 2016 para la consolidación inicial y R versión 4.4.2 para el análisis estadístico.

Análisis de datos

La descripción de las variables cualitativas se realizó mediante frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas, se utilizaron medidas de tendencia central (media o mediana) y de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico), según la distribución de los datos, evaluada mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Aspectos éticos

La presente investigación fue clasificada como de riesgo mínimo, de acuerdo con la Resolución 8.430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, y contó con el aval del comité de ética del Hospital de San José y la Fundación Universitaria de Ciencias de la salud FUCS registro CEISH 225-2024. Además, se obtuvo el consentimiento informado de los participantes antes de responder la encuesta, la cual fue anónima.

Resultados

Se recopilaron 133 respuestas de profesionales pertenecientes a aproximadamente 39 UCIs ubicadas en 11 ciudades de altitud en Colombia, con altitudes entre 1.780 y 2.917 msnm. (Tabla 1) Las 39 UCIs incluidas en el estudio reportaron un total aproximado de 182 camas habilitadas para el cuidado intensivo, lo que permite estimar una capacidad instalada representativa para regiones de gran altitud en Colombia, identificando aproximadamente 220 camas en un sondeo inicial, ya que no se tiene hasta el momento un dato específico en la actualidad en esta región. Del total de UCIs, el 81,2% (108) pertenecía a instituciones privadas o mixtas. En cuanto al tipo de servicio, el 87,2% (116) correspondía a UCIs para adultos (incluyendo cuidados intensivos e intermedios), mientras que el 11,3%15 eran unidades pediátricas. La mediana de pacientes atendidos en el año 2023 es de 800 (RIC: 500-1.461).

Tabla 1.

Distribución de encuestas por ciudad.

Ciudad	Encuestados	Altura_msnm	Porcentaje
Bogotá	70	2.640	52,6
Ipiales	3	2.917	2,3
Chía	4	2.565	3
Manizales	2	2.150	1,5
Rionegro	3	2.100	2,3
Pasto	14	2.527	10,5
Riosucio (Caldas)	1	1.780	0,7
Soacha	31	2.580	23,3
Pamplona	1	2.342	0,8
Sogamoso	2	2.573	1,5
Tunja	2	2.820	1,5
Total	133		100%

Respecto al perfil de los encuestados, el 39,8% eran médicos especialistas seguido del 21,8% de terapeutas respiratorios/fisioterapeutas cardiopulmonares, y el 78,9% trabajaban en UCIs polivalentes. El tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 4,9 días (RIC: 4-5 días). (Figuras 1 y 2)

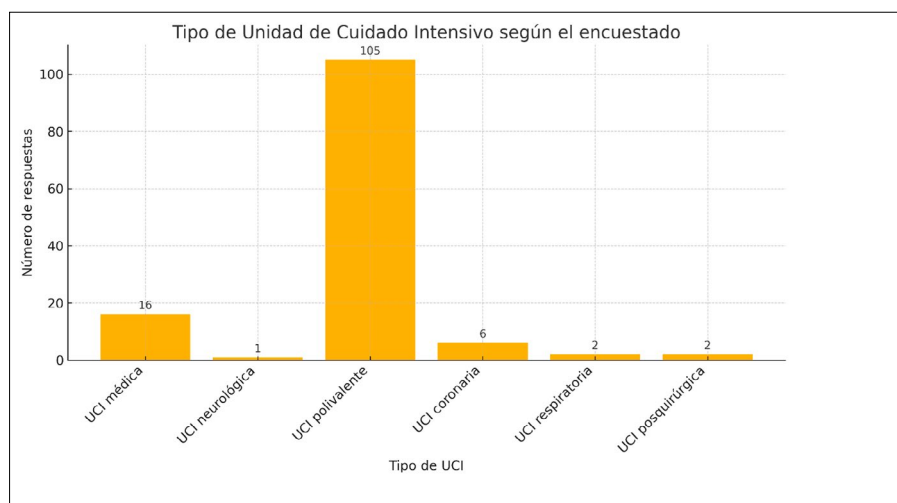


Figura 1. Tipos de unidades de cuidados intensivos (UCI).

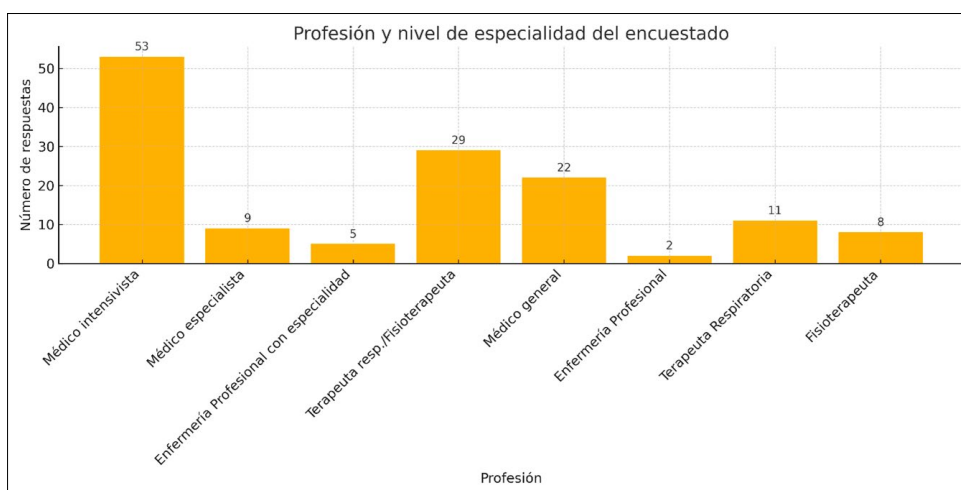


Figura 2. Tipo de profesión y especialidad de los profesionales encuestados.
UCI: Unidad de Cuidado Intensivo.

Manejo de las variables de oxigenación

Más de la mitad de los encuestados (59,7%) indicó que no ajusta el índice de oxigenación ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) en función de la altitud, mientras que el 40,3% sí realiza este ajuste.

En cuanto a los valores de referencia de oxigenación:

- 87,3% de los encuestados considera normales valores de PaO_2 entre 60-80 mmHg.
- 80% establece valores normales de PaCO_2 entre 30-35 mmHg.
- Respecto a la meta de saturación de oxígeno en pacientes con hipoxemia, el 54,8% reportó un objetivo de 88%-90%, seguido del 43,2% que maneja un rango de 90%-95%.
- Para la indicación de oxigenoterapia, el 57,4% considera que debe iniciarse con una saturación de 88%-90%, mientras que el 29% establece un umbral de 85%-87%.

Sobre el impacto de la hipoxia hipobárica en la toma de decisiones clínicas, el 57,5% de los profesionales la considera una variable relevante en el manejo de pacientes críticos, mientras que el 42,5% no la considera un factor determinante.

Patología de altura prevalente

- Edema pulmonar: Es la patología de altura más frecuente en UCIs de altitud, reportada por el 84,2% de los encuestados.
- Edema cerebral: Es la segunda patología más frecuente, mencionada en el 5,2% de los casos.

Dotación de personal por turno

La distribución del personal en las UCIs evaluadas es la siguiente:

- Auxiliares de enfermería: 6 por turno (RIC: 4-10), relación 1:3.
- Enfermeros profesionales: 3 por turno (RIC: 2-4), relación 1:3-1:6.
- Terapeutas respiratorios o fisioterapeutas cardiopulmonares: 2 por turno (RIC: 1-2). Relación 1:9.
- Cobertura médica: 24 horas diarias (RIC: 12-24). Intensivista, relación 1:9.

Se construyó una tabla cruzada exploratoria para describir la relación entre la percepción de la altitud como variable clínica relevante y el ajuste del índice de oxigenación (PaO_2/FiO_2) en función de la altitud. (Tabla 2) De las UCIs que reportaron ajustar el índice, el 83,3% también consideró la altitud como una variable relevante en el manejo clínico. En contraste, entre las que no realizaban este ajuste, solo el 38,8% consideró la altitud como un factor clínico determinante. Aunque el estudio es de carácter descriptivo, esta aproximación permite visualizar posibles patrones de asociación entre variables clave que podrían explorarse en investigaciones futuras con diseños analíticos.

Tabla 2.

Tabla descriptiva que relaciona la percepción de la altitud como variable clínica relevante con el ajuste del índice PaO_2/FiO_2 en UCIs ubicadas en regiones de gran altitud.

Ajusta PaO_2/FiO_2	Considera la altitud relevante	No la considera	Total
Sí	44	9	53
No	31	49	80
Total	75	58	133

PaO_2/FiO_2 : relación de la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno.

UCIs: unidades de cuidados intensivos.

Discusión

Este estudio, basado en una encuesta aplicada a 133 profesionales de la salud en 39 UCIs ubicadas en 11 ciudades de altitud en Colombia, representa el primer esfuerzo sistemático en el país por caracterizar la infraestructura, el recurso humano y las prácticas clínicas en este contexto geográfico particular. Estas UCIs reportaron una capacidad instalada aproximada de 182 camas habilitadas para el cuidado intensivo, lo que proporciona una visión amplia y representativa de nuestra población, con mayor aporte en la capital Bogotá. La hipoxia hipobárica, caracterizada por reducción transitoria o permanente de la presión parcial arterial de oxígeno, resulta de la disminución de la presión barométrica a medida que asciende la altitud, provocando una hipoxia tisular, la cual induce adaptaciones fisiológicas (aclimatación vs. adaptación) según el tipo y tiempo de exposición.²³ Estos fenómenos han sido documentados en la literatura internacional,^{8,11} pero hasta ahora no se contaba con evidencia nacional que permitiera analizar cómo se integran las particularidades de nuestra región en las decisiones clínicas diarias en las UCIs colombianas.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es que el 57,6% de las UCIs considera la altitud como una variable en el manejo de pacientes críticos. Sin embargo, solo el 39,4% ajusta el índice de oxigenación (PaO_2/FiO_2) según la altitud. Esto sugiere una disparidad en la aplicación de ajustes fisiológicos para la hipoxia hipobárica en la atención de medicina intensiva, lo

que puede impactar la toma de decisiones clínicas y la evolución de los pacientes. Esta adaptación en algunos casos ha permitido el uso de estrategias de precisión en el manejo de pacientes, como los datos reportados por Molano et al.⁷ En este estudio, en pacientes con neumonía e insuficiencia respiratoria hipoxémica a más de 2.600 metros de altitud, se ha sugerido que estrategias como la oxigenoterapia de alto flujo pueden mejorar la adaptación ventilatoria y reducir la necesidad de ventilación mecánica invasiva, al permitir la personalización de los objetivos de oxigenación.

En concordancia con estos hallazgos, el consenso del comité de expertos de medicina crítica en la altitud de la Federación Panamericana e Ibérica de medicina crítica y terapia intensiva (2025) propone ajustar el inicio de oxigenoterapia según nivel de altitud. Así, en altitud media (1.500-2.500 msnm) se recomienda iniciar oxígeno suplementario cuando SaO₂ sea menor 90%, con una meta de 92%; en elevada altitud (2.500-3.500 msnm) iniciar el soporte cuando SaO₂ sea menor 88% con una meta de 90% y en gran altitud (3.500-4.380 msnm) iniciar el soporte cuando SaO₂ sea menor 86%, con una meta de 88%.²¹

Con este objetivo, la revisión realizada por Tinoco-Solórzano et al.¹⁶ resalta la importancia de redefinir los criterios diagnósticos y terapéuticos en la medicina intensiva en la altitud, estableciendo diferencias fundamentales en la gasometría arterial y la interpretación de la relación PaO₂/FiO₂ en poblaciones que residen a más de 1.500 msnm. En la misma línea, el estudio sobre el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) en la altitud destaca que la aplicación de los criterios de Berlín para el SDRA puede ser inexacta en estos entornos.¹⁷ Esto subraya la necesidad de estrategias de ventilación y oxigenación ajustadas a las condiciones hipobáricas, así como de redefinir los valores utilizados para las patologías críticas de altitud.¹⁸

La patología más reportada en estas UCIs fue el edema pulmonar de altitud, donde 84,8% de los participantes describen tener pacientes con este diagnóstico en sus UCIs, lo que concuerda con la literatura que describe esta condición como una de las principales complicaciones de la exposición a hipoxia hipobárica.^{8,11,19} Esto ocurre con un ascenso rápido a altitudes superiores a 2.500 msnm, dependiente de la velocidad, altitud alcanzada y factores predisponentes, entre ellos los genéticos. La incidencia puede variar desde 0,01% en esquiadores hasta 15,5% en soldados indios que ascienden rápidamente.²² En las excursiones al himalaya o alrededor de los Alpes, si se asciende a una velocidad de 600 msnm, puede estar presente en un 4% de los casos.²⁴ Su fisiopatología se basa principalmente en una respuesta no regulada a la hipoxia hipobárica, con una vasoconstricción pulmonar hipóxica exagerada condicionada por una hiperactividad simpática. Esto conduce a hipertensión pulmonar, fuga capilar y su presentación de edema pulmonar, expresado con disnea, dificultad para respirar e hipoxia marcada que termina con alteraciones de estado de consciencia e incapacidad para continuar el trayecto donde se encuentra.^{5,24}

En segundo lugar, la incidencia del edema cerebral de altitud fue baja (5,2%), lo que podría explicarse por la naturaleza de la población hospitalizada, donde los mecanismos compensatorios han actuado previamente al ingreso a la UCI o por un infradiagnóstico de esta patología en el entorno de la UCI. Se presenta ante una falta de ATP, influenciada por la baja oferta de oxígeno en grandes altitudes. Esto ocasiona un deterioro en la autorregulación cerebral entre la vasodilatación y vasoconstricción dependiente del nivel de CO₂, como resultado del patrón respiratorio compensatorio, lo que conduce a un aumento del flujo sanguíneo cerebral, hipertensión endocraneana, junto con una pérdida de la permeabilidad vascular por mala regulación en el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y terminando en un edema cerebral, con expresiones clínicas leves desde cefalea, náuseas, y vómitos hasta letargia, ataxia troncal o coma.^{5,25} Además, se ha estimado que hasta el 50% de las personas puede experimentar una forma subclínica de edema de altitud, lo que sugiere una posible subestimación de su verdadera frecuencia en este contexto.²⁰

Desde la perspectiva de la dotación y organización del personal, se observó que la cantidad de enfermeros y terapeutas respiratorios o fisioterapeutas cardiopulmonares por turno es acor-

de a los estándares de calidad propuesto por el consenso colombiano de cuidado intensivo realizado por la asociación colombiana de medicina crítica y cuidado intensivo AMCI unificando regiones a nivel del mar y diferentes altitudes, lo que garantiza una atención continua y especializada en toda la región colombiana.²⁶ Si bien el estudio no exploró directamente el nivel de formación específica en estrategias adaptadas a la altitud, la variabilidad reportada en el uso de herramientas como la ventilación no invasiva, el óxido nítrico inhalado y la oxigenoterapia de alto flujo sugiere la necesidad de fortalecer la capacitación del recurso humano en intervenciones ajustadas a la hipoxia hipobárica.

Una de las principales fortalezas de este estudio es su alcance, al incluir datos de 133 profesionales de la salud pertenecientes en 39 UCIs ubicadas en 11 ciudades colombianas en la altitud (entre 1.780 y 2.917 msnm). Esta muestra ofrece una representación significativa de las prácticas clínicas en estos contextos geográficos, donde las condiciones hipobáricas imponen retos únicos al cuidado crítico. La recopilación estructurada de información sobre estrategias terapéuticas, metas de oxigenación y adaptación fisiológica permite identificar brechas y variabilidad en el manejo clínico, así como oportunidades de mejora. Este estudio sienta las bases para el diseño de guías clínicas adaptadas a la altitud y destaca la capacidad de los equipos de salud para ajustarse a condiciones ambientales complejas, a pesar de la falta de directrices nacionales específicas.

Una de las principales limitaciones de este estudio es su diseño transversal, el cual impide establecer relaciones causales entre las variables estudiadas. Si bien se logró una participación de 133 profesionales de la salud pertenecientes a 39 UCIs en 11 ciudades ubicadas en altitud, esta muestra fue recolectada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que podría no ser completamente representativa del total de UCIs en estas regiones. Además, la información se basó en la percepción de los encuestados, lo que puede introducir sesgos de respuesta. Aunque el cuestionario fue validado por expertos y probado en una muestra piloto, no se contrastaron los datos con registros oficiales del número total de UCIs en la altitud.

Este estudio aporta información clave sobre las particularidades clínicas, estructurales y operativas de las UCIs ubicadas en regiones de altitud en Colombia, donde la hipoxia hipobárica representa un desafío clínico constante. Los hallazgos evidencian la necesidad de estandarizar criterios de oxigenación, ventilación y toma de decisiones clínicas ajustadas a la altitud. Se requieren estudios futuros que evalúen los desenlaces clínicos asociados a estas estrategias y que permitan sustentar la formulación de guías específicas para el manejo de pacientes críticos en contextos hipobáricos.

Conclusiones

Este estudio permitió caracterizar por primera vez las UCIs ubicadas en regiones de altitud en Colombia, destacando particularidades clínicas, estructurales y operativas relevantes. Se evidenció una notable heterogeneidad en los criterios de oxigenación y ventilación mecánica utilizados, lo que subraya la necesidad de desarrollar guías específicas adaptadas a los contextos de hipoxia hipobárica. Futuros estudios deberán centrarse en evaluar los desenlaces clínicos asociados a estas estrategias y en promover la construcción de consensos nacionales e internacionales que orienten el manejo de pacientes críticos en altitud, con miras a lograr un cuidado intensivo más contextualizado, seguro y eficiente.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: El artículo contó con el aval del comité de ética del Hospital de San José y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud FUCS registro CEISH 225-2024. Cada persona que completó la encuesta dio su consentimiento para su realización.

Contribuciones de los autores: diseño del estudio: DM, LO. Recolección de datos: DM, HMPG, JHL, CL, AS, CG, AQ, LO, PV, VN, AG. Análisis de datos, interpretación de datos y revisión temática: DM, HMPG, CG. Redacción del manuscrito: DM, HMPG. Revisión crítica del manuscrito: DM, HMPG, JHL, CG.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.








Referencias

1. Waydhas C, Riessen R, Markewitz A, Hoffmann F, Frey L, Böttiger BW et al. Recommendations on the structure, personal, and organization of intensive care units. *Front Med (Lausanne)* 2023;10:1196060. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1196060>
2. Marshall JC, Bosco L, Adhikari NK, Connolly B, Diaz JV, Dorman T et al. What is an intensive care unit? A report of the task force of the World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. *J Crit Care* 2017;37:270–6. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.07.015>
3. West JB. High-altitude medicine. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186(12):1229–37. <https://doi.org/10.1164/rccm.201207-1323ci>
4. Davis PR, Pattinson KTS, Mason NP, Richards P, Hillebrandt D. High altitude illness. *J R Army Med Corps* 2005;151(4):243–9. <https://doi.org/10.1136/jramc-151-04-05>
5. Cerretelli P. Limiting factors to oxygen transport on Mount Everest. *J Appl Physiol* 1976;40(5):658–67. <https://doi.org/10.1152/jappl.1976.40.5.658>
6. Coppel J, Hennis P, Gilbert-Kawai E, Grocott MP. The physiological effects of hypobaric hypoxia versus normobaric hypoxia: a systematic review of crossover trials. *Extrem Physiol Med* 2015;4:2. <https://doi.org/10.1186/s13728-014-0021-6>
7. Daniel MF, Mario GD, Edgar B, Mario V, Alejandra H, Nicolas G et al. Use of High-Flow Nasal Cannula in Patients With Pneumonia and Hypoxemic Respiratory Failure at Altitudes Above 2600 m: What Is the Best Predictor of Success? *J Intensive Care Med* 2022;37(9):1199–205. <https://doi.org/10.1177/08850666211057503>
8. Frat JP, Ragot S, Girault C, Perbet S, Prat G, Boulain T et al. Effect of non-invasive oxygenation strategies in immunocompromised patients with severe acute respiratory failure: a post-hoc analysis of a randomised trial. *Lancet Respir Med* 2016;4(8):646–52. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(16\)30093-5](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(16)30093-5)
9. Paralikar SJ, Paralikar JH. High-altitude medicine. *Indian J Occup Environ Med* 2010;14(1):6–12. <https://doi.org/10.4103/0019-5278.64608>
10. Hartman-Ksycińska A, Kluz-Zawadzka J, Lewandowski B. High altitude illness. *Przegl Epidemiol* 2016;70(3):490–9.
11. Grocott MPW, Martin DS, Levett DZH, McMorrow R, Windsor J, Montgomery HE et al. Arterial blood gases and oxygen content in climbers on Mount Everest. *N Engl J Med* 2009;360(2):140–9. <https://doi.org/10.1056/nejmoa0801581>
12. Penalzoza D, Arias-Stella J. The heart and pulmonary circulation at high altitudes: healthy highlanders and chronic mountain sickness. *Circulation* 2007;115(9):1132–46. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.624544>
13. Jibaja M, Ortiz-Ruiz G, García F, Garay-Fernández M, de Jesús Montelongo F, Martínez J et al. Hospital Mortality and Effect of Adjusting PaO₂/FiO₂ According to Altitude Above the Sea Level in Acclimatized Patients Undergoing Invasive Mechanical Ventilation. A Multicenter Study. *Arch Bronconeumol* 2020;56(4):218–24. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2019.06.024>
14. DANE - Inicio [Internet]. [Consultado 3 may 2025]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/>
15. Bienvenido. Instituto Geográfico Agustín Codazzi [Consultado 3 may 2025]. Disponible en: <https://www.igac.gov.co/>
16. Características clínicas de las gestantes nativas de la gran altitud con preeclampsia grave. Estudio transversal - ClinicalKey [Internet]. [Consultado 8 mar 2025]. Disponible en: <https://www.clinicalkey-es.ez.urosario.edu.co/#!/content/playContent/1-s2.0-S0122726220300835?returnurl=null&referrer=null>
17. Buregeya E, Fowler RA, Talmor DS, Twagirumugabe T, Kiviri W, Rivello ED. Acute Respiratory Distress Syndrome in the Global Context. *Global Heart* 2014;9(3). <https://doi.org/10.1016/j.gheart.2014.08.003>
18. Avila-Hilari A, Tinoco-Solórzano A, Vélez-Páez J, Molano Franco D, Montelongo F de J, Avellanas-Chavala ML. Acute respiratory distress syndrome at high altitude: Considerations for diagnosis and treatment. *Med Intensiva (Engl Ed)* 2024;48(9):546–8. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2024.04.018>
19. Undurraga M F, Undurraga P A. Edema pulmonar de gran altura. *Rev Chil Enf Resp* 2003;19(2):113–6.
20. Carrasco O, Gutiérrez-Dorado RE, Valdez-Aliendre JG, Torrez-Cruz KM. Edema agudo cerebral de altura. *Cuadernos Hospital de Clínicas* 2009;54(1):42–5.
21. Tinoco-Solórzano A, Avila-Hilari A, Avellanas-Chavala ML, Montelongo FJ, Vélez-Páez J, Nieto Estrada V, et al. Definiciones y recomendaciones de consenso sobre la medicina crítica en la altitud del Comité de Expertos de Medicina Crítica en la Altitud de la Federación Panamericana e Ibérica de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. *Med Intensiva (Engl Ed)* 2025;49(10):502256. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2025.502256>
22. Hackett PH, Roach RC. High altitude pulmonary edema. *J Wilderness Med* 1990;1:3–26.
23. Avila-Hilari A, Avellanas-Chavala ML. Capítulo 5: Cambios fisiológicos en la altitud. En: Avila-Hilari A, Avellanas-Chavala ML. *Medicina crítica en la altitud en el paciente crítico*. Editorial Distribuna, Bogotá, 2025; pp. 109–26.
24. Sánchez Ramos M. Capítulo 18: Edema agudo de pulmón de la altitud. En: Avila-Hilari A, Avellanas-Chavala ML. *Medicina crítica en la altitud en el paciente crítico*. Editorial Distribuna, Bogotá, 2025; pp. 359–75.
25. Molano D, Ortiz L. Capítulo 26: Edema cerebral de altitud. En: Avila-Hilari A, Avellanas-Chavala ML, eds. *Medicina crítica en la altitud en el paciente crítico*. Editorial Distribuna, Bogotá, 2025; pp. 529–47.
26. Gómez CEP, Durán JC, Nieto Estrada VH, Gil Valencia BA, Ferrer Zaccaro L, Dueñas Castell C et al. Consenso colombiano de calidad en cuidados intensivos: task force de la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (AMCI®). *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo* 2023;23(2):164–201. <https://doi.org/10.1016/j.acti.2023.04.007>

RECIBIDO:
11 julio 2025
APROBADO:
07 diciembre 2025

Caracterización de pacientes con hipertensión arterial pulmonar grupo 1 y grupo 4 en la Fundación Santa Fe de Bogotá del 2017 al 2024: nuestra experiencia de vida real

Demographic Characterization of Patients with Pulmonary Arterial Hypertension Group 1 and Group 4 at Fundación Santa Fe de Bogotá from 2017 to 2024: our Real Life Experience

Daniel Soto-Camargo¹ , Isabel Hernández-Linares¹ , María J. Contreras¹ ,
Andrés Buitrago-Sandoval² , Ana C. Montenegro¹ , Olga M. García³ ,
Ángela Aguirre-Rodríguez³ 

¹Fundación Santa Fe de Bogotá, Departamento de Medicina Interna, Bogotá, Colombia

²Fundación Santa Fe de Bogotá, Departamento de Cardiología, Bogotá, Colombia

³Fundación Santa Fe de Bogotá, Departamento de Neumología, Bogotá, Colombia

Autor corresponsal:

Dra. Isabel Hernández Linares
isabelvhlinares@gmail.com

Resumen

Introducción: La hipertensión pulmonar es una condición potencialmente fatal y se considera un problema de salud pública debido a su impacto clínico. Aunque existen opciones terapéuticas disponibles en nuestro medio, persisten limitaciones en la estandarización diagnóstica.

Objetivo: Determinar las características clínicas y demográficas de los pacientes diagnosticados con hipertensión arterial pulmonar del grupo 1 o grupo 4.

Métodos: Estudio observacional de corte transversal. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años diagnosticados con hipertensión arterial pulmonar del grupo 1 o con hipertensión pulmonar tromboembólica crónica, confirmada mediante cateterismo cardíaco derecho, y atendidos en la Fundación Santa Fe de Bogotá entre enero 2017 y abril 2024. Se aplicaron estadísticas descriptivas para caracterizar y describir las variables.

Resultados: Se incluyeron 42 pacientes; 81% pertenecía al grupo 1 y 19% al grupo 4. El 90,4% eran mujeres, con edad media de 62 años. Cerca del 70% de los pacientes recibía algún tipo de terapia vasodilatadora específica, ya fuera en monoterapia (48%) o en terapia combinada (22%). Al comparar por grupo etiológico, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo ($62 \pm 0,09\%$ en el grupo 1 vs. $66 \pm 0,16\%$ en el grupo 4) ($p = 0,02$), así como en la saturación venosa mixta de oxígeno ($64 \pm 0,19\%$ vs. $79 \pm 0,26\%$, respectivamente) ($p = 0,003$).

Conclusiones: En pacientes con hipertensión arterial pulmonar, la distribución por sexo, edad, características clínicas, perfil hemodinámico y estado del tratamiento fue comparable a la reportada en registros internacionales fuera de América Latina.

Palabras clave: hipertensión arterial pulmonar; hipertensión pulmonar tromboembólica crónica; cateterismo cardíaco derecho; presión media de la arteria pulmonar; resistencia vascular pulmonar.

Abstract

Introduction: Pulmonary hypertension is a potentially fatal condition; it is considered a public health concern due to its clinical impact. Therapeutic options are available in our setting, however, the lack of diagnostic standardization is undeniable.

Objective: To determine the clinical and demographic characteristics of patients diagnosed with pulmonary arterial hypertension in group 1 or group 4.

Methods: This is an observational, cross-sectional study. Patients over 18 years of age diagnosed with pulmonary arterial hypertension in group 1 or associated with chronic thromboembolic pulmonary hypertension, confirmed by right heart catheterization, and treated at Fundación Santa Fe de Bogotá between January 2017 and April 2024 were included. Descriptive statistics were applied to characterize and describe the variables.

Results: A total of 42 patients were included, with 81% belonging to group 1 and 19% to group 4. 90.4% were women, with a mean age of 62 years. Nearly 70% of the patients were receiving some type of specific vasodilator therapy, either as monotherapy (48%) or in combination therapy (22%). In the differentiation by etiological group, there were statistically significant differences in LVEF ($62 \pm 0.09\%$ in group 1 vs. $66 \pm 0.16\%$ in group 4) ($p = 0.02$), as well as in terms of SvO₂ ($64 \pm 0.19\%$ vs. $79 \pm 0.26\%$, respectively) ($p = 0.003$).

Conclusions: In patients with pulmonary arterial hypertension, the distribution by sex, age, clinical characteristics, hemodynamic profile, and treatment status was comparable to that reported in international registries outside of Latin America.

Keywords: pulmonary arterial hypertension; chronic thromboembolic pulmonary hypertension; right heart catheterization; mean pulmonary artery pressure; pulmonary vascular resistance.

Introducción

La hipertensión pulmonar es una entidad clínica de curso potencialmente grave, caracterizada por un aumento de la presión de la arteria pulmonar por encima de 20 mmHg en reposo medida mediante cateterismo cardíaco derecho. Su etiología se explica por una amplia variedad de mecanismos fisiopatológicos, que incluyen factores genéticos, epigenéticos, relacionados con fármacos, infecciosos, inflamatorios (autoinmunes) y trombóticos, entre otros.¹

Considerando la diversidad de mecanismos fisiopatológicos involucrados, y con el objetivo de optimizar tanto el diagnóstico como el manejo, la hipertensión pulmonar ha sido clasificada en cinco grandes grupos, definidos de la siguiente manera: grupo 1: hipertensión arterial pulmonar; grupo 2: hipertensión pulmonar secundaria a enfermedad del corazón izquierdo; grupo 3: hipertensión pulmonar secundaria a enfermedades pulmonares y/o síndromes hipoxémicos crónicos; grupo 4: hipertensión pulmonar tromboembólica crónica y otras obstrucciones de las arterias pulmonares; y grupo 5: hipertensión pulmonar con mecanismos poco claros y/o multifactoriales.¹

Todos los grupos de hipertensión pulmonar comparten el fenómeno de remodelación vascular y, en la mayoría de los subtipos, pueden observarse cambios hipertróficos en la capa media arterial, cambios proliferativos en la íntima (ya sean concéntricos o excéntricos) y lesiones trombóticas en las arterias pulmonares distales. El resultado final de estos procesos es un aumento de la resistencia arterial y de la presión dentro del sistema.²

Los mecanismos subyacentes a los cambios vasculares y a la remodelación son multifactoriales e involucran principalmente alteraciones en el metabolismo celular. Estas se manifiestan como un aumento en la producción de ácido láctico en ambientes ricos en oxígeno, disminución de los mecanismos de apoptosis y alteraciones en la regulación de proteínas profibróticas, entre otros.² La alteración del equilibrio entre las vías vasodilatadoras y vasoconstrictoras constituye una característica clave de la hipertensión pulmonar. Esto se debe, en parte, a un incremento de mediadores vasoactivos como la endotelina-1, un potente vasoconstrictor y mitógeno que actúa sobre las células del músculo liso vascular.³ Adicio-

nalmente, se presenta una disminución en la síntesis y concentración de óxido nítrico, secundaria a una reducción en la actividad de la óxido nítrico sintetasa. Esto conduce a una respuesta vasodilatadora disminuida, aumento del tono vascular y, en consecuencia, a una mayor tensión de la pared vascular.^{2,3}

La hipertensión pulmonar es reconocida a nivel mundial como un problema de salud pública, debido a su elevada morbilidad y a la carga clínica que representa. En los últimos años, se han estudiado cuatro grupos farmacológicos que actúan directamente sobre las vías de las prostaglandinas, la fosfodiesterasa tipo 5, la guanilato ciclasa y la endotelina. Estas terapias han demostrado reducir la mortalidad por todas las causas y la incidencia de eventos relacionados con la hipertensión pulmonar, así como mejorar de manera significativa los síntomas, la calidad de vida y la clase funcional en pacientes con hipertensión arterial pulmonar del grupo 1, incluyendo aquellas de etiología idiopática, hereditaria, inducida por fármacos o toxinas (principalmente agentes anorexigénicos), asociada a infección por VIH, a enfermedades del tejido conectivo y a enfermedad tromboembólica pulmonar crónica.

En este contexto, y considerando que la hipertensión pulmonar es una condición clínica asociada a alta morbilidad, así como a una importante carga económica para los sistemas de salud, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar clínica y sociodemográficamente a los pacientes con hipertensión arterial pulmonar del grupo 1, así como a aquellos con hipertensión pulmonar asociada a enfermedad tromboembólica crónica, atendidos en la Fundación Santa Fe de Bogotá entre enero de 2017 y abril de 2024. Esta caracterización busca describir el comportamiento de la enfermedad en nuestra población y compararlo con los datos reportados a nivel internacional, como un paso hacia una atención más individualizada y basada en la evidencia, que permita la implementación de las estrategias terapéuticas más efectivas disponibles en la actualidad.

Materiales y métodos

Diseño y población del estudio

Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal. Se incluyeron registros de pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, con diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar (grupo 1, específicamente de etiología idiopática, hereditaria, inducida por fármacos o toxinas, asociada a infección por VIH o a enfermedades del tejido conectivo) y de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (grupo 4), confirmados mediante cateterismo cardíaco derecho, atendidos en el Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá durante el periodo comprendido entre enero de 2017 y abril de 2024.

Criterios de exclusión

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de hipertensión pulmonar confirmado mediante cateterismo cardíaco derecho entre enero de 2017 y abril de 2024, pero sin seguimiento en la Fundación Santa Fe de Bogotá.
- Pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar clasificados dentro de los grupos 2, 3 o 5.
- Pacientes con diagnóstico clínico de hipertensión pulmonar sin confirmación mediante cateterismo cardíaco derecho.

En este contexto, se realizó una revisión retrospectiva de las historias clínicas de todos los pacientes registrados en el sistema de información institucional de la Fundación Santa Fe de Bogotá (HIS-ISIS), utilizando los códigos CIE-10: hipertensión pulmonar primaria (I27.0) y otras hipertensiones pulmonares secundarias (I27.2). Se seleccionaron aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, se extrajo la información co-

rrespondiente a la consulta en la cual el diagnóstico fue confirmado por un especialista en neumología o cardiología.

Las historias clínicas fueron revisadas para las siguientes variables de interés: edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, estado civil, nivel educativo, tipo de afiliación al sistema de salud, entidad aseguradora, etiología de la hipertensión pulmonar, clase funcional según la OMS, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media, presencia de signos clínicos de falla cardíaca derecha, evolución de los síntomas o manifestaciones clínicas, resultado de la prueba de caminata de seis minutos, niveles de NT-proBNP, FEV₁, FVC, DLCO, PaO₂, PaCO₂ y consumo máximo de oxígeno medido mediante prueba de ejercicio cardiopulmonar.

Adicionalmente, se registraron los datos del primer reporte de cateterismo cardíaco derecho, incluyendo: presión media de la arteria pulmonar, presión de enclavamiento de la arteria pulmonar, resistencia vascular pulmonar, presión auricular derecha, índice cardíaco, saturación venosa mixta de oxígeno, volumen sistólico indexado y respuesta a la prueba de vasorreactividad.

Finalmente, se recopilaron los datos documentados en el primer ecocardiograma posterior al diagnóstico, incluyendo: área de la aurícula derecha, relación TAPSE/presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP), fracción de eyección del ventrículo izquierdo y derecho, y la terapia vasodilatadora prescrita.

Los datos fueron recolectados en una base de datos institucional utilizando el software REDCap (Research Electronic Data Capture). Con base en la información de los pacientes incluidos en la base de datos y de acuerdo con la matriz de variables de interés para este estudio, se realizó el análisis estadístico.

Variables recolectadas

Se recolectaron variables sociodemográficas, clínicas, funcionales, hemodinámicas, ecocardiográficas y terapéuticas.

Las variables sociodemográficas y clínicas incluyeron edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, estado civil, nivel educativo, tipo de afiliación al sistema de salud, entidad aseguradora, etiología de la hipertensión pulmonar, clase funcional según la Organización Mundial de la Salud, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media, presencia de signos clínicos de falla cardíaca derecha y evolución de los síntomas o manifestaciones clínicas.

Las variables funcionales y paraclínicas incluyeron el resultado de la prueba de caminata de seis minutos, niveles de NT-proBNP, FEV₁, FVC, DLCO, PaO₂, PaCO₂ y consumo máximo de oxígeno medido mediante prueba de ejercicio cardiopulmonar.

Del primer cateterismo cardíaco derecho disponible, se registraron la presión media de la arteria pulmonar, presión de enclavamiento de la arteria pulmonar, resistencia vascular pulmonar, presión auricular derecha, índice cardíaco, saturación venosa mixta de oxígeno, volumen sistólico indexado y respuesta a la prueba de vasorreactividad.

Del primer ecocardiograma posterior al diagnóstico, se recopilaron el área de la aurícula derecha, la relación TAPSE/presión sistólica de la arteria pulmonar, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y derecho, y la terapia vasodilatadora prescrita.

Gestión de datos y análisis estadístico

Los datos fueron recolectados de forma anónima en una base de datos institucional utilizando el software REDCap (Research Electronic Data Capture). La información fue registrada de acuerdo con la matriz de variables definida para el estudio y revisada por al menos un especialista en neumología o cardiología.

Posteriormente, se realizó el análisis estadístico con el objetivo de describir las características clínicas, funcionales, ecocardiográficas y hemodinámicas de la población incluida.

Resultados

Entre los 42 pacientes incluidos en la base de datos, la mayoría fueron mujeres, quienes representaron el 90,4% de la población total, con una edad media de $62,85 \pm 17,44$ años. Los datos demográficos detallados se presentan en la Tabla 1. En cuanto a los hallazgos ecocardiográficos, el área auricular derecha media fue de $19,08 \pm 6,15$ cm², la presión sistólica de la arteria pulmonar fue de $66,20 \pm 23,45$ mmHg, el TAPSE fue de $19,18 \pm 4,79$ mm y la relación TAPSE/PASP fue de $0,33 \pm 0,12$. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue de $63,28 \pm 5,37\%$.

Tabla 1.
 Características clínicas y demográficas.

Variable	n	Media	Desviación estándar (DE)
Edad (años)	42	62,85	17,44
Sexo femenino (%)	42	90,4	2,57
Peso (kg)	42	59,74	12,89
Talla (cm)	42	158,68	7,51
Índice de masa corporal (kg/m ²)	42	23,46	4,57
Superficie corporal (m ²)	42	1,59	0,57
Presión arterial sistólica (mmHg)	42	121,28	19,64
Presión arterial diastólica (mmHg)	42	70,45	9,22
Distancia caminata 6 minutos (m)	30	467,55	96,14
NT-proBNP	31	2.149,25	6.971,97
FEV ₁ (%)	9	78,56	19,75
FVC (%)	7	54,04	34,5
DLCO (%)	13	56,83	25,02
PaO ₂ (mmHg)	29	73,58	18,74
PaCO ₂ (mmHg)	29	30,29	4,59
mPAP (mmHg)	42	39,11	13,67
PAWP (mmHg)	42	11,82	3,69
PVR (Unidades Wood)	36	5,9	3,63
RAP (mmHg)	34	6,77	3,62
Índice cardíaco (L/min/m ²)	30	2,79	0,96
SvO ₂ (%)	28	67,26	10,49
Volumen sistólico (mL)	34	36,53	11,89
Índice de volumen sistólico (mL/m ²)	34	21,92	9,15
Área aurícula derecha (cm ²)	38	19,08	6,15
PASP (mmHg)	40	66,2	23,45
TAPSE (mm)	38	19,18	4,79
Relación TAPSE/PASP	37	0,33	0,12
FEVI (%)	42	63,28	5,37
FEVD (%)	8	40,2	11,1

En relación con los hallazgos hemodinámicos obtenidos mediante cateterismo cardíaco derecho, la presión media de la arteria pulmonar fue de $39,11 \pm 13,67$ mmHg, la resistencia vascular pulmonar fue de $5,90 \pm 3,63$ unidades Wood, la presión de enclavamiento de la arteria pulmonar fue de $11,82 \pm 3,69$ mmHg y la presión auricular derecha fue de $6,77 \pm 3,62$ mmHg.

En términos de la etiología de la hipertensión pulmonar, el 81% de los pacientes se clasificó dentro del grupo 1. Entre ellos, la causa más frecuente fue la hipertensión arterial pulmonar idiopática, que correspondió al 36% de los casos, seguida por la hipertensión arterial pulmonar asociada a enfermedad del tejido conectivo, con 21%, y la hipertensión portopulmonar, con 17%. Por su parte, el 19% de los pacientes correspondió al grupo 4 de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica.

Con respecto a las manifestaciones clínicas, la mayoría de los pacientes se encontraba en clase funcional I y II de la OMS, con 38% y 40%, respectivamente. Del total de la población, el 24% presentó signos clínicos de falla cardíaca derecha. Asimismo, el 19% tuvo una progresión lenta de los síntomas, en comparación con el 7% que presentó progresión rápida, mientras que solo el 2% experimentó síncope recurrente.

En cuanto al tratamiento, el 30% de los pacientes no recibió terapia específica para hipertensión pulmonar. Entre el 70% que sí recibió tratamiento, el 23% fue manejado con antagonistas del receptor de endotelina, seguido por bloqueadores de canales de calcio, con 10%; la combinación de inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5 y antagonistas del receptor de endotelina, con 10%; y la terapia triple con inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5, antagonistas del receptor de endotelina y análogos de prostaciclina, también con 10%.

Al comparar los desenlaces según la presencia de signos clínicos de falla cardíaca derecha y los hallazgos del cateterismo cardíaco derecho, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presión de enclavamiento de la arteria pulmonar, con 11 mmHg en los pacientes sin signos frente a 14,4 mmHg en aquellos con signos de falla cardíaca derecha ($p = 0,0098$), y en la presión media de la arteria pulmonar, con 35 mmHg frente a 50 mmHg, respectivamente ($p = 0,0018$). Estos hallazgos fueron consistentes con las mediciones ecocardiográficas, en las que la presión sistólica de la arteria pulmonar fue de 60,4 mmHg en ausencia de síntomas frente a 83,4 mmHg en los pacientes con signos de falla cardíaca derecha ($p = 0,005$), mientras que la relación TAPSE/PASP fue de 0,35 frente a 0,25, respectivamente ($p = 0,05$).

De manera similar, al comparar a los pacientes según el grupo etiológico, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, con una media de 62% en el grupo 1 frente a 66% en el grupo 4 ($p = 0,04$). También se encontraron diferencias significativas en la saturación venosa mixta de oxígeno, con 64% frente a 79%, respectivamente ($p = 0,003$). (Tabla 2)

Tabla 2.

Distribución ajustada por grupo de hipertensión pulmonar.

Variable	Grupo	n	Media	Error estándar	Desviación estándar (DE)	IC 95%	Valor p
mPAP (mmHg)	Grupo 1	34	39,52	2,46	14,35	34,52 – 44,53	0,69
	Grupo 4	8	37,3	3,87	10,95	28,21 – 46,53	
PAWP (mmHg)	Grupo 1	34	11,73	0,68	3,97	10,34 – 13,12	0,75
	Grupo 4	8	12,2	0,82	2,33	10,20 – 14,15	
RAP (mmHg)	Grupo 1	28	6,97	0,68	3,62	5,56 – 8,38	0,49
	Grupo 4	6	5,83	1,55	3,81	1,82 – 9,83	
Índice cardíaco (L/min/m ²)	Grupo 1	24	2,9	0,19	0,93	2,50 – 3,29	0,22
	Grupo 4	6	2,36	0,42	1,03	1,28 – 3,45	
SvO ₂ (%)	Grupo 1	23	64	1,9	9,4	60,50 – 68,00	0,003
	Grupo 4	5	79	2	5,8	71,00 – 86,00	
Volumen sistólico (mL)	Grupo 1	28	34,66	2,17	11,49	30,20 – 39,12	0,04
	Grupo 4	6	45,23	4,27	10,48	34,23 – 56,23	
Índice de volumen sistólico (mL/m ²)	Grupo 1	30	21,03	1,69	9,3	17,55 – 24,50	0,19
	Grupo 4	6	26,4	3,04	7,44	18,59 – 34,22	
Área aurícula derecha (cm ²)	Grupo 1	31	19,01	1,2	6,7	16,55 – 21,47	0,87
	Grupo 4	7	19,41	1,11	2,93	16,69 – 22,13	
PASP (mmHg)	Grupo 1	33	65,51	4,16	23,91	57,03 – 73,99	0,69
	Grupo 4	8	69,42	8,53	22,58	48,54 – 90,31	
TAPSE (mm)	Grupo 1	31	18,93	0,8	4,5	17,28 – 20,58	0,5
	Grupo 4	7	20,28	2,33	6,18	14,56 – 26,00	
Relación TAPSE/PASP	Grupo 1	30	0,33	0,02	0,12	0,28 – 0,37	0,91
	Grupo 4	7	0,32	0,06	0,15	0,18 – 0,46	
FEV1 (%)	Grupo 1	34	62	0,9	5,2	60,00 – 64,00	0,04
	Grupo 4	8	66	1,6	4,7	62,00 – 70,00	

Al comparar a los pacientes que recibieron terapia vasodilatadora específica frente a aquellos que no recibieron tratamiento específico para hipertensión pulmonar, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros hemodinámicos del cateterismo cardíaco derecho ni en los hallazgos ecocardiográficos. Finalmente, en cuanto a la mortalidad, 4 de los 42 pacientes incluidos fallecieron por causas no relacionadas con la progresión de la hipertensión pulmonar durante el periodo de seguimiento disponible en las historias clínicas.

Discusión

La hipertensión pulmonar es actualmente reconocida como un problema de salud pública relevante, debido a su creciente incidencia y prevalencia, así como a su elevada morbimortalidad y al impacto clínico y económico que representa para la población general. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar clínica y sociodemográficamente a los pacientes con hipertensión arterial pulmonar del grupo 1 y a aquellos con hipertensión pulmonar asociada a enfermedad tromboembólica crónica atendidos en nuestra institución durante un periodo de ocho años.

En nuestra cohorte, de los 42 pacientes incluidos, el 90,4% fueron mujeres, con una edad media de 62,85 años. En cuanto a la etiología, el 81% de los casos correspondió al grupo 1 de hipertensión pulmonar, siendo la hipertensión arterial pulmonar idiopática la causa más frecuen-

te (36%), seguida por la asociada a enfermedades del tejido conectivo (21%) y la hipertensión portopulmonar (17%). En menor proporción, se identificaron casos asociados a cardiopatía congénita y formas hereditarias (7% y 2%, respectivamente); sin documentarse casos relacionados con exposición a fármacos o toxinas, ni con infección por VIH. Un total del 78% de los pacientes se encontraba en clase funcional I o II de la OMS. Los datos de la prueba de caminata de seis minutos estuvieron disponibles en 30 de los 42 pacientes, con una distancia media de 467,55 metros.

Estos hallazgos son comparables con los reportados en el registro REVEAL, publicado por Benza et al. en 2010,⁷ el cual incluyó más de 3.000 pacientes con hipertensión arterial pulmonar. En dicha población, la edad media fue de 50 años y aproximadamente el 79% eran mujeres. En cuanto a la etiología, el 47% de los casos correspondió a formas idiopáticas, el 24% a enfermedades del tejido conectivo, el 11,8% a cardiopatías congénitas, el 5,1% a hipertensión portopulmonar, el 4,9% a exposición a fármacos o toxinas y el 1,9% a infección por VIH. La mayoría de los pacientes (86%) se encontraba en clase funcional II o III, con una distancia media en la prueba de caminata de seis minutos de 370 metros.⁷

De manera similar, el registro COMPERA incluyó más de 2.500 pacientes con hipertensión arterial pulmonar entre 2010 y 2019, de los cuales el 64% eran mujeres, con una edad media de 64 años. En cuanto a la etiología, el 67% correspondió a formas idiopáticas, hereditarias o inducidas por fármacos, el 21% a enfermedades del tejido conectivo y el 5% a cardiopatías congénitas, mientras que solo el 1% se asoció a infección por VIH. En términos de clase funcional, el 86% de los pacientes se encontraba en clases II o III, con una distancia media en la caminata de seis minutos de 297 metros.⁵ En Colombia, el registro nacional de enfermedades huérfanas reportó 377 pacientes con hipertensión pulmonar en 2013, de los cuales el 66% eran mujeres y el 69% tenía más de 45 años.⁹

En cuanto a las variables hemodinámicas obtenidas mediante cateterismo cardíaco derecho, nuestra población presentó una presión media de la arteria pulmonar de 39,11 mmHg, una presión de enclavamiento de 11,82 mmHg y una resistencia vascular pulmonar de 5,90 unidades Wood, lo cual es consistente con un perfil de hipertensión pulmonar precapilar. En comparación, en el registro REVEAL se reportaron valores más elevados de presión media de la arteria pulmonar (50 mmHg) y resistencia vascular pulmonar (10,5 unidades Wood), con una presión de enclavamiento de 9,6 mmHg. De forma similar, el registro COMPERA reportó valores de presión media de la arteria pulmonar y resistencia vascular pulmonar de 45 mmHg y 9,3 unidades Wood, respectivamente, con valores de presión de enclavamiento comparables.^{7,8}

En relación con el tratamiento, el 30% de los pacientes no recibió terapia vasodilatadora específica. Entre el 70% que sí recibió tratamiento, el 48% fue manejado con monoterapia y el 22% con terapia combinada. De forma individual, el 23% recibió antagonistas del receptor de endotelina, el 10% bloqueadores de canales de calcio, el 8% inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5 y el 7% estimuladores de la guanilato ciclasa soluble. En contraste, el registro COMPERA reporta que solo el 3,4% de los pacientes no recibía tratamiento al año del diagnóstico, con una mayor proporción de terapia combinada (42,9%), lo que sugiere diferencias importantes en el acceso y la intensificación del tratamiento entre contextos.

La función ventricular derecha constituye un determinante pronóstico fundamental en la hipertensión pulmonar. Se ha descrito que los pacientes con disfunción del ventrículo derecho presentan un peor pronóstico.¹⁰ La relación TAPSE/PASP ha demostrado una buena correlación con el acoplamiento ventrículo derecho–arteria pulmonar, estimado mediante métodos invasivos. En nuestro estudio, dicha relación fue significativamente menor en los pacientes con signos clínicos de falla cardíaca derecha (0,25 frente a 0,35; $p = 0,05$), lo cual es consistente con lo reportado en la literatura, donde valores inferiores a 0,36 se asocian con mayor mortalidad.¹⁰

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño de la muestra, que limita la generalización de los hallazgos. Adicionalmente, debido a su naturaleza observacional, los resultados deben interpretarse como generadores de hipótesis, resaltando la necesidad de estudios futuros con metodologías más robustas y mayor validez externa.

Conclusión

Durante el periodo comprendido entre 2017 y 2024, se documentaron 42 casos de hipertensión arterial pulmonar (grupo 1) y de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (grupo 4). Las características demográficas, clínicas, hemodinámicas y terapéuticas de la cohorte fueron comparables a las reportadas en registros internacionales. El 10% de los pacientes falleció por causas no relacionadas con la progresión de la enfermedad.

Abreviaciones

FEV₁: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
FVC: Capacidad vital forzada
DLCO: Capacidad de difusión pulmonar para monóxido de carbono
PaO₂: Presión arterial de oxígeno
PaCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono
mPAP: Presión media de la arteria pulmonar
PAWP: Presión de enclavamiento de la arteria pulmonar
PVR: Resistencia vascular pulmonar
RAP: Presión auricular derecha
CI: Índice cardíaco
SvO₂: Saturación venosa mixta de oxígeno
SV: Volumen sistólico
SVi: Índice de volumen sistólico
RAA: Área de la aurícula derecha
PASP: Presión sistólica de la arteria pulmonar
TAPSE: Excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo
LVEF: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el estudio fue aprobado por el Comité Corporativo de Ética en Investigación de la Fundación Santa Fe de Bogotá (CCEI-16638-2024). Debido a su naturaleza retrospectiva y al uso de datos secundarios anonimizados, se consideró exento de consentimiento informado. El estudio se realizó conforme a la Declaración de Helsinki y a la normativa nacional vigente.

Contribuciones de los autores: DCS: conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, curación de datos, visualización, supervisión y administración del proyecto. AA: conceptualización, metodología, validación, investigación, supervisión, administración del proyecto y provisión de recursos. AB: conceptualización, metodología, validación, investigación, supervisión, administración del proyecto y provisión de recursos. IHL: conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, curación de datos, redacción del borrador original, revisión y edición del manuscrito, visualización, supervisión y administración del proyecto. ACM: metodología, investigación, revisión y edición del manuscrito, supervisión y provisión de recursos. OMG: metodología, investigación, revisión y edición del manuscrito, supervisión y provisión de recursos. MJC: redacción del borrador original, revisión y edición del manuscrito, visualización, supervisión y administración del proyecto. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

El Editor en Jefe, Dr. Carlos Luna, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.








Referencias

1. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, Badagliacca R, Berger RMF, Brida M et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2022;ehac237. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac237>
2. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Mann DL. Braunwald. Tratado de cardiología. 11th ed. Elsevier, 2019.
3. Goldman L, Schafer AI. Goldman-Cecil. Tratado de medicina interna. 26th ed. Elsevier, 2020.
4. Zeder K, Banfi C, Steinrisser-Allex G, Maron BA, Humbert M, Lewis GD et al. Diagnostic, prognostic and differential-diagnostic relevance of pulmonary haemodynamic parameters during exercise: a systematic review. *Eur Respir J* 2022;60(4). <https://doi.org/10.1183/13993003.00787-2022>
5. Hoeper MM, Humbert M, Souza R, Idrees M, Kawut SM, Sliwa-Hahnle K et al. A global view of pulmonary hypertension. *Lancet Respir Med* 2016;4(4):306–22. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00543-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00543-3)
6. Humbert M, Sitbon O, Chaouat A, Bertocchi M, Habib G, Gressin V et al. Pulmonary arterial hypertension in France: Results from a national registry. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;173(9):1023–30. <https://doi.org/10.1164/rccm.200510-1668OC>
7. Benza RL, Miller DP, Gomberg-Maitland M, Frantz RP, Foreman AJ, Coffey CS et al. Predicting survival in pulmonary arterial hypertension: Insights from the registry to evaluate early and long-term pulmonary arterial hypertension disease management (REVEAL). *Circulation* 2010;122(2):164–72. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.898122>
8. Hoeper MM, Pausch C, Grünig E, Staehler G, Huscher D, Pittrow D et al. Temporal trends in pulmonary arterial hypertension: results from the COMPERA registry. *Eur Respir J* 2022;59. <https://doi.org/10.1183/13993003.02028-2021>
9. Miranda PAM, Guzmán Sáenz RC, Ivan BA, Álvaro AB. Epidemiology of pulmonary hypertension in Colombia. *Salud Uninorte* 2018;34(3):607–24.
10. Naseem M, Alkassas A, Alaarag A. Tricuspid annular plane systolic excursion/pulmonary arterial systolic pressure ratio as a predictor of in-hospital mortality for acute heart failure. *BMC Cardiovasc Disord* 2022;22(1):1–9. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02564-7>

RECIBIDO:
5 diciembre 2025
APROBADO:
12 diciembre 2025

Correlación del gasto cardíaco por gasometría y ecocardiografía transtorácica en medicina crítica a muy alta altitud

Correlation of Cardiac Output by Blood Gas Analysis and Echocardiography in Critical Care Medicine at very High Altitude

Benjamin Herrera-Aguilar , Jose A. Viruez-Soto , Fernando R. Jimenez-Torres , Zenon Viscarra-Machaca , Herny R. Ticona-Flores , Noemi Ali-Yucra , Andrea Olivera 

Hospital del Norte, El Alto, Bolivia.

Autor corresponsal:

Dr. Benjamín Herrera Aguilar
jason700harris@outlook.es

Resumen

Introducción: El gasto cardíaco (GC) nos ayuda a determinar el estado hemodinámico global, su estimación se determina con métodos invasivos y no invasivos. La estimación de GC a través de la gasometría es conocida, sin embargo, fue desplazada por métodos más modernos y confiables, como la ecocardiografía transtorácica. El objetivo de este estudio es determinar la correlación entre el gasto cardíaco por gasometría y el gasto cardíaco obtenido por ecocardiografía transtorácica en pacientes críticos.

Material y métodos: Estudio observacional, descriptivo, transversal y unicéntrico. Se incluyeron pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados intensivos Adultos del Hospital del Norte a 4.150 metros sobre el nivel del mar. Los datos fueron tabulados en Excel v.19. Las pruebas de normalidad, correlación de Bravais-Pearson, prueba de Bland-Altman fueron realizadas con el programa IBM SPSS Statistics v 29, la prueba White de heterocedasticidad fue realizada en XLSTAT. El Comité de bioética hospitalaria aprobó el protocolo de estudio.

Resultados: El coeficiente r de Bravais-Pearson fue 0,60 (IC del 95%, 0,18-0,82, valor de p 0,007), esta relación incrementó cuando se utilizó la fórmula propuesta por este estudio con r 0,64 (IC del 95%, 0,23-0,84, valor de p 0,003). Se encontró una relación lineal entre volumen sistólico (VS) y concentración arterial de O_2 (CaO_2) con r 0,8 (IC del 95%, 0,5-0,9, valor de p 0,001).

Conclusión: Se encontró una correlación lineal del gasto cardíaco, por la fórmula modificada, por ambos métodos.

Palabras clave: gasto cardíaco; altitud; ecocardiografía; análisis de los gases de la sangre.

Abstract

Introduction: Cardiac output (CO) is a marker to determine the global hemodynamic state. Its determination by Fick's principle has been used by invasive and non-invasive methods such as simple blood gas analysis (GA), the latter has been displaced by more modern methods. Transthoracic echocardiography (TTE) is a validated and reliable

ble method to determine CO. The objective of this study is to determine if there is a linear relationship between the CO by GA through theoretical formulas and the GC obtained by TEE.

Material and Methods: Observational, descriptive, cross-sectional and single-center study. Patients admitted to the Adult Intensive Care Unit of the Hospital del Norte in the city of El Alto at 4,150 meters above sea level were included. The data was tabulated in Excel. Normality tests, Bravais-Pearson correlation, Bland-Altman test were performed with the SPSS Statistics v 29 program; the White test for heteroskedasticity was performed in XLSTAT. The Hospital Bioethics committee approved the study protocol.

Results: The Bravais-Pearson r coefficient was 0.60 (95% CI: 0.18 to 0.82; p value 0.007). This relationship increased when we used the formula proposed by this study with r 0.64 (95% CI: 0.23 to 0.84; p value 0.003). We found a linear relationship between stroke volume (SV) and arterial O_2 concentration (CaO_2) with r 0.8 (95% CI: 0.5 to 0.9; p 0.001).

Conclusion: There was a linear correlation of CO by both methods in patients.

Keywords: cardiac output; hemodynamics; ecocardiography; blood gas analysis; very high altitude.

Introducción

La monitorización hemodinámica es un componente esencial en la atención del paciente crítico, el gasto cardíaco (GC) es un parámetro esencial para la monitorización hemodinámica. El GC se define como la cantidad de sangre que se eyecta del ventrículo izquierdo en un minuto, producto del volumen sistólico (VS) y la frecuencia cardíaca (FC).¹ Los rangos de normalidad en un adulto “sano” descritos son de 4-6,5 L/min lo cual equivale a un índice cardíaco (IC) de 2,5L/min/m²; al momento hay mucho debate sobre si realmente un valor normal refleja la situación hemodinámica total del paciente.² No debemos olvidar que los componentes del GC, como el volumen sistólico, dependen de la integridad de la precarga, poscarga y la contractilidad cardíaca. El método de Adolf Eugen Fick explica fisiológicamente el comportamiento del O_2 a través del sistema respiratorio y cardiovascular. Este principio asume que puede medirse el flujo de un líquido dentro de un conducto, al conocer la velocidad a la que se propaga el indicador antes y después del sitio donde se infunde; se utiliza el O_2 como marcador.³ Uno de los métodos que se aplicó a este principio para explicar la obtención del GC fue la termodilución (TD), sin embargo, este método requiere la instalación de un catéter en la arteria pulmonar (CAP) y el análisis de la curva de la ecuación de Stewart-Hamilton cuya principal limitación es la complejidad, además de los costos, la inexactitud en situaciones especiales como la insuficiencia cardíaca derecha que conlleva complicaciones como la infección del catéter, arritmias, trombosis y plaquetopenia.

En áreas críticas, el principio de Adolf Eugèn Fick determina la participación del sistema cardiorespiratorio y se explica fisiopatológicamente en un estado de choque que se define como la falla del sistema cardiovascular para proveer un adecuado transporte o disponibilidad de oxígeno (DO_2) para suplir la demanda de oxígeno (VO_2). En la enfermedad crítica, un desequilibrio entre el DO_2 y VO_2 indica la presencia de un fracaso para extraer oxígeno (O_2) o incremento de la actividad metabólica del tejido reflejado también en una mayor producción de CO_2 . Este punto se conoce como DO_2 crítico. Desde este punto, entendemos que el GC a través del análisis del comportamiento del O_2 tiene una explicación fisiológica y fisiopatológica. Los métodos de estimación del GC por el método de Fick son unos de los más descritos.^{2,4,5,10} En 1870, Fick presentó por primera vez ante la Sociedad Médica de Wurzburg el primer método para estimar el GC. En su presentación, postuló que puede estimarse el GC conociendo el oxígeno consumido por el organismo y la diferencia entre la sangre arterial y venosa mixta. En resumen, esto indica que el consumo de oxígeno (VO_2) está en relación con el flujo de sangre oxigenada que se dirige hacia los tejidos y que posteriormente es extraído, pero no en su totalidad. Esta disminución del O_2 que regresa nuevamente al corazón genera la diferencia arteriovenosa de O_2 ($Da-vO_2$), tomando

en cuenta la ley de la conservación de masas que rige el principio de Fick, entendemos que este principio es irremplazable.⁶ La Da-vO₂ representa indirectamente el equilibrio entre DO₂ y VO₂. El VO₂ se estima comparando el volumen de oxígeno inhalado con el volumen de oxígeno exhalado (tradicionalmente se utilizaban bolsas o campanas), por métodos de calorimetría indirecta o sistemas de reinhalación de CO₂. Sin embargo, este método es poco práctico para pacientes críticos que reciben ventilación mecánica.⁷ Actualmente, también se conocen fórmulas teóricas para determinar el GC a las que se denominó "taller gasométrico".³ Para realizarlo, se necesita conocer la concentración arterial de oxígeno (CaO₂), concentración de oxígeno en la sangre venosa mixta (CvO₂) y calcular el consumo de oxígeno (VO₂) o en su defecto la Da-vO₂. A su vez, determinar la CaO₂ y CvO₂ amerita otras variables como Hb, SaO₂, SvO₂, pO₂ derivadas de la gasometría arterial y venosa central o mixta.⁸ Sin embargo, existen factores que modifican la CaO₂ como disminución de la hemoglobina (sangrado, hemólisis) y saturación de oxígeno (problemas de ventilación y difusión), factores que alteran la CvO₂ como el bajo gasto cardíaco (disminución de precarga, contractilidad) y los estados de choque. El paciente en estado crítico presenta modificaciones en el metabolismo como respuesta al estrés celular, lo que genera cambios en la cinética y el consumo de O₂ tisular; esto modifica la Da-vO₂, CaO₂ y el resultado del GC según el principio de Fick⁷ por lo que se considera que la gasometría es un método inexacto. Las fórmulas respectivas se encuentran descritas en la Tabla 1.

Tabla 1.

Fórmulas derivadas del principio de Fick y ecocardiografía.

<p>GC = VO₂ / (CaO₂ - CvO₂). (4-6.5 L/min)</p> <p>CaO₂ (ml/dL) = (Hb * 1,34 * SaO₂) + (PaO₂ * 0,0031) (VN 18-21ml/dL)</p> <p>CvO₂ (ml/dL) = (Hb * 1,34 * SvO₂) + (PvO₂ * 0,0031) (VN 12-15ml/dL)</p> <p>DO₂ = CaO₂ x GC x 10. (VN 850-1050mlO₂/min)</p> <p>VO₂ = (VN 3,5ml/kg/min o 250ml/min)</p> <p>Da-vO₂ = CaO₂ - CvO₂ (VN 3-5ml/dL)</p> <p>ΔCO₂ = PvcCO₂ - PaCO₂</p> $GC = \frac{Da-vO_2 \times 100 / CaO_2}{Da-vO_2}$ $GCm = \frac{FC}{CaO_2}$
<p>Área TSVI = π x TSVI²</p> <p>Área TSVI = TSVI² x 0,785 **</p> <p>VS = VTI x Area TSVI</p> <p>GC = VS x FC</p>

DO₂: Disponibilidad o transporte de oxígeno; CaO₂: Contenido arterial de oxígeno; GC: Gasto cardíaco; VO₂: Consumo de oxígeno; CvO₂: Contenido venoso central de oxígeno; Hb: Hemoglobina; SaO₂: Saturación arterial de oxígeno; PaO₂: Presión parcial de oxígeno; PvO₂: Presión venosa central de oxígeno; Da-vO₂: Diferencia arteriovenosa de oxígeno; TSVI: Tracto de salida del ventrículo izquierdo; VS: Volumen sistólico; ΔCO₂: Delta de dióxido de carbono; PvcO₂: Presión parcial venosa central de oxígeno, PaCO₂: Presión parcial arterial de dióxido de carbono; FC: Frecuencia cardíaca; GCm: Gasto cardíaco modificado; VN: Valor normal.

* Fórmula propuesta por este estudio para GC (ver resultados)

** Fórmula alternativa para obtener Área TSVI.

Adicionalmente, existen otros biomarcadores hemodinámicos de perfusión y flujo sanguíneo que son detectables en una gasometría. El delta de dióxido de carbono (ΔCO₂) representa la diferencia entre la presión parcial de CO₂ en sangre venosa central o mixta y sangre arterial periférica. A nivel celular, el CO₂ es un producto terminal normal del metabolismo oxidativo y, según la ecuación de Fick, la excreción de CO₂ (teóricamente equivalente a la producción de CO₂) es igual al producto del gasto cardíaco. De esta manera, el ΔCO₂ está relacionado linealmente

con la producción de CO_2 y es inversamente proporcional con el GC; por lo que, si el gasto cardíaco es bajo, se espera que ΔCO_2 sea anormalmente alto (mayor 6mmHg).⁹ De hecho, el ΔCO_2 se ha propuesto recientemente como una herramienta útil para la terapia dirigida por objetivos en pacientes sépticos en la UCI para identificar hipoperfusión persistente cuando se tiene una saturación venosa central (ScvO_2) mayor a 70%, lo que refleja un consumo de oxígeno (VO_2) afectado debido a insuficiencia microcirculatoria y mitocondrial que puede ocurrir en presencia de ScvO_2 normal o aumentada.⁸ De esta manera, se considera al ΔCO_2 un marcador de flujo sanguíneo y no de hipoxia tisular.

La ecocardiografía es un método imagenológico que también ayuda a monitorizar el GC al mismo tiempo que evalúa otros parámetros como el estado de líquidos (índice de distensibilidad de la vena cava inferior) y su capacidad de respuesta a la misma (variabilidad de VS y prueba pasiva de elevación de miembros inferiores).

Otros métodos descritos para determinar GC son la biorreactancia torácica, sistema continuo de GC no invasivo (NICO), la dilución por ultrasonido (UD), reinhalación de CO_2 e imágenes por resonancia magnética.¹⁰ Estos métodos son semi-invasivos.^{2,11} Los métodos más utilizados actualmente son la ecocardiografía transtorácica (ETT), ecocardiografía transesofágica (ETE), monitor ultrasónico de GC (USCOM). La ETT es el método no invasivo más conocido y de mayor utilidad en unidades de cuidados intensivos (UCI), pero requiere de experiencia. Se ha demostrado que el entrenamiento adecuado y la curva de aprendizaje mejoran las habilidades del operador no capacitado con 10 a 12 mediciones.⁶ La obtención del GC-ETT (GC-E) es un método ya validado al haberse comparado con termodilución transcárdica.^{10,12} El principio Doppler requiere de la integral de velocidad-tiempo (VTI), el área de sección transversal (CSA) y la frecuencia cardíaca (FC).¹³ Para determinar el CSA se debe medir el tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) y el VTI se obtiene de la misma salida del TSVI por eje largo o cuatro cámaras.⁶ Un metaanálisis comparó las mediciones del GC-E con termodilución (TD), se identificaron 808 estudios de los cuales fueron incluidos 43 con 1.522 pacientes, sin observarse diferencias significativas entre GC-E y TD. Este método obtuvo una media de error menor a 0,1 L/min.

Adicionalmente, la monitorización hemodinámica también incluye la evaluación de parámetros de perfusión tisular como el gasto urinario, moteado de piel, tiempo de llenado capilar y el análisis de lactato.

En la literatura actual, no se encuentran estudios que comparen el GC-G y el GC-E, más aún a un nivel de muy alta altitud. El objetivo de este estudio es determinar la correlación del GC por gasometría según el principio de Fick con el GC por ecocardiografía transtorácica al pie de la cama del paciente crítico. La disponibilidad de herramientas de monitoreo hemodinámico, especialmente para el gasto cardíaco (GC) en países con ingresos medios y bajos, es limitada.

Material y métodos

Estudio observacional, descriptivo, transversal, que incluye pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados intensivos Adultos (UCIA) del Hospital del Norte de forma consecutiva desde el 1 octubre de 2023 hasta el 31 de enero de 2024. Se incluyó a todo paciente portador de un catéter venoso central en quien se pueda realizar la ecocardiografía transtorácica. Se excluyó a pacientes menores de 18 años, con mala ventana ecocardiográfica difícil para determinar VTI y CSA, así como antecedente de paro cardiorrespiratorio. Las mediciones se realizaron dentro de las primeras 24 horas del ingreso a la UCIA. Las muestras de sangre arterial se obtuvieron de manera periférica de la arterial radial no dominante. Las muestras de sangre venosa central se obtuvieron con un catéter venoso central (de forma lenta en 1 minuto) cuya adecuada posición de la punta se confirmó mediante una radiografía de tórax. La Hb fue obtenida de las mismas gasometrías para calcular el CaO_2 y CvO_2 . La ETT se realizó paralelamente a la obtención de ambas muestras gasométricas, se realizaron tres mediciones y se registró el promedio de estas. Se determinó el diámetro de TSVI en eje largo y la obtención de VTI en cuatro cámaras. La frecuen-

cia cardíaca fue obtenida del monitor multiparamétrico del mismo momento recogida las muestras. El operador que determinó las mediciones para ETT recibió entrenamiento además de una curva de aprendizaje con más de 40 mediciones adecuadas en un periodo de 2 meses. Los datos fueron obtenidos de manera anónima en base de datos de Excel. El Comité de Bioética Hospitalaria aprobó el protocolo de estudio. Se aplicaron las regulaciones internacionales de la Declaración de Helsinki. Se utilizó un análisis de regresión para determinar la correlación entre las variables de estudio. Se evaluó la normalización de población con las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk. Se utilizó el índice r de Bravais-Pearson para determinar el grado de correlación de las variables. Mediante la prueba de Bland-Altman, se analizó la concordancia de las mediciones, sesgo y desviación estándar (DE). Con base en la prueba de White, se determinó si la distribución de error fue heterocedástica u homocedástica. La recolección de datos y construcción con las fórmulas fue realizada en la plataforma de Excel. El análisis estadístico se realizó en SPSS v.20 y XLSTAT, los gráficos fueron construidos en ambas plataformas.

Resultados

Se incluyeron 30 pacientes, 17 varones (57%) y 13 mujeres (43%). Los promedios de gasto cardíaco por ecocardiografía (GC-E), el gasto cardíaco por gasometría (GC-G), volumen sistólico (VS), frecuencia cardíaca (FC) y contenido arterial de oxígeno (CaO₂) se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.

Valores promedio de variables hemodinámicas obtenidos.

N =30	GC-E (L/min)	GC-G (L/min)	VS (ml)	FC (lpm)	CaO ₂ (g%)
Media	5,3	4,9	49	106	21
DE	2	1,2	16	23	69
Límite mínimo	1,9	2,8	17	65	7,5
Límite máximo	9,9	8,5	89	155	35,2

Dónde: DE: Desviación estándar; GC: Gasto cardíaco por ecocardiografía transtorácica; GC-G: Gasto cardíaco por gasometría; VS: Volumen sistólico; FC: Frecuencia cardíaca; CaO₂: Concentración arterial de oxígeno.

El coeficiente de correlación de Bravais-Pearson entre el GC-E y GC-G para toda la población fue de r - 0,1 (IC del 95%: -0,036 a 0,035; valor de p 0,95) por lo que se dividió a la población en tres grupos según el diagnóstico de ingreso: el grupo A con 23 pacientes (choque séptico, sepsis, choque hemorrágico, hipovolémico, distrés respiratorio agudo, preeclampsia), grupo B con 19 pacientes (choque séptico, sepsis, choque hemorrágico, choque hipovolémico, preeclampsia, distrés respiratorio agudo) con una frecuencia cardíaca (FC) menor a 140 latidos por minuto, y grupo C con 7 pacientes (choque obstructivo, cardiogénico, sepsis, emergencia hipertensiva). Se realizó un diagrama de dispersión para el GC-G y FC, se observó la dispersión del GC-G a medida que aumenta la FC. En el grupo A, se obtuvo una correlación considerable y relación con coeficiente de correlación de Bravais-Pearson con r 0,5 (IC del 95%: 0,61 a 0,75, valor de p 0,024). (Figura 1) En el Grupo B, se obtuvo una correlación alta y relación intensa con r 0,6 (IC del 95%, 0,18 a 0,82, valor de p 0,007) en este mismo grupo la prueba de Bland-Altman, el sesgo (diferencia de medias) entre los dos métodos fue 0,6 L/min (IC 95%: -2-3) y la precisión (+/- 1,37 DE con límite inferior de -2 y un límite superior de 3) fue 1,4 L/min. La comparación de la distribución de GC por GC-E y GC-G demostró precisión muy alta. (Figura 2) Con base en la prueba de White, la distribución no fue heterocedástica con valor p 0,62 con un IC del 95%, lo que significa que la distribución de error fue homogénea u homocedástica del GC-E y GC-G. En el grupo C, no se evidenció correlación del GC entre ambos métodos con r -0,7 (IC del 95%, 0,96 a 0,2; valor de p 0,078), lo cual refuerza la relación no lineal en este grupo de pacientes.

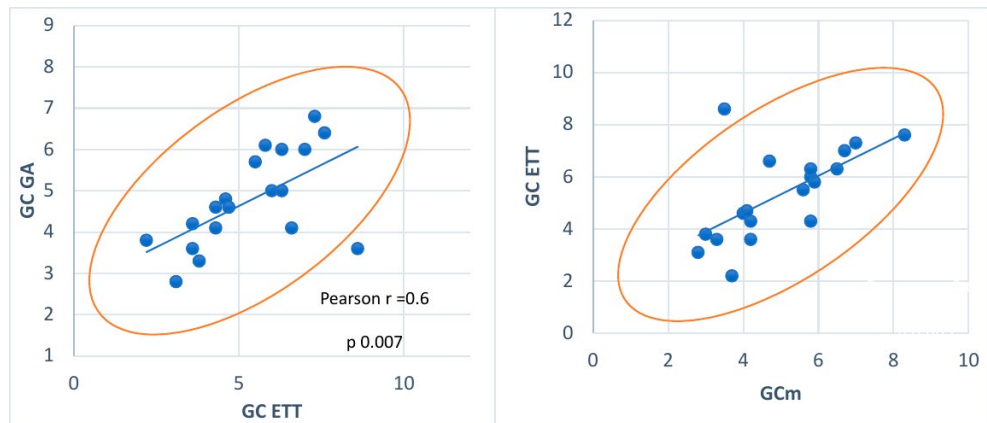


Figura 1. Izquierda: Gráfico de correlación lineal (mediante regresión) en el grupo B entre GC-E y GC-G. Derecha: Gráfico de correlación lineal (mediante regresión) en el grupo B entre GC-E y GCm. GC-E; Gasto cardíaco por ecocardiografía transtorácica, GCm; Gasto cardíaco modificado por fórmula propuesta (ver tabla 1).

Se evidencia una relación muy intensa y correlación muy alta entre el VS y CaO_2 en el Grupo A con r 0,8 (IC del 95%, 0,5-0,9; valor de p 0,001), en la trama de Bland-Altman, el sesgo diferencial (diferencia de medias) fue de 3 ml (IC 95%: 1,08-2,4) y la precisión +/- 1,7 ml DE (límite inferior de -0,4 y un límite superior de 6,5, de 1,7 ml), presente en la Figura 2. Con esta correlación muy alta del VS y CaO_2 , proponemos una nueva fórmula para obtener el GC por gasometría (GCm) (Tabla 1 y Figura 3) al reemplazar el VS por la CaO_2 y mantener la FC como numerador creando una relación inversa. Se determinó una correlación considerable y relación regular entre GCm y GC-E en el grupo A con r 0,5 (IC del 95%, 0,54-0,73, p 0,026). En el grupo B, la correlación entre GCm y GC-E fue intensa y la relación alta entre con r 0,64 (IC del 95%, 0,23-0,84, valor de p 0,003). Para la prueba de Bland-Altman, el sesgo (diferencia de medias) entre los dos métodos fue 0,3 L/min y la precisión con límite inferior de -2 y un límite superior de 3 fue 1,4 L/min.

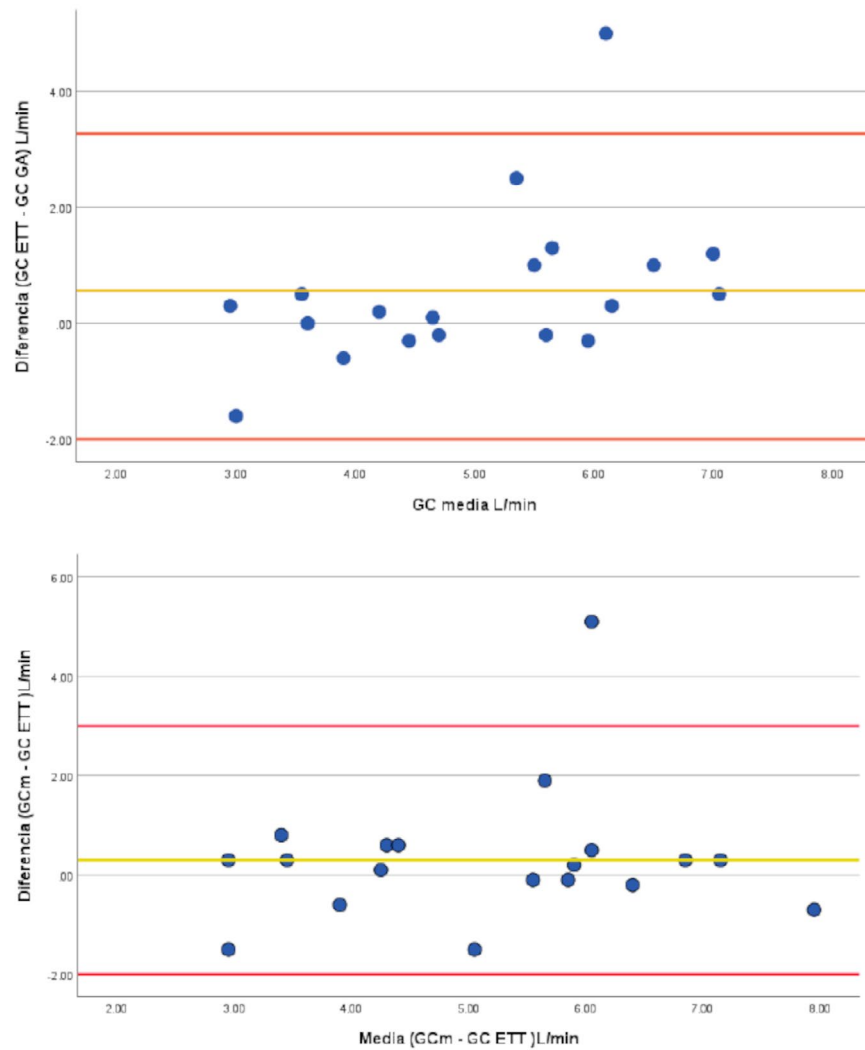


Figura 2. Trama de Bland-Altman para en el grupo B entre GC-E y GC-G así como entre GC-E y GCm. GC-E; Gasto cardíaco por ecocardiografía transtorácica, GCm; Gasto cardíaco modificado por fórmula propuesta (ver tabla 1).

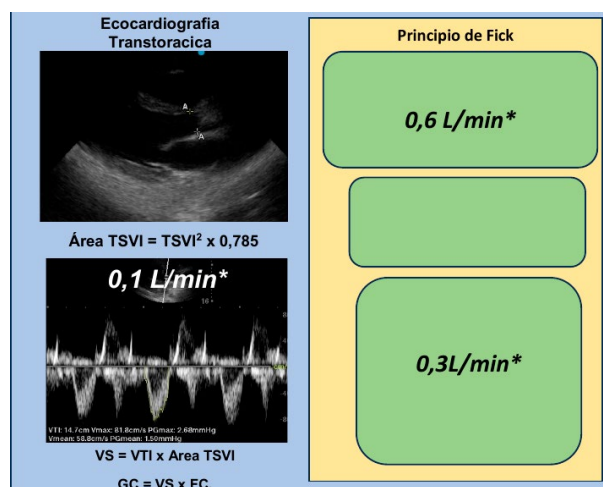


Figura 3. Comparación de los diferentes métodos para la obtención del GC.
 * Representa la variabilidad del GC en relación con el Gold Estándar de comparación

Discusión

El estudio demuestra una relación lineal entre el GC-E y GC-G según las fórmulas teóricas bajo el principio de Fick, con una media de error de 0,6L/min, específicamente en el grupo de pacientes con choque séptico, sepsis, choque hemorrágico, choque hipovolémico, distrés respiratorio agudo y preeclampsia. Se evidencia que un incremento en la FC por encima de 140 lpm produce variación del valor del GC-G. Aparentemente no existe relación de la GC-E y GC-G en pacientes con choque cardiogénico u obstructivo, pero analizando a toda la población, la relación es no lineal y no hay correlación. A raíz de esto, se sometió a un análisis individual de cada variable y se encontró una relación lineal muy fuerte entre el VS y la CaO₂, independientemente de la FC, por lo que planteamos la nueva fórmula del GCm por gasometría. Se evaluó el GCm con el GC-E en las mismas poblaciones y se encontró mayor correlación con una media error menor de 0,3L/min que es un valor cercano a la media de error reportada de la ecocardiografía transtorácica con la termodilución de 0,1L/min. A medida que incrementa la FC, el valor del GC-G se va alejando del valor del GC-E ya que, según la ley de Frank-Starling, a FC constantes el GC es proporcional a la precarga e indirectamente proporcional al VS.^{7,14} El VS también depende de la poscarga y la contractilidad miocárdica, hecho que explica porqué no se encontró una correlación del GC por ambos métodos en pacientes con alteración de la poscarga (choque cardiogénico y obstructivo). Existen otros estudios con base en otros marcadores hemodinámicos derivados de la gasometría que guardan una relación directa con el GC como el ΔCO_2 . Estos son muy relevantes en patologías como el tromboembolismo pulmonar, donde se observa su elevación en caso de disminución del gasto cardíaco, hipoxemia e incremento del volumen minuto.^{8,9} La saturación venosa central (SvCO₂) mayor a 70%, ΔCO_2 menor 6mmHg y lactato menos 1,7mmol/L se asocia a mejores tasas de supervivencia y de malos resultados en la UCI; el ΔCO_2 se ha vuelto en un biomarcador atractivo en fase temprana que provee información sobre el estado hemodinámico micro-macrovascular y metabolismo anaeróbico. Así también, se ha identificado una correlación lineal del ΔCO_2 central con el periférico.¹⁵⁻¹⁸ El siguiente paso en este estudio es determinar la correlación de los hallazgos con biomarcadores de perfusión y flujo sanguíneo. De todas formas, ningún tipo de monitorización ha demostrado aumentar la supervivencia directamente, sin embargo, parece razonable que la disponibilidad de su información ayude a entender la fisiopatología del trastorno del paciente crítico en la evaluación inicial.

Conclusión

Se determinó que existe una relación lineal débil entre el GC-E y GC-G; específicamente en los pacientes con choque séptico, hemorrágico, hipovolémico, distrés respiratorio y preeclampsia. Esta relación lineal fue mayor al utilizar la fórmula modificada GCm para el GC que con la forma tradicional. Aunque la FC es un determinante de la variación del GC por ambos métodos, la relación mejoró con la nueva fórmula. El VS y la CaO₂ tienen una correlación lineal alta en este estudio. La obtención del GC a través de fórmulas teóricas, según el principio de Fick, sigue vigente desde hace más de un siglo, en entornos donde no se cuenta con otro tipo de monitorización para el GC.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el trabajo ha sido aprobado por el Comité de Bioética e Investigación Hospitalario del Hospital del Norte, El Alto, Bolivia.

Contribución de los autores: JAVS: administración del proyecto, análisis formal, supervisión. BHA: adquisición de fondos, software. NAY: conceptualización. AO: curaduría de datos. Escritura – revisión y edición. FJT: metodología. ZVM: recursos, redacción – borrador original. HRTF: validación, visualización.

El Editor en Jefe, Dr. Carlos Luna, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Sánchez-Nava VM, Muñoz-Ramírez MR, Chavez-Perez C, Guerrero-Izaguirre I. Utilidad de los parámetros gasométricos como predictores de mortalidad en pacientes con choque séptico. *Med Crit* 2017;31(3):128–35.
2. García X, Mateu L, Maynar J, Mercadal J, Ochagavía A, Ferrandiz A. Estimating cardiac output. Utility in the clinical practice. Available invasive and non-invasive monitoring. *Med Intensiva* 2011;35(9):552–61. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2011.01.014>
3. Román G, Muñoz C, Márquez H, Zárate P. Valoración hemodinámica durante la guardia. *Medigraphic* 2015;10(2):69–76.
4. Saddawi-Konefka D, Charnin JE. Hemodynamic Monitoring. *Critical Care Secrets: Fifth Edition* 2013;39–46. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-08500-7.00007-2>
5. Fagard R, Conway J. Measurement of cardiac output: Fick principle using catheterization. *Eur Heart J* 1990;11(1):1–5. https://doi.org/10.1093/eurheartj/11.suppl_1.1
6. García X, Mateu L, Maynar J, Mercadal J, Ochagavía A, Ferrandiz A. Estimación del gasto cardíaco. Utilidad en la práctica clínica. Monitorización disponible invasiva y no invasiva. *Med Intensiva* 2011;35(9):552–61.
7. Berton C, Cholley B. Equipment review: New techniques for cardiac output measurement – oesophageal Doppler, Fick principle using carbon dioxide, and pulse contour analysis. *Crit Care* 2002;6(3):216. <https://doi.org/10.1186/cc1492>
8. Aisa-Alvarez A, Camarena-Alejo G, Franco-Granillo J, Aguirre-Sánchez JS, Monter-Vigueras JE, Palacios-Calderón OE. Eficiencia del análisis gasométrico arterial y venoso como predictor de la mortalidad en pacientes con choque séptico: estudio de cohorte prolectivo. *Med Crit* 2020;34(3):194–9. <https://doi.org/10.35366/94899>
9. Román G. Valoración hemodinámica durante la guardia. *Residente* 2015;10(2):69–76.
10. Pereira DJ, Moreira MM, Paschoal IA, Martins LC, Metzke K, Moreno Junior H. Embolia pulmonar quase fatal, um modelo Zhang Y, Wang Y, Shi J, Hua Z, Xu J. Cardiac output measurements via echocardiography versus thermodilution: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019;14(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222105>
12. Sivakorn C, Schultz MJ, Dondorp AM. How to monitor cardiovascular function in critical illness in resource-limited settings. *Curr Opin Crit Care* 2021;27(3):274–81. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000830>
13. Huntsman LL, Stewart DK, Barnes SR, Franklin SB, Colocousis JS, Hessel EA. Noninvasive Doppler determination of cardiac output in man. Clinical validation. *Circulation* 1983;67(3):593–602. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.67.3.593>
14. Soliman-Aboumarie H, Pastore MC, Galiatsou E, Gargani L, Pugliese NR, Mandoli GE et al. Echocardiography in the intensive care unit: an essential tool for diagnosis, monitoring and guiding clinical decision-making. *Imaging* 2021;1-15. <https://doi.org/10.1556/1647.2021.00055>
15. Mallat J, Pepy F, Lemyze M, Gasan G, Vangrunderbeeck N, Tronchon L et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31(7):371–80. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000064>
16. Mesquida J, Saludes P, Gruartmoner G, Espinal C, Torrents E, Baigorri F et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference combined with arterial-to-venous oxygen content difference is associated with lactate evolution in the hemodynamic resuscitation process in early septic shock. *Crit Care* 2015;19(1):126. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0858-0>
17. Lamsfus-Prieto JA, de Castro-Fernández R, Hernández-García AM, Marcano-Rodríguez G. Valor pronóstico de los parámetros gasométricos del dióxido de carbono en pacientes con sepsis. Una revisión bibliográfica. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2016;63(4):220–30. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2015.11.005>
18. Abdalazeem ES, Abdelgawad B, El-Rahman AHA. Role of central venous-arterial PCO2 difference in prediction of clinical outcome in ICU septic patients. *Egypt J Anaesth* 2021;37(1):189–95. <https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1910180>

RECIBIDO:
22 julio 2025
APROBADO:
28 noviembre 2025

Efecto del uso inadecuado de angio TC de tórax en el tiempo de permanencia en box del Servicio de Urgencias

Effect of Inappropriate Use of Computed Tomography Pulmonary Angiography on the Time Spent in the Emergency Department

Gabriela Silva¹ , Catalina Muñoz¹ , Agustín Fuentes¹ , Stefan Jaederlund¹ ,
Claudio Silva^{1,2} 

¹ Universidad del Desarrollo, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Santiago de Chile, Chile.

² Clínica Alemana de Santiago, Departamento de Imágenes, Santiago de Chile, Chile.

Autor corresponsal:

Claudio Silva csilvafa@alemana.cl

Resumen

Introducción: La angio TC de tórax (ATC) es una herramienta ampliamente utilizada en el Servicio de Urgencia para evaluar síndromes como el tromboembolismo pulmonar (TEP). Sin embargo, la experiencia internacional muestra una baja positividad, lo que sugiere que su uso no siempre se justifica. El objetivo es cuantificar la tasa de positividad, explorar la presencia de estudios no apropiados solicitados como ATC y evaluar su impacto en el tiempo de estadía en el Servicio de Urgencias (SU).

Materiales y métodos: Estudio retrospectivo aprobado por el comité de ética institucional. Se recopilaron todos los ATC solicitados por sospecha de TEP entre abril y junio de 2022. Se registraron motivo de solicitud, resultado, niveles de dímero-D (si se realizó) y los tiempos asociados: desde ingreso a solicitud, desde solicitud a realización, tiempo de informe y desde resultado a alta u hospitalización. Se efectuaron análisis estadísticos según presencia o ausencia de TEP.

Resultados: Se analizaron 506 ATC, con edad promedio de 59,8 años (DS 20) y 58,7% mujeres. En 14,6% se diagnosticó TEP. Solo en 13,2% se solicitó dímero-D previo (sin diferencias según presencia de TEP). La mediana desde ingreso a solicitud fue 64,6 minutos (RIC 78) y desde realización a informe 24 minutos (RIC 20). No hubo diferencias significativas en estos tiempos según resultado. La mediana de estadía total en el SU fue 333,3 minutos (RIC 331,16), con mayor duración en pacientes sin TEP ($p < 0,01$).

Conclusión: El uso de ATC como tamizaje sin una aproximación clínica o de laboratorio robusta implica sobreutilización de recursos y prolonga la ocupación de camas en el SU.

Palabras clave: angioTC de tórax; tromboembolia pulmonar (TEP); Dímero-D; servicio de urgencias.

Abstract

Introduction: Chest CT angiography (CTA) is widely used in Emergency Departments to evaluate syndromes such as pulmonary embolism (PE). However, evidence shows low positivity rates, suggesting that its use is not always justified. The objective of this study is to quantify the positivity rate, identify potentially inappropriate studies requested as CTA, and assess their impact on Emergency Department (ED) length of stay.

Materials and methods: This retrospective study was approved by the institutional ethics committee. All CTA studies requested for suspected PE between April and June 2022 were reviewed. Data collected included indication, results, D-dimer levels (when available), and time intervals: from arrival to request, from request to performance, reporting time, and from result to discharge or hospitalization. Statistical analyses were performed according to presence or absence of PE.

Results: A total of 506 CTA studies were analyzed, with a mean age of 59.8 years (SD 20) and 58.7% women. PE was diagnosed in 14.6% of cases. Only 13.2% of patients had a D-dimer test prior to CTA (with no significant differences according to PE status). The median time from arrival to request was 64.6 minutes (IQR 78), and the median time from CTA performance to report was 24 minutes (IQR 20). No significant differences were observed in these intervals based on PE presence. Median total ED length of stay was 333.3 minutes (IQR 331.16), with significantly longer stays in patients without PE ($p < 0.01$).

Conclusion: Using CTA as a screening tool without robust clinical assessment or laboratory support leads to resource overuse and prolongs ED bed occupancy.

Keywords: computed tomography pulmonary angiography; pulmonary thromboembolism; D-dimer; emergency department.

Introducción

La tromboembolia pulmonar (TEP) es una patología causada por la impactación de un émbolo, generalmente de origen venoso, en la circulación arterial pulmonar. Esto produce una obstrucción del flujo sanguíneo y desencadena una cascada de eventos que genera un aumento de la resistencia vascular pulmonar. Se presenta de forma aguda y se asocia a altas tasas de morbi-mortalidad. Tiene una prevalencia del 5% y hasta un 20% de los pacientes mueren antes de su diagnóstico. Como sus síntomas no son tan específicos, las imágenes forman un rol clave en el diagnóstico.¹

La angio TC tórax es la técnica de elección para el diagnóstico por imágenes de TEP y consta de un barrido multidetector helicoidal de tomografía computada que utiliza medio de contraste endovenoso para determinar el flujo vascular arterial pulmonar. Este se encuentra ampliamente disponible en Servicios de Urgencias, con uso 24/7 en muchas instituciones. En los últimos años, se ha visto un incremento exponencial del uso de la técnica desde Servicio de Urgencia (SU) y la experiencia internacional muestra que su positividad es consistentemente baja.^{2,3} Además, en relación con las técnicas tomográficas, se describen riesgos como daño renal asociado al contraste^{4,5} y daño carcinogénico de radiación ionizante.^{6,7}

La baja tasa de positividad de esta técnica en esta condición clínica plantea la inquietud de que exista un uso inadecuado. Esto podría interpretarse como una sobreutilización de una técnica diagnóstica, asociada a un bajo umbral de sospecha diagnóstica para su indicación.⁸ Los umbrales de sospecha diagnóstica debieran apoyarse en reglas de decisión clínica (reflejados en puntajes de estratificación de riesgo como Wells o Ginebra) y en marcadores de laboratorio de conocida utilidad como es la cuantificación de dímero-D, los cuales permiten una determinación de una probabilidad pre-test lo suficientemente alta como para justificar la realización de un estudio diagnóstico como la angio TC de tórax. Si ello no sucede, nos podemos enfrentar a una mala utilización de recursos, con impacto en flujos de trabajo y tiempos diagnósticos para otros estudios que pudieran requerir resolución urgente, en lo que se ha denominado como estudios de bajo-valor ("low-value imaging").⁹⁻¹¹ El cumplimiento de estas reglas de decisión clínica se reconoce como un elemento que permite guiar el uso adecuado de las pruebas diagnósticas, especialmente de aquellas que involucran radiaciones ionizantes.^{11,12} Para poder acotar el uso de angio TC de tórax a los casos en que esté justificada, se debe cuantificar cuántos cumplen la máxima del estudio adecuado, en el momento adecuado, para el paciente adecuado; es

decir, la pertinencia del estudio. La iniciativa global Choosing Wisely busca promover la reducción de exámenes innecesarios mediante uso de evidencia médica, promoviendo técnicas que no provoquen daño y sean absolutamente necesarias de realizar. En el caso específico de la sospecha de tromboembolismo pulmonar, solo se debiera realizar tras el uso de puntajes de sospecha clínica.^{13,14}

Nuestro objetivo es cuantificar el uso de angio TC de tórax solicitado desde Servicio de Urgencia, evaluar si existió una cuantificación del riesgo pre-prueba, determinar la tasa de positividad de ATC y analizar las diferencias en los tiempos de solicitud e informe del examen. Asimismo, se busca explorar la presencia de estudios no apropiados solicitados como ATC y su impacto en tiempo de estadía más prolongada y procesos en el Servicio de Urgencias (SU) y Departamento de Imágenes.

Materiales y métodos

Recolección de datos

Estudio retrospectivo aprobado por el comité de ética institucional. Se recuperaron los estudios de angio TC de tórax solicitados desde el servicio de urgencia por sospecha de TEP del período entre abril y junio del año 2022. Se excluyeron del estudio las solicitudes de angio TC con protocolo de aorta y aquellos casos que tuvieran información incompleta.

Se realizaron 557 angio TC de tórax entre abril y junio de 2022; de estos, 506 contaban con todos los datos y cumplían los requisitos para formar parte del estudio.

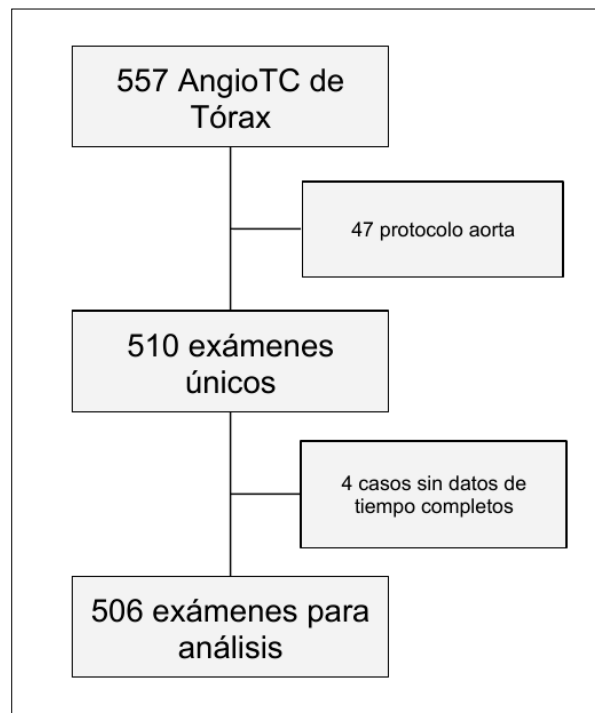


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión de casos.

Se recopilaban desde el sistema de registro clínico y almacenamiento de imágenes institucional RIS-PACS (AGFA Enterprise Imaging) datos demográficos como la edad y sexo de los pacientes, además de la orden de solicitud del estudio y el informe del estudio realizado.

Desde el sistema informático institucional (ficha clínica electrónica), se obtuvo el tiempo de ingreso al servicio de urgencias, el tiempo de solicitud, inicio y finalización del estudio, el tiempo de egreso del servicio de urgencias u hospitalización de los pacientes, y los valores del díme-

ro-D en los casos que fue medido. En el período estudiado, hubo disponibilidad permanente de mediciones cuantitativas de dímero-D en laboratorio institucional, encontrándose incorporado a las recomendaciones de aproximación diagnóstica. Además, se analizó si hubo registro de uso de reglas de decisión clínicas establecidas como puntajes de estandarización de riesgo de tromboembolismo pulmonar (Wells o Ginebra) en la evolución clínica.

Se determinan tiempos de flujos que constituyen el tiempo total en el servicio de urgencias, el tiempo de solicitud del examen y el tiempo de entrega del informe, basados en definiciones de flujos en Servicios de Urgencias.¹⁵

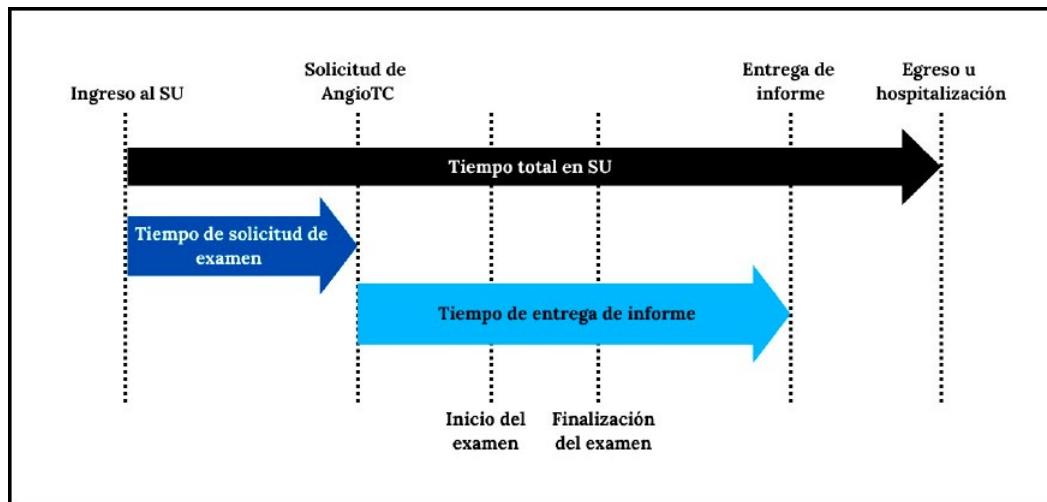


Figura 2. Representación esquemática de los intervalos temporales analizados.

Análisis estadísticos

Las características cualitativas se presentan por sus distribuciones de porcentaje; los cuantitativos en términos de promedios (y SD) o en intercuantiles en caso de asimetría.

Se realizó análisis estratificado según los hallazgos en la angio TC en cuanto a presencia o ausencia de tromboembolismo pulmonar (TEP). Las características cuantitativas entre estratos fueron comparadas usando la prueba de t de Student o pruebas de Wilcoxon-Mann-Whitney según si la exigencia de normalidad se cumplía o no, respectivamente. Posteriormente, se hizo un análisis de la distribución de las variables demográficas y de tiempos observados.

Se estimaron intervalos de confianza de 95%, según fuera pertinente, y los análisis se realizaron con software STATA 16.0 (Stata Corp 2023. Stata Statistical Software: Release 16. College Station, TX: StataCorp LLC). Se estimaron resultados estadísticamente significativos con valores-p <0,05.

Resultados

Se dispuso de una muestra de 506 estudios de angio TC con una edad promedio de 59,8 años (DS 20 años). Un 58,7% de los casos fueron mujeres y un 41,3% hombres.

En los motivos de solicitud, obs TEP correspondió a un 82,8% (419/506), disnea a un 4,3% (22/506), obs neumonía a un 3,6% (17/506), dolor torácico a un 3,4% (17/506), síncope a un 1,4% (7/506) y dolor abdominal a un 1,2% (6/506).

De los 506 estudios, un 14,6% fue diagnosticado con TEP a partir de la angio TC y un 85,3% no cursaba TEP.

En el análisis de la ficha electrónica, solo hubo registro explícito del uso de las reglas de Wells en 2/506 (0,43%), ambos categorizados como riesgo moderado (2,5 y 3 puntos), ninguno positivo para tromboembolismo pulmonar.

Se solicitó una prueba de dímero-D previo a la angio TC en 67 ocasiones, es decir, un 13,2% de los pacientes. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la decisión de toma del examen de dímero-D y el resultado final de TEP en la angio TC.

Se analizaron los tiempos de los procesos involucrados desde el ingreso del servicio de urgencia hasta su egreso u hospitalización. Se determinó que la mediana de tiempo de solicitud del estudio (desde el ingreso al servicio de urgencias hasta la solicitud del estudio) fue de 64,6 minutos (RIC 78,63). El tiempo de entrega del informe (desde la realización de la angio TC y la entrega de su informe) tuvo una mediana de 24 minutos (RIC 20). El tiempo total de estadía en el servicio de urgencia tuvo una mediana de 333,28 minutos (RIC 331,16).

Análisis estratificado según hallazgos en angio TC

Al analizar si existen diferencias en el tiempo de solicitud de examen dependiendo de la presencia o ausencia de TEP, se encontró que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la mediana de tiempo TEP (p -valor 0,23). (Figura 3)

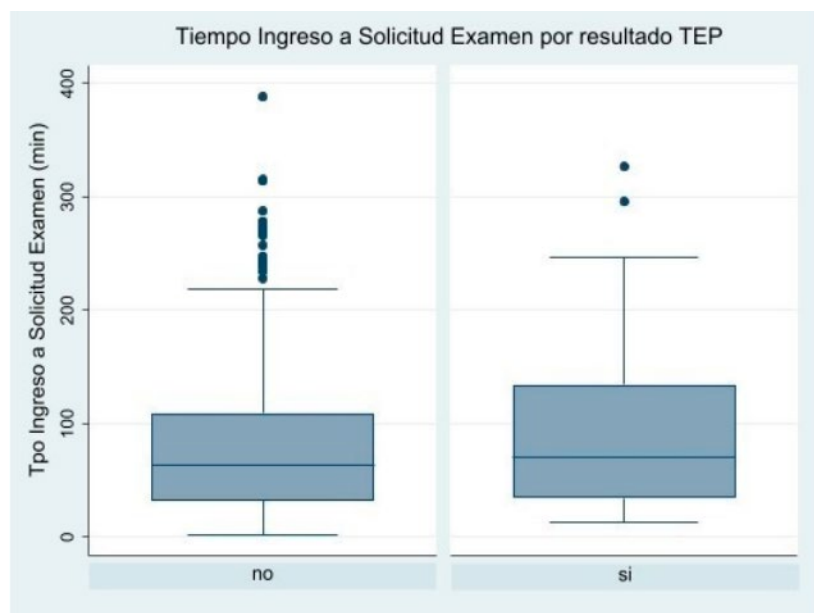


Figura 3. Tiempo de solicitud de examen según resultado de TEP.

En cuanto al tiempo de entrega de informe, tampoco hay significancia estadística de que la presencia o ausencia de TEP influya en el tiempo que tarda en entregarse el informe del examen (p -valor de 0,74). Ambos grupos reciben el informe en tiempos similares. (Figura 4)

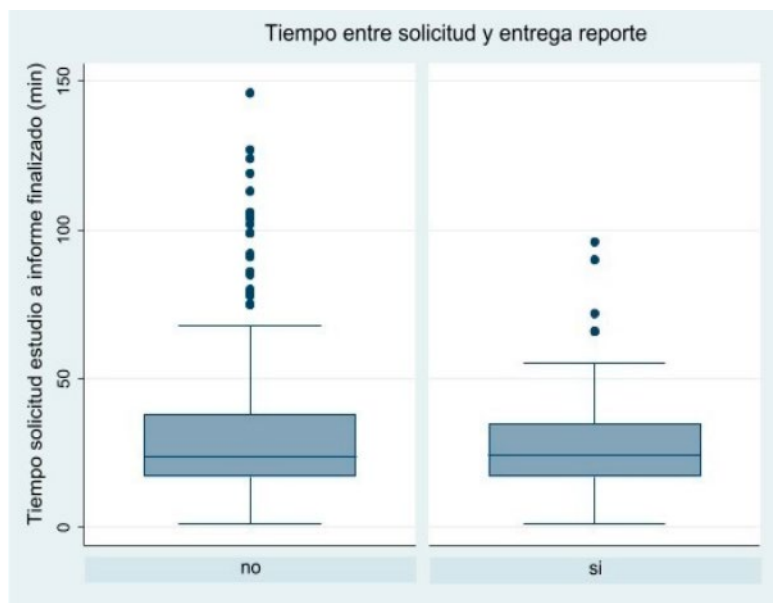


Figura 4. Tiempo de entrega de informe según resultado de TEP.

En cuanto al tiempo total en el SU, los pacientes con resultado negativo para TEP presentan una estadía significativamente mayor en el servicio de urgencias en comparación con los que tienen diagnóstico TEP (p -valor $< 0,01$). (Figura 5)

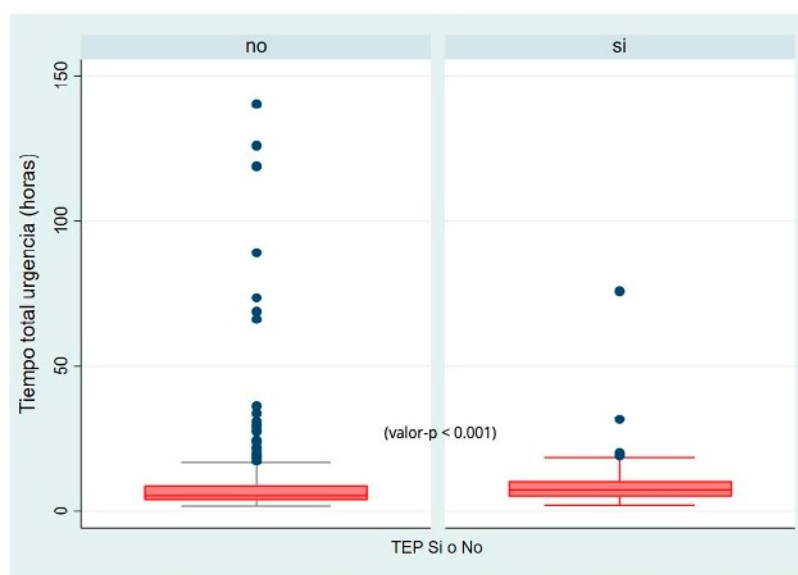


Figura 5. Tiempo de estadía total en el SU según resultado de TEP

Características estratificadas por presencia TEP:

Hubo 74 casos con presencia de tromboembolismo pulmonar, 66 fueron trombos de segmento único y de ellos 21,2% presentaron sobrecarga del ventrículo derecho. En cuanto a la ubicación de las embolias únicas, un 10,6% fue central, un 54,6% fue a nivel segmentario y un 34,8% se ubicó a nivel subsegmentario.

En cuanto a los 432 casos negativos para TEP, un 89,3% no tuvo hallazgos relevantes. El otro 10,7% tuvo otros hallazgos accionables (definidos como hallazgos no asociados a la sospecha diagnóstica clínica inicial y que requieren manejo inmediato, que debe ser comunicado directamente al médico tratante)^{16,17} como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1.

Frecuencia de hallazgos accionables en angio TC con ausencia de TEP.

Diagnóstico	Número
Neumonía	17
Fractura costal	7
Derrame moderado	6
Daño hepático crónico	5
Edema pulmonar agudo	3
Infarto miocárdico	3
Colecistitis	2
Fractura vertebral	2
Neoplasia pulmonar	2
Absceso hepático	1
Hidronefrosis	1

Discusión

Este estudio demuestra una baja positividad de TEP (14,7%) y, si excluimos aquellos trombos subsegmentarios aislados donde la indicación clínica de anticoagulación no es clara,¹⁸ el porcentaje de estudios accionables cae a 9,7%. Se destaca un bajo uso de dímero-D, siendo esta una conocida y avalada técnica de aproximación diagnóstica para el diagnóstico de TEP cuyo alto valor predictivo negativo debiera aportar en la decisión de realizar angio TC de tórax. Asimismo, se observa un muy bajo uso de reglas de decisión clínica. Estos elementos nos sugieren un uso inadecuado de este estudio, reflejado en baja positividad e insuficiente cuantificación de probabilidad pre-test que justifique su realización.

En cuanto a los tiempos de solicitud de examen, encontramos que no se vieron influidos por la certeza de dicha sospecha clínica. Por lo tanto, podemos inferir que la selección de los pacientes no refleja diferencia al evaluar los exámenes de pacientes que resultaron ser positivos y negativos.

Al comparar los tiempos de entrega de informe, no hay significancia estadística de que la presencia o ausencia de TEP influya en el tiempo que tarda en entregarse el informe del examen, aun cuando el hallazgo de TEP en imágenes implica descripción de más elementos predictores de mortalidad. Ello nos sugiere que el radiólogo estaría siguiendo el mismo rigor en el análisis de las imágenes, tanto en un examen positivo como en uno negativo.

Sin embargo, encontramos que aquellos con estudios negativos permanecen por más tiempo en SU. Esto probablemente esté dado por otros hallazgos en las imágenes o una reevaluación posterior del médico clínico en búsqueda de otras patologías no consideradas en su aproximación clínica inicial, para poder llegar a un diagnóstico definitivo para el paciente.

En cuanto a los hallazgos de los pacientes positivos con TEP, un 35% de los casos positivos eran trombos subsegmentarios aislados, cuya significancia clínica se encuentra en discusión en la literatura internacional.¹⁸

Cabe destacar, además, que en esta muestra identificamos un bajo registro del uso de reglas de categorización de riesgo (0,43%). Esta herramienta fue desarrollada para poder seleccionar pacientes que tienen una probabilidad pre-test suficientemente alta como para justificar la realización de un estudio que requiere uso de radiación ionizante y medio de contraste endovenoso, ambos elementos que se asocian a riesgos estocásticos y cuya utilización siempre debe incluir una evaluación de riesgo-beneficio individual. Uno de los elementos que se ha asociado a un muy alto valor predictivo negativo es el estudio de Dímero-D cuantitativo, que cuando su valor es bajo (en nuestra institución con un punto de corte de 500 ng/ml), apoya la no realización

del estudio. También observamos que esta técnica fue poco utilizada (13,2%), pese a su disponibilidad inmediata en la institución.

Todos estos elementos nos indican sobreuso de la técnica tomográfica⁸ y sub-uso de la herramienta Dímero-D, hallazgos que concuerdan con el estudio encuestal de Hsu et al.¹⁹ y el estudio de Kline et al.,⁸ si bien pudimos constatar que, comparativamente, el porcentaje en este estudio fue aún menor (13,2% vs. 59%). Estos resultados nos refuerzan la necesidad de formular estrategias para optimizar la correcta utilización de los estudios y reforzar flujos diagnósticos orientados a proporcionar estudios tras una adecuada selección de los pacientes que efectivamente así lo requieran.

Conclusión

La baja positividad de TEP, asociada a tiempos de solicitud y entrega de resultados del examen angio TC no afectos a dicha incidencia, así como un bajo uso de dímero D, sugieren un uso excesivo de este estudio. Ello implica que aquellos con estudios negativos permanecen por más tiempo en SU, probablemente por otros hallazgos o búsqueda de otras patologías emergentes no consideradas en la evaluación clínica inicial. El uso de angio TC de tórax como tamizaje sin aproximación sindromática clínica robusta o de laboratorio de apoyo implica sobreutilización de recursos y una prolongación del uso de camas en SU.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el trabajo fue aprobado por el Comité Ético-Científico de la Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo con el código 2022-76.

Contribuciones de los autores: GS: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. CM: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. AF: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. SJ: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. CS: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, supervisión; validación.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Wang RC, Miglioretti DL, Marlow EC, Kwan ML, Theis MK, Bowles EJA et al. Trends in Imaging for Suspected Pulmonary Embolism Across US Health Care Systems, 2004 to 2016. *JAMA Netw Open* 2020;3(11):e2026930. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.26930>
2. Thurlow LE, Van Dam PJ, Prior SJ, Tran V. Use of Computed Tomography Pulmonary Angiography in Emergency Departments: A Literature Review. *Healthcare (Basel)* 2022;10(5). <https://doi.org/10.3390/healthcare10050753>
3. Osman M, Subedi SK, Ahmed A, Khan J, Dawood T, Rios-Bedoya CF et al. Computed tomography pulmonary angiography is overused to diagnose pulmonary embolism in the emergency department of academic community hospital. *J Community Hosp Intern Med Perspect* 2018;8(1):6-10. <https://doi.org/10.1080/20009666.2018.1428024>
4. Rudnick MR, Leonberg-Yoo AK, Litt HI, Cohen RM, Hilton S, Reese PP. The Controversy of Contrast-Induced Nephropathy With Intravenous Contrast: What Is the Risk? *Am J Kidney Dis* 2020;75(1):105-13. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.05.022>
5. Thomsen HS, Morcos SK. Risk of contrast-medium-induced nephropathy in high-risk patients undergoing MDCT--a pooled analysis of two randomized trials. *Eur Radiol* 2009;19(4):891-7. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1206-4>
6. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007;357(22):2277-84. <https://doi.org/10.1056/NEJMra072149>
7. Smith-Bindman R, Chu PW, Azman Firdaus H, Stewart C, Malekheadayat M, Alber S et al. Projected Lifetime Cancer Risks From Current Computed Tomography Imaging. *JAMA Intern Med* 2025;185(6):710-9. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2025.0505>

8. Kline JA, Garrett JS, Sarmiento EJ, Strachan CC, Courtney DM. Over-Testing for Suspected Pulmonary Embolism in American Emergency Departments: The Continuing Epidemic. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2020;13(1):e005753. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005753>
9. Rowland K. Choosing Wisely: 10 practices to stop-or adopt-to reduce overuse in health care. *J Fam Pract* 2020;69(8):396-400. <https://doi.org/10.12788/jfp.0085>
10. Kjelle E, Andersen ER, Krokeide AM, Soril LJJ, van Bodegom-Vos L, Clement FM et al. Characterizing and quantifying low-value diagnostic imaging internationally: a scoping review. *BMC Med Imaging* 2022;22(1):73. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00798-2>
11. Kjelle E, Brandsaeter IO, Andersen ER, Hofmann BM. Cost of Low-Value Imaging Worldwide: A Systematic Review. *Appl Health Econ Health Policy* 2024;22(4):485-501. <https://doi.org/10.1007/s40258-024-00876-2>
12. Mendelson RM, Bairstow PJ. Inappropriate imaging: why it matters, why it happens, what can be done. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2010;54(3):173-7. <https://doi.org/10.1111/j.1754-9485.2010.02173.x>
13. Thurlow LE, Van Dam PJ, Prior SJ, Tran V. How Tasmanian Emergency Departments 'Choose Wisely' When Investigating Suspected Pulmonary Embolism. *Healthcare* 2023;11(11):1599.
14. Wiener RS, Ouellette DR, Diamond E, Fan VS, Maurer JR, Mularski RA et al. An official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians policy statement: the Choosing Wisely top five list in adult pulmonary medicine. *Chest* 2014;145(6):1383-91. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0670>
15. Welch SJ, Asplin BR, Stone-Griffith S, Davidson SJ, Augustine J, Schuur J et al. Emergency department operational metrics, measures and definitions: results of the Second Performance Measures and Benchmarking Summit. *Ann Emerg Med* 2011;58(1):33-40. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.08.040>
16. Larson PA, Berland LL, Griffith B, Kahn CE, Jr., Liebscher LA. Actionable findings and the role of IT support: report of the ACR Actionable Reporting Work Group. *J Am Coll Radiol* 2014;11(6):552-8. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.12.016>
17. Visser JJ, de Vries M, Kors JA. Assessment of actionable findings in radiology reports. *Eur J Radiol* 2020;129:109109. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109109>
18. Yoo HH, Nunes-Nogueira VS, Fortes Villas Boas PJ. Anticoagulant treatment for subsegmental pulmonary embolism. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;2(2):CD010222. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010222.pub4>
19. Hsu N, Soo Hoo GW. Underuse of Clinical Decision Rules and d-Dimer in Suspected Pulmonary Embolism: A Nationwide Survey of the Veterans Administration Healthcare System. *J Am Coll Radiol* 2020;17(3):405-11. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.10.001>

RECIBIDO:
22 junio 2025
APROBADO:
03 febrero 2026

Ecografía pleuropulmonar: relación de los hallazgos con tipos histológicos en cáncer pulmonar

Pleuropulmonary Ultrasound: Relationship of Findings with Histological Types in Lung Cancer

Alcides R. Fernández-Cedeño¹ , M. Lucía Contreras-Romero² 

¹Hospital Dr. José Ignacio Baldó "El Algodonal", Medicina Crítica y Neumonología Clínica. Caracas, Venezuela.

²Maternidad Concepción Palacios, Obstetricia y Ginecología. Caracas, Venezuela.

Autor corresponsal:

Fernández Cedeño, Alcides Rafael
novaneumo@gmail.com

Resumen

Introducción: La ecografía pulmonar es una herramienta accesible para evaluar consolidaciones con sospecha de malignidad. Sin embargo, la caracterización de tumores malignos según su clasificación histológica no está completamente descrita.

Objetivo: Evaluar los hallazgos ecográficos en cáncer de pulmón y correlacionarlos con el tipo histológico.

Métodos: Estudio prospectivo de 26 pacientes con consolidación pulmonar sospechosa de malignidad en el Hospital Dr. José Ignacio Baldó, periodo de enero – agosto 2022. Dos observadores evaluaron las características ecográficas de las consolidaciones en modo B y Doppler, sin conocimiento previo del resultado histológico que se obtuvo por el método estándar de tinción con hematoxilina – eosina; se utilizó Chi cuadrado para las asociaciones y el coeficiente Kappa para la concordancia interobservador.

Resultados: Las consolidaciones exploradas mostraron heterogeneidad con borde profundo fragmentado y ausencia de broncograma aéreo. El adenocarcinoma fue el tipo histológico prevalente (65,4%). El 96,2% de los tumores mostró captación al Doppler con un espectro monofásico (69,2%) y de baja resistencia (61,5%). Se encontró una asociación significativa entre el carcinoma de células escamosas y un engrosamiento pleural > 10 mm ($p = 0,048$) y la concordancia interobservador fue excelente.

Conclusiones: La ecografía pulmonar es una herramienta reproducible para la caracterización local del cáncer de pulmón. El engrosamiento pleural asociado al carcinoma escamoso y la ausencia de broncograma aéreo son hallazgos que podrían mejorar la capacidad diagnóstica no invasiva. Se requiere de estudios adicionales para validar estos hallazgos.

Palabras clave: neoplasias pulmonares; ecografía pulmonar; ecografía doppler; invasión de la pared torácica.

Abstract

Introduction: Thoracic ultrasound is an accessible tool for evaluating consolidations with suspected malignancy; however, the histologic classification of malignant tumors is not fully described.

Objective: To evaluate ultrasonographic findings in lung cancer and correlate them with histological type.

Methods: Prospective study of 26 patients with consolidations suspicious for malignancy at Dr. José Ignacio Baldó Hospital, January – August 2022. Two observers evaluated the ultrasonographic characteristics of consolidations in B-mode and Doppler, blinded to histologic results, which were obtained by the standard hematoxylin-eosin staining method. Chi – squared tests were used for associations and the Kappa coefficient for interobserver agreement.

Results: The examined consolidations appeared heterogeneous with deep, fragmented borders and absence of air bronchograms. Adenocarcinoma was the prevalent histologic type (65,4%). Doppler uptake was observed in 96,2% of tumors, with monophasic spectra in 69,2% and low resistance in 61,5%. A significant association was found between squamous cell carcinoma and pleural thickening > 10 mm ($p = 0.048$), and interobserver agreement was excellent.

Conclusions: Thoracic ultrasound is a reproducible tool for local characterization of lung cancer. Pleural thickening associated with squamous carcinoma and absence of air bronchogram may improve noninvasive diagnostic accuracy. Further studies are needed to validate these findings.

Keywords: pulmonary neoplasms; thoracic ultrasound; doppler ultrasound; chest wall invasion.

Introducción

El cáncer de pulmón es una enfermedad pulmonar común y mortal a nivel mundial.^{1,2} Actualmente, el tipo histológico más frecuente es el adenocarcinoma, seguido del carcinoma de células escamosas.^{3,4} En el contexto de alta relevancia de este problema de salud, la ecografía pulmonar (EP) se ha consolidado en el tiempo como una herramienta accesible y segura al evaluar lesiones intrapulmonares que contacten con la pared torácica. Puede acelerar la sospecha diagnóstica de diferentes tipos de lesiones y, así, orientar en el manejo terapéutico de los pacientes^{5,6} ya que permite caracterizar las lesiones pulmonares periféricas, las cuales se presentan, típicamente, como una consolidación conocida como “signo del tejido” (ST).^{7,8}

Recientemente, se han descrito algunas características del ST que pueden sugerir malignidad, como los bordes profundos irregulares o fragmentados que indican infiltración del parénquima circundante a la lesión y la ausencia de deslizamiento pleural, lo que orienta hacia la invasión de la pared torácica.⁹⁻¹¹ La presencia del broncograma aéreo también es clave al momento de caracterizar un ST ya que un broncograma estático a diferencia del dinámico, visto en procesos infecciosos, es más probable en consolidaciones malignas obstructivas. Adicionalmente, la utilización y evaluación del Doppler añade información trascendental sobre la angiogénesis intratumoral debido a que los tumores malignos suelen desarrollar una neovascularización que se caracteriza por patrones de flujo de baja resistencia por la presencia de shunts arteriovenosos y falta de tono vasomotor.¹²⁻¹⁴ Sin embargo, algunas lesiones pueden mostrar flujos de alta resistencia por compresión central y ciertos tipos histológicos, como el adenocarcinoma lepidico, pueden simular patrones de flujo benignos.^{10,12} A pesar de estas limitaciones, el análisis de las ondas espectrales y la identificación de vascularización de arterias intercostales ha demostrado ser útil para caracterizar y predecir la invasión a la pared del tórax.^{13,15,16}

Pese a que las características del cáncer de pulmón por ecografía están descritas, la literatura que correlaciona estos hallazgos con los diferentes tipos histológicos, principalmente, adenocarcinoma y carcinoma de células escamosas, es limitada. Por ello, esta correlación podría añadir una mayor información diagnóstica no invasiva en la evaluación inicial de un paciente con un tumor pulmonar sospechoso de malignidad.

Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue describir las características ecográficas del cáncer de pulmón y analizar su correlación con el tipo histológico.

Material y métodos

Diseño del estudio y población

Se realizó un estudio prospectivo, observacional y descriptivo en pacientes con sospecha de cáncer de pulmón, atendidos en los servicios de neumonología y cirugía de tórax del Hospital “Dr. José Ignacio Baldo”, entre enero y septiembre de 2022.

A partir de una población de 84 pacientes, se seleccionó una muestra final de 26 pacientes mediante un muestreo no probabilístico intencional. Los criterios de inclusión fueron: ser mayor de 18 años, tener una lesión tumoral periférica en contacto con la pared torácica visible por ecografía, contar con un diagnóstico histopatológico definitivo de cáncer de pulmón y haber otorgado su consentimiento informado para participar. Se excluyeron pacientes con lesiones no accesibles por ecografía (sin contacto pleural o tras estructuras óseas), tumores primarios de mediastino, diagnóstico final de lesión benigna o enfermedad linfoproliferativa, y aquellos con resultados de biopsia no concluyentes.

Procedimiento ecográfico y recolección de datos

Todas las exploraciones ecográficas fueron realizadas por un único operador, quien adquirió y almacenó digitalmente una serie estandarizada de imágenes y vídeo de cada lesión. Posteriormente, este material fue evaluado de forma independiente por dos médicos especialistas certificados en EP. Los evaluadores estaban cegados entre sí y desconocían el resultado histopatológico final, para llevar a cabo el análisis de concordancia interobservador.

Se utilizó un ecógrafo EDAMS ACLARIX con una sonda convexa (2.5-5 MHz) para la evaluación general de la lesión y una sonda sectorial. La posición del paciente en sedestación o decúbito se adaptó para obtener la mejor ventana acústica.

La evaluación se realizó en dos etapas:

1. Modo B: se registraron las características morfológicas de la lesión, incluyendo su forma, ecogenicidad, heterogeneidad, la presencia de broncograma aéreo, líneas sub-B, la integridad del borde profundo y los signos de invasión de la pared torácica, caracterizado por ausencia de deslizamiento pleural y engrosamiento pleural mayor a 10 mm.
2. Modo Doppler: se evaluó la vascularización de la lesión aplicando Doppler color para detectar la presencia de señal de flujo. Posteriormente, con Doppler espectral, se analizó la morfología de la curva y se calculó el índice de resistencia a partir de tres ondas consecutivas.

Procedimiento de toma de la muestra

La muestra se obtuvo mediante biopsia transtorácica percutánea guiada por ultrasonido, empleando aguja número 18G. Se obtuvieron como mínimo tres fragmentos, los cuales fueron analizados por el método de hematoxilina-eosina por el patólogo, quien confirmó si el material era suficiente para el diagnóstico histológico; no se realizaron otros métodos por limitación de recursos.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DE), mientras que las variables cualitativas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Para evaluar la asociación entre las características ecográficas y el tipo histológico, se utilizó la prueba de Chi – cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera, y se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

La concordancia interobservador para cada una de las variables ecográficas cualitativas se midió mediante el coeficiente Kappa de Cohen, interpretando su fuerza según la escala de Landis y Koch. El análisis completo de los datos se realizó con el software STATA 17.

Según el resultado de la biopsia, se agruparon en tres categorías: adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas y un grupo mixto denominado como otros, siendo necesario para ase-

gurar la viabilidad y la potencia estadística del análisis dado el tamaño de la muestra.

Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del comité de bioética e investigación del hospital y se solicitó a cada participante la firma de un consentimiento informado por escrito antes de su inclusión en el estudio garantizando la confidencialidad de sus datos, no hubo financiación externa. Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Resultados

Se incluyeron 26 pacientes con diagnóstico histopatológico confirmado de cáncer de pulmón, la edad media de la cohorte fue de 64 ± 9 años, el sexo femenino fue predominante en esta muestra (57,7%) y el tipo histológico más frecuente fue el adenocarcinoma (65,4%), seguido del carcinoma de células escamosas (23,1%) y otros (11,5%). (Tabla 1)

Tabla 1.

Características demográficas y distribución histológica de la muestra, período enero – agosto 2022.

Característica	n (%)
n	26
Edad, media \pm DS	64 ± 9
Sexo	
Femenino	15 (57,7)
Masculino	11 (42,3)
Tipo histológico	
Adenocarcinoma	17 (65,4)
Carcinoma de células escamosas	6 (23,1)
Otros tipos de cáncer ¹	3 (11,5)

¹Otros de tipo de cáncer: células fusiformes (1) y neuroendocrino (2)

Las características morfológicas ecográficas de los tumores se resumen en la Figura 1 y Tabla 2, en donde se presentan como masas heterogéneas predominantemente redondeadas. Los hallazgos frecuentes incluyeron la presencia de un borde profundo fragmentado (61,5%), la ausencia de deslizamiento pleural (76,9%) y hubo captación intratumoral de señal Doppler en la mayoría de los tumores estudiados (96,2%).

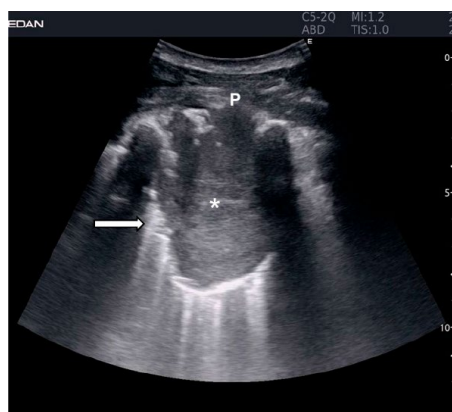


Figura 1. Caracterización en Modo B de un Adenocarcinoma.

La imagen muestra una gran consolidación de ecogenicidad marcadamente heterogénea (*), se observa el borde profundo que se presenta irregular y fragmentado (flechas) con líneas sub-B, sugiriendo un patrón infiltrativo y una línea pleural discontinua (P). Nótese la ausencia completa de broncograma aéreo en el interior de la lesión.

Tabla 2.

Características ecográficas y Doppler de las lesiones pulmonares, período enero – agosto 2022.

Característica	n	%
Hallazgos en Modo B		
Forma		
Redonda	17	65,4
Indeterminada	7	26,9
Ovalada	2	7,7
Estructura interna		
Heterogénea	17	65,4
Homogénea	9	34,6
Ecogenicidad¹		
Isoecoica	12	63,2
Hipoecoica	7	36,8
Borde profundo		
Fragmentado	16	61,5
Regular	10	38,5
Líneas sub-B presentes	13	50,0
Broncograma aéreo ausente	26	100
Signos de invasión pleural (pared)		
Deslizamiento pleuropulmonar ausente	20	76,9
Engrosamiento pleural parietal > 10 mm	12	46,2
Hallazgos en ecografía Doppler		
Captación de señal Doppler color	25	96,2
Morfología de la curva espectral		
Monofásica	18	69,2
Bifásica	3	11,5
No registrable (N/R)	5	19,2
Índice de resistencia (IR)		
Baja	16	61,5
Alta	5	19,2
No registrable (N/R)	5	19,2
Signo de la arteria pulmonar presente	0	0,0

¹ El total para esta variable es n = 19, ya que no se pudo determinar en 7 casos.

Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el carcinoma de células escamosas y la presencia de un engrosamiento pleural parietal > 10 mm ($p = 0,048$). (Figura 2, Tabla 3) Este hallazgo tuvo mayor incidencia en el grupo de carcinomas de células escamosas (83,3%), en comparación con los adenocarcinomas (41,2%). Asimismo, la presencia de estructuras vasculares en las lesiones también mostró una asociación significativa con las diferentes histologías ($p = 0,019$). El resto de las características morfológicas y Doppler evaluadas no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tipo de resultados histológico.

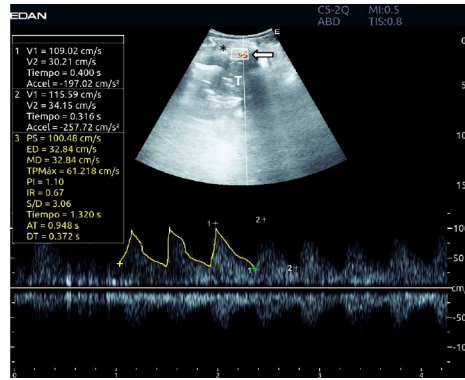


Figura 2. Tumor de células escamosas con engrosamiento pleural mayor a 10 mm y análisis con Doppler espectral.

La imagen muestra un tumor pulmonar (T) y marcado engrosamiento de la pleura parietal (*), se observó un espectro arterial de morfología monofásica obtenido de un vaso dentro de la lesión neoplásica (flecha), esta onda se caracteriza por una elevada velocidad de fin de diástole (ED) en 32,84 cm/s y un índice de resistencia (IR) calculado de 0,6; lo que define un patrón hemodinámico de baja resistencia.

Tabla 3.

Relación entre los hallazgos ecográficos y el tipo histológico del cáncer pulmonar, período enero - agosto 2022

Característica ecográfica	Adenocarcinoma (n=17)	C. Escamosas (n=6)	Otros (n=3)	p
Estructuras vasculares presentes	17 (100)	6 (100)	2 (66,7)	0,019
Forma redonda	11 (64,7)	4 (66,7)	2 (66,7)	0,401
Ecogenicidad isoecoica ¹	7 (53,8)	3 (75,0)	2 (100)	0,388
Estructura heterogénea	11 (64,7)	4 (66,7)	2 (66,7)	0,995
Tamaño > 5 cm	8 (47,1)	4 (66,7)	3 (100)	0,203
Borde profundo fragmentado	14 (82,4)	2 (33,3)	0 (0,0)	0,289
Líneas sub-B presentes	9 (52,9)	3 (50,0)	1 (33,3)	0,822
Signos de Invasión a Pared				
Ausencia de deslizamiento pleural	14 (82,4)	5 (83,3)	1 (33,3)	0,163
Engrosamiento pleural > 10 mm	7 (41,2)	5 (83,3)	0 (0,0)	0,048
Hallazgos en ecografía Doppler²				
Capta señal Doppler	17 (100)	5 (83,3)	3 (100)	0,177
Curva monofásica	14 (82,4)	2 (33,3)	2 (66,7)	0,074
Índice de resistencia bajo	12 (70,6)	3 (50,0)	1 (33,3)	0,641

¹ El número para el análisis de ecogenicidad fue 13 para adenocarcinoma, 4 para C. escamosas y 2 para otros.

² El análisis Doppler espectral solo se realizó en los 21 pacientes en los que se obtuvo una curva adecuada para la evaluación.

Para determinar si la asociación entre el engrosamiento pleural y el carcinoma escamoso podría estar influenciado por el tamaño de la lesión, se realizó un análisis secundario en donde no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el tamaño del tumor y la presencia de engrosamiento pleural ($p = 0,951$), lo que sugirió que dicha asociación es independiente del tamaño tumoral. (Tabla 4)

Tabla 4.

Relación del engrosamiento de pleura parietal > 10 mm y tamaño de la consolidación, período enero – agosto 2022

Tamaño de la consolidación	Engrosamiento pleural parietal			
	< 10 mm		> 10 mm	
	n	%	n	%
< 5 cm	8	57,1	7	58,3
> 5 cm	6	42,9	5	41,7
Total	14	100,0	12	100,0
p = 0,951				

Finalmente, la confiabilidad del método de evaluación ecográfica se confirmó mediante el análisis de concordancia interobservador (Tabla 5), en donde se obtuvo una concordancia “casi perfecta” ($\kappa > 0,81$) para la mayoría de las variables del modo B y Doppler.

Tabla 5.

Concordancia interobservador para la evaluación ecográfica de las características más relevantes.

Características evaluadas	(%)	Índice Kappa (κ)	p
Heterogeneidad	100	1,000	< 0,001
Presencia de estructuras vasculares	100	1,000	< 0,001
Bordes profundos fragmentado	100	1,000	< 0,001
Presencia de líneas sub-B	100	1,000	< 0,001
Presencia de Broncograma aéreo ¹	100	N/A	N/A
Signos de Invasión a Pared			
Ausencia de deslizamiento pleural	100	1,000	< 0,001
Engrosamiento pleural parietal (> 10 mm)	100	1,000	< 0,001
Hallazgos secundarios			
Signo de tejido a 1 cm de la piel	96,2	0,649	< 0,001
Signo de la arteria intercostal	96,2	0,780	0,001
Hallazgos en ecografía Doppler			
Capta de señal doppler ¹	100	N/A	N/A
Morfología de la curva espectral	100	1,000	< 0,001
Índice de Resistencia (bajo o alto)	100	1,000	< 0,001
Signo de la arteria pulmonar ¹	100	N/A	N/A

¹ No se pudo calcular el estadístico Kappa (N/A) debido a la ausencia de variabilidad en los datos (todos los casos fueron clasificados en una sola categoría por ambos observadores).

Discusión

El hallazgo principal y más novedoso del trabajo es la asociación entre el carcinoma de células escamosas y la presencia de un engrosamiento pleural parietal mayor a 10 mm, lo que sugiere una mayor afinidad de este tipo histológico por la invasión de la pleura parietal,¹⁰ siendo independiente del tamaño tumoral. Esto refuerza su validez como una característica potencialmente distintiva del cáncer de células escamosas. La relevancia clínica de la correcta identificación de la invasión de la pared tiene un impacto pronóstico directo, según la 9ª edición del sistema TNM, por lo que nuestros datos sugieren que la ecografía es una herramienta precisa y accesible para esta evaluación a la cabecera del paciente.¹⁷

En línea con la epidemiología actual, el adenocarcinoma fue el tipo histológico predominante en nuestra cohorte.^{3,4} Las características morfológicas generales como la forma redondeada,

la ecogenicidad heterogénea y el borde profundo fragmentado fueron consistentes con descripciones previas de malignidad, pero resultaron inespecíficas para diferenciar entre tipos histológicos. De manera similar, la evaluación Doppler confirmó una alta prevalencia de vascularización intratumoral, generalmente con un patrón de baja resistencia lo cual refleja el fenómeno de neoangiogénesis tumoral ya establecido.^{12,13,18}

Surgieron dos observaciones con potencial relevancia clínica. La primera destaca la ausencia consistente de broncograma aéreo en todos los tumores estudiados. Dado que el broncograma aéreo dinámico es un signo clásico de consolidación neumónica,¹¹ su ausencia podría plantear la hipótesis de que ante una consolidación con borde profundo fragmentado y la ausencia de broncograma aéreo podría tratarse de un cáncer pulmonar, una observación que se consideró novedosa y que puede ser validada en futuros estudios.

Por otro lado, la identificación de vascularización tumoral proveniente de ramas de arterias intercostales es un hallazgo prometedor. Es sabido que la angiografía por tomografía ha demostrado que esta irrigación sistémica influye en la respuesta a la quimioterapia intraarterial¹⁶ y la capacidad de la ecografía para detectar este fenómeno de forma no invasiva, sin radiación ni contraste, podría posicionarla como una herramienta costo-efectiva para seleccionar pacientes candidatos a dichas terapias.

La fortaleza principal de este estudio es la alta reproducibilidad de las mediciones demostrada por una excelente concordancia interobservador en la mayoría de las variables. Esto valida la fiabilidad del método, lo que subraya la accesibilidad y fácil implementación de la técnica.

Limitaciones

El tamaño pequeño de la muestra y la realización en un único centro limitan la universalización de los resultados. Además, la ausencia de un grupo de control con lesiones pulmonares periféricas benignas no permite establecer la especificidad de los hallazgos descritos para el cáncer pulmonar. Debido a limitaciones en recursos, no fue posible realizar un panel de inmunohistoquímica, basando el diagnóstico histológico en criterios morfológicos y citológicos.

Conclusión

En esta cohorte, el adenocarcinoma fue el tipo histológico más frecuente. Las lesiones se presentaron típicamente como consolidaciones heterogéneas con borde profundo fragmentado y marcada vascularización en el uso del Doppler. En la gran mayoría de los casos, se observó un espectro monofásico de baja resistencia. Asimismo, se observó la ausencia total del broncograma aéreo en todos los tumores, independiente del tipo histológico.

El hallazgo más relevante fue la asociación entre carcinoma de células escamosas y engrosamiento pleural mayor a 10 mm, sin evidencia de relación con el tamaño tumoral. Estos resultados refuerzan a la EP como herramienta accesible y reproducible para la caracterización y la evaluación de compromiso pleural a la cabecera del paciente, abriendo la posibilidad de apoyar la estadificación local.

Dado el tamaño muestral y la falta de comparadores con lesiones benignas, estos hallazgos deben considerarse exploratorios y requieren validación en poblaciones de mayor tamaño y multicéntricas para confirmar su aplicación e impacto clínico.

Recomendaciones

- **Validar la ausencia de broncograma aéreo:** se sugiere realizar un estudio que compare cohortes de consolidaciones malignas clasificadas según WHO 2021 y consolidaciones benignas para determinar el valor predictivo de la ausencia de broncograma aéreo como posible marcador de malignidad.

- **Explorar el modo Doppler como biomarcador de respuesta terapéutica:** evaluar el uso del Doppler como biomarcador de imagen no invasivo para monitorizar la respuesta a la terapia oncológica en tumores pulmonares periféricos.
- **Validar la detección de irrigación sistémica:** confirmar la capacidad de la ecografía para detectar la irrigación tumoral proveniente de arterias intercostales.
- **Fomentar la formación especializada:** incorporar la evaluación ecográfica de lesiones pulmonares periféricas en los programas de formación para especialistas en neumonología y cirugía de tórax.

Agradecimientos: a la Dra. Carmen Julia Delgado y la Dra. Elizabeth Hirschhaut por su experta mentoría en la semiología ecográfica y la interpretación de los hallazgos. Al Dr. Héctor Guin, cuyo trabajo previo fue la inspiración y la base fundamental para el diseño de esta investigación, así como por su crucial apoyo en la correlación clínico-quirúrgica de los casos.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: se obtuvo la aprobación del comité de bioética e investigación del Hospital Dr. José Ignacio Baldó "El Algodonal" y se solicitó a cada participante la firma de un consentimiento informado por escrito antes de su inclusión en el estudio.

Contribuciones de los autores: ARFC: administración del proyecto; adquisición de fondos; análisis formal; conceptualización; curaduría de datos; escritura, revisión y edición; investigación; metodología; recursos; redacción, borrador original; software; supervisión; validación; visualización. MLCR: escritura, revisión y edición; investigación; metodología.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Villalta D. Boletín de los pronósticos de mortalidad e incidencia del cáncer en Venezuela. Sociedad Anticancerosa de Venezuela. 2022. [Internet]. [Consultado 7 mar 2022]. Disponible en: <https://www.sociedadanticancerosa.org/wp-content/uploads/Pronosticos-de-la-mortalidad-e-incidencia-de-cancer-en-Venezuela-ano-2023.pdf>
2. American Cancer Society. Cancer facts & figures 2022 [Internet]. [Consultado 5 mar 2022]. Disponible en: <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/cancer-facts-figures-2022.html>
3. Myers DJ, Wallen JM. Lung adenocarcinoma. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. [Internet]. [Consultado 10 mar 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519578/>
4. Hafez MR, Sobh ES, Elsayy SB, Abo Elkheir OI. Usefulness of thoracic ultrasonography in diagnosis and staging of bronchogenic carcinoma. *Ultrasound* 2017;25(4):200-12. <https://doi.org/10.1177/1742271x17721264>
5. Sartori S. Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases. *World J Radiol* 2010;2(6):203-7. <https://doi.org/10.4329/wjr.v2.i6.203>
6. Sripathi S, Mahajan A. Comparative study evaluating the role of color Doppler sonography and computed tomography in predicting chest wall invasion by lung tumors. *J Ultrasound Med* 2013;32(9):1539-46. <https://doi.org/10.7863/ultra.32.9.1539>
7. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30(2):276-81. <https://doi.org/10.1007/s00134-003-2075-6>
8. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014;4(1):1. <https://doi.org/10.1186/2110-5820-4-1>
9. Volmer I. Cáncer de pulmón. En: Volmer I, editor. Experto en ecografía torácica. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2014; pp. 3-15.
10. Bandi V, Lunn W, Ernst A, Eberhardt R, Hoffmann H, Herth FJ. Ultrasound vs CT in detecting chest wall invasion by tumor: a prospective study. *Chest* 2008;133(4):881-6. <https://doi.org/10.1378/chest.07-1656>
11. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD. Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. *Am Rev Respir Dis* 1992;146(3):757-62. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/146.3.757>
12. Hsu WH, Ikezoe J, Chen CY, Kwan PC, Hsu CP, Hsu NY et al. Color Doppler ultrasound signals of thoracic lesions: correlation with resected histologic specimens. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(1):1938-51. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.153.6.8665059>
13. Turkbey B, Kobayashi H, Ogawa M, Bernardo M, Choyke PL. Imaging of tumor angiogenesis: functional or targeted? *AJR Am J Roentgenol* 2009;193(2):304-13. <https://doi.org/10.2214/ajr.09.2869>
14. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008;134(1):117-25. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
15. Doerschug KC, Schmidt GA. Intensive care ultrasound: III. Lung and pleural ultrasound for the intensivist. *Ann Am Thorac Soc* 2013;10(6):708-12. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201308-288ot>

16. Filosso PL, Sandri A, Guerrera F, Solidoro P, Bora G, Lyberis P et al. Primary lung tumors invading the chest wall. *J Thorac Dis* 2016; 8(11):S855–62. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.05.51>
17. Van Schil PE, Asamura H, Nishimura KK, Rami-Porta R, Kim YT, Bertoglio P et al. The International Association for the Study of Lung Cancer Lung Cancer Staging Project: Proposals for the Revisions of the T-Descriptors in the Forthcoming Ninth Edition of the TNM Classification for Lung Cancer. *J Thorac Oncol* 2024;19(5):749-765. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2023.12.006>
18. Hsu WH, Chiang CD, Chen CY, Kwan PC, Hsu JY, Hsu CP et al. Color Doppler ultrasound pulsatile flow signals of thoracic lesions: comparison of lung cancers and benign lesions. *Ultrasound Med Biol* 1998;24(8):1087–95. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(98\)00088-x](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(98)00088-x)

RECIBIDO:
26 septiembre 2025
APROBADO:
12 diciembre 2025

Revisión documental sobre tuberculosis de tercera edad en Cuba durante el periodo 1971 - 2020

Documentary Review of Tuberculosis in the Elderly in Cuba During the Period 1971 - 2020

Freddy Gómez-Martínez¹ , Edilberto Gonzáles-Ochoa² , Alina M. Ruíz-Piedra¹ 

¹ Instituto Superior Politécnico Ombaka, Benguela, Angola.

² Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK), La Habana, Cuba.

Autor corresponsal:

Freddy Gómez Martínez.

freddygomez93@gmail.com

Resumen

Introducción: La tuberculosis (TB) persiste como un problema de salud global, con elevada incidencia, prevalencia y mortalidad en adultos ≥ 65 años. En Cuba, este grupo es considerado vulnerable por el Programa Nacional de Control de la TB.

Objetivo: Analizar la frecuencia de estudios sobre TB en ancianos en tesis de especialidad, maestría y doctorado en Cuba (1971–2020).

Método: Se realizó un estudio transversal basado en la revisión narrativa de 67 tesis recuperadas de repositorios del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí", el Hospital Neumológico Benéfico Jurídico de La Habana e Infomed. Las tesis se clasificaron según abordaran o no la TB en ancianos. El análisis incluyó frecuencias absolutas/relativas (univariado) y comparación de proporciones (test χ^2 , $p < 0,05$).

Resultados: El 46,3% (31/67) correspondió a especialidades, 44,8% (30/67) a maestrías y 9,0% (6/67) a doctorados. El 62,2% (23/37) de las tesis de especialidad trataron TB en ancianos, frente al 32,4% (12/37) en maestrías y 5,4% (2/37) en doctorados. El 89,6% de las tesis (60/67) fueron elaboradas por médicos y el 100% de las que abordaron ancianos. Solo el 27,5% (17/67) se publicó, con menor tasa en temas geriátricos (10,8%, 4/37). El 70% (47/67) se desarrolló entre 1994–2020, sin asociación significativa entre período y enfoque en ancianos ($p > 0,05$).

Conclusión: Predomina la investigación sobre TB en ancianos en tesis de especialidad, con escasa publicación y participación de no médicos. Se evidencia la necesidad de incentivar estudios y divulgación en esta población vulnerable, especialmente en posgrados no médicos y maestrías/doctorados.

Palabras claves: tuberculosis; ancianos; tercera edad; Cuba.

Abstract

Introduction: Tuberculosis (TB) persists as a global health problem, with high incidence, prevalence, and mortality in adults over ≥ 65 age. In Cuba, this group is considered vulnerable by the National TB Control Program.

Objective: To analyze the frequency of studies on TB in the elderly in specialty, master's, and doctoral theses in Cuba (1971–2020).

Method: A cross-sectional study was conducted based on a narrative review of 67 theses retrieved from repositories of the "Pedro Kourí" Institute of Tropical Medicine, the Be-

néfico Jurídico Pneumological Hospital of Havana, and Infomed. Thesis were classified according to whether or not they addressed TB in the elderly. The analysis included absolute/relative frequencies (univariate) and comparison of proportions (χ^2 test, $p < 0.05$).

Results: 46.3% (31/67) corresponded to specialty degrees, 44.8% (30/67) to master's degrees, and 9.0% (6/67) to doctoral degrees. 62.2% (23/37) of specialty thesis dealt with TB in the elderly, compared to 32.4% (12/37) in master's degrees and 5.4% (2/37) in doctoral degrees. 89.6% (60/67) were developed by physicians, and 100% of those addressing the elderly. Only 27.5% (17/67) were published, with a lower rate in geriatric topics (10.8%, 4/37). 70% (47/67) were developed between 1994–2020, with no significant association between period and focus on the elderly ($p > 0.05$).

Conclusion: Research on TB in the elderly predominates in specialty thesis, with scarce publication and participation of non-physicians. The need to encourage studies and dissemination in this vulnerable population is evident, especially in non-medical post-graduate programs and master's/doctoral degrees.

Keywords: tuberculosis; elderly; third age; Cuba.

Introducción

La educación de posgrado constituye uno de los pilares fundamentales del sistema de educación superior, representa el nivel más avanzado en la formación académica. Su principal misión es la formación continua de especialistas, másteres y doctores en ciencias, capaces de generar investigaciones que contribuyan a enfrentar los desafíos globales que impone el desarrollo científico y tecnológico.¹

Uno de los retos más significativos a nivel mundial es el envejecimiento poblacional.² En Cuba, este fenómeno se ha acentuado debido a los elevados indicadores de salud que han permitido alcanzar una alta esperanza de vida.³ Sin embargo, este logro ha traído consigo nuevos problemas de salud asociados al envejecimiento, como el aumento de enfermedades crónicas y degenerativas, que afectan particularmente a la población de 60 años y más.⁴ En este contexto, es fundamental fortalecer las acciones dirigidas a mejorar el bienestar de este grupo etario, especialmente frente a enfermedades como la tuberculosis (TB), que los hace más vulnerables debido a su susceptibilidad a condiciones de salud complejas.⁵

La tuberculosis en los ancianos representa un desafío significativo dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en lo que respecta a su eliminación como problema de salud pública. En la tercera edad, las tasas de mortalidad por TB son alarmantemente elevadas: en personas mayores de 65 años, la TB representa el 60% de todas las muertes atribuibles a esta enfermedad, una proporción diez veces mayor que la observada en adultos menores de esta edad.⁶

En Cuba, aunque se han logrado avances significativos en el control de la TB, con tasas inferiores a 10/100.000 habitantes,^{7,8} las investigaciones que abordan específicamente la TB en los ancianos son limitadas.⁹ Los datos del año 2021 muestran que el grupo etario de 65 años y más presenta una tasa de incidencia de TB de 4/100.000 habitantes, superior a la observada en menores de 15 años (0,5/100.000) y ligeramente inferior a la de adultos entre 15 y 64 años (5,2/100.000).⁷ Para alcanzar la eliminación de la TB como problema de salud pública es crucial implementar estrategias dirigidas a los grupos más vulnerables, entre los cuales los ancianos desempeñan un papel fundamental.

Esta comunicación tiene como objetivo examinar el impacto de las figuras de formación académica de posgrado en el campo del control de la TB, a través de la investigación sobre la tuberculosis y su relación con la ancianidad.

Método

Se realizó un estudio de corte transversal exploratorio, basado en una revisión documental bibliográfica narrativa de 67 tesis de terminación de posgrado, correspondientes a especialidades, maestrías y doctorados desarrolladas entre 1970 y 2020. Los documentos fueron recuperados de las bibliotecas del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK) y del Hospital Neumológico Universitario Benéfico Jurídico de La Habana, así como del repositorio de tesis doctorales del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas de Cuba (Infomed).

Las tesis fueron clasificadas en dos grupos, según si abordaban o no aspectos relacionados con la TB en los ancianos, ya sea de forma directa o indirecta. Para cada estudio, se elaboró un resumen que incluyó información sobre: tipo de salida de formación, profesional de salud, publicación y período de desarrollo.

El análisis de los datos se realizó mediante el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes para cada variable cualitativa. Además, se llevó a cabo un análisis bivariado, utilizando comparaciones de proporciones con un nivel de confianza del 95%.

En esta investigación, se emplearon herramientas de inteligencia artificial (IA) para la corrección ortográfica y gramatical, la revisión de la coherencia del texto y la búsqueda de información bibliográfica. Su uso se limitó a funciones de apoyo, asegurando siempre la verificación manual de los contenidos y la responsabilidad del equipo investigador en la validación final de los resultados.

Resultados

Tesis según tipo de salida de formación (Tabla 1)

Las maestrías representan el 44,8% del total y el 40% de estas maestrías abordan la temática de ancianos (12/30) pero representan sólo el 32,4% de las tesis totales que incluyen ancianos (12/37). Las especialidades constituyen el 46,3% y aquí el panorama cambia: el 74% de tesis incluyen la temática de ancianos (23/31) y esto representa el 62,2% de las tesis realizadas en el grupo de ancianos. Los doctorados son apenas el 9,0% y el 33% aborda ancianos y esto representa solo el 5,4% de las tesis que incluyen ancianos. Los resultados estadísticos confirman que sí existe una relación clara entre el tipo de programa académico y la decisión de investigar sobre adultos mayores, siendo las especialidades las que más impulsan este tipo de estudios.

Tabla 1.

Tesis según tipo de salida de formación. 1971-2020

Salida de tesis	Total n=67	Tesis sin ancianos n=30	Tesis con ancianos n=37
	%	%	%
Maestrías	30 (44,8)	18 (60,0)	12 (32,4)
Especialidad	31 (46,3)	8 (26,7)	23 (62,2)
Doctorado	6 (9,0)	4 (13,3)	2 (5,4)

Fuente: Base de datos de la investigación

Tesis según tipo de profesional de salud (Tabla 2)

De las 40 tesis estudiadas, el 85% fueron realizadas por médicos, quienes son los únicos que han abordado temáticas relacionadas con ancianos. En contraste, otros profesionales de salud representan solo el 15% y no han desarrollado investigaciones en esta área específica, lo que evidencia una asociación estadísticamente significativa.

Tabla 2.

Tesis según tipo de profesional de salud que la desarrolla. 1971-2020

Salida de Tesis	Total n=40	Tesis no tema an- cianos	Tesis tema ancia- nos
Médicos	34 (85,0%)	17 (73,9%)	17 (100%)
Otros profesionales	6 (15,0%)	6 (26,1%)	0 (0,0%)
Total	40 (100%)	23 (100,0%)	17 (100%)

Fuente: Base de datos de la investigación

Valor de χ^2 : 6,12, p: 0,013 (p < 0,05)

Porcentaje de publicación de las tesis (Tabla 3)

La mayoría de tesis no se publican (72,5%), especialmente las que estudian a personas mayores. Solo una pequeña parte de investigaciones sobre ancianos llega a publicarse (11,8%), mientras que otros temas tienen más éxito (39,1%). Esto muestra que los estudios sobre adultos mayores reciben menos atención editorial.

Tabla 3.

Porcentaje de publicación de las tesis. 1971-202

Publicaciones	Total	Tesis no tema ancianos	Tesis tema ancianos
No publicadas	29 (72,5%)	14 (60,9%)	15 (88,2%)
Publicadas	11 (27,5%)	9 (39,1%)	2 (11,8%)
Total	40 (100%)	23 (100%)	17 (100%)

Fuente: Base de datos de la Investigación

Valor de χ^2 : 4,89, p: 0,027 (p < 0,05)

Período de desarrollo de las tesis (Tabla 4)

Durante las últimas décadas, la investigación sobre adultos mayores se ha mantenido relativamente constante. Entre 1971-1982 se produjeron el 20% de los estudios, lo que representa el 23,5% de los estudios enfocados en personas mayores. El período 1983-1993 mostró menor actividad con solo 2,5% de trabajos (1 solo trabajo pero que incluía adultos mayores). Finalmente, 1994-2020 concentró el 77,5% de las investigaciones, donde el 38,7% abordan temas de adultos mayores y representa el 70,6% de los estudios que incluyen adultos mayores, sin diferencias estadísticamente significativas entre períodos.

Tabla 4.

Período de desarrollo de las tesis. 1971-2020

Salida de Tesis	Total	Tesis no tema ancianos	Tesis tema ancianos
Desarrolladas entre 1961-1982	8 (20%)	4 (17,4%)	4 (23,5%)
Desarrolladas entre 1983-1993	1 (2,5%)	0 (0%)	1 (5,9%)
Desarrolladas de 1994 hasta la 2020	31 (77,5%)	19 (82,6%)	12 (70,6%)
Total	40 (100%)	23 (100%)	17 (100%)

Fuente: Base de datos de la Investigación

Valor de χ^2 : 1,23, p: 0,540 (p > 0,05)

Discusión

Los resultados analizados evidencian que, si bien las tesis de terminación de grados académicos representan una valiosa oportunidad para abordar problemáticas que afectan al Programa Nacional de Control de la Tuberculosis (PNCTB), especialmente aquellas relacionadas con gru-

pos vulnerables como los adultos mayores, su potencial no ha sido plenamente aprovechado en el caso de la tuberculosis (TB). Esta situación coincide con lo reportado por la OMS,¹⁰ quienes señalan que la investigación en TB en poblaciones geriátricas sigue siendo insuficiente a nivel global, a pesar de su creciente relevancia epidemiológica.

Nuestro estudio presenta una limitación importante: se centra exclusivamente en tesis realizadas en instituciones de la provincia de La Habana, sin considerar aquellas producidas en otros centros de educación superior del país. Esta restricción geográfica podría sesgar los hallazgos ya que las dinámicas de investigación en salud pueden variar significativamente entre regiones, incluso dentro de un mismo sistema nacional.¹¹

Por otro lado, es relevante destacar que las tesis revisadas han sido previamente evaluadas por comisiones científicas que validan su viabilidad y garantizan la calidad de sus resultados. Este aspecto es fundamental ya que según las directrices de la Organización Panamericana de la Salud, la investigación en salud pública debe cumplir con los estándares metodológicos rigurosos para que sus hallazgos sean aplicables en la práctica clínica y en políticas sanitarias.¹²

De todas las tesis analizadas, solo una aborda de manera directa la TB en ancianos.⁹ Este hallazgo coincide con un resultado publicado en Latinoamérica que señala que la información sobre la TB en adultos mayores de 80 años en Colombia es limitada.¹³ Además, otro estudio en adultos mayores refuerza esta brecha, indicando que los adultos mayores son un grupo subinvestigado en el contexto de la TB, a pesar de su alta vulnerabilidad biológica y social.¹⁴

Es evidente que este tema debe ganar mayor relevancia, dada la vulnerabilidad social de este grupo, que presenta tasas más altas de infección y peores resultados en los tratamientos.^{2,15} Investigaciones recientes en la región del Pacífico occidental demuestran que los ancianos con TB tienen un riesgo significativamente mayor de mortalidad y complicaciones terapéuticas en comparación con grupos más jóvenes.¹⁶ Por ello, es prioritario enfocar esfuerzos intencionados en la atención de este grupo poblacional si se desea avanzar hacia la eliminación de la enfermedad, especialmente en un contexto donde la esperanza de vida aumenta y el número de adultos mayores crece de manera significativa.

Los resultados indican que las especialidades muestran un mayor enfoque en temas relacionados con ancianos, lo que podría reflejar una mayor necesidad de formación especializada en este ámbito. Este patrón es consistente con otras observaciones que destacan que los programas de especialización médica suelen incorporar contenidos geriátricos de manera más integral que otros niveles de posgrado.¹⁷

Por otro lado, las maestrías, aunque más numerosas, tienen una menor proporción de tesis que abordan esta temática, ya que se registran 12 tesis en ancianos de las 30 realizadas en las maestrías (40%). Esto podría deberse, como se ha sugerido, a que los estudios de maestría tienden a priorizar temas innovadores o de alto impacto epidemiológico inmediato, dejando en segundo plano poblaciones históricamente marginadas en la investigación.¹⁸ Los que menos tesis en ancianos realizan son los doctorados (33%).

Los posgrados se clasifican en dos grandes grupos según su relación con la investigación científica y la actividad laboral o profesional. El primero, denominado «Superación Continua», incluye cursos, entrenamientos y diplomados. El segundo, titulado «Formación Académica de Posgrado», abarca especialidades, maestrías y doctorados.¹⁹ Esta estructura, como señala la UNESCO, es común en muchos sistemas educativos latinoamericanos y busca equilibrar la formación práctica con la generación de conocimiento.²⁰

Las tesis de especialidad suelen reflejar un dominio general del área en la que se desarrollan, mientras que las de maestría y doctorado se caracterizan por ser más específicas y rigurosas desde el punto de vista científico. Esta diferenciación ha sido ampliamente documentada por autores que resaltan que los trabajos de especialización suelen estar más vinculados a necesidades asistenciales inmediatas, mientras que los de maestría y doctorado apuntan a contribuciones teóricas o metodológicas.²¹

Las maestrías proporcionan un conocimiento profundo del método científico y habilidades avanzadas en un campo específico, con un enfoque multiprofesional que permite abordar problemas científico-técnicos de manera integral. Por su parte, el doctorado exige un dominio amplio y profundo de un área del saber, así como madurez científica, capacidad de innovación y creatividad para resolver problemas de manera independiente, lo que culmina en la obtención de un grado científico.²² Estas características, según la OMS, son esenciales para fortalecer los sistemas de salud en países en desarrollo.²³

Los médicos son los principales responsables de la producción de tesis en el ámbito de la salud, especialmente en temas relacionados con ancianos. Este fenómeno ha sido analizado y se argumenta que la formación médica tradicional enfatiza la investigación clínica, a diferencia de otras disciplinas de la salud, donde la investigación aplicada puede ser menos incentivada.²⁴

En Cuba, los profesionales de la salud no solo se preparan para brindar atención asistencial, sino también para desempeñarse como docentes e investigadores. Este modelo es un pilar del sistema sanitario cubano y ha sido clave en la generación de evidencia local para la toma de decisiones.²⁵

Existe una baja tasa de publicación de tesis en general, pero especialmente en aquellas que tratan temas relacionados con ancianos. Este problema ha sido identificado en el ámbito geriátrico señalando que las investigaciones en geriatría enfrentan barreras adicionales para su publicación, como el menor interés editorial en comparación con otras áreas terapéuticas.²⁶

La mayoría de las tesis se han desarrollado en las últimas décadas (1994-2020), lo que podría reflejar un aumento en la investigación en salud en general. Sin embargo, el porcentaje de tesis que abordan temas de ancianos ha disminuido ligeramente en este período. Esta tendencia contrasta con otros reportes que observaron un incremento en la investigación geriátrica en otras regiones, impulsado por el envejecimiento poblacional.²⁷

En los últimos años, se ha observado un incremento notable en el número de artículos científicos enfocados en la TB en personas de edad avanzada. Según la Organización Mundial de la Salud,²⁸ este grupo está creciendo más rápido que cualquier otro segmento poblacional, lo que conlleva un aumento en las enfermedades crónicas y una mayor vulnerabilidad a infecciones como la TB.

Además, ha habido un mayor reconocimiento de la TB en ancianos. Estudios sobre envejecimiento de la OMS demuestran que los adultos mayores enfrentan un riesgo elevado debido a inmunosenescencia, comorbilidades y factores socioeconómicos adversos.²⁹

El avance de la tecnología también ha jugado un papel crucial. Pruebas como Xpert MTB/RIF Ultra han mejorado el diagnóstico en ancianos, donde las manifestaciones atípicas de TB son frecuentes.³⁰

Coincidimos con otra publicación cubana que reporta que existe una gran cantidad de información sobre tuberculosis que no ha sido divulgada y que podría ser de gran utilidad como fuente de comparación y análisis para evaluar el progreso del programa en diferentes niveles e instituciones.³¹

Conclusión

Los resultados muestran que, aunque existe una producción considerable de tesis en el ámbito de la salud, especialmente en maestrías y especialidades, hay una baja tasa de publicación, particularmente en temas relacionados con ancianos. Además, los médicos son los principales responsables de la investigación en este campo, lo que sugiere una necesidad de mayor participación de otros profesionales de la salud. Finalmente, la mayoría de las tesis se han desarrollado en las últimas décadas, aunque con una ligera disminución en el enfoque hacia los ancianos. Estos hallazgos resaltan la importancia de fomentar la publicación de investigaciones y la inclusión de diversos profesionales en la producción de conocimiento, especialmente en áreas críticas como el envejecimiento.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el presente estudio no requirió aprobación por parte de un comité de ética de la investigación, dado que se realizó mediante un diseño descriptivo, retrospectivo y ecológico basado exclusivamente en fuentes secundarias oficiales (registros nacionales de tuberculosis y sistema de vigilancia epidemiológica del MINSAP). No se efectuaron intervenciones en seres humanos ni se recogieron datos primarios identificables, por lo que no existió riesgo para los participantes ni necesidad de consentimiento informado. Los análisis se realizaron sobre información agregada y anonimizada, garantizando la confidencialidad y el cumplimiento de los principios éticos de la investigación en salud pública.

Contribuciones de los autores: FGM: concepción y diseño del estudio, recolección de datos, análisis e interpretación de datos. AMRP: obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito y aprobación de su versión final. EGO: revisión crítica del manuscrito, asesoría estadística y aprobación de su versión final.

El Editor en Jefe, Dr. Carlos Luna, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Facultad de Ciencias Médicas Finlay-Albarrán. Fundamentos de la educación de Postgrado. La Habana: Infomed; 2022. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <https://instituciones.sld.cu/facultadfinlayalbarran/postgrado/>
2. World Health Organization (WHO). World report on ageing and health. Geneva, 2015. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61597-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61597-X)
3. García Pérez RM, Pérez González R, Landrove Rodríguez O. Calidad de vida e indicadores de salud: Cuba, 2001-2002. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 2004;42(3).
4. Aja Díaz A, Aja Díaz W. Dinámica de la población y sus interrelaciones en Cuba y sus territorios. *Rev Novedad Poblac* 2019;15(29).
5. Peralta Pérez M, Gálvez González AM, González Ochoa E. Estimación de los costos de la detección de casos de tuberculosis. Municipio Habana Vieja. 2002. *Rev Esp Salud Publica* 2007;81(2):153-161.
6. Medina Chávez JH. Tuberculosis en el anciano. En: *Práctica de la Geriatria*. 3a ed. McGraw-Hill Interamericana, México, 2023. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1500§ionid=98099621>
7. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud 2021. La Habana: MINSAP; 2022. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <https://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-salud-2021>
8. González E, Armas L, Llanes MJ. Progress towards tuberculosis elimination in Cuba. *Int J Tuberc Lung Dis* 2007;11(4):405-411. <https://doi.org/10.5588/ijtld.07.0310>
9. Fernández MF, Lara AJ, Vargas LR, Corzo LC, Castañeda HG. Tuberculosis, comportamiento de la mortalidad en pacientes de 60 años de edad o más. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2012;28(2).
10. Batista FAM, de Araújo JF, Soares FC, Schlosser TCM, Seixas CT, Oliveira-Sousa SL et al. Factors associated with pulmonary tuberculosis in older adults: a scoping review. *PLOS ONE* 2026;21(3):e0344311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0344311>
11. Dávila-Cervantes CA, Agudelo-Botero M. Health inequalities in Latin America: Persistent gaps in life expectancy. *Lancet Planet Health* 2019;3(12):e492-e493. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(19\)30244-x](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(19)30244-x)
12. Báscolo E, Houghton N, Del Riego A. Construcción de un marco de monitoreo para la salud universal. *Rev Panam Salud Publica* 2018;42:e81. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.81>
13. García-Goez JF, Munévar HE. Tuberculosis en pacientes mayores de 80 años atendidos en una institución de alta complejidad. *Rev Colomb Neumol* 2017;29(1). <https://doi.org/10.30789/rcneumologia.v29.n1.2017.234>
14. Caraux-Paz P, Diamantis S, de Wazières B, Gallien S. Tuberculosis in the elderly. *J Clin Med* 2021;10(24):5888. <https://doi.org/10.3390/jcm10245888>
15. Couser JI, Glassroth J. Tuberculosis: An epidemic in older adults. *Clin Chest Med* 1993;14(3):491-499.
16. Teo AKJ, Morishita F, Islam T, Viney K, Ong CWM, Kato S et al. Tuberculosis in older adults: Challenges and best practices in the Western Pacific Region. *Lancet Reg Health West Pac* 2023;36:100770. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2023.100770>
17. Markaki A, Malhotra S, Billings R, Theus L. Training needs assessment: Tool utilization and global impact. *BMC Med Educ* 2021;21(1):310. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02748-y>
18. Kasaeva T, Baddeley A, Floyd K, Jaramillo E, Lienhardt C, Nishikiori N et al. Priorities for global political momentum to end TB: A critical point in time. *BMJ Glob Health* 2018;3(2):e000830. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-000830>
19. Gómez FRL, Leyva AL, Hernández AG. La educación de posgrado y sus principales proyecciones en la educación superior cubana [Informe académico]. Universidad de la Habana: Habana; 2020. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v8n2/2308-0132-reds-8-02-7.pdf>
20. UNESCO-IIESALC. Observatorio de Políticas de Educación Superior. Caracas: UNESCO-IIESALC. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/es/policy-hub/observatory>
21. Carreño O. Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas Venezuela: Universidad Libre; 2006. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <https://padron.entretemas.com.ve/documentos/ManualUPEL2006.pdf>
22. Tarke AR. La educación de posgrado en la República de Cuba. La Habana: Ministerio de Educación Superior; 2020. [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista90_S3A5ES.pdf

23. Organización Mundial de la Salud (OMS). TDR (Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases). Informe anual 2023. Ginebra; 2023 [Internet]. [Consultado 10 ene 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/tdr>
24. Laupland KB, Edwards F, Dhanani J. Determinants of research productivity during postgraduate medical education: a structured review. *BMC Med Educ* 2021;21(1):567. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-03010-1>
25. Lage A. Science and challenges for Cuban public health in the 21st century. *MEDICC Rev* 2019;21(4):7-14. <https://doi.org/10.37757/MR2019.V21.N4.2>
26. Hanlon JT, Perera S, Drinka PJ, Crnich CJ, Schweon SJ, Klein-Fedyshin M et al. The IOU consensus recommendations for empirical therapy of cystitis in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 2019;67(3):539-545. <https://doi.org/10.1111/jgs.15726>
27. Hong C, Sun L, Liu G, Guan B, Li C, Luo Y. Response of global health towards the challenges presented by population ageing. *China CDC Wkly* 2023;5(39):884-887. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2023.174>
28. World Health Organization. Envejecimiento y salud. Ginebra, 2024. [Internet]. [Consultado 20 ene 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
29. Asokan S. Immune issues in elderly with TB. *Indian J Tuberc* 2022;69(Suppl.):S241-S245. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2022.09.027>
30. Rodríguez Lugo DA, Villamil Castañeda LP, Lasso Apraez JI, Garzón Herazo JR, Celis Preciado C. Xpert MTB/RIF Ultra: innovación en el diagnóstico de la tuberculosis. *Univ Med* 2021;62(1). <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed62-1.xmtb>
31. Borroto Gutiérrez S, Armas Pérez L, González Ochoa E. Revisión crítica de trabajos inéditos sobre tuberculosis, Cuba, 1984-1994. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 1997;35(2).

RECIBIDO:
16 octubre 2025
APROBADO:
07 enero 2026

Una catástrofe silenciosa: tuberculosis pulmonar grave en jóvenes inmunocompetentes - reporte de casos

Silent Catastrophe: Severe Pulmonary Tuberculosis in Immunocompetent Young Adults – Case Report

Denise Saint-Bois , Martha I. Rodríguez , Isabel Villanueva , Juan-Pablo Soto ,
Mónica Kierszenbaum 

Hospital Maciel, Unidad Académica de Neumología, Montevideo, Uruguay.

Autor corresponsal:

Dra. Denise Saint Bois.

Unidad Académica de Neumología, Hospital Maciel 25 de mayo 745, Montevideo, Uruguay.

denisesaintbois@gmail.com

Resumen

Introducción: La tuberculosis (TB) pulmonar continúa siendo endémica en Uruguay (37/100.000; mortalidad 4,2/100.000), asociada a vulnerabilidad social, hacinamiento y desnutrición. En el último año, observamos un aumento de presentaciones clínicas graves en pacientes jóvenes inmunocompetentes, lo cual resulta inusual en nuestro contexto epidemiológico.

Metodología: Se realizó un reporte de casos retrospectivo de pacientes ≤ 40 años, sin comorbilidades previas, hospitalizados por TB pulmonar con complicaciones graves entre 2023 y 2024 en el Hospital Maciel (Montevideo). Se relevaron datos sociodemográficos, antecedentes de consulta, estado nutricional, complicaciones, intervenciones y evolución clínica.

Resultados: Se incluyeron 8 pacientes (media 24 años), todos con bajo nivel socioeconómico y escolaridad baja. Presentaban formas avanzadas sin resistencia a fármacos de primera línea. Las complicaciones incluyeron insuficiencia respiratoria grave, hemoptisis amenazante, pnoneumotórax y fístula pleurocutánea. Requirieron procedimientos de complejidad tales como embolización arterial, drenaje pleural, válvula de Heimlich y ventana pleural. Dos pacientes fallecieron por desnutrición y/o insuficiencia respiratoria severa.

Discusión y conclusión: La TB pulmonar grave en jóvenes inmunocompetentes representa un perfil inusual en el país. El retraso diagnóstico, la vulnerabilidad social y la desnutrición se asociaron a mayor morbimortalidad, destacando la necesidad de fortalecer la sospecha clínica precoz, mejorar el acceso al diagnóstico y promover estrategias de educación sanitaria y apoyo social.

Palabras clave: tuberculosis pulmonar grave; jóvenes inmunocompetentes; estado nutricional.

Abstract

Introduction: Pulmonary tuberculosis (TB) remains endemic in Uruguay (37/100,000; mortality 4.2/100,000), and is strongly associated with social vulnerability, overcrow-

ding, and malnutrition. Over the past year, an increase in severe clinical presentations has been observed among young immunocompetent patients, which is unusual in the local epidemiological context.

Methods: A retrospective case series was conducted including patients ≤ 40 years of age, without previous comorbidities, hospitalized for pulmonary TB with severe complications between 2023 and 2024 at Hospital Maciel (Montevideo). Sociodemographic characteristics, prior healthcare consultations, nutritional status, complications, interventions, and clinical outcomes were collected.

Results: Eight patients were included (mean age 24 years), all with low socioeconomic status and limited educational attainment. All presented advanced forms of pulmonary TB without resistance to first-line antituberculous drugs. Complications included severe respiratory failure, life-threatening hemoptysis, pyopneumothorax, and pleurocutaneous fistula. Patients required high-complexity procedures such as arterial embolization, pleural drainage, Heimlich valve placement, and pleural window. Two patients died due to severe malnutrition and/or severe respiratory failure.

Discussion and Conclusions: Severe pulmonary TB in young immunocompetent patients represents an uncommon clinical profile in Uruguay. Diagnostic delay, social vulnerability, and malnutrition were associated with increased morbidity and mortality, underscoring the need to strengthen early clinical suspicion, improve access to diagnostic tools, and promote health education and social support strategies.

Keywords: severe pulmonary tuberculosis; young immunocompetent adults; nutritional status.

Introducción

La tuberculosis (TB) pulmonar es una enfermedad endémica en Uruguay, causada por el bacilo *M tuberculosis complex*, con una incidencia de 37 casos por 100.000 habitantes en 2024¹ y una tendencia sostenida al aumento anual. Este resultado se encuentra asociado a determinadas condiciones como la vulnerabilidad social y la pobreza que disminuyen la inmunidad y generan mayor riesgo de infección. Por otro lado, el hacinamiento acorta el área de contagio y vuelve más propenso al paciente a adquirir la enfermedad.² Estas condiciones afectan de manera predominante a poblaciones específicas como personas privadas de libertad, personas en situación de calle, consumidores de sustancias adictivas, personas con infecciones recientes e inmunodeprimidos, especialmente personas viviendo con VIH.³ Otros factores de riesgo demostrados son la presencia de lesiones fibróticas pulmonares, la silicosis, los tratamientos con anti-TNF y la insuficiencia renal o trasplante renal.² La distribución por sexo muestra un predominio en hombres (70%) respecto a mujeres (30%), con mayor incidencia en el grupo etario de 15 a 54 años. La mortalidad nacional supera la media regional (4,2/100.000 vs. 3,4/100.000) con una tasa de letalidad del 10%.^{4,5} Si bien se dispone de técnicas diagnósticas rápidas basadas en biología molecular para un diagnóstico oportuno, en el último año se ha registrado un aumento de casos graves en pacientes jóvenes inmunocompetentes, un perfil epidemiológico inusual en décadas previas. Esta situación plantea la necesidad de analizar los elementos que se asocian al diagnóstico tardío y a la evolución desfavorable, así como de identificar oportunidades de mejora en el abordaje asistencial.

Materiales y métodos

Se realizó un reporte de casos de los pacientes con diagnóstico confirmado de TB pulmonar ingresados en el Hospital Maciel; centro de tercer nivel general perteneciente a la Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE), en Montevideo, Uruguay, en el periodo de 2023-2024.

Los criterios de selección utilizados fueron: pacientes con límite de edad hasta 40 años, sin comorbilidades previas (serología HIV negativa, sin comorbilidades previas referidas ni objeti-

vadas en la historia clínica electrónica previo al diagnóstico); diagnóstico de TB pulmonar definida como presentación de sintomatología típica (síndrome toxibacilar mayor de 15 días de evolución) confirmada mediante técnica molecular Genexpert (de lavado bronquioalveolar o expectoración); extensión radiológica avanzada (compromiso tomográfico extenso del parénquima pulmonar, caracterizado por cavitaciones múltiples o de paredes irregulares, destrucción parenquimatosa significativa, compromiso uni o multilobar); secuelas pulmonares extensas (alteraciones tomográficas estructurales persistentes que influyen procesos fibróticos residuales, bronquiectasias, cavidades residuales, retracción parenquimatosa y/o pérdida de volumen pulmonar) y con complicaciones graves de la enfermedad (quirúrgicas o no quirúrgicas) que requieren intervenciones específicas para su resolución dado el cambio en el pronóstico vital del paciente. No se realizó consentimiento informado para los pacientes dado el carácter retrospectivo del trabajo y la imposibilidad de poder contactarnos con los mismos. A su vez, también se revisaron las historias clínicas electrónicas para obtener datos sociodemográficos, antecedentes de consultas previas, tiempo transcurrido entre el inicio de síntomas y el diagnóstico, estado nutricional, complicaciones objetivadas, intervenciones realizadas y evolución clínica.

Resultados

Reportamos ocho casos de pacientes con tuberculosis grave confirmada con una media de edad de 24 años (rango: 15 - 32 años), sin comorbilidades previas, y con nivel socioeconómico y cultural deficitario. La máxima escolarización alcanzada es de primaria completa. Cuatro presentaban múltiples consultas en el primer nivel de atención por síntomas respiratorios de varios meses de evolución. Al momento del diagnóstico, todos presentaban formas de TB avanzada con destrucción parenquimatosa extensa, sin resistencia fármacos de primera línea y complicaciones graves como insuficiencia respiratoria grave (n=4); hemoptisis amenazante (n=2) (Figuras 1 y 2); pnoneumotórax (n=1) (Figura 3) y fístula pleurocutánea (n=1) (Figura 4).



Figura 1. Caso 1: SF, 15 años. Sin antecedentes familiares ni antecedentes personales (AP) a destacar. Múltiples consultas en centros periféricos por síntomas respiratorios. Tos y expectoración de 2 meses de evolución, agrega hemoptisis amenazante con insuficiencia respiratoria severa que requirió embolización arterial sin recidivas posteriores. TC tórax: destrucción de lóbulo superior derecho con múltiples cavidades. Consolidación adyacente y patrón nodular en árbol en brote. Pulmón izquierdo sin alteraciones.

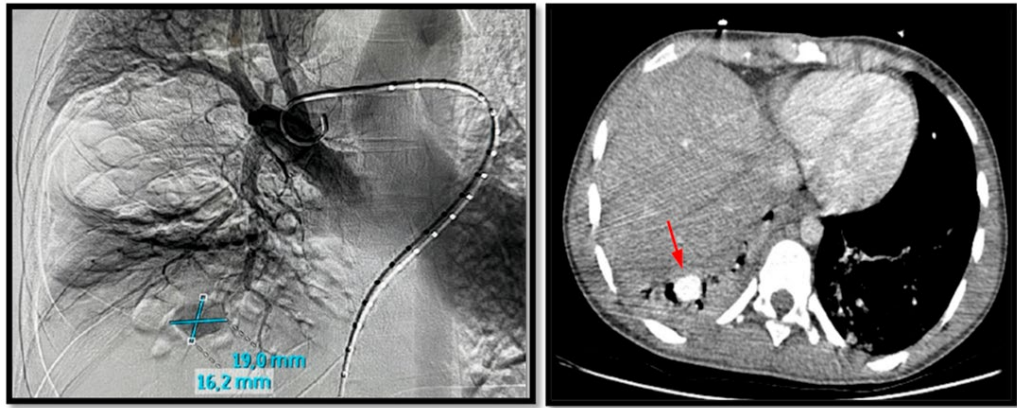


Figura 2. Caso 2: SF, 21 años. Sin AP a destacar. Síndrome toxibacilar de 2 meses de evolución. Múltiples consultas en centros periféricos por síntomas respiratorios. Insuficiencia respiratoria severa normocapnica que requirió ingreso a CTI para oxígeno de alto flujo. GeneXpert positivo para *M. tuberculosis*. A los 14 días de iniciado el tratamiento antituberculoso, hemoptisis amenazante que requirió múltiples embolizaciones arteriales dadas recidivas recurrentes. AngioTC tórax y arteriografía pulmonar: Pseudoaneurisma de Rasmussen (flecha roja), Mejoría clínica post oclusión de rama nutricia de pseudoaneurisma.

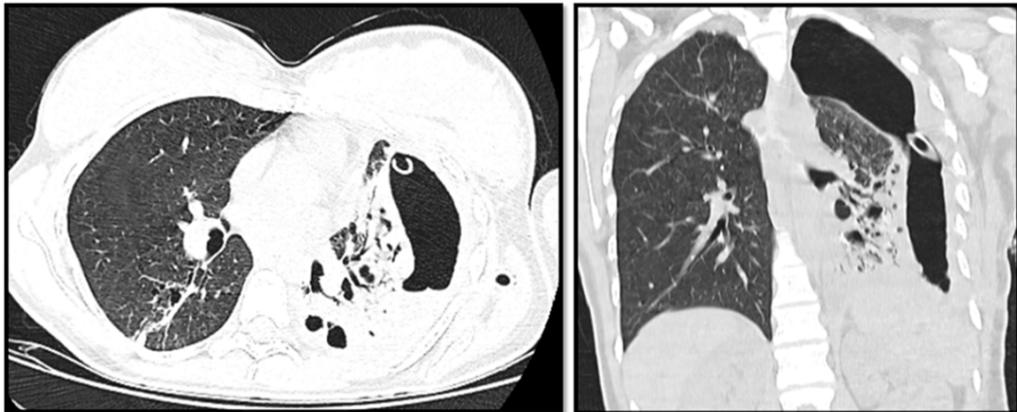


Figura 3. Caso 3: SF, 21 años. Situación de calle. TB pulmonar diagnosticada 3 meses previos sin tratamiento por abandono del mismo. Dolor tipo puntada de lado a izquierda y disnea de esfuerzo. TC tórax: destrucción parenquimatosa del lóbulo inferior izquierdo. Neumotórax con nivel hidroaéreo que requirió drenaje pleural objetivando pionesumotórax. Múltiples complicaciones en sala con internación prolongada. Requiere colocación de válvula de Heimlich con mejoría clínica paulatina.

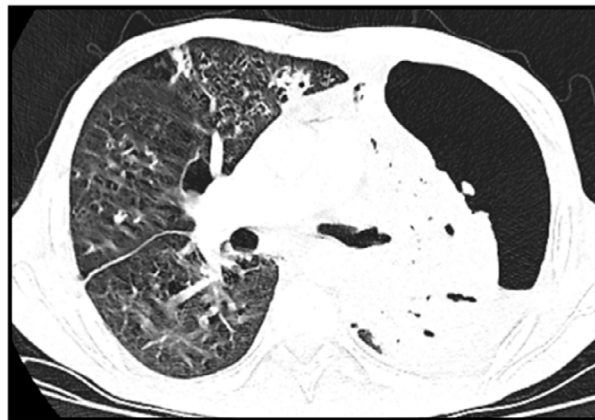


Figura 4. Caso 4: SM, 29 años. Consumidor de pasta base de cocaína, tabaquista. TB pulmonar diagnosticada hace 2 meses. Fístula pleurocutánea izquierda complicada con cavidad residual post drenaje de tórax que impidió reexpansión pulmonar completa. TC tórax: destrucción parenquimatosa con componente fibroretractil a izquierda. Gran cavidad pleural con nivel hidroaéreo. Internación y tratamiento prolongado dada baciloscopias positivas persistentes. Requiere realización de ventana pleurocutánea con mejoría clínica lentamente progresiva.

Las mismas requirieron, además del tratamiento antituberculoso dirigido en cada caso, intervenciones específicas según su complicación: embolización de arterias bronquicas (n=2); drenaje pleural (n=3) (Figura 5); colocación de válvula de Heimlich (n=1) y realización ventana pleural (n=1). Se destaca la marcada desnutrición proteico calórica de tres pacientes al momento del ingreso hospitalario. (Figuras 6, 7, 8) En cuanto a la evolución clínica, un paciente falleció por insuficiencia respiratoria y desnutrición proteico calórica severa. Otro falleció por desnutrición proteico calórica severa a pesar de nutrición parenteral dirigida. (Tabla 1)



Figura 5. Caso 5: SM, 32 años. Síndrome toxibacilar de 2 meses de evolución. Dificil adherencia a tratamiento antiTB. Dolor tipo puntada de lado a derecha y disnea de esfuerzo de aparición brusca. TC tórax: neumotórax completo derecho. Mejoría clínica con drenaje pleural. Reexpansión completa. Internación prolongada dado baciloscopias positivas persistentes con regular adherencia al tratamiento.

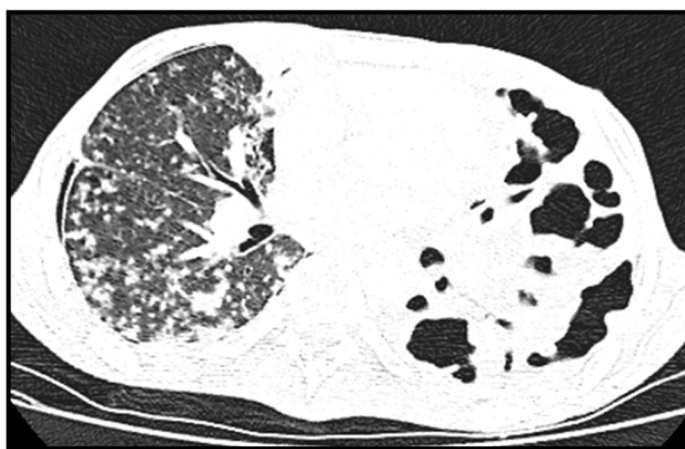


Figura 6. Caso 6: SM, 23 años. Tabaquista. Síndrome toxibacilar de 3 meses de evolución. Gran desnutrición proteico calórica; IMC 17. Inicio de tratamiento multidisciplinario con nutrición parenteral y drogas antituberculosas intravenosas (iv). TC tórax: franca destrucción parenquimatosa con formación de complejos multicavitarios a izquierda. Patrón nodular con tendencia a la consolidación a derecha y patrón en árbol en brote. Mala evolución clínica, hepatotoxicidad por fármacos antiTB, diagnóstico de TB intestinal complicada con sangrado digestivo severo. Paciente fallece.

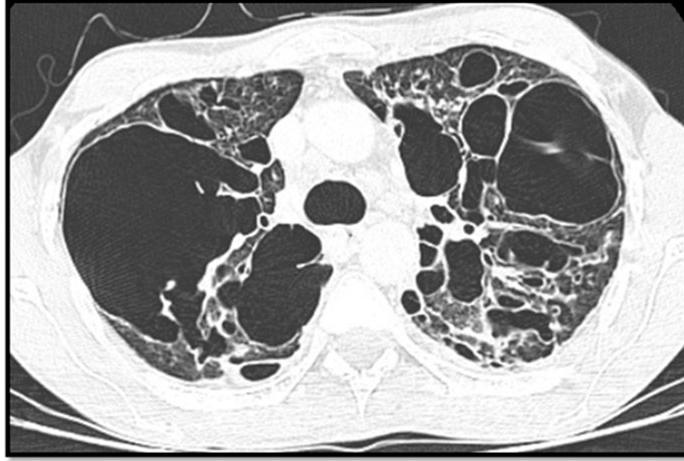


Figura 7. Caso 7: SM, 26 años. Situación de calle. Policonsumo. Tos, expectoración y sudoración profusa nocturna de 2 meses de evolución. Desnutrición proteicoenergética severa, IMC 17. Inicio de tratamiento multidisciplinario con abordaje nutricional diferencial y drogas antituberculosas vía oral. TC tórax: destrucción parenquimatosa con cavidades bilaterales múltiples voluminosas. Internación prolongada, hepatotoxicidad por drogas antiTB. Lenta mejoría clínica con estricto seguimiento nutricional y social, alta médica posterior.



Figura 8. Caso 8: SM, 29 años. Policonsumo, tabaquismo. Síndrome toxibacilar de 3 meses de evolución. Gran desnutrición proteicoenergética; IMC 16. Inicio de tratamiento multidisciplinario con nutrición parenteral y drogas antituberculosas iv. Mal pronóstico vital inmediato. Insuficiencia respiratoria severa con requerimiento de asistencia respiratoria mecánica. Paciente fallece. TC tórax: múltiples cavidades a derecha sin nivel hidroaéreo con patrón en árbol en brote.

Tabla 1.

Características clínicas, complicaciones, intervenciones y evolución de pacientes con tuberculosis pulmonar grave.

Análisis clínico de casos				
Estudio retrospectivo Período: 2023-2024 n=8 casos Unidad Académica de Neumología				
EDAD	GÉNERO	COMPLICACIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADO
15	Femenino	Hemoptisis amenazante	Embolización arterial	Mejoría clínica
21	Femenino	Hemoptisis, aneurisma de Rasmussen	Embolizaciones múltiples	Mejoría clínica
21	Femenino	Pneumotórax	Drenaje pleural + Válvula Heimlich	Mejoría clínica
23	Masculino	Insuficiencia respiratoria, desnutrición severa, enterorragia severa	Aporte nutricional enteral	Fallecimiento
26	Masculino	Insuficiencia respiratoria, desnutrición severa, ARM	Nutrición parenteral + ARM	Fallecimiento
26	Masculino	Desnutrición severa	Nutrición parenteral total	Mejoría clínica
29	Masculino	Hidroneumotórax, fístula pleurocutánea, cavidad residual	Ventana pleurocutánea	Mejoría clínica
32	Masculino	Neumotórax	Drenaje pleural	Mejoría clínica

Abreviaturas: ARM: asistencia respiratoria mecánica.

Discusión

Estos casos de TB grave en jóvenes inmunocompetentes revelan un cambio en el perfil epidemiológico clásico del Uruguay.³ Entre los factores asociados a estos resultados desfavorables se destaca la demora en el diagnóstico, fundamentalmente atribuible a la baja sospecha clínica, incluso frente a la presencia de síntomas típicos y múltiples consultas previas en el primer nivel de asistencia. En estos pacientes, la vulnerabilidad socioeconómica, cultural y la desnutrición proteico calórica se identificaron como elementos agravantes de la evolución clínica.¹¹ Como otros factores complementarios, la TB puede curarse sin tratamiento específico en un 25-30% de las veces. Sin embargo, cuando no es tratada, es frecuente que se reactive posteriormente y que pueda generar la enfermedad y las complicaciones remarcadas según las condiciones del paciente. La infección reciente también es uno de los factores más importantes para padecer la enfermedad ya que implica un riesgo diez veces mayor de desarrollarla que una infección antigua, factor importante teniendo en cuenta que nuestros pacientes son jóvenes.²

Las complicaciones reportadas en estos pacientes, si bien están bien descritas en esta población, tienen en general una frecuencia baja. La hemoptisis masiva es responsable del 5% de las muertes por tuberculosis.⁸ El neumotórax espontáneo asociado a TB pulmonar se ha reportado en el 1% de los pacientes hospitalizados en el mundo.⁷ En tanto el compromiso parenquimatoso extenso y la necesidad de oxigenoterapia o de ventilación mecánica debido a insuficiencia respiratoria severa son marcadores de mal pronóstico vital con una mortalidad que varía entre el 47 al 80%.^{6,9} Estas complicaciones demandan intervenciones de alta complejidad, tiempos de internación prolongados y aumento de la morbimortalidad. Esto incrementa el uso de recursos sanitarios y el riesgo de secuelas permanentes, todo ello evitable de haber podido realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno. Esta situación refuerza la necesidad de fortalecer las estrategias de control de TB en el país, principalmente en la población mencionada y en el primer nivel de asistencia. A pesar de presentar una epidemiología clara y estudiada, no son datos conocidos en la población general ni por todo el equipo sanitario en particular.

El desarrollo socioeconómico y el acceso equitativo a los servicios de salud parecen ser tan determinantes como cualquier otra medida específica de control de la TB.¹⁰ En este contexto, la concientización y educación de la población general, con la participación activa de los principa-

les actores sanitarios, políticos y sociales, resulta fundamental. Como estrategias a implementar, consideramos necesario ampliar el acceso a información clara y actualizada sobre la enfermedad, orientada a la población general, que refleje la situación epidemiológica actual del país. Asimismo, consideramos prioritario fortalecer la formación de los recursos humanos en salud, especialmente en el primer nivel de atención, mediante instancias de capacitación específicas, provenientes del ámbito académico y sanitario. Estas acciones deberían mejorar el conocimiento y elevar la sospecha clínico radiológica precoz y, así, facilitar el acceso oportuno al diagnóstico molecular y promover el inicio temprano del tratamiento, con especial énfasis en este nuevo grupo de riesgo identificado. Finalmente, resulta clave avanzar, en conjunto con otras instituciones, en la identificación sistemática de estas poblaciones emergentes de riesgo dentro del país, que presentan un perfil inusual.

Conclusión

La tuberculosis pulmonar grave en jóvenes inmunocompetentes constituye un perfil epidemiológico inusual en Uruguay, distinto del clásico asociado a comorbilidades o inmunodepresión. La presentación avanzada de la enfermedad y la aparición de complicaciones graves reflejan la clara demora diagnóstica y la baja sospecha clínica del personal de salud.

Factores como la vulnerabilidad socioeconómica, la escolarización limitada y la desnutrición proteico calórica se asociaron a mala evolución clínica y alta mortalidad. Estos hallazgos subrayan la necesidad de reforzar la capacitación del personal sanitario, fortalecer la detección temprana mediante evaluación clínica y acceso rápido a pruebas moleculares, y promover intervenciones sociales y educativas dirigidas a la población en general y a los jóvenes en riesgo. La implementación de estas estrategias podría reducir la morbimortalidad y optimizar el manejo de la tuberculosis grave en esta población emergente.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: no se obtuvo consentimiento informado de los pacientes dado el carácter estrictamente retrospectivo del trabajo. Se basó exclusivamente en la revisión de historias clínicas previamente registradas sin interacción con los pacientes ni impacto sobre su atención.

Contribuciones de los autores: DSB: conceptualización, diseño de la investigación, metodología, redacción y revisión. JPS: conceptualización, diseño de la investigación, metodología, revisión. MR: conceptualización, diseño de la investigación, metodología, revisión. IV: metodología y revisión. MK: metodología, revisión.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias








1. Comisión Honoraria para la Lucha Antituberculosa y Enfermedades Prevalentes. Situación de la tuberculosis en Uruguay 2023. Montevideo: CHLA-EP; 2024. [Internet]. [Consultado 11 ago 2025]. Disponible en: <https://www.chlaep.org.uy/>
2. Farga V, Caminero J. Tuberculosis. 3.ª ed. Mediterráneo Ltda, Santiago de Chile, 2011; pp. 56-82.
3. Ministerio de Salud Pública (Uruguay). Situación de la tuberculosis en Uruguay 2023. Montevideo: MSP; 2024. [Internet]. [Consultado 11 ago 2025]. Disponible en: <https://www.gub.uy/>
4. World Health Organization. Global tuberculosis report 2024. Geneva: WHO; 2024. [Internet]. [Consultado 11 ago 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/379339>
5. Pan American Health Organization. Uruguay: tuberculosis country profile. Washington (DC): PAHO; 2024. [Internet]. [Consultado 11 ago 2025]. Disponible en: <https://hia.paho.org/es/perfiles-de-pais/uruguay>
6. Autentico ART, Lim BA. Characteristics and in-hospital outcomes of clinically diagnosed tuberculosis patients in a high-burden setting: A five-year retrospective analysis. *Respir Med* 2025;247:108309. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2025.108309>

7. Aktoğu S, Yorgancioglu A, Cirak K, Köse T, Dereli SM. Clinical spectrum of pulmonary and pleural tuberculosis: a report of 5,480 cases. *Eur Respir J* 1996;9(10):2031-5. <https://doi.org/10.1183/09031936.96.09102031>
8. Knott-Craig CJ, Oostuizen JG, Rossouw G, Joubert JR, Barnard PM. Management and prognosis of massive hemoptysis: recent experience with 120 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105(3):394-7. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)34221-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)34221-7)
9. Sudarsan TI, Thomas L, Samprathi A, Chacko B, Mathuram A, George T et al. Tuberculous ARDS is associated with worse outcome when compared with non-tuberculous infectious ARDS. *J Crit Care* 2021;61:138-43. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2020.10.015>
10. Dye C, Lönnroth K, Jaramillo E, Williams BG, Raviglione M. Trends in tuberculosis incidence and their determinants in 134 countries. *Bull World Health Organ* 2009;87(9):683-91. <https://doi.org/10.2471/BLT.08.058453>
11. Franco JV, Bongaerts B, Metzendorf MI, Riso A, Guo Y, Peña Silva L et al. Undernutrition as a risk factor for tuberculosis disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2024;(6):CD015890. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015890.pub2>

RECIBIDO:
16 septiembre 2025
APROBADO:
05 diciembre 2025

Perfil económico del asma en República Dominicana

Economic Profile of Asthma in the Dominican Republic

Allyson Rodríguez-Román¹ , Liv Torres-Bueno¹ , Manuel A. Santos-Salcé¹ ,
Ana C. Del Rosario-García¹ , Luis A. López-Zabala¹ , Anthony Gutiérrez-Martínez² ,
Natalia García-Batista^{3,4} 

¹ Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

² Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España.

³ Ministerio de Salud Pública. República Dominicana.

⁴ Clínica Universitaria Unión Médica del Norte, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Autor corresponsal:

Dra. Natalia García-Batista

Clínica Universitaria Unión Médica del Norte. Juan Pablo Duarte, Santiago De Los Caballeros 51000.

+1 (809) 399-3685. nataliasibila@hotmail.com

Resumen

Introducción: El asma es la patología respiratoria más común globalmente, ocasionó más de 455 mil muertes en el 2019. El alto costo del tratamiento es una de las barreras que impiden lograr su control. Entre un 5% y un 10% de los pacientes con asma tienen asma severo y representan más del 50% de los gastos por la enfermedad. Se propuso estimar el estado actual del asma según su costo en los pacientes de República Dominicana.

Materiales y métodos: Estudio observacional-transversal realizado en un centro privado de servicio a todos los regímenes de salud durante febrero-abril de 2023. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con asma tratada durante al menos 12 meses que asistieron a la emergencia o consulta de neumología.

Resultados: El 34,8% de los pacientes refirieron interrumpir la compra de medicamentos debido a su costo. Por otro lado, los pacientes con exacerbaciones “no considerables” presentaron un costo farmacológico significativamente mayor (129 USD) en comparación con los pacientes con más exacerbaciones (55,2 USD) ($p = 0,046$).

Conclusiones: Se evidenció la carga económica y los desafíos del manejo del asma en la población dominicana, en un contexto de aumento global de la enfermedad y su impacto en los sistemas de salud.

Palabras clave: asma; sistemas de medicación; análisis de costo-efectividad; costos de los medicamentos.

Abstract

Introduction: Asthma is the most common respiratory pathology worldwide, causing more than 455,000 deaths in 2019. The high cost of treatment is one of the barriers preventing its control. Over 50% of asthma-related costs are due to the 5%-10% of patients with severe disease. This study aims to estimate the current state of asthma in the Dominican Republic, based on its cost.

Materials and methods: An observational cross-sectional study was conducted at the Clínica Unión Médica del Norte from February to April 2023. It included patients over 18 years old with asthma treated for at least 12 months who attended the emergency department or pneumology consultation.

Results: 34.8% of the patients reported discontinuing medication purchases due to cost. On the other hand, patients with “non-significant” exacerbations had significantly higher medication costs (USD 129) compared to patients with more exacerbations (USD 55.2) ($p = 0.046$).

Conclusions: The economic burden and challenges of asthma management in the Dominican population are revealed, considering the global increase in the disease and its impact on healthcare systems.

Keywords: asthma; medication systems; cost-effectiveness analysis; drug costs.

Introducción

El asma es la patología respiratoria más común a nivel mundial. Consiste en una inflamación crónica de las vías respiratorias que se caracteriza por broncoconstricción, engrosamiento de sus paredes y aumento de la mucosidad, lo cual se manifiesta con dificultad respiratoria, sibilancias y tos. Para 2019, su prevalencia fue superior a 262 millones de casos y la mortalidad fue mayor a 455.000. La mayoría de las muertes corresponden a países de ingresos bajos y medio-bajos, se asocian al infradiagnóstico e infratratamiento de la patología y son prevenibles.^{1,2}

El régimen terapéutico del asma tiene como objetivo controlar la enfermedad según sus manifestaciones clínicas que limiten la vida diaria y depende de la adherencia al tratamiento y la atención de comorbilidades. El tratamiento consiste en un esquema de mantenimiento, que se utiliza diariamente, y uno de rescate, que se emplea en caso de exacerbaciones. Por ello, su efectividad depende de la adherencia y el control de las comorbilidades, además, su aplicación en cada paciente dependerá de su perfil. El asma es una de las patologías crónicas con mayor costo por manejo, por lo que representa una carga económica importante para los afectados. Además, según la Estrategia Global para el Manejo y Prevención del Asma 2025 de la Iniciativa Global para el Asma (GINA, por sus siglas en inglés), los medicamentos son el principal factor contribuyente al costo del tratamiento del asma.² En países de bajos ingresos, existe una baja disponibilidad de medicamentos para asma, lo que adiciona una barrera para el logro del control de la patología, aparte de la baja adherencia al tratamiento y la dificultad para acceder a servicios de salud, obstáculos que se aprecian con frecuencia en pacientes de América Latina.³

El costo anual del tratamiento del asma en Estados Unidos es de alrededor 82 billones de dólares estadounidenses y los gastos médicos son de aproximadamente 50,3 billones. Se ha estimado que los pacientes asmáticos gastan 3.266 dólares más en servicios médicos que los pacientes sin asma. Más aún, las pérdidas económicas por ausencias laborales y escolares son de hasta 3 billones de dólares.⁴

Se ha visto que, aunque solo entre el 5% al 10% de los pacientes con asma exhiben gravedad, estos representan más del 50% de los gastos por la enfermedad.⁵ Debido a esto, el Ministerio de Salud de Brasil invirtió 8 millones de dólares en un programa que proveyó tratamiento gratuito a los pacientes con asma. Con esto, redujeron en 47% los costos de hospitalización asociados al asma en un periodo de tres años.⁶ Similarmente, El Salvador logró una reducción del 80% de la morbilidad por asma en un año al proporcionar medicación libre de costos para los pacientes.⁷ Esto demuestra que la gravedad de la enfermedad es en gran parte resultado de la dificultad de acceso al tratamiento.

En República Dominicana, el 3,7% de la población asmática dominicana cursa con asma grave.⁸ Para el 2023, se reportó que el manejo de una crisis aguda de asma en República Dominicana era de aproximadamente 104,65 dólares y que el costo de los medicamentos de control alcanza los 50,86 dólares, sin incluir las visitas a la emergencia, al neumólogo, pruebas diag-

nósticas, y ausentismo escolar y laboral.⁹ Actualmente, la información sobre el costo de la enfermedad por asma en pacientes adultos en República Dominicana es limitada, por lo que se propuso estimar el estado actual del asma según su costo en los pacientes adultos asmáticos que asistieron a la emergencia o a la consulta de un centro médico privado del país, desde la perspectiva del paciente.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional, transversal y monocéntrico, desarrollado en un centro privado de atención terciaria que brinda servicios a todos los regímenes de aseguramiento en salud (subsidiado, contributivo, subsidiado-contributivo), ubicado en Santiago de los Caballeros, República Dominicana. El estudio se realizó entre febrero y abril de 2023. Se eligió un diseño transversal por su idoneidad para estimar la carga económica del asma bronquial en un corte temporal, permitiendo describir la variabilidad de costos según el nivel de control clínico y las características del tratamiento recibido.

Población y muestra

La población fuente correspondió a pacientes adultos diagnosticados con asma y atendidos en el centro mencionado durante el período del estudio. Se incluyeron participantes mayores de 18 años, registrados con anterioridad en el centro de salud con el diagnóstico de asma bronquial bajo la evaluación diagnóstica de su médico de cabecera, y con al menos 12 meses de tratamiento continuo. Se excluyeron aquellos con diagnóstico previo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y los que no otorgaron consentimiento informado.

El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes que acudieron a consultas neumológicas o a la sala de emergencia durante el período del estudio y cumplieron con los criterios de inclusión. No se aplicó estratificación por edad, sexo ni nivel de control.

A pesar de que el universo trabajado en este estudio se centró en pacientes asmáticos con cualquier nivel de gravedad, el tamaño mínimo de muestra fue estimado tomando como referencia la proporción esperada de pacientes con asma grave no controlada, grupo que representa el mayor costo económico asociado a la enfermedad. Según la Guía de la Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT),¹⁰ aproximadamente un 5% de los pacientes asmáticos presentan características de gravedad y falta de control. Bajo este supuesto, y considerando una población de referencia de 1.000.000 de personas en la región del estudio, se calculó un tamaño muestral mínimo de 73 participantes, utilizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error absoluto del 5%.

Adicionalmente, se contempló una tasa de pérdida o no respuesta del 30%, por lo que el tamaño de muestra ajustado se estableció en 94 participantes. Sin embargo, debido al marco de tiempo establecido como límite, solo fue posible incluir a 92 pacientes en el estudio. Por lo tanto, se cumplió el objetivo muestral sin el margen de pérdida, aceptándose el compromiso que pudiese generar en la potencia estadística.

Recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante entrevistas presenciales, utilizando un cuestionario estructurado administrado por personal previamente entrenado. Se garantizó la estandarización del proceso mediante sesiones de capacitación y supervisión directa por el equipo coordinador. El cuestionario fue diseñado para captar tanto información clínica como económica, con secciones condicionadas que ajustaban el flujo de preguntas según las respuestas dadas por los participantes, lo cual generó datos faltantes de tipo no aleatorio.

Las variables sociodemográficas incluyeron edad, sexo, régimen de aseguramiento y nivel de ingresos. Las variables clínicas consideradas fueron: nivel de control del asma según los criterios de la Guía GINA 2025 (bien controlado, parcialmente controlado, no controlado), presencia de comorbilidades y frecuencia de exacerbaciones.²

Para la evaluación económica, se capturaron los siguientes dominios:

- Ingresos del paciente: ingreso mensual mínimo y máximo reportado por autodeclaración.
- Gastos en medicamentos: gasto mensual mínimo y máximo en tratamiento farmacológico.
- Consultas de rutina: costo de consultas médicas, pruebas diagnósticas y transporte.
- Visitas por emergencia: costo por evento de atención en urgencias, incluyendo desplazamiento.
- Costo total de tratamiento: integración de los costos anuales estimados en medicamentos, atención ambulatoria y emergencias.

Los montos fueron inicialmente recolectados en pesos dominicanos (DOP) y convertidos a dólares estadounidenses (USD) para su presentación, utilizando la tasa oficial de cambio vigente al momento de la recolección de datos.

Control de calidad y manejo de datos

El equipo de campo fue entrenado para garantizar uniformidad en la aplicación del cuestionario y minimizar el sesgo de información. Se implementó un sistema de revisión cruzada para validar la consistencia de los datos ingresados.

Dado que ciertas preguntas del cuestionario eran condicionales, se generaron datos faltantes no aleatorios. Por esta razón, se adoptó un enfoque de análisis por caso completo (complete-case analysis), limitando el análisis a las observaciones con datos disponibles para cada comparación específica.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando RStudio versión 4.2.3. Las variables cuantitativas se describieron mediante media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico (RIC), según su distribución. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y relativas.

La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las comparaciones entre grupos categóricos se realizaron utilizando pruebas de chi-cuadrado, mientras que el análisis post hoc se realizó con el método de Bonferroni.

Para explorar asociaciones multivariadas entre el nivel de control del asma y los costos, se construyó un modelo de regresión logística, ajustado por las variables identificadas como potenciales confusoras: edad, presencia de comorbilidades y adherencia al tratamiento. La prueba de bondad de ajuste (*Goodness-of-fit*, en inglés) del modelo se evaluó mediante ANOVA, la prueba de Hosmer-Lemeshow y el área bajo la curva (AUC).

Se realizaron análisis primarios enfocados en la asociación entre los costos anuales y el nivel de control del asma, frecuencia de exacerbaciones, adherencia y características del tratamiento. El análisis secundario exploró diferencias en costos según el tipo de terapia actual.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del centro participante. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio. Se garantizó la confidencialidad de los datos mediante la codificación de registros y el almacenamiento seguro de la información.

Resultados

La Tabla 1 describe la muestra, que consistió en 92 participantes con mediana de 38,5 años (RIC: 28,0–54,5), 73,9% pertenecientes al sexo femenino y 81,5% residen en áreas urbanas. En cuan-

to al estado civil, 51,1% eran solteros y 41,3% casados. Con relación a los estudios, el 33,0% tiene una licenciatura y 29,7% ha completado el bachillerato. El 68,1% de la muestra fueron trabajadores activos. En cuanto al seguro de salud, el 94,3% pertenece a un régimen privado (contributivo); el 60,5% de la muestra refiere una alta cobertura entre el 76-100% de los gastos de salud.

Tabla 1.

Descripción de características sociodemográficas y clínicas de pacientes adultos con asma

Características	Resultados	Total
Edad	38,5 [28,0;54,5]	92
Sexo		
Femenino	68 (73,9%)	92
Masculino	24 (26,1%)	
Residencia		
Urbana	75 (81,5%)	92
Rural	17 (18,5%)	
Estado civil		
Soltero(a)	47 (51,1%)	92
Casado(a)	38 (41,3%)	
Divorciado(a)	1 (1,09%)	
Viudo(a)	6 (6,52%)	
Nivel de educación		
Sin título	17 (18,7%)	91
Educación general o título de bachillerato	27 (29,7%)	
Licenciatura	30 (33,0%)	
Título de postgrado	15 (16,5%)	
Otra titulación	2 (2,20%)	
Ocupación		
Trabajador activo	62 (68,1%)	91
Retirado	10 (11,0%)	
Pensionado-incapacitado	3 (3,30%)	
Desempleado	3 (3,30%)	
Estudiante	6 (6,59%)	
Otro(s)	7 (7,69%)	
Régimen de seguro de salud		
Subsidiado	5 (5,75%)	87
Contributivo	82 (94,3%)	
% de cobertura de seguro		
26 - 75%	34 (39,5%)	86
76 - 100%	52 (60,5%)	
IMC (kg/m²)	26,4 [24,6;30,1]	89
Tiempo desde el diagnóstico de asma (años)	10,0 [4,00;22,8]	90
Control de asma GINA		
Bien controlado	6 (6,52%)	92
Parcialmente controlado	20 (21,7%)	
No controlado	66 (71,7%)	
Proporción de exacerbaciones por año (1)		
No considerable	52 (56,5%)	92
Considerable	40 (43,5%)	

(1) Considerando un número de exacerbación, hospitalización e ingresos > 1.

La Tabla 2 muestra el impacto del asma sobre los pacientes; las ausencias laborales (absentismo) e impacto en la productividad (presentismo) reportaron afectar a los pacientes con asma. Se reportó una mediana de tres días de absentismo, tanto escolar (RIC: 0-7,5), como laboral (RIC: 0,5-8,5) a causa del asma y presentismo elevado con mediana de 12,5 (0,00-19,00).

Tabla 2.

Impacto del asma en los pacientes adultos: costos, absentismo y presentismo laboral.

Características	Resultados	Total
	Mediana (Q1, Q3) / N(%)	N=92
Absentismo y presentismo		
Formación escolar vigente	16 (17,4%)	92
Días de escuela perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,00;7,00]	15
Actividad laboral actual	64 (69,6%)	92
Días de trabajo perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,50;8,50]	63
Stanford Presenteeism Scale (SPS-6)	12,5 [0,00;19,0]	92
Ingresos económicos del paciente		
Tipo de ingreso económico		
Ingresos personales	72 (78,3%)	92
Enviado de otro país	6 (6,52%)	92
Donaciones	28 (30,4%)	92
Ingreso mínimo	460 [184;735]	88
Ingreso máximo	735 [460;1.011]	88
Desglose de costos vinculado al tratamiento de mantenimiento del asma		
Costo mínimo en medicamentos (USD/mes)	73,5 [18,4;184]	92
Costo máximo en medicamentos (USD/mes)	110 [36,8;276]	
Abandono de la medicación por su costo	32 (34,8%)	
Desglose de costos vinculado a la consulta de rutina		
Costo mínimo total en consulta (USD/año) (1)	303 [175;552]	89
Costo máximo total en consulta (USD/año) (1)	579 [349;1.103]	
Desglose de costos vinculado a eventos de emergencia		
Costo mínimo total en servicios de emergencia (USD/año) (2)	152 [101;253]	73
Costo máximo total en servicios de emergencia (USD/año) (2)	303 [202;506]	
Desglose de costos agregados de la enfermedad		
Costo mínimo total de tratamiento general de asma (USD/año) (3)	1.501 [742;2.602]	92
Costo máximo total de tratamiento general de asma (USD/año) (3)	2.248 [1.485;4.082]	
Costo promedio en tratamiento general de asma (USD/año)	1.820 [1.103;3.285]	

Relacionado con los costos de la patología, el costo mínimo en medicamentos tuvo una mediana de 73,50 USD (RIC: 18,4-184) y el costo máximo en medicamentos, una mediana de 110,00 USD (36,8-276). Esto lleva al 34,8% de los pacientes a abandonar en algún momento su medicación por su costo. En cuanto al costo de consulta, anualmente se observó una mediana de costo mínimo de 303 USD (RIC: 175-552) y una mediana de costo máximo de consulta de 579 USD (RIC: 349-1.103).

El tratamiento general de asma, incluyendo consultas, medicación y servicios de emergencia, tuvo una mediana de costo mínimo anual por paciente de 1.501 USD (RIC: 742-2.602) y una mediana de costo máximo anual de 2.248 USD (RIC: 1.103-3.285).

En la Tabla 3 se observa que el costo promedio en tratamiento general de asma anual fue menor en el grupo de pacientes con asma bien controlado (1.724 USD con RIC de 696 a 2.389 USD) y más alto en los grupos con menor control del asma. Los pacientes con asma parcialmente controlada y no controlada incurren en costos anuales de 1.951 USD (RIC: 1.412 a 3.237 USD) y 1.820 USD (RIC: 1.082 a 3.323 USD).

Tabla 3.

Descripción del absentismo en la población de estudio.

Características	Resultados Mediana (Q1, Q3) / N(%)	Total N=92
Formación escolar vigente	16 (17,4%)	92
Días de escuela perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,00;7,00]	15
Actividad laboral actual	64 (69,6%)	92
Días de trabajo perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,50;8,50]	63
Stanford Presenteeism Scale (SPS-6)	12,5 [0,00;19,0]	92

En la Tabla 4 se reporta que los pacientes con exacerbaciones "no considerables" presentaron un costo farmacológico significativamente mayor (129 USD) en comparación con los pacientes con más exacerbaciones (55,2 USD) ($p = 0,046$). Los pacientes con más exacerbaciones presentaron un costo promedio total en servicios de emergencia mayor (317 USD, RIC: 228 a 455 USD) y en comparación con aquellos con menos exacerbaciones (152 USD, RIC: 75,8 a 152 USD) ($p < 0,001$). El costo promedio total del tratamiento general del asma fue de 1.840 USD por año (RIC de 931 a 3.437 USD) en aquellos con exacerbaciones no considerables y de 1.724 USD por año (1.224 a 2.761 USD) en los participantes con exacerbaciones considerables ($p = 0,997$).

Tabla 4.

Distribución de costos asociados al asma en pacientes adultos, según su proporción de exacerbaciones.

Observaciones	Proporción de exacerbaciones por año (4)		
	"No considerable (5) N=52"	"Considerable (5) N=40"	Valor de p
Costo promedio en tratamiento farmacológico (USD/mes)	129 [55,2;230]	55,2 [27,6;165]	46
Costo promedio total en consulta (USD/año) (1)	393 [231;792]	510 [310;850]	82
Costo promedio total en servicios de emergencia (USD/año) (2)	152 [75,8;152]	317 [228;455]	<0,001
Costo promedio en tratamiento general de asma (USD/año) (3)	1.840 [931;3.437]	1.724 [1.224;2.761]	997

(1) Considerando el desplazamiento, consulta, pruebas y analíticas

(2) Considerando el desplazamiento y la visita a emergencia

(3) Considerando costos de medicamentos, consulta, y emergencia

La Figura 1 muestra que los pacientes con mayor adherencia al tratamiento no presentaron diferencias significativas en el costo farmacológico mensual ($p = 0,01$, IC 95%: -0,20 a 0,22; $p = 0,94$), en el costo anual de consultas ($p = 0,07$, IC95%: -0,15 a 0,28; $p = 0,50$) ni en el costo promedio total del tratamiento general del asma ($p = -0,01$, IC95%: -0,22 a 0,20; $p = 0,90$). Sin embargo, se observó una tendencia a mayores costos en los servicios de emergencia en los pacientes con menor adherencia ($p = 0,22$, IC95%: -0,02 a 0,43), aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0,06$).

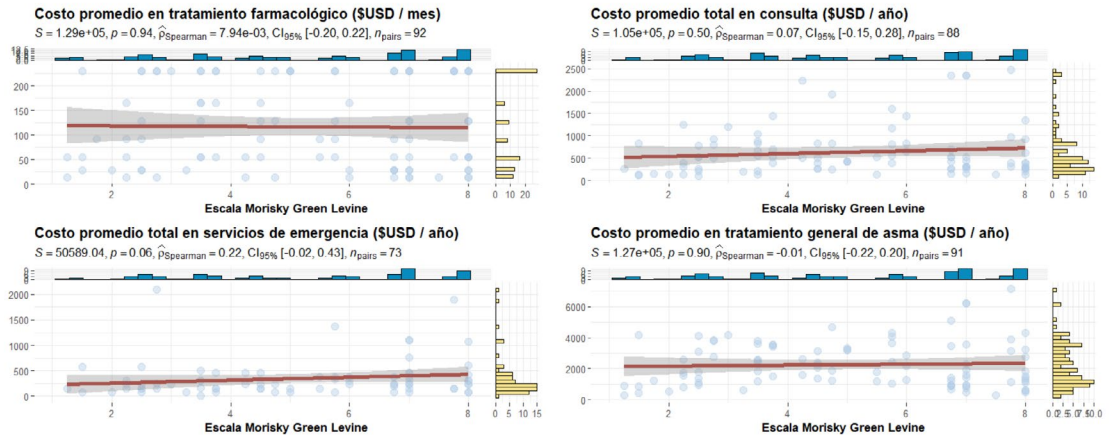


Figura 1. Distribución de costos relacionados al asma, según la adherencia al tratamiento de pacientes adultos. No se observaron diferencias significativas en los costos según la adherencia, salvo una tendencia a mayores costos en emergencias en pacientes con menor adherencia.

La Figura 2 expone que el costo promedio anual en el tratamiento general del asma no mostró diferencias significativas entre los distintos niveles de educación ($p = 0,95$). Los pacientes sin título presentaron una mediana de 2.158 USD, aquellos con educación general o bachillerato de 1.820 USD, con licenciatura de 1.839 USD, con posgrado de 2.033 USD y con otra titulación de 1.975 USD. A pesar de estas variaciones, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo que sugiere que el nivel educativo no se asocia con el costo promedio en el tratamiento del asma en esta población.

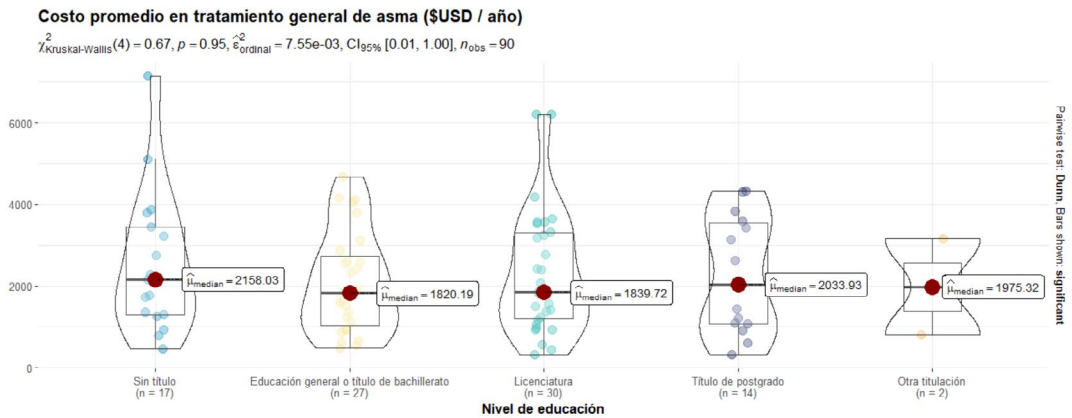


Figura 2. Relación entre el nivel educativo y costo total de la enfermedad en pacientes adultos. El costo promedio anual del tratamiento del asma no difirió significativamente entre los distintos niveles educativos.

Discusión

Nuestro estudio se enfocó en analizar los factores asociados a los costos del asma en pacientes adultos en República Dominicana.

En lo referente a los factores sociodemográficos, nuestra muestra tuvo una distribución de sexo y edad congruente con la literatura; la prevalencia mayor fue en mujeres y con un rango de edad de entre 30 y 50 años. Se conoce que existen factores hormonales, biológicos, inmunológicos y genéticos que influyen en la prevalencia del asma según el sexo.¹¹⁻¹³

En relación con el acceso a la salud, observamos que sólo 5% de los pacientes tienen un seguro subsidiado por el gobierno. De los que contratan un seguro privado, la mayoría tiene co-

bertura parcial (inferior al 75%). Otros autores han observado una tendencia similar y han argumentado que los pacientes con seguro público tienen acceso a la salud menos equitativo y menos eficiente.¹⁴⁻¹⁵ La población asmática enfrenta restricciones en el acceso a la atención de salud debido a discrepancias en la cobertura, determinadas por la disponibilidad de recursos en los distintos regímenes de seguro. Esta situación impacta tanto en la adherencia al tratamiento de los pacientes como en el control de la enfermedad.¹⁴

De la misma forma, encontramos que un tercio de los pacientes abandonó el uso de medicación debido al costo. Otros estudios han encontrado tendencias similares, en los que las personas alteraron la toma de su medicación para retrasar el relleno de la receta y ahorrar dinero.¹⁶ Según la idea previa, inferimos que los pacientes con menor cobertura de sus aseguradoras de salud presentan mayores costos asociados al manejo del asma y algunos de ellos se ven en necesidad de abandonar el tratamiento.

Por otro lado, observamos una baja adherencia a las guías internacionales. Proponemos que esta se relaciona con las barreras para su implementación: acceso limitado a medicamentos de bajo costo, inversión insuficiente en atención sanitaria y educación limitada de los pacientes.^{17,18} Postulamos que, al contextualizar las guías internacionales en la situación de salud de países de ingresos bajos y medios, podemos mejorar su adherencia y obtener beneficios clínicos y económicos para los pacientes.

Adicionalmente, hallamos una relación inversa entre el nivel de control del asma y los costos anuales de tratamiento: los pacientes con mejor control del asma presentaron costos anuales más bajos. Otros autores coinciden con nuestros hallazgos en que el mejor control del asma conlleva menores costos.¹⁹⁻²¹ Asimismo, coinciden en que el tratamiento de las exacerbaciones agudas es más costoso que las medidas preventivas.^{22,23} De manera similar a nuestra conjetura anterior, proponemos que, debido a la falta de tratamiento crónico de asma, el tratamiento de rescate y las visitas a emergencias opacan los posibles ahorros por omitir las dosis de medicación crónica, lo que representa mayores costos a largo plazo para los pacientes.²⁴

Es importante recalcar los costos indirectos para los pacientes. Se evidenció un impacto negativo del asma sobre los ingresos de los pacientes, quienes perdieron ingresos por 3 días laborales al año debido a la patología. En consonancia, otros autores señalan que el absentismo laboral es una de las principales consecuencias del asma, pero varía según el contexto y la severidad de la patología.^{25,26} Por otro lado, los pacientes se ven afectados en su productividad laboral, ya que presentan altos niveles de presentismo.²⁵ Esto se suma a la carga económica que representan los pacientes con asma y afecta al empleador y al sistema de salud.^{27,28} Aparte de la afectación económica, el asma afecta la calidad de vida de los pacientes, ya que les limita en la realización de actividades diarias y en el desempeño laboral y puede llevar al deterioro de las relaciones personales.²⁹⁻³¹ También resaltamos que las exacerbaciones frecuentes no solo representan un deterioro de los parámetros clínicos, sino que también pueden generar un ciclo de ansiedad y preocupación en los pacientes, lo que potencialmente podría exacerbar aún más su condición.³²

La incertidumbre de no contar con el tratamiento del que depende para evitar episodios de ahogo puede generar altos niveles de ansiedad y angustia, afectando directamente la estabilidad emocional y la percepción de control sobre la enfermedad. Algunos autores han descrito que la inseguridad frente a la disponibilidad del tratamiento puede desencadenar síntomas depresivos y un deterioro en la adherencia terapéutica.³³⁻³⁵ En concordancia con lo anterior, proponemos que la amenaza de interrupciones en la cobertura o del desabastecimiento de medicamentos no solo incrementa la carga emocional, sino que también puede agravar el curso clínico de la enfermedad, al aumentar la probabilidad de exacerbaciones evitables. Por lo tanto, enfatizamos la necesidad de ampliar y mantener la cobertura continua de las aseguradoras nacionales, garantizando el acceso oportuno y sostenido al tratamiento farmacológico, como una medida no solo clínica, sino también de protección de la salud mental y de la calidad de vida de los pacientes.

Fortalezas y limitaciones:

Tras el reclutamiento y la aplicación de los criterios de elegibilidad, se incluyó un total de 92 participantes en este estudio. A nivel estadístico, el tamaño muestral es adecuado para inferir sobre la población. Sin embargo, la representatividad de la población se ve limitada por la naturaleza monocéntrica del estudio, ya que los pacientes fueron reclutados únicamente en la Clínica Unión Médica del Norte. Esto podría no reflejar la realidad de los pacientes con asma en la población general. Asimismo, es importante considerar que el 73,9% de los pacientes eran del sexo femenino. No obstante, las mujeres presentan una mayor prevalencia de asma que los hombres, por lo que se considera una distribución normal de la patología.¹¹ La representatividad de la población también se vio limitada, ya que la mayoría de la muestra cuenta con seguro médico privado.

Los resultados del estudio pudieron verse afectados por variables no consideradas. Entre estas se encuentran los factores ambientales, como la estación del año, ya que algunos pacientes son más propensos a presentar exacerbaciones en determinados períodos, lo que podría sesgar las respuestas en las encuestas, aunque se instó a considerar la frecuencia anual. Otra variable no controlada es el nivel de satisfacción con el tratamiento recibido. Si el tratamiento no se adapta al estilo de vida del paciente o provoca efectos secundarios, es probable que se reduzca la adherencia, y que esto afecte los resultados del estudio. Estas variables, si no se consideran, introducen sesgos y dificultan la interpretación precisa de los hallazgos. Adicionalmente, las variables estudiadas en países con características comparables a la República Dominicana presentan datos limitados o insuficientes, lo que dificultó la realización de comparaciones más amplias en aras de inter-validación.

Los costos asociados al manejo del asma, como consultas médicas, medicamentos, transporte y pérdida de productividad laboral, pueden variar significativamente según factores como la ubicación geográfica y las políticas de salud específicas de cada región o institución. La recolección de datos se limitó a los pacientes que acudieron a consulta de Neumología en la Clínica Unión Médica del Norte, y restringir la selección de participantes a un solo centro disminuye la representatividad.

Una de las principales fortalezas de este estudio radica en su evaluación de una amplia variedad de costos. Se consideraron no solo los costos farmacológicos, sino también los gastos asociados a consultas, pruebas diagnósticas, transporte y emergencias. Esta amplitud en el análisis de costos supera lo abordado en investigaciones previas, lo que proporciona una visión más completa y precisa.

Conclusión

Los hallazgos apuntan a oportunidades concretas para mejorar el manejo del asma desde una perspectiva práctica. Se destaca la necesidad de ampliar la cobertura de seguros y subsidios para tratamientos, así como de implementar programas educativos sobre el manejo de la enfermedad y el uso adecuado de inhaladores. Además, se evidencia una carga económica significativa para los pacientes, lo que refuerza la importancia de intervenciones orientadas no solo a políticas públicas, sino también a soluciones aplicables. Adicionalmente, al contextualizar las guías internacionales con datos locales y regionales, podríamos aumentar su adherencia, lo que, a su vez, se traduce en beneficios económicos y clínicos. En este sentido, se propone el desarrollo de una herramienta dirigida a pacientes, asociaciones y profesionales de la salud, que facilite la educación, el seguimiento del tratamiento y la comprensión de los costos asociados al asma.

Agradecimientos: agradecemos sinceramente al Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana por proveernos de soporte técnico y logístico de manera permanente durante todas las etapas del proceso. Igualmente, a *Explorare Research Group* by SOLMET por gestionar la implementación idónea de los recursos y orientar el proceso de investigación a soluciones locales.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del centro participante. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio.

Contribuciones de los autores: administración del proyecto, conceptualización del estudio, revisión y edición, validación: NGB, AGM. Metodología y análisis formal: LALZ. Recolección de datos: MASS, ACRG. Curaduría de datos: LTB, ARR. Escritura: LTB, ARR, MASS, ACRG, LALZ. Presentación de datos: LALZ. Supervisión: LALZ, LTB, ARR.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias

1. Global Health Metrics. Asthma. The Lancet. 2020. [Internet]. [Consultado 26 mar 2025]. Disponible en: <https://www.thelancet.com/pb-assets/Lancet/gbd/summaries/diseases/asthma.pdf>
2. Global Initiative for Asthma. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention. Ginasthma.org. 2025. [Internet]. [Consultado 23 jun 2025]. Disponible en: https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2025/05/GINA-Strategy-Report_2025-WEB-WMS.pdf
3. Maspero JF, Cruz AA, Beltran CFP, Munive AA, Montero-Arias F, Hernandez Pliego R et al. The use of systemic corticosteroids in asthma management in Latin American countries. *World Allergy Organ J* 2023;16(4):100760. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2023.100760>
4. Santoro C. National Asthma and Allergy Awareness Month: economic costs, threats to access, and the impact of policy changes. *Am J Manag Care* 2025 [Internet]. [Consultado 17 jul 2025]. Disponible en: <https://www.ajmc.com/view/national-asthma-and-allergy-awareness-month-economic-costs-threats-to-access-and-the-impact-of-policy-changes>
5. Settipane RA, Kreindler JL, Chung Y, Tkacz J. Evaluating direct costs and productivity losses of patients with asthma receiving GINA 4/5 therapy in the United States. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2019;123(6):564-572.e3. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2019.08.462>
6. Comaru T, Pitrez PM, Friedrich FO, Silveira VD, Pinto LA. Free asthma medications reduces hospital admissions in Brazil (Free asthma drugs reduces hospitalizations in Brazil). *Respir Med* 2016;121:21-5. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.10.008>
7. Souza-Machado A, Santos PM, Cruz AA. Adherence to treatment in severe asthma: predicting factors in a program for asthma control in Brazil. *World Allergy Organ J* 2010;3(3):48-52. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3181d25e8e>
8. Reyes P. Asma Grave: enfermedad de alto costo e impacto significativo en la vida de los pacientes. *Resumen de Salud*. 9 de mayo de 2025 [Internet]. [Consultado 17 jul 2025]. Disponible en: <https://resumendesalud.net/asma-grave-enfermedad-de-alto-costo-e-impacto-significativo-en-la-vida-de-los-pacientes/>
9. Pantaleón D. Una crisis de asma puede costar sobre RD\$6,000. *Listín Diario*. 6 de mayo de 2025. [Internet]. [Consultado 17 jul 2025]. Disponible en: https://listindiario.com/la-republica/sector-salud/20230506/crisis-asma-costar-sobre-rd-6-000_752008.html
10. Edición especial: Guía de Práctica Clínica Latinoamericana en Asma Grave – ALAT. *Alatorax.org*. [Internet]. [Consultado 26 mar 2025]. Disponible en: <https://alatorax.org/es/publicaciones/respirar/numero/29>
11. Chowdhury NU, Guntur VP, Newcomb DC, Wechsler ME. Sex and gender in asthma. *Eur Respir Rev* 2021;30(162):210067. <https://doi.org/10.1183/16000617.0067-2021>
12. Shah R, Newcomb DC. Sex bias in asthma prevalence and pathogenesis. *Front Immunol* 2018;9:2997. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02997>
13. Yung JA, Fuseini H, Newcomb DC. Hormones, sex, and asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2018;120(5):488-94. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2018.01.016>
14. Martínez-Martínez OA, Rodríguez-Brito A. Vulnerability in health and social capital: a qualitative analysis by levels of marginalization in Mexico. *Int J Equity Health* 2020;19(1):24. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-1138-4>
15. Huguet N, Hodes T, Liu S, Marino M, Schmidt TD, Voss RW et al. Impact of health insurance patterns on chronic health conditions among older patients. *J Am Board Fam Med* 2023;36(5):839-50.
16. Xia T, Qiu H, Yu B, Gu X, Wang S, Zhang Y et al. Cost-related medication nonadherence in US adults with asthma: The National Health Interview Survey, 2013-2020. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2023;131(5):606-613.e5. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2023.07.013>
17. Ozoh OB, Dede S, Eze J, Mortimer K, Chinouya M. Nigerian doctors' experiences of guideline-based asthma management: a qualitative study. *J Glob Health Rep* 2022;6:e2022067. <https://doi.org/10.29392/001c.56661>
18. Torres-Duque CA, Perna-Reyes I, Ali-Munive A. How to implement the anti-inflammatory reliever treatment proposed by the Global Initiative for Asthma in low- and middle-income countries. *Explor Asthma Allergy* 2024;219-32. <https://doi.org/10.37349/ea.2024.00042>
19. Collano Herrera M, Venero Fernández SJ, Chaviano Pedrosa I. Panorámica económica de la atención de salud al paciente asmático. *Infodir* 2022;37.
20. Puig-Junoy J, Pascual-Argenté N. Socioeconomic costs of asthma in the European union, United States and Canada: A systematic review. *Rev Esp Salud Publica* 2017;91:e201703025.
21. Calvo E, Trigueros JA, López A, Sanchez G. Control del asma en pacientes que acuden a consulta de atención primaria en España (estudio ACTIS). *Aten Primaria* 2017;49(10):586-92. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2016.12.005>
22. Sivori M, Pascansky D. Costos directos en asma aguda hospitalizada en un hospital público de la Ciudad de Buenos Aires. *Rev Am Med Respir* 2020;20(2).
23. The Royal Australian College of General Practitioners. Asthma control in general practice. *Australian Family Physician*. [Internet]. [Consultado 26 mar 2025]. Disponible en: <https://www.racgp.org.au/afp/2013/october/asthma-control>
24. Burnette A, Wang Y, Rane PB, Chung Y, Princic N, Park J et al. Incremental cost burden among patients with severe uncontrolled asthma in the United States. *J Manag Care Spec Pharm* 2023;29(7):825-34. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2023.29.7.825>

25. Seyedrezazadeh E, Gilani N, Ansarin K, Yousefi M, Sharifi A, Jafari Rouhi AH et al. Economic burden of asthma in North-west Iran. *Iran J Med Sci* 2023;48(2):156–66. <https://doi.org/10.30476/IJMS.2022.92421.2373>
26. Lee LK, Ramakrishnan K, Safioti G, Ariely R, Schatz M. Asthma control is associated with economic outcomes, work productivity and health-related quality of life in patients with asthma. *BMJ Open Respir Res* 2020;7(1):e000534.
27. Song HJ, Blake KV, Wilson DL, Winterstein AG, Park H. Medical costs and productivity loss due to mild, moderate, and severe asthma in the United States. *J Asthma Allergy* 2020;13:545–55. <https://doi.org/10.2147/JAA.S272681>
28. Belova A, Fann N, Haskell J, Hubbel B, Narayan T. Estimating lifetime cost of illness. An application to asthma. *Ann Am Thorac Soc* 2020;17(12):1558–69. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201910-729OC>
29. Torres-Bueno L, Rodríguez Román A, López-Zabala LA, Almánzar-Santos EP, Torres-Bueno LD, Gutiérrez-Martínez A et al. Evaluación del control del Asma en República Dominicana: una perspectiva clínica. *Respirar* 2023;15(4):235-252. <https://doi.org/10.55720/respirar.15.4.3>
30. Academia Nacional de Medicina. Impacto socioeconómico del manejo del asma. Boletín de Información Clínica Terapéutica, 2010. [Internet]. [Consultado 26 mar 2025]; Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v55n4/v55n4a9.pdf>
31. Tesis Doctorals en Xarxa. Evaluación del impacto familiar del asma bronquial infantil en población mexicana. Tdx.cat. [Internet]. [Consultado 26 mar 2025]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5496/gebr1de1.pdf>
32. Amaro V, Akiki A, Moreira I, Pinchak C. Características de los pacientes con asma severa y de difícil control asistidos en el Servicio de Neumología Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Arch Pediatr Urug* 2021;92(1):e207. <https://doi.org/10.31134/ap.92.1.14>

Anexos

Anexo 1

Tabla 1.

Diferencia en el costo de la enfermedad a partir del nivel de control de asma.

Observaciones	Nivel de control de asma (GINA)			Valor de p
	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	
	N=6	N=20	N=66	
Ingresos del paciente	322 [322;322]	322 [322;598]	598 [322;873]	26
Costo promedio en tratamiento farmacológico (USD/mes)	91,9 [34,5;129]	73,6 [48,3;182]	91,9 [27,6;230]	827
Desglose de costos vinculado a la consulta de rutina				
Costo promedio de desplazamiento a consulta (USD/mes)	6,89 [6,89;12,1]	6,89 [6,89;13,8]	6,89 [6,89;23,0]	637
Costo promedio por consulta (USD/mes)	55,2 [55,2;55,2]	55,2 [27,6;55,2]	55,2 [27,6;55,2]	588
Costo promedio de pruebas (USD/mes)	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	671
Costo promedio total en consulta (USD/año)	503 [207;552]	621 [403;827]	393 [261;814]	213
Desglose de costos vinculado a eventos de emergencia				
Costo promedio de desplazamiento a emergencia (USD/mes)	6,89 [6,89;8,62]	6,89 [6,89;10,3]	6,89 [6,89;13,4]	788
Costo promedio por visita a emergencia (USD/mes)	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	451
Costo promedio total en servicios de emergencia (USD/año) (2)	265 [171;303]	228 [152;455]	228 [152;379]	902
Costos agregados de la enfermedad				
Costo promedio en tratamiento general de asma (USD/año) (3)	1.724 [696;2.389]	1.951 [1.412;3.237]	1.820 [1.082;3.323]	661

(1) Considerando el desplazamiento, consulta, pruebas y analíticas.

(2) Considerando el desplazamiento y la visita a emergencia.

(3) Considerando costos de medicamentos, consulta, y emergencia.

Anexo 2

Tabla 2.

Diferencia en el costo de la enfermedad a partir de la proporción de exacerbaciones por año.

Observaciones	Proporción de exacerbaciones por año (4)		
	No considerable	Considerable	Valor de p
	N=52	N=40	
Ingresos del paciente (USD/mes)	598 [322;873]	598 [322;1195]	319
Costo promedio en tratamiento farmacológico (USD/mes)	129 [55,2;230]	55,2 [27,6;165]	46
Costo promedio de desplazamiento a consulta (USD/mes)	6,89 [6,89;16,1]	6,89 [6,89;13,8]	368
Costo promedio por consulta (USD/mes)	55,2 [27,6;55,2]	55,2 [27,6;55,2]	464
Costo promedio de pruebas (USD/mes)	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	287
Costo promedio total en consulta (USD/año) (1)	393 [231;792]	510 [310;850]	82
Costo promedio de desplazamiento a emergencia (USD/mes)	6,89 [6,89;12,3]	6,89 [6,89;13,8]	536
Costo promedio por visita a emergencia (USD/mes)	69,0 [69,0;69,0]	69,0 [69,0;69,0]	802
Costo promedio total en servicios de emergencia (USD/año) (2)	152 [75,8;152]	317 [228;455]	<0,001
Costo promedio en tratamiento general de asma (USD/año) (3)	1.840 [931;3.437]	1.724 [1.224;2.761]	997

(1) Considerando el desplazamiento, consulta, pruebas y analíticas.

(2) Considerando el desplazamiento y la visita a emergencia.

(3) Considerando costos de medicamentos, consulta, y emergencia.

(4) Considerando un número de exacerbación, hospitalización, e ingresos >1.

Anexo 3

Tabla 3.

Descripción del absentismo en la población de estudio.

Características	Resultados Mediana (Q1, Q3) / N(%)	Total N=92
Formación escolar vigente	16 (17,4%)	92
Días de escuela perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,00;7,00]	15
Actividad laboral actual	64 (69,6%)	92
Días de trabajo perdidos por enfermedad/lesión	3,00 [0,50;8,50]	63
Stanford Presenteeism Scale (SPS-6)	12,5 [0,00;19,0]	92

RECIBIDO:
31 julio 2025
APROBADO:
12 diciembre 2025

Experiencia del uso de ventilación no invasiva (VNI) y presión positiva continua (CPAP) en sala general en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica e hipercápnica en un hospital público polivalente de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Experience with the Use of Non-Invasive Ventilation (NIV) and Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) in General Wards for Patients with Acute Hypoxemic and Hypercapnic Respiratory Failure in a Multipurpose Public Hospital in the Autonomous City of Buenos Aires

Martín U. Pascansky , Martín Sívori , Romina Fernandez 

Hospital "Dr. J. M. Ramos Mejía", Centro Universitario Neumonología Universidad de Buenos Aires, Unidad de Neumotisiología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Autor correspondiente:

Martín Pascansky martin.pas95@gmail.com

Resumen

Introducción: El uso de ventilación no invasiva (VNI) y presión positiva continua (CPAP) en salas generales permite una intervención precoz en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA), lo que reduce complicaciones asociadas a la internación en unidades de terapia intensiva (UTI), libera camas críticas y disminuye costos. No obstante, su implementación sigue siendo limitada.

Objetivo: Describir las características y evolución clínica de pacientes con IRA hipercápnica (IRA-HC) tratados con VNI/CPAP en salas generales de un hospital público polivalente de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Materiales y métodos: Se realizó un análisis retrospectivo de fichas protocolizadas desde 2010. Se incluyeron pacientes con IRA-HC y pH entre 7,25 y 7,46. La CPAP se indicó principalmente en pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) descompensado. Se registraron variables demográficas, comorbilidades, días de VNI, días de internación, éxito (alta hospitalaria) o fracaso (intubación u óbito) y complicaciones.

Resultados: Se asistió a 52 pacientes en 64 episodios, entre 2010 y 2023. Edad media: 57 años (DE 13,4); 55,8% mujeres. Comorbilidades frecuentes: tabaquismo (46,1%), obesidad (25%), EPOC (26,9%), enfermedad neuromuscular (23,1%). Las indicaciones más frecuentes fueron enfermedades neuromusculares y de la caja torácica (18,75% cada una), EPOC e insuficiencia cardíaca (12,5% cada una). Mediana de uso de VNI: 6 días; internación: 10 días. No se registraron infecciones intrahospitalarias. Tasa de éxito: 87,5%. Tasa de fracaso: 12,5%, con un 50% de óbitos entre ellos.

Conclusiones: El uso de VNI/CPAP en salas generales fue seguro y eficaz en pacientes con IRA-HC, con alta tasa de éxito. Se recomienda su implementación con equipamiento adecuado y personal capacitado.

Palabras clave: ventilación no invasiva; insuficiencia respiratoria; hospital general.

Abstract

Introduction: The use of noninvasive ventilation (NIV) and continuous positive airway pressure (CPAP) in general wards allows for early intervention in patients with acute respiratory failure (ARF), reducing complications associated with intensive care unit (ICU) admission, freeing ICU beds, and lowering healthcare costs. However, its implementation remains limited.

Objective: To describe the characteristics and clinical outcomes of patients with hypercapnic acute respiratory failure (ARF-HC) treated with NIV/CPAP in general wards of a public general hospital in Buenos Aires, Argentina.

Materials and methods: A retrospective analysis of protocolized records since 2010 was performed. Patients admitted with ARF-HC and arterial pH between 7.25 and 7.46 were evaluated for NIV/CPAP. CPAP was primarily indicated for patients with decompensated obstructive sleep apnea (OSA). Demographic data, comorbidities, days of NIV use and hospitalization, treatment success (discharge) or failure (intubation or death), and complications were recorded.

Results: Fifty-two patients were treated in 64 episodes, between 2010 and 2023. Mean age was 57 years (SD 13.4); 55.8% were female. Common comorbidities included smoking (46.1%), obesity (25%), COPD (26.9%), and neuromuscular disease (23.1%). Main indications for NIV/CPAP were neuromuscular disease and chest wall disorders (18.75% each), COPD and heart failure (12.5% each). Median NIV duration was 6 days; median hospital stay was 10 days. No hospital-acquired infections were observed. The overall success rate was 87.5%, and the failure rate was 12.5%, with 50% of failures resulting in death.

Conclusions: NIV and CPAP use in general wards proved to be safe and effective for managing ARF-HC, with a high success rate and no nosocomial infections. Expansion of equipment and staff training is essential to extend its use.

Keywords: noninvasive ventilation; acute respiratory failure; general hospital.

Introducción

La insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica (IRA-HC) representa una causa frecuente de hospitalización y una condición clínica con alta morbimortalidad, especialmente en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), patologías neuromusculares y trastornos de la caja torácica.^{1,2} El tratamiento con ventilación no invasiva (VNI) ha demostrado reducir significativamente la necesidad de intubación orotraqueal, la duración de la hospitalización y la mortalidad en este grupo de pacientes.^{3,4}

Tradicionalmente, la VNI se ha implementado en unidades de cuidados intensivos (UCI), dado el requerimiento de monitoreo estrecho y soporte técnico especializado. Sin embargo, en los últimos años, múltiples estudios han evidenciado que su uso en entornos menos críticos, como salas generales, puede ser seguro y efectivo, siempre que se cuente con personal entrenado y protocolos adecuados.^{5,6} Esta estrategia permite en primer lugar reducir la mortalidad y la tasa de intubación, así como también reducir días de hospitalización (Evidencia A).⁷ Particularmente, la realización en sala general permite descongestionar las unidades de terapia intensiva, reducir los costos del sistema de salud y evitar complicaciones asociadas a la internación prolongada en UCI, como infecciones nosocomiales y delirium.^{8,9}

La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) también ha sido empleada como una modalidad terapéutica en pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) que desarrollan IRA, así como en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva y edema agudo de pulmón.

A pesar de estos beneficios potenciales, la implementación sistemática de VNI y CPAP en salas generales sigue siendo limitada en muchos hospitales públicos de Latinoamérica, debido a barreras organizativas, falta de equipamiento y escasa capacitación del personal.¹⁰ En este contexto, evaluar experiencias locales de uso de soporte ventilatorio no invasivo, en salas generales de hospitales polivalentes que superan esas barreras, resulta fundamental para guiar estrategias de implementación y optimización de recursos en otros centros asistenciales.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es describir la población y la evolución de pacientes con IRA tipo I ($p\text{CO}_2 < 45\text{mmHg}$) y tipo II ($p\text{CO}_2 > 45\text{ mmHg}$) que recibieron VNI o CPAP en salas generales de un hospital público polivalente de alta complejidad en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante un periodo de 14 años, con personal entrenado y equipamiento adecuado.

Materiales y métodos

Diseño del estudio y población

Se realizó un análisis retrospectivo de historias clínicas protocolizadas en pacientes adultos ingresados a salas generales del Hospital General de Agudos “Dr. J. M. Ramos Mejía” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, entre enero de 2010 y diciembre de 2023 (periodo de 14 años). Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) tipo I ($p\text{O}_2$ con FiO_2 21% $< 60\text{mmHg}$ y $p\text{CO}_2 < 45\text{mmHg}$) y II ($p\text{O}_2$ con FiO_2 21% $< 60\text{mmHg}$ y $p\text{CO}_2 > \text{o igual } 45\text{mmHg}$) que recibieron soporte ventilatorio no invasivo (VNI) o presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) en sala general, siguiendo los protocolos internacionales de VNI.^{3,6} Se utilizó un equipo de VNI nivel 1.¹¹ En todos los pacientes que requirieron ventilación no invasiva, se utilizaron modos espontáneo/timed (ST); mientras que en aquellos con SAHOS sin hipercapnia, se empleó CPAP. No obstante, los parámetros ventilatorios específicos no fueron incluidos en el análisis debido a su variabilidad, asociada a la diversidad de patologías tratadas. Se excluyeron pacientes con contraindicaciones absolutas para VNI según normativas internacionales (compromiso del sensorio, imposibilidad de protección de la vía aérea, inestabilidad hemodinámica no corregida, cirugía facial reciente, entre otras) y aquellos con traqueostomía.^{3,6}

Recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante una ficha protocolizada por el equipo médico responsable de la VNI y, posteriormente, se realizó un análisis retrospectivo de los mismos. Se registraron variables demográficas, antecedentes clínicos relevantes, comorbilidades, motivo de indicación de VNI/CPAP, parámetros gasométricos basales, días de internación, duración del uso de VNI, éxito terapéutico (definido como egreso hospitalario sin necesidad de intubación orotraqueal ni fallecimiento) y fracaso (definido como requerimiento de intubación orotraqueal o muerte durante la internación).

Los pacientes eran evaluados por el equipo de Neumonología quien determinaba qué pacientes cumplían criterios para realizar VNI en sala general, iniciaban la VNI y luego realizaban monitoreo clínico diario. Tanto los residentes y cursistas de la Unidad Neumotisiología participaban de la toma de decisiones y el control diario junto con el médico de planta. Durante las 24 horas,

Los pacientes eran monitoreados por los médicos residentes de guardia de las salas y comunicaban la evolución y cambios al equipo de Neumonología. La gasometría arterial se realizaba al ingreso, a los 60-120 minutos y luego según evolución clínica, de preferencia por la mañana, salvo cambios clínicos o empeoramiento de síntomas.

Indicaciones y equipamiento

La indicación de VNI se estableció en pacientes con IRA-HC secundaria a exacerbación de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedad neuromuscular, síndrome de hipoventilación-obesidad (SOH), insuficiencia cardíaca descompensada, crisis miasténica y otros. En pacientes con diagnóstico previo de apnea obstructiva del sueño (SAOS) que ingresaban con IRA, se priorizó el uso de CPAP como modalidad ventilatoria inicial.

Se utilizó un dispositivo de nivel I disponible en sala general (ventilador barométrico con monitoreo básico).¹¹ Las interfases (máscara oronasal o nasal) se eligieron individualmente para cada caso, según tolerancia y eficacia. Cabe aclarar que, de acuerdo al mecanismo que desencadenó la IRA, se seleccionaron los pacientes que además recibieron oxígeno por un puerto proximal a la máscara.

Seguimiento y desenlaces

Se monitorearon los signos vitales, el estado ácido base, el estado del sensorio y la saturación periférica de oxígeno mediante oximetría de pulso. No se documentaron infecciones intrahospitalarias asociadas al uso de VNI. Se definieron como desenlaces principales: éxito terapéutico, fracaso (intubación o fallecimiento) y complicaciones relacionadas al uso de la terapia.

Análisis estadístico

Las variables continuas con distribución normal se expresaron como media \pm desviación estándar (DE), y las de distribución no normal como mediana e intervalo intercuartilar (RIQ 25%-75%). Las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo, dado el carácter observacional del estudio.

El consentimiento informado escrito no fue necesario ya que se trata de una intervención terapéutica usual, normatizada por guías internacionales para cada una de esas enfermedades en la situación clínica aguda que atraviesa el paciente como se citó en la Introducción.^{3,13} A todos los pacientes se les explicó en qué consistía la terapéutica con VNI, los riesgos y beneficios de llevarla a cabo en una sala general y todos aceptaron la intervención propuesta. Todos los datos de los pacientes fueron guardados de manera encriptada y manteniendo la confidencialidad de datos pertinente.

Resultados

Durante el período comprendido entre enero de 2010 y diciembre de 2023, se trataron 52 pacientes en salas generales mediante soporte ventilatorio no invasivo (VNI o CPAP) en un total de 64 eventos. La edad media fue de 57 años ($\pm 13,44$); 55,8% de los pacientes fueron mujeres. (Tabla 1) Entre las comorbilidades más frecuentes, se destacan el tabaquismo (46,1%), obesidad (25%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (26,9%) y enfermedades neuromusculares (23,1%).

Tabla 1.

Datos demográficos de la cohorte.

Variables	N= 52
Edad media	57 años (21-85 años)
Sexo	
Femenino	55,8%(29)
Masculino	44,2%(23)
Sistema seguridad social	
Público	63,5%(33)
Obra Social	36,5%(19)
Prepaga	-
Comorbilidades más frecuentes	
TBQ	46,1%(24)
EPOC	26,9%(14)
Obesidad	25%(13)
ENM	23,1%(12)
Motivos de Indicación de VNI (N=64)	
ENM	18,75%(12)
Enf caja torácica	18,75%(12)
Exacerbación de EPOC	12,5%(8)
Insuficiencia cardíaca descompensada	12,5%(8)
Crisis Miasténica	10,9%(7)
SOH	10,5%(6)
Otros	17,2% (11)
SAHOS	7%(4)
IC descompensada + Epoc reagudizado	5,3%(3)
NAC	3,5%(2)
IC descompensada	2%(1)

TBQ: tabaquismo; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ENM: enfermedad neuromuscular; SOH: síndrome hipoventilación- obesidad.

Los motivos de indicación del soporte ventilatorio fueron diversos (Tabla 1), con predominancia de enfermedades neuromusculares (18,75%) y de la caja torácica (18,75%), seguidos por exacerbaciones de EPOC (12,5%), insuficiencia cardíaca descompensada (12,5%), crisis miasténicas (10,9%) y síndrome de hipoventilación por obesidad (SOH) (10,5%). El resto de las indicaciones incluyó condiciones como hipoventilación central o postoperatorios de cirugía torácica (17,2%).

Respecto a los parámetros gasométricos, se registró una mediana de ingreso de pH de 7,35 (RIQ 7,31-7,39) y de egreso de 7,39 (RIQ 7,36-7,42). Con una pCO₂ de ingreso de 61 (RIQ 51,5-72) y de egreso de 49 (RIQ 44-57,2) y de pO₂ de ingreso de 55 (46-72) y de egreso de 68 (RIQ 59,6-77). (Tabla 2)

Tabla 2.

Evolución gasométrica al inicio y luego de la ventilación no invasiva.

Variables	Ingreso	Egreso
pH	7,35 (7,31-7,39)	7,39 (7,36-7,42)
pCO ₂	61 (51,5-72)	49 (44-57,2)
pO ₂	55 (46-72)	68 (59,6-77)

La mediana de uso de VNI fue de 6 días (RIQ 3–11,75), mientras que la mediana de duración de internación fue de 10 días (RIQ 5,5–16).

El éxito terapéutico, definido como resolución del cuadro clínico sin requerimiento de intubación orotraqueal ni fallecimiento intrahospitalario, fue del 87,5%.

El fracaso terapéutico de la VNI se registró en el 12,5% del total de eventos. Dentro de este subgrupo de pacientes con fallo, la mortalidad alcanzó el 50%. Al analizar las características clínicas de los pacientes que no respondieron al tratamiento (fallo), se observó un perfil predominante de edad avanzada con comorbilidades significativas previas. Las causas específicas identificadas en los pacientes que fallecieron fueron exacerbaciones graves de EPOC (n=2), insuficiencia cardíaca descompensada (n=1) y crisis miasténica (n=1). En la totalidad de los casos de fracaso (100%), el evento clínico determinante fue la evolución hacia una insuficiencia respiratoria hipercápnica que no revirtió con el soporte ventilatorio, lo que motivó la derivación a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

No se documentaron infecciones intrahospitalarias atribuibles al uso de la VNI, ni complicaciones mayores como neumonía asociada al uso de la interfaz.

Discusión

Este estudio aporta evidencia local sobre la viabilidad y efectividad del uso de VNI y CPAP en salas generales de un hospital polivalente para pacientes con IRA-HC utilizada en muchos sistemas de salud públicos. Nuestros resultados, con una tasa de éxito del 87,5%, se alinean con la literatura internacional que respalda el uso precoz de VNI en pacientes seleccionados fuera de la unidad de cuidados intensivos (UCI).

Diversos trabajos han demostrado que la VNI reduce significativamente la tasa de intubación, la mortalidad y la duración de la hospitalización en pacientes con EPOC exacerbado, así como en otras causas de IRAH, como la hipoventilación por obesidad o las enfermedades neuromusculares.^{1,7,13,14} Incluso en pacientes con acidosis respiratoria moderada a severa (pH < 7,35), el uso temprano de VNI en ámbitos extrahospitalarios ha mostrado beneficios clínicos importantes si se cuenta con personal entrenado y monitoreo adecuado.⁸

En nuestro estudio, las patologías neuromusculares fueron la indicación más frecuente para el procedimiento, lo cual se explica porque nuestro hospital es un centro de referencia en este tipo de enfermedades. Como resultado, el número de pacientes con enfermedad neuromuscular superó al de aquellos con EPOC exacerbado. Este hallazgo se alinea con lo reportado en múltiples series internacionales, así como con las recomendaciones de la ERS/ATS, que destacan el uso prioritario de la ventilación no invasiva (VNI) en este subgrupo de pacientes, debido a su impacto comprobado en la reducción de la mortalidad hospitalaria y en la disminución de la necesidad de ventilación invasiva.³

La evolución del pH y del PaCO₂ tras las primeras horas de uso de VNI es un marcador pronóstico clave. En estudios multicéntricos como el de Plant et al., una mejoría del pH en las primeras 2–4 horas tras el inicio de la VNI se asoció con mayor probabilidad de éxito terapéutico.¹ Nuestro protocolo incluyó pacientes con pH inicial entre 7,25 y 7,46, reflejando una selección adecuada para este tipo de intervención de acuerdo a los criterios de indicación de las guías internacionales.^{3,12}

Tradicionalmente reservada para unidades críticas, la VNI ha migrado progresivamente hacia salas generales, con buenos resultados si se cumplen criterios estrictos de selección, monitoreo y entrenamiento del personal. Una encuesta realizada en el año 2018 en Argentina mostró que sólo un 5% de los médicos encuestados usaban VNI en sala general, de cualquier forma, es una práctica que fue aumentando a lo largo de los años.¹⁵

Nuestros resultados coinciden en gran medida con los hallazgos publicados por Borsini et al. en 2022, quienes analizaron el uso de VNI y CPAP en una cohorte de pacientes internados en sala general por insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica (IRAH) en un hospital privado de Buenos Aires.¹⁶ Ambos trabajos describen experiencias locales con el uso de soporte ventilatorio no invasivo fuera del ámbito de cuidados intensivos, en contextos con personal entrenado y protocolos de monitoreo establecidos. El estudio de Borsini aportó datos relevantes sobre la factibilidad del tratamiento en sala común, mostrando una baja tasa de traslados a UCI (7%) y una mortalidad aceptable (13,9%), similares a los resultados obtenidos en nuestra cohorte. Esta coincidencia en los desenlaces clínicos respalda la viabilidad de implementar estrategias similares en otros centros, tanto públicos como privados, cuando se dispone de recursos humanos capacitados y equipamiento adecuado. Ambos trabajos refuerzan la utilidad de este modelo organizativo como herramienta para descomprimir las unidades críticas sin comprometer la seguridad del paciente.

El monitoreo adecuado y la formación continua del personal son aspectos esenciales. Según está reportado en la literatura, la escasez de personal e infraestructura adecuada fueron uno de los factores que imposibilitaron su ejecución.¹⁷⁻¹⁹ En nuestra experiencia, el uso de equipos portátiles, junto con la protocolización de la indicación y seguimiento por un equipo entrenado de la Unidad de Neumotisiología, fue clave para la seguridad de la estrategia. No se registraron infecciones nosocomiales ni complicaciones significativas, lo que refuerza la idea de que este modelo puede implementarse de forma segura en entornos no críticos cuando existen los recursos humanos adecuados.

El análisis de los fallos en nuestra serie revela que la carga de comorbilidades y la edad avanzada juegan un rol crucial en el desenlace fatal. Aunque todos los pacientes fueron derivados a UCI tras detectarse el fallo, la alta mortalidad (50% de los fallos) sugiere que estos pacientes presentaban una reserva fisiológica limitada. Nuestros hallazgos son consistentes con literatura reciente, como el estudio de Wang et al.²⁰ donde se identifica que la edad avanzada y la presencia de patología cardiovascular (como la insuficiencia cardíaca observada en uno de nuestros casos) son predictores independientes de fallo de VNI y mortalidad intrahospitalaria. El patrón común de deterioro en nuestros pacientes fue la insuficiencia respiratoria hipercápnica refractaria, donde la incapacidad para corregir la acidosis respiratoria y los niveles de pCO₂ (agotamiento de la bomba respiratoria) tras el inicio de la VNI se asocia a un peor pronóstico. Es probable que, en estos casos de EPOC grave y comorbilidades neurológicas o cardíacas, la VNI haya proporcionado un soporte temporal, pero la severidad de la enfermedad de base precipitó un agotamiento metabólico y respiratorio irreversible, independientemente de la derivación a cuidados intensivos.

La descompresión de las UCI es una necesidad creciente en los sistemas públicos de salud. La posibilidad de manejar ciertos cuadros de IRA HC en sala general no solo libera camas críticas, sino que reduce los costos de atención.¹ En este sentido, nuestros datos —con una media de internación de 10 días y 6 días de VNI, sin eventos adversos graves y traslados a UCI sólo en los casos de fallo de VNI— sugieren que este modelo no solo es seguro y efectivo, sino también potencialmente costo-efectivo, algo que debe ser explorado con futuros estudios de costo-beneficio.

Limitaciones

Las principales limitaciones de este estudio son su diseño observacional retrospectivo. Además, no incluimos en este análisis parámetros dinámicos de evolución gasométrica en las primeras

horas de uso, lo que podría enriquecer aún más el análisis de resultados discusión. Asimismo, debido a la naturaleza retrospectiva del análisis, algunos datos no pudieron ser recabados por falta de información completa en las historias clínicas. Aun así, el número de pacientes, la evolución clínica y la extensión temporal del seguimiento otorgan robustez a los hallazgos descriptivos y se alinean con lo previamente reportado en la literatura internacional.

Conclusiones

Nuestros hallazgos respaldan la factibilidad y efectividad del uso de VNI y CPAP en salas generales de medicina interna de hospitales polivalentes para el manejo de pacientes con IRA-HC que cuenten con personal entrenado y equipamiento disponible y adecuado. Esta estrategia permitió una intervención temprana, con una elevada tasa de éxito clínico y sin eventos adversos relevantes, evitando ingresos innecesarios a unidades de cuidados intensivos, con el consiguiente ahorro de recursos críticos y reducción de riesgos asociados a la hospitalización prolongada, como las infecciones intrahospitalarias u otros riesgos asociados a la intubación y ventilación mecánica. La implementación de programas estructurados que incluyan equipamiento adecuado y capacitación específica del personal en salas generales podría constituir una herramienta clave para optimizar el manejo de esta población en sistemas de salud con recursos limitados, como sucede en nuestra región. Estos resultados abren el camino a investigaciones controladas que permitan validar y generalizar esta modalidad de atención en diferentes contextos asistenciales.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el consentimiento informado escrito no fue necesario ya que se trata de una intervención terapéutica usual, normatizada por guías internacionales para cada una de esas enfermedades en la situación clínica aguda que atraviesa el paciente. Todos los datos de los pacientes fueron guardados de manera encriptada y manteniendo la confidencialidad de datos pertinente.

Contribuciones de los autores: MP: redacción del manuscrito. MS, RF: revisión crítica del contenido intelectual. MP, MS, RF: revisión historias clínicas neumonológicas, carga de fichas protocolizadas. Esta versión del manuscrito ha sido leída y aprobada por todos los autores.

El Editor en Jefe, Dr. Carlos Luna, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2000;355(9219):1931-5. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)02323-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)02323-0)
2. Ambrosino N, Vaghegkini G. Non-invasive ventilation in exacerbations of COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2007;2(4):471-6.
3. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017;50(2):1602426. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
4. Vital FM, Ladeira MT, Atallah AN. Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema. *Cochrane Database Syst Rev* 2013. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005351.pub3>
5. Crimi C, Noto A, Princi P, Cortegiani A, Gregoretti C. A European survey of noninvasive ventilation practices. *Eur Respir J* 2020;56(6):2000396. <http://doi.org/10.1183/09031936.00123509>
6. Davidson AC, Banham S, Elliott M, Kennedy D, Gelder C, Glossop A et al. BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. *Thorax* 2016;71(Suppl 2):ii1-ii35. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2015-208209>
7. Osadnik C, Tee V, Carson K, Picot J, Wedzicha J, Smith B. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochr Database Syst Rev* 2017;7:CD004104. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004104.pub4>

8. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet* 2009;374(9685):250–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60496-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60496-7)
9. Nuttapol R, Chalinee P, Wichian S, Satit B, Nitipatana C. Safety and efficacy of noninvasive ventilation for acute respiratory failure in general medical ward: a prospective cohort study. *J Thorac Dis* 2023;15(10):5466–74. <https://doi.org/10.21037/jtd-23-732>
10. Inglis R, Ayebole E, Schultz MJ. Optimizing respiratory management in resource-limited settings. *Curr Opin Crit Care* 2019;25(1):45–53. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000568>
11. Toledo A, Montiel G, Franceschini C, Díaz-Lobato S, Mayoralas-Alises S, Rabec C et al. Guías Ventilación Mecánica Domiciliaria (VMD). *Rev Am Med Resp* 2021;1:107-34.
12. Qadir N, Sahetya SK, Munshi L, Summers C, Abrams D, Beitler JR et al. An Update on Management of Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Resp Crit Care Med* 2024;209:24-36. <https://doi.org/10.1164/rccm.202311-2011ST>
13. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *New Eng J Med* 1995;333(13):817–22 <https://doi.org/10.1056/NEJM199509283331301>
14. Burns KEA, Stevenson J, Laird M, Adhikari NKJ, Li Y, Lu C et al. Non-invasive ventilation versus invasive weaning in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Thorax* 2021;thoraxjnl-2021-216993. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-216993>
15. Alonso A, Schönfeld D, Lopez AM, Casas D, Violi JP, Penizzotto MA. Survey on the Use of Noninvasive Ventilation in Public and Private Institutions in Argentina: Getting to know the Reality of its Application. *Rev Am Med Respir* 2018;18(4):231-238.
16. Borsini E, Blanco M, Ernst G, Robaina G, Sills N, Bosio M et al. Ventilación no invasiva en sala de hospitalización general. *Rev Am Med Resp* 2022;22(3):209–17. <https://doi.org/10.56538/ejij9952>
17. Fernández-Vivas M, González-Díaz G, Caturla-Such J, Delgado-Vilchez FJ, Serrano-Simón JM, Carrillo-Alcaraz A et al. Utilización de la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. Estudio multicéntrico en unidades de cuidados intensivos. *Med Intensiva* 2009;33:153-60.
18. Garner DJ, Berlowitz DJ, Douglas J, Harkness N, Howard M, McArdle N et al. Home mechanical ventilation in Australia and New Zealand. *Eur Respir J* 2013;41:39-45. <https://doi.org/10.1183/09031936.00206311>
19. Cabrini L, Esquinas A, Pasin L, Nardelli P, Frati E, Pintaudi M et al. An international survey on noninvasive ventilation use for acute respiratory failure in general non-monitored wards. *Respir Care* 2015;60:586-92. <https://doi.org/10.4187/respcare.03593>
20. Wang J, Duan J, Zhou L. Incidence of noninvasive ventilation failure and mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and proportion meta-analysis. *BMC Pulm Med* 2024;24(1). <https://doi.org/10.1186/s12890-024-02839-8>

ANEXO 1

Normativa de uso de ventilación no invasiva. Unidad de Neumotisiología. Hospital Ramos Mejía.
Última versión 1/3/2022

Normativa de uso de Ventilación No Invasiva en Salas de Internación Hospital Gral Agudos :”Dr. J. M. Ramos Mejía”

✓ Criterios de inclusión (Insuficiencia Respiratoria Aguda)

- **Enfermedades pasibles de ser ventiladas de manera no invasiva:**
 - » EPOC reagudizada
 - » Bronquiectásicos infectados (sino tienen mucha broncorrea)
 - » Falla aguda en paciente neuromuscular con compromiso respiratorio
 - » Neumonía asociada a inmunocompromiso (incluido HIV)
 - » Edema pulmonar cardiogénico
- **Signos clínicos:**
 - » Disnea moderada a severa.
 - » Aumento del trabajo respiratorio (uso de musculatura accesoria, respiración paradójal).
 - » Frecuencia respiratoria (FR) elevada > 25/minuto.
- **Criterios gasométricos:**
 - » Hipoxemia persistente a pesar de oxigenoterapia con máscara reservorio a flujos cercanos a 15 L7min y PaFiO₂ < 200 mmHg en caso de IRA tipo I, como puente a la derivación a UTI en caso de ser indicación.
 - » Acidemia respiratoria con pH < 7,35
 - » Hipercapnia con PaCO₂ > 45 mmHg

✗ Criterios de exclusión (contraindicaciones)

- **Criterios gasométricos (Acidosis/Hipercapnia):**
 - » Acidemia respiratoria con pH < 7,15.
- **Paro cardiorrespiratorio o necesidad de intubación inmediata.**
- **Inestabilidad hemodinámica severa** (shock, arritmias ventriculares potencialmente letales).
- **Deterioro del nivel de conciencia** (escala de Glasgow <10, o encefalopatía hipercápnica severa con incapacidad para proteger la vía aérea).
- **Incapacidad para proteger la vía aérea** o manejar secreciones (broncorrea importante).
- **Cirugía reciente** de la vía aérea superior o gastroesofágica.
- **Traumatismo craneofacial** o quemaduras faciales que impidan el acople de la máscara, o neurocirugía.
- **Alto riesgo de aspiración** (vómitos activos, hemorragia digestiva activa).
- **Neumotórax no drenado.**
- **Intolerancia o falta de colaboración del paciente.**
- **Excitación psicomotriz.**
- **Imposibilidad del manejo de secreciones.**
- **Obstrucción de la vía aérea.**

⚡ Personal Interviniente

La VNI debe ser iniciada y monitorizada por personal de salud con **formación y experiencia** en la técnica. La decisión de VNI fue hecha de forma multidisciplinaria.

- **Neumólogo de planta con la asistencia de médicos residentes y cursistas universitarios:** Son los responsables de la indicación, ajuste inicial de los parámetros, y toma de decisiones ante el fracaso o la necesidad de intubación. Idealmente, intensivista, neumólogo o médico de urgencias. Los residentes y cursistas realizan guardias de 24 hs, donde se monitorea al paciente ventilado.

- **Personal de enfermería:** Responsable de la monitorización continua, cuidados de la interfase, prevención de úlceras por presión y apoyo emocional al paciente.
- **Kinesiólogo:** Encargado de la correcta elección y adaptación de la interfase, optimización de la sincronía paciente-ventilador y manejo de las secreciones. Debe liberar al paciente del máximo de secreciones de la vía aérea, antes de iniciar la adaptación.

Equipos e interfases y máscaras que disponemos

En la actualidad disponemos de un equipo de ventilación no invasiva Resmed VPAP S9.

La elección de la interfase es clave para el éxito de la VNI, buscando minimizar fugas y maximizar el confort.

- **Máscara oronasal (nasobucal):**
 - » **Indicación:** De elección en la IRA, especialmente en pacientes con disnea y respiración bucal, ya que cubre nariz y boca, reduciendo las fugas.
 - » **Elegir, de los tres tamaños existentes, la que mejor se adapte al macizo facial.**
 - » **Desventajas:** Mayor claustrofobia y dificulta el habla, la ingesta y la expectoración.
- **Máscara nasal:**
 - » **Indicación:** Uso a más largo plazo o en pacientes colaboradores que pueden mantener la boca cerrada.

Adaptación y monitoreo

El monitoreo debe ser estrecho, especialmente en las dos primeras dos horas, donde el personal a cargo citado deberá permanecer al lado del paciente ya que la adaptación es crucial para el confort y la sincronía, y la decisión de conductas posteriores.

1. **Explicación: ES FUNDAMENTAL EXPLICAR** el procedimiento al paciente antes de iniciarlo, sus beneficios y objetivos.
2. **Paciente semisentado (30 a 45°).**
3. **Evaluar necesidad de medicación con metoclopramida (40 gotas adultos).**
4. **Inicio progresivo:** Comenzar con presiones bajas de IPAP y EPAP y aumentarlas gradualmente, acorde a la patología que desencadena la IRA y los objetivos de ventilación.
5. **Ajuste de máscara:** La máscara debe quedar ajustada para evitar fugas excesivas, pero no demasiado apretada para prevenir lesiones por presión. Este procedimiento debe ser hecho de **manera manual**. Se debe colocar apósitos protectores en el puente nasal y pómulos si es necesario. Se recomienda usar los parches antiescaras autoadhesivos.
6. **Inicio de la ventilación y elección de las presiones:** Se empieza con el modo espontáneo (S) o modo ST, con EPAP de 4 cmH₂O e IPAP de 8 cmH₂O). Se va aumentando individualmente, según tolerancia, tratando de llegar a las presiones que logren los objetivos de ventilación de cada paciente en particular.
7. **Tiempos inspiratorios:** Recordar que en patología obstructiva el tiempo espiratorio debe ser prolongado, por lo que el Ti debe setearse en los valores más bajos posibles que sean tolerados. En el resto de las patologías, se prefiere un Ti más prolongado para lograr VT más altos.
8. **En modos asistidos/controlados (S/T o A/C),** se debe programar una frecuencia respiratoria mínima de seguridad, usualmente entre 12-20 respiraciones/min, acorde a la patología.
9. **Se trata individualmente encontrar el equilibrio entre eficacia (objetivo) y tolerancia (comodidad y cumplimiento de la VNI).**
10. **Oxigenoterapia:** Se ajusta la FiO₂ inicial hasta alcanzar una saturación de 90% como mínimo y 93% como máximo.
11. **Concomitantemente administración de tratamiento de la enfermedad de base:** corticoides sistémicos, antibióticos, broncodilatadores agonistas beta2 adrenérgicos y anticolinérgicos de corta duración.
12. **Kinesioterapia si correspondiere para el manejo de secreciones.**

Monitoreo continuo

Completar la ficha adjunta con los siguientes parámetros de monitoreo:

- **Clínico:**
 - » Nivel de conciencia.
 - » Frecuencia respiratoria y cardíaca.
 - » Grado de disnea (es útil medir inicialmente en la escala analógica visual de Borg) y controlarla.
 - » Uso de musculatura accesoria: inspección y palpación.
 - » Hemodinamia del paciente.
 - » Sincronía con el ventilador y tolerancia a la interfase.
 - » Luego de adaptado, **visitas periódicas diurnas y nocturnas cada dos horas por personal de guardia del equipo multidisciplinario.**
- **Oxímetro continuo de pulso arterial.**
- **Gases en sangre arterial:**
 - » Realizar una gasometría arterial a los 60-120 min de iniciada la VNI y luego a la mañana siguiente (a primera hora).
 - » Repetición de gases en sangre: Si el paciente está estable una vez por día a la mañana; si está inestable cuando existan cambios clínicos, aunque haya pasado menor tiempo.
- **Ventilatorio (en el respirador):**
 - » Descarga diaria de la memoria interna a la mañana, para evaluar eficacia y cumplimiento del tratamiento.
 - » Si se detectan fugas, ajustar parámetros de ventilación.
 - » Fugas (deben ser tolerables, con un volumen corriente espirado adecuado).
- **Poligrafía nocturna u oximetría nocturna:** Ante la falta de concordancia de la información del monitoreo, los ajustes y la respuesta clínica en paciente estable, que no cumpla criterios de derivación a UTI.
- **Complicaciones:** Estar atento al desarrollo de ulceraciones en el puente nasal, conjuntivitis, retardo en la decisión de intubación orotraqueal, microaspiraciones, distensión gástrica, hipotensión arterial o inestabilidad hemodinámica), claustrofobia.

► Criterios de fracaso

Si no hay mejoría clínica o gasométrica tras **1-2 horas** de VNI (por ejemplo, deterioro sensorio, $pH < 7,15$ o $PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg), se considerará como fallo y se deberá transferir al paciente para valorar la intubación endotraqueal.

► Retiro de la VNI

- Paciente alerta y cooperador.
- Si el paciente lo usaba todo el día, se van bajando las FiO_2 y los parámetros ventilatorios durante el día, pero se lo mantiene durante la noche.
- Si lo usa sólo a la noche, se prueba retiros incrementales de 1 a 2 hs, con control clínico y oximétrico.
- La primera noche que no usa la VNI se harán gases en sangre de mañana bien temprano.
- Se mantiene la FiO_2 que promueva una $SaO_2 > 93\%$ con cánula nasal, o máscara reservorio al menor flujo posible, en caso de continuar requiriendo oxigenoterapia.

Bibliografía

1. Rochwerg B, Brochard L, Elliot MW, Hess D, Hill NS, Nava S et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J 2017; 50: 1602426. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
2. Maquillon C, Castillo S, Montiel G, Ferrero GN, Toledo A, Siroti C. Consenso Chileno de Ventilación No Invasiva. Rev Chil Enf Respir 2008;24:192-8.
3. Peces Barbera G, Barbera AJ, Agusti A, Casanova C, Casas A, Izquierdo JL et al. Guía clínica SEPAR-ALAT de diagnóstico y tratamiento de la EPOC. Arch Bronconeumol 2008;44:271-81.
4. Arata AL, Franceschini CM. Ventilación Mecánica. Ediciones Journal 2008.

RECIBIDO:
12 noviembre 2025
APROBADO:
09 enero 2025

Conocimientos, actitudes y prácticas sobre los trastornos respiratorios relacionados con el sueño: un estudio transversal entre la población general

Knowledge, Attitudes and Practices Regarding Sleep-Related Breathing Disorders: a Cross-Sectional Study among General Public

Thejur Basavaraju , Jayaram Mohan , Tanisha James 

Bangalore Medical College and Research Institute, Department of Pulmonary Medicine, Bangalore, India

Autor corresponsal:

Dr. Tanisha James
tanishajames007@gmail.com

Resumen

Introducción: Los trastornos respiratorios relacionados con el sueño (TRRS) son afecciones frecuentes pero poco diagnosticadas, asociadas a importantes consecuencias como complicaciones cardiovasculares y menor calidad de vida. A nivel global, patologías como la apnea obstructiva del sueño afectan a muchos adultos y su prevalencia aumentará con factores de riesgo como la obesidad, pese a seguir infrarrepresentadas en el diagnóstico.

Objetivo: Evaluar los conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) sobre los TRRS en la población general.

Métodos: Estudio transversal realizado entre junio y septiembre de 2024 en el Instituto de Investigación y la Facultad de Medicina de Bangalore, con 250 participantes mayores de 18 años. Se utilizó un cuestionario validado de 30 ítems para evaluar CAP, y los datos se analizaron con el programa IBM SPSS Statistics (versión 29.0).

Resultados: El 56,4% conocía los TRRS, aunque el 58% no los consideraba graves y solo el 42% reconocía su impacto en la salud. Se identificaron brechas importantes: 52,4% desconocía los métodos diagnósticos y 48,4% las opciones terapéuticas. En cuanto a actitudes, el 47,2% buscaría atención médica y el 41,2% aceptaría tratamiento, pero solo el 17,6% aceptaría una polisomnografía. En la práctica, el 55,2% evitaba factores de riesgo, mientras que el 73,2% nunca había consultado a un profesional por problemas de sueño. La puntuación global reflejó conocimiento moderado, actitudes levemente positivas y prácticas deficientes.

Conclusión: Persisten deficiencias relevantes en el conocimiento y en la búsqueda de atención. Es clave fortalecer la educación, la detección precoz y la formación en atención primaria para mejorar el diagnóstico y tratamiento oportunos.

Palabras clave: trastornos respiratorios del sueño; apnea obstructiva del sueño; público general; conocimientos; actitud; práctica; cribado; educación.

Abstract

Introduction: Sleep-related breathing disorders (SRBD) are common underdiagnosed conditions with significant health consequences, including cardiovascular complications and impaired quality of life. Globally, disorders such as obstructive sleep apnea affect a substantial proportion of adults and are expected to rise with increasing risk factors like obesity, while remaining largely unrecognized.

Objective: To evaluate knowledge, attitudes, and practices (KAP) regarding SRBD among the general population.

Methods: A cross-sectional study was conducted over four months (June–September 2024) at Bangalore Medical College and Research Institute, including 250 participants aged ≥ 18 years. Data were collected using a validated 30-item semi-structured questionnaire assessing KAP domains and analyzed using IBM SPSS Statistics (Version 29.0).

Results: Among participants, 56.4% had heard of SRBD, yet 58% did not consider it serious and only 42% recognized its health impact. Knowledge gaps were evident, with 52.4% unaware of diagnostic methods and 48.4% unaware of treatment options. Regarding attitudes, 47.2% would seek medical care and 41.2% were open to treatment, but only 17.6% were willing to undergo polysomnography. In practice, 55.2% avoided risk factors, while 73.2% had never discussed sleep concerns with a healthcare provider. Mean KAP scores showed moderate knowledge, mildly positive attitudes, and poor practices.

Conclusion: Significant gaps persist in awareness and health-seeking behaviour related to SRBD. Targeted education, improved screening, and primary care training are essential to enhance early diagnosis and management.

Keywords: sleep related breathing disorders; obstructive sleep apnoea; general public; knowledge; attitude; practice; screening; education.

Introducción

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno respiratorio relacionado con el sueño (TRRS) que afecta a personas de todas las edades y ambos sexos. Implica una obstrucción recurrente de las vías respiratorias superiores o una reducción del flujo de aire durante el sueño, lo que resulta en episodios de desaturación de oxígeno, aumento de los niveles de dióxido de carbono y despertares frecuentes.¹ La AOS es un trastorno común que afecta a aproximadamente mil millones de adultos en todo el mundo, caracterizado por episodios repetidos de apnea e hipopnea durante el sueño.²⁻⁴ La AOS es ampliamente reconocida dentro de la comunidad médica india como un factor crítico, independiente y emergente para un espectro de complicaciones cardiovasculares, un hallazgo confirmado por las Guías de la Iniciativa India de Apnea Obstructiva del Sueño (INOSA) 2014 específicas para la población india.⁵ La AOS está consistentemente vinculada a una mayor incidencia y gravedad de hipertensión, enfermedad de las arterias coronarias e insuficiencia cardíaca. Además, las guías recomiendan que los pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular y arritmias nocturnas deben ser evaluados para detectar AOS. El mecanismo subyacente implica una hiperactividad simpática persistente, hipoxia intermitente e inflamación sistémica desencadenada por apneas recurrentes, lo que acelera la aterosclerosis y la disfunción endotelial. Estas complicaciones contribuyen a una menor calidad de vida debido a síntomas como fatiga diurna, mala calidad del sueño y mayor riesgo cardiovascular.⁶

La prevalencia está aumentando con el incremento de la obesidad. Se estima que mil millones de personas en todo el mundo padecen trastornos respiratorios del sueño (TRS), la mayoría de las cuales no están diagnosticadas ni tratadas. Entre los TRS, el más común es la apnea obstructiva del sueño (AOS), que afecta al 8-16% de los adultos.^{7,8} La AOS es cuatro veces más frecuente en hombres y siete veces más frecuente en personas con obesidad, aunque un tercio de los pacientes con

AOS no tienen sobrepeso ni obesidad. La prevalencia aumenta con la edad, especialmente después de los 60 años, y se incrementa en personas obesas. Con el envejecimiento de la población y el aumento de las tasas de obesidad en la población general, su prevalencia continúa en aumento.⁹⁻¹¹

En países en desarrollo como la India, la escasa concienciación y la falta de pruebas de detección accesibles y precisas contribuyen al subdiagnóstico de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño (TRRS). Los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) y TRRS suelen presentar menos síntomas, en particular, una somnolencia diurna menos excesiva en comparación con los pacientes con TRRS en general, lo que dificulta aún más el reconocimiento y la detección de la afección.¹²⁻¹⁴ Existen diversos estudios sobre el conocimiento y la actitud respecto a los TRRS, como la apnea obstructiva del sueño (AOS), entre los profesionales sanitarios. Un estudio transversal italiano entre pacientes con AOS diagnosticada reveló que el 67,4% tenía un conocimiento adecuado, mientras que el 20,6% demostró una escasa concienciación, especialmente en lo que respecta a las complicaciones a largo plazo y las opciones de tratamiento.¹⁵ Sin embargo, existen muy pocos estudios disponibles sobre el conocimiento, la actitud y la práctica respecto a los TRRS entre la población general en la India. Se plantea la hipótesis de que la concienciación y el conocimiento entre la población general siguen siendo deficientes, lo que contribuye a las altas tasas de casos no diagnosticados. Este artículo tuvo como objetivo evaluar el estado actual del conocimiento, la actitud y la práctica (CAP) respecto a la apnea obstructiva del sueño y la demanda de educación en la población general. Además, el estudio exploró los factores que influyen en las decisiones de buscar ayuda médica y analizó la relación entre los datos demográficos y los patrones de práctica médica.

Métodos

Diseño del estudio, tamaño de la muestra y fuente de datos:

Este fue un estudio transversal realizado con 250 personas del público general que acudieron al Departamento de Neumología para Pacientes Ambulatorios, que cuenta con un laboratorio del sueño especializado donde se realiza polisomnografía de nivel I, adscrito al Bangalore Medical College and Research Institute (Facultad de Medicina del Gobierno), Bangalore, durante un período de cuatro meses, de junio de 2024 a septiembre de 2024.

Criterios de inclusión:

- Mayores de 18 años
- Pacientes atendidos en la consulta externa de neumología

Criterios de exclusión:

- Pacientes atendidos en la consulta externa de neumología que no dieron su consentimiento para participar en el cuestionario
- Menores de 18 años
- Incapacidad para comprender el cuestionario

Método de recolección de datos:

Tras obtener la aprobación del Comité de Ética Institucional (CEI), los participantes que cumplían con los criterios de inclusión fueron reclutados para el estudio después de obtener su consentimiento informado. Con base en el estudio realizado por Alshehri AM et al.,²³ el tamaño de la muestra se calculó considerando un intervalo de confianza del 95%, una precisión absoluta del 6% y un valor de proporción (p) para el conocimiento sobre la apnea obstructiva del sueño (AOS), que es del 64%. El tamaño final de la muestra se estimó en aproximadamente 250 participantes. Un marco conceptual guió el diseño de un cuestionario semiestructurado de 30 ítems, desarrollado mediante una revisión exhaustiva de la literatura y la validación de expertos en medicina del sueño.

Las respuestas se calificaron como correctas, intermedias o incorrectas, calculándose los porcentajes para cada pregunta y dominio (conocimiento, actitud y práctica).

Los resultados de cada dominio se interpretaron agrupando el porcentaje total de respuestas. El conocimiento, la actitud y la práctica se categorizaron como buenos, adecuados o deficientes, según las puntuaciones medianas establecidas en el 33% y el 66% del promedio de respuestas correctas, respectivamente, representadas en gráficos de barras.

El estudio utilizó un cuestionario semiestructurado validado, dividido en cuatro secciones. La sección 1 recopiló datos demográficos, incluyendo edad, sexo, nivel educativo, ocupación y lugar de residencia. La sección 2 constaba de 10 preguntas sobre el conocimiento de los síntomas, el diagnóstico, el tratamiento y el impacto de la enfermedad. La sección 3 evaluó las actitudes mediante una escala Likert de 3 puntos con opciones como Sí/No y Probable/Improbable. La sección 4 exploró las prácticas relacionadas con los recursos y el manejo de la apnea obstructiva del sueño (AOS). El cuestionario fue validado en cuanto a su contenido por un panel de expertos.

Análisis estadístico

Los datos recopilados se introdujeron en Microsoft y se analizaron utilizando IBM SPSS Statistics (Versión 29.0). Se utilizaron estadísticas descriptivas, incluyendo la frecuencia y el análisis porcentual para variables categóricas, así como la media y desviación estándar a variables continuas.

Resultados

Las características sociodemográficas de los participantes en el estudio fueron las siguientes: la mayoría tenía entre 21 y 30 años (30,8%), seguida por el grupo de 51 a 60 años (25,2%). La edad media fue de 42,4 años, con una desviación estándar de 16,3. La proporción de participantes fue mayor entre mujeres (56%) que entre hombres (44%). En cuanto a la residencia, la mayoría vivía en zonas urbanas (77,6%), mientras que un porcentaje menor residía en zonas rurales (22,4%).

Tabla 1

Características sociodemográficas de los participantes del estudio.

Grupo de edad (años)	Valores
Hasta 20	12 (4,8%)
21 – 30	77 (30,8%)
31 – 40	31 (12,4%)
41 – 50	39 (15,6%)
51 – 60	63 (25,2%)
61 – 70	17 (6,8%)
71 – 80	11 (4,4%)
Mediana e intervalo intercuartílico	42,4 (31,4–53,4)
Género	
Categoría	Valores
Masculino	110 (44,0%)
Femenino	140 (56,0%)
Lugar de residencia	
Categoría	Valores
Rural	56 (22,4%)
Urbano	194 (77,6%)

Los valores se expresan como media \pm desviación estándar y n (%) = frecuencia (porcentaje).

Dominio del conocimiento: Las respuestas de conocimiento de los participantes del estudio (n=250)

revelaron diferentes niveles de conocimiento sobre los trastornos respiratorios relacionados con el sueño. Más de la mitad de los participantes (56,4%) habían oído hablar de la afección, pero sabían poco sobre ella, mientras que el 36,8% nunca había oído hablar de ella. La mayoría de los encuestados (56,8%) no pudo nombrar ningún trastorno respiratorio específico relacionado con el sueño, y el 58% no lo consideró una enfermedad grave. Una parte significativa (49,6%) pudo nombrar 2-3 posibles consecuencias de los trastornos no tratados, como problemas cardiovasculares y fatiga diurna. La mayoría (52,4%) no tenía conocimiento de los métodos de diagnóstico, y la mayoría (68%) pensaba que solo unas pocas pruebas, como radiografías o endoscopia nasal, eran herramientas de diagnóstico comunes. El conocimiento sobre el tratamiento fue igualmente limitado, con un 48,4% de los encuestados que desconocían las opciones de tratamiento, aunque el 62,4% creía que algunos tratamientos, como el control del peso o la CPAP, podrían ayudar. Si bien el 64,4% reconoció que estos trastornos pueden afectar la salud en general, el 56,4% consideró que no había suficiente conocimiento sobre ellos.

Tabla 2.

Respuestas sobre conocimientos de los participantes del estudio (n=250).

N°	Pregunta	Respuestas	N (%)
1	¿Ha oído hablar de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño?	Conoce poco	141 (56,4%)
		Conoce muy bien	17 (6,8%)
		Ninguno	92 (36,8%)
2	¿Puede nombrar alguno?	No puede nombrar ninguno	142 (56,8%)
		Puede nombrar algunos	98 (39,2%)
		Puede nombrar muchos	10 (4,0%)
3	¿Los considera una enfermedad grave?	No	145 (58,0%)
		Sí	105 (42,0%)
4	Consecuencias conocidas	2-3	124 (49,6%)
		4-5	23 (9,2%)
		Ninguna	103 (41,2%)
5	Conocimiento de métodos diagnósticos	Nada	131 (52,4%)
		Algo	114 (45,6%)
		Muy bien	5 (2,0%)
6	Pruebas diagnósticas comunes	Todas	20 (8,0%)
		Algunas	170 (68,0%)
		Ninguna	60 (24,0%)
7	Conocimiento del tratamiento	Nada	121 (48,4%)
		Algo	124 (49,4%)
		Muy bien	5 (2,0%)
8	Tratamientos adecuados	Todos	46 (18,4%)
		Algunos	156 (62,4%)
		Ninguno	48 (19,2%)
9	Impacto en la salud	No	24 (9,6%)
		No seguro	65 (26,0%)
		Sí	161 (64,4%)
10	Suficiente concienciación	No	141 (56,4%)
		No seguro	85 (34,0%)
		Sí	24 (9,6%)

Dominio de actitud: Las respuestas de actitud de los participantes del estudio (n=250) mostraron opiniones mixtas sobre la búsqueda de ayuda médica para trastornos respiratorios relacionados con el sueño. Mientras que el 47,2% visitaría a un médico si experimentara síntomas como ronquidos o somnolencia diurna, el 34,8% no estaba seguro. Al sospechar un trastorno, el 57,5% buscaría ayuda médica con cierta probabilidad, pero el 14,8% era poco probable que lo hiciera. Solo el 17,6% sería muy probable que se sometiera a una polisomnografía, y el 49,2%, algo probable. La mayoría de los participantes (74,8%) nunca habían sido diagnosticados con un trastorno relacionado con el sueño, y el 41,2% buscaría tratamiento si fuera diagnosticado. Con respecto a la evaluación de complicaciones, el 35,2% era muy probable que buscara evaluación, mientras que el 24,4% no era probable en absoluto.

Tabla 3.

Respuestas de actitud de los participantes del estudio (n=250).

N°	Pregunta	Respuestas	N (%)
1	¿Buscaría ayuda médica?	Tal vez	87 (34,8%)
		No	45 (18,0%)
		Sí	118 (47,2%)
2	Probabilidad de buscar ayuda	Nada probable	37 (14,8%)
		Algo probable	144 (57,5%)
		Muy probable	69 (27,6%)
3	¿Se sometería a polisomnografía?	Nada probable	83 (33,2%)
		Algo probable	123 (49,2%)
		Muy probable	44 (17,6%)
4	Diagnóstico previo	No	187 (74,8%)
		No seguro	41 (16,4%)
		Sí	22 (8,8%)
5	¿Recibiría tratamiento?	No	62 (24,8%)
		No seguro	85 (34,0%)
		Sí	103 (41,2%)
6	Evaluación de complicaciones	Nada probable	61 (24,4%)
		Algo probable	101 (40,4%)
		Muy probable	88 (35,2%)

Ámbito de práctica: Esta tabla, que detalla las respuestas de los participantes del estudio sobre la salud del sueño, revela que, si bien la mayoría de los participantes (55,2%) informa no practicar hábitos de vida que exacerben los trastornos respiratorios relacionados con el sueño (como fumar o el consumo excesivo de alcohol), una proporción sustancial admite practicar estos hábitos de forma ocasional (29,6%) o regular (15,2%). Al preguntarles sobre la priorización del sueño, las respuestas sugieren inconsistencia: solo el 35,6% siempre prioriza dormir lo suficiente, mientras que el grupo más grande (53,6%) lo hace solo a veces, y el 10,8% rara vez lo prioriza. Además, los datos indican una brecha significativa en la búsqueda de ayuda profesional, ya que casi tres cuartas partes de los estudiantes (73,2%) nunca han hablado sobre sus preocupaciones relacionadas con el sueño con un profesional de la salud, y solo el 12,8% lo ha hecho.

Tabla 4.

Respuestas prácticas de los participantes del estudio (n=250).

N°	Pregunta	Respuestas	N (%)
1	Hábitos que empeoran SRBD	No	138 (55,2%)
		Ocasionalmente	74 (29,6%)
		Sí	38 (15,2%)
2	Prioriza dormir lo suficiente	Siempre	89 (35,6%)
		Rara vez	27 (10,8%)
		A veces	134 (53,6%)
3	Consulta con profesional de salud	No	183 (73,2%)
		A veces	35 (14,0%)
		Sí	32 (12,8%)

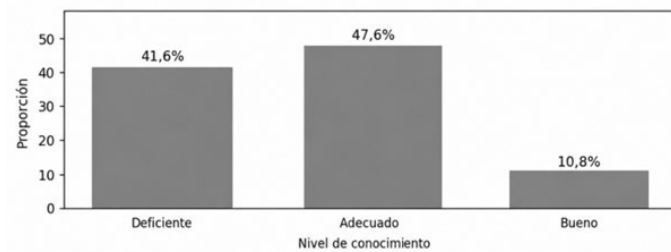


Figura 1. Gráfico de barras que representa el nivel de conocimiento de los sujetos de estudio.

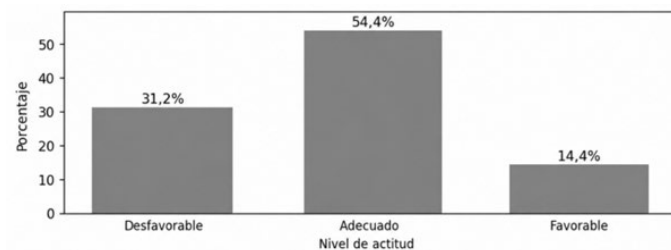


Figura 2. Gráfico de barras que representa el nivel de actitud de los sujetos de estudio.

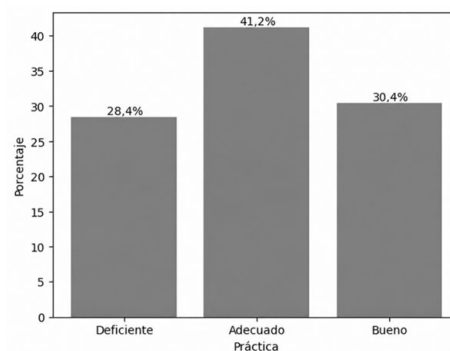


Figura 3. Gráfico de barras que representa el nivel de práctica de los sujetos de estudio.

La Tabla 5 presenta las puntuaciones medias de los participantes en tres dominios: conocimiento, actitud y práctica. En el dominio de conocimiento, la puntuación media fue de 7,20 con una desviación estándar de 3,50, lo que indica un nivel de conocimiento moderado entre los participantes. En el dominio de actitud, la puntuación media fue de 5,50 con una desviación estándar de 2,579, lo que refleja una actitud ligeramente positiva hacia el tema. En el dominio de práctica, la puntuación media fue de 3,74 con una desviación estándar de 2,073, lo que sugiere

re que la aplicación práctica del conocimiento por parte de los participantes fue comparativamente menor.

Tabla 5.

Puntuaciones medias de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de los sujetos del estudio.

Dominio	Puntuación media
Conocimiento	7,20 ± 3,50
Actitud	5,50 ± 2,57
Práctica	3,74 ± 2,07

Los valores se expresan como media ± desviación estándar.

Discusión

El estudio revela la falta de conocimiento público sobre los trastornos respiratorios relacionados con el sueño en la India. La medicina del sueño es una especialidad emergente en la región, con un conocimiento limitado entre los profesionales de la salud y la población general sobre estos trastornos.¹⁶ Una barrera clave para la detección e intervención tempranas es la falta de iniciativa de los pacientes sintomáticos para buscar atención médica. Esto subraya la necesidad de mejorar el acceso a la educación sanitaria para aumentar la concienciación y fomentar el diagnóstico y tratamiento oportunos de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño en la población general.

En nuestro estudio, el 47,6% de los participantes tenía un conocimiento adecuado, el 41,6% un conocimiento deficiente y solo el 10,8% un buen conocimiento. En cuanto a la actitud, el 54,4% tenía una actitud adecuada, el 31,2% una actitud desfavorable y el 14,4% una actitud favorable. De manera similar, en cuanto a la práctica, el 41,2% tenía un nivel de práctica adecuado, el 28,4% una práctica deficiente y el 30,4% un buen nivel de práctica.

Estudios globales sobre el conocimiento de los trastornos respiratorios del sueño han mostrado distintos niveles de conocimiento. En un estudio realizado en China, solo el 21,5% de los encuestados conocía la apnea obstructiva del sueño (AOS). Además, un pequeño porcentaje de los encuestados pudo identificar correctamente aspectos clave del trastorno: el 5,9% reconoció al menos un factor de riesgo, el 12,1% identificó los síntomas, el 11,5% comprendió las consecuencias para la salud y el 8,4% conocía las opciones de tratamiento.¹⁷ Los 281 encuestados (21,5%) conocían la AOS, pero solo 170 (13,0%) pudieron definir correctamente la afección. Además, un pequeño porcentaje de los participantes pudo identificar aspectos clave de la AOS: el 5,9% reconoció al menos un factor de riesgo, el 12,1% identificó los síntomas, el 11,5% comprendió las consecuencias para la salud y el 8,4% conocía las opciones de tratamiento.

En un estudio de Pan Z et al.,¹⁸ realizado con la población general, la mayoría de los participantes mostró un conocimiento insuficiente de la AOS, similar a los resultados de nuestro estudio. Los resultados evidencian la falta de conocimiento del público general sobre la detección, las herramientas de diagnóstico, los factores de riesgo y el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (AOS). Además, existe incertidumbre sobre el momento y las condiciones adecuadas para derivar a los pacientes a especialistas en trastornos del sueño, así como sobre su papel en el diagnóstico final. La mayoría de los encuestados (87,6%) optó por buscar atención médica para recibir tratamiento cuando presentaban síntomas, mientras que solo el 12,4% (187 de 1.507) prefirió no buscar ayuda médica.

En un estudio realizado en Arabia Saudita,¹⁹ el 64% de los encuestados conocía la apnea obstructiva del sueño (AOS), mientras que el 36% la desconocía. La mayoría consideraba la AOS peligrosa, aunque el 24% no estaba seguro de su gravedad. Una parte significativa de los encuestados carecía de conocimientos sobre los métodos de diagnóstico (81%) y las opciones de tratamiento (84%) de la AOS. Un estudio en la región de Lorena, Francia, reveló que, si bien la población general mostraba cierto conocimiento de los síntomas de la AOS, su comprensión de

sus complicaciones era limitada. Esto subraya la necesidad de campañas educativas innovadoras para informar tanto a los profesionales de la salud como al público en general sobre la AOS y concienciar sobre sus complicaciones asociadas.²⁰

La teoría CAP enfatiza que la comprensión de las enfermedades, el desarrollo de actitudes positivas y la adopción de prácticas saludables son procesos interrelacionados en la educación para la salud. En este estudio, la población general tenía cierto conocimiento sobre los trastornos respiratorios del sueño, pero era insuficiente, y las prácticas positivas no estaban completamente establecidas. Esto resalta la necesidad de promover con mayor rapidez la concienciación sobre los trastornos respiratorios del sueño mediante campañas de salud pública. Al aumentar la concienciación, las actitudes y prácticas de las personas podrían volverse más proactivas, lo que conduciría a mejores resultados de salud y a una reducción de la carga para la salud pública.

Limitación

El diseño transversal limita nuestra capacidad para extraer conclusiones causales. Si bien se realizó un análisis de trayectorias para sugerir causalidad, sus resultados deben interpretarse con cautela, ya que se basan en inferencias estadísticas. Los resultados del estudio podrían no ser representativos de toda la población debido a un posible sesgo de selección, dado que no hubo aleatorización. Debido a que los participantes fueron reclutados en un departamento de atención ambulatoria, y se sabe que las mujeres utilizan los servicios de salud ambulatorios con mayor frecuencia que los hombres, la muestra podría sobrerrepresentar a las mujeres en comparación con la población general. Otra limitación es que el cuestionario utilizado no estaba estandarizado, lo que afecta su validez interna y confiabilidad. El cuestionario requería que la población general tuviera conocimientos sobre los métodos de diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad, conocimientos que podrían desconocer, dada su formación académica y experiencia profesional.

Conclusión

Este estudio pone de manifiesto importantes deficiencias en el conocimiento, las actitudes y las prácticas relacionadas con los trastornos respiratorios del sueño entre la población general. Es fundamental realizar campañas de educación para la salud sobre estos trastornos y su importancia, así como capacitar a los médicos de atención primaria para aumentar la concienciación en la comunidad. Se necesitan más estudios para evaluar el nivel de conocimiento de la comunidad sobre los trastornos respiratorios del sueño y sus complicaciones.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el estudio fue aprobado por el comité de ética del Bangalore Medical College and Research Institute.

Contribuciones de los autores: BTJ: conceptualización, supervisión. JM: análisis formal, revisión, edición. TJ: curación de datos, escritura, investigación, metodología, edición.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias

1. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA* 2020;323(14):1389–1400. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3514>
2. Heda P, Alalola B, Almeida FR, Kim H, Peres BU, Pliska BT. Long-term periodontal changes associated with oral appliance treatment of obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2021;17:2067–2074. <https://doi.org/10.5664/jcsm.9358>
3. Sillanmäki S, Lipponen JA, Korkalainen H, Kulkas A, Leppanen T, Nikkonen S et al. QTc prolongation is associated with severe desaturations in stroke patients with sleep apnea. *BMC Pulm Med* 2022;22:204. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-01996-y>

4. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, Ip MSM, Morrell MJ et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med* 2019;7(8):687-698. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30198-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30198-5)
5. Sharma SK, Behera D, Saksena R, Dhooria S, Sethi GR. Indian initiative on Obstructive Sleep Apnea (INOSA) guidelines 2014. *Indian J Med Res* 2014;139(2):207-216.
6. Mitra AK, Bhuiyan AR, Jones EA. Association and risk factors for Obstructive sleep apnea and cardiovascular diseases: a systematic review. *Diseases* 2021;9(4):88. <https://doi.org/10.3390/diseases9040088>
7. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: A review. *JAMA* 2020;323(14):1389-1400. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3514>
8. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013;177(9):1006-1014. <https://doi.org/10.1093/aje/kws342>
9. Krishna S, Rao MS, Ramachandran P, Devasia T, Samanth J. Prevalence and patterns of sleep related breathing disorders in Indian population. *Pulm Med* 2021;2021:9978906. <https://doi.org/10.1155/2021/9978906>
10. Balk EM, Moorthy D, Obadan NO, Patel K, Ip S, Chung M et al. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea in adults. *Comparative Effectiveness Review* Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, 2011; No. 32. AHRQ Pub. no. 11-EHC052-EF.
11. Hocevar SN, Paddock CD, Spak CW, Rosenblatt R, Diaz-Luna H, Castillo I et al. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2014;161(3):210-220. <https://doi.org/10.7326/M13-2226>
12. Wang H, Parker JD, Newton GE, Floras JS, Mak S, Chiu KL et al. Influence of obstructive sleep apnea on mortality in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2007;49(15):1625-1631. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.12.046>
13. Arzt M, Young T, Finn L, Skatrud JB, Ryan CM, Newton GE et al. Sleepiness and sleep in patients with both systolic heart failure and obstructive sleep apnea. *Arch Intern Med* 2006;166(16):1716-1722. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.16.1716>
14. Javaheri S, Parker TJ, Liming JD, Corbett WS, Nishiyama H, Wexler L et al. Sleep apnea in ambulatory male patients with stable heart failure: types and their prevalences, consequences, and presentations. *Circulation* 1998;97(21):2154-2159. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.97.21.2154>
15. Bartolucci ML, Incerti PS, Gorini T, Alessandri BG. Awareness and sources of knowledge about Obstructive Sleep Apnea: a cross-sectional study. *Healthcare (Basel)* 2023;11(23):3052. <https://doi.org/10.3390/healthcare11233052>
16. Alshehri AM, Alshehri MS, Alamri OM, Alshehri FS, Alshahrani M, Alflan MA et al. Knowledge, awareness, and attitudes toward obstructive sleep apnea among the population of the Asir region of Saudi Arabia in 2019. *Cureus* 2020;12(3):e7254. <https://doi.org/10.7759/cureus.7254>
17. Singh A, Prasad R, Garg R, Kant S, Hosmane GB, Dubey A et al. A study to estimate prevalence and risk factors of obstructive sleep apnoea syndrome in a semi-urban Indian population. *Monaldi Arch Chest Dis* 2017;87:40-48. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2017.773>
18. Sia CH, Hong Y, Tan LWL, van Dam RM, Lee CH, Tan A. Awareness and knowledge of obstructive sleep apnea among the general population. *Sleep Med* 2017;36:10-17. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.03.030>
19. Pan Z, Ma T, Zeng Q, Xu T, Ran Q, Li T et al. People's knowledge, attitudes, practice and healthcare education demand regarding OSA: a cross-sectional study among Chinese general populations. *Front Public Health* 2023;11:1128334. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1128334>
20. Arous F, Boivin JM, Chaouat A, Rumeau C, Jankowski R, Nguyen DT. Awareness of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome among the general population of the Lorraine Region of France. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2017;134(4):303-308. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2017.02.010>

RECIBIDO:
10 agosto 2025
APROBADO:
07 noviembre 2025

Estrategias actuales de evaluación de la función pulmonar y manejo de disfunciones respiratorias en la esclerosis lateral amiotrófica: una revisión de alcance

Current Strategies for Assessing Lung Function and Managing Respiratory Dysfunction in Amyotrophic Lateral Sclerosis: a Scoping Review

Edna K. Ferreira-Laurentino¹ , Vanessa R. Resqueti¹ , Jessica D. Medeiros-da-Fonseca¹ , Rayane G. da Silva-Vieira¹ , Mário E. Dourado-Júnior² , **Guilherme A. de Freitas-Fregonezi¹** 

¹ Universidad Federal del Río Grande del Norte, Departamento de Fisioterapia, Natal, Brasil.

² Universidad Federal del Río Grande del Norte, Departamento de Medicina Integrada, Natal, Brasil.

Autor corresponsal:

Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi.
fregonezi.guilherme@gmail.com

Resumen

Introducción: La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurodegenerativa progresiva que afecta las neuronas motoras del sistema nervioso central. La insuficiencia respiratoria es la principal causa de muerte en estos pacientes.

Objetivo: Mapear las estrategias utilizadas recientemente (2019–2024) para la evaluación de la función pulmonar y el manejo de disfunciones respiratorias en personas con ELA, identificando avances emergentes y su alineación con las guías clínicas actuales.

Métodos: Se realizó una revisión de alcance siguiendo las recomendaciones del Instituto Joanna Briggs (JBI) y la extensión PRISMA-ScR para revisiones. Se consultaron las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science hasta marzo de 2024. Se incluyeron estudios originales publicados entre 2019 y 2024.

Resultados: De 4.427 registros, 28 estudios cumplieron los criterios de inclusión. Las estrategias más frecuentes fueron espirometría, presiones respiratorias máximas, capnografía/gasometría, ventilación no invasiva (VNI) y técnicas de asistencia para la tos. Herramientas emergentes como la ventilación voluntaria máxima calculada (MVVc), la ecografía diafragmática y la medición de presión a los 0,1 segundos (P0.1) mostraron potencial clínico, pero requieren validación. El uso de telemonitorización se destacó como complemento al manejo domiciliario de la VNI.

Conclusiones: Aunque se han ampliado las opciones de evaluación y manejo respiratorio en la ELA, las guías internacionales continúan recomendando métodos consolidados como base del cuidado. La incorporación de técnicas debe ser cautelosa y respaldada por evidencia robusta.

Palabras clave: esclerosis lateral amiotrófica; función respiratoria; terapia respiratoria; insuficiencia respiratoria; ventilación no invasiva.

Abstract

Introduction: Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) is a progressive neurodegenerative disease that affects the motor neurons of the central nervous system. Respiratory failure is the main cause of death in these patients.

Objective: To map the recently used strategies (2019–2024) for assessing pulmonary function and managing respiratory dysfunctions in individuals with ALS, identifying emerging advances and their alignment with current clinical guidelines.

Methods: A scoping review was conducted following the recommendations of the Joanna Briggs Institute (JBI) and the PRISMA-ScR extension for scoping reviews. The PubMed, Scopus, and Web of Science databases were searched up to March 2024. Original studies published between 2019 and 2024 were included.

Results: Of 4,427 records, 28 studies met the inclusion criteria. The most frequent strategies were spirometry, maximal respiratory pressures, capnography/blood gas analysis, non-invasive ventilation (NIV), and cough-assist techniques. Emerging tools such as calculated maximal voluntary ventilation (cMVV), diaphragmatic ultrasound, and pressure at 0.1 second (P0.1) measurement showed clinical potential but require validation. The use of telemonitoring stood out as a complement to home-based NIV management.

Conclusions: Although options for respiratory assessment and management in ALS have expanded, international guidelines continue to recommend established methods as the foundation of care. The incorporation of new techniques should be cautious and supported by robust evidence.

Keywords: amyotrophic lateral sclerosis; respiratory function; respiratory therapy; respiratory failure; non-invasive ventilation.

Introducción

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurodegenerativa progresiva que afecta a las neuronas motoras, provocando debilidad muscular. Los síntomas iniciales incluyen alteraciones de la fuerza y del control motor, con progresión hacia la pérdida de funciones como caminar, hablar, tragar y, finalmente, respirar.^{1,2} Aunque la evolución clínica varía entre individuos, la enfermedad conduce a un deterioro gradual de la función motora y respiratoria, siendo la insuficiencia respiratoria la principal causa de muerte. Actualmente no existe cura y el tratamiento se centra en el control de síntomas, la mejora de la calidad de vida y el apoyo de un equipo multidisciplinario.³

La degeneración progresiva de las neuronas motoras que controlan los músculos respiratorios provoca una debilidad inspiratoria y espiratoria, lo que reduce la capacidad vital (VC) y afecta la eficiencia del intercambio gaseoso. Esta situación se agrava en presencia de disfunción bulbar, por el mayor riesgo de aspiración. Como consecuencia, los pacientes presentan disnea, fatiga respiratoria, menor tolerancia al ejercicio y tos ineficaz, lo que incrementa el riesgo de neumonía por aspiración y acelera la progresión clínica.^{4,5}

En este contexto, el abordaje integral de la ELA requiere cuidados paliativos desde fases tempranas, incluyendo intervenciones médicas, fisioterapia, apoyo nutricional y psicológico. La fisioterapia respiratoria desempeña un papel central en el mantenimiento de la función pulmonar y en el manejo de síntomas como la disnea. La ventilación no invasiva (VNI) es ampliamente recomendada ya que mejora la calidad del sueño, optimiza el intercambio gaseoso y reduce la fatiga muscular respiratoria,⁶ lo que se traduce en una mejor calidad de vida. Es necesario un equipo multidisciplinario para la atención integral en la ELA, para mejorar la calidad de vida, prevenir comorbilidades y anticipar el manejo de cada estadio de la enfermedad.⁷

A pesar de los avances en la comprensión clínica de la ELA, existe una notable variabilidad en las estrategias utilizadas para evaluar la función pulmonar y manejar las disfunciones respiratorias. En este contexto, el objetivo de la presente revisión fue mapear las estrategias más re-

cientes de evaluación de la función pulmonar y manejo de la disfunción respiratoria en personas con ELA, identificando avances emergentes, brechas de conocimiento y su alineación con las recomendaciones actuales de guías clínicas internacionales. Se eligió el período de 2019 a 2024 con la finalidad de incluir el desarrollo tecnológico más reciente y los cambios derivados de la pandemia de COVID-19.

Metodología

Esta revisión de alcance fue desarrollada siguiendo las recomendaciones metodológicas del Joanna Briggs Institute (JBI), conforme su Manual de Revisión de Colaboradores 2020,⁸ así como las directrices de la Declaración PRISMA para revisiones sistemáticas, utilizando su extensión para revisiones de alcance: PRISMA-ScR.⁹ El protocolo fue registrado en la plataforma Open Science Framework (OSF) bajo el identificador 10.17605/OSF.IO/CWGU7.

La metodología se basó en el marco propuesto por Arksey y O'Malley,¹⁰ con las ampliaciones de Levac et al.¹¹ y los refinamientos del JBI; se organizó en seis etapas principales:

1. Formulación de la pregunta principal y definición de objetivos;
2. Identificación de estudios relevantes;
3. Selección de estudios según criterios establecidos;
4. Recolección y organización de datos;
5. Análisis temático cualitativo;
6. Presentación de resultados y discusión de sus implicaciones.

Formulación de la pregunta principal y definición de objetivos

La pregunta de investigación se construyó mediante el mnemotécnico PCC (Población, Concepto y Contexto):

- Población: Pacientes con diagnóstico de ELA;
- Concepto: Evaluación de la función pulmonar y manejo de disfunciones respiratorias;
- Contexto: Intervenciones terapéuticas en el tratamiento de la ELA.

Así, la pregunta principal fue: “¿Cuáles son las estrategias más utilizadas y efectivas para evaluar la función pulmonar y manejar las disfunciones respiratorias en pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica, considerando los distintos métodos e intervenciones descritos en la literatura científica reciente?”.

Selección de los estudios de acuerdo con criterios predefinidos

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science, desde enero de 2019 hasta el 8 de marzo de 2024. Se utilizaron los siguientes descriptores MeSH/DeCS: “Amyotrophic Lateral Sclerosis”, “Respiratory Function Tests”, “Respiratory Therapy” y “Respiratory Insufficiency”. Estos se complementaron con términos libres relacionados, como “Lung function”, “Respiratory dysfunctions”, “Lung assessment” y “Respiratory management”, combinados mediante operadores booleanos AND/OR. Además, se realizó una búsqueda manual en las referencias de los artículos incluidos y en revisiones previas para identificar estudios adicionales. La búsqueda final se estructuró de la siguiente manera:

“Amyotrophic lateral sclerosis” [Title] AND (“Lung function” [Title/Abstract] AND (“Respiratory dysfunctions” [Title/Abstract] OR “Lung assessment” [Title/Abstract] OR “Respiratory management” [Title/Abstract]) OR “Respiratory Function Tests” [Title/Abstract]) OR “Respiratory Therapy” [Title/Abstract]) OR (Respiratory Insufficiency [Title/Abstract]).

Los criterios de inclusión fueron:

- Artículos originales, con texto completo disponible;
- Publicados entre 2019 y 2024 en revistas indexadas;
- Estudios con humanos, independientemente del idioma;

- Que abordaran directamente estrategias de evaluación de la función pulmonar o manejo de disfunciones respiratorias en pacientes con ELA.

Se excluyeron:

- Artículos de revisión, editoriales o cartas al editor;
- Estudios con modelos animales o muestras humanas en fase experimental;
- Artículos duplicados o que no respondían a la pregunta de investigación, tras el análisis del título, resumen y, en caso de duda, del texto completo.

Se eligió el período de 2019 a 2024 para capturar exclusivamente las actualizaciones más recientes sobre evaluación y manejo respiratorio en ELA, dado el avance de nuevas tecnologías, el impacto de la pandemia de COVID-19 en los cuidados respiratorios y la publicación de revisiones sistemáticas recientes.

El proceso de selección se realizó en dos fases. Primero, se evaluaron los títulos y resúmenes para excluir trabajos que no cumplieran con los criterios de inclusión. En la segunda fase, se revisaron los textos completos para confirmar la elegibilidad. La figura 1 ilustra el flujo del proceso de selección según las directrices PRISMA.⁹

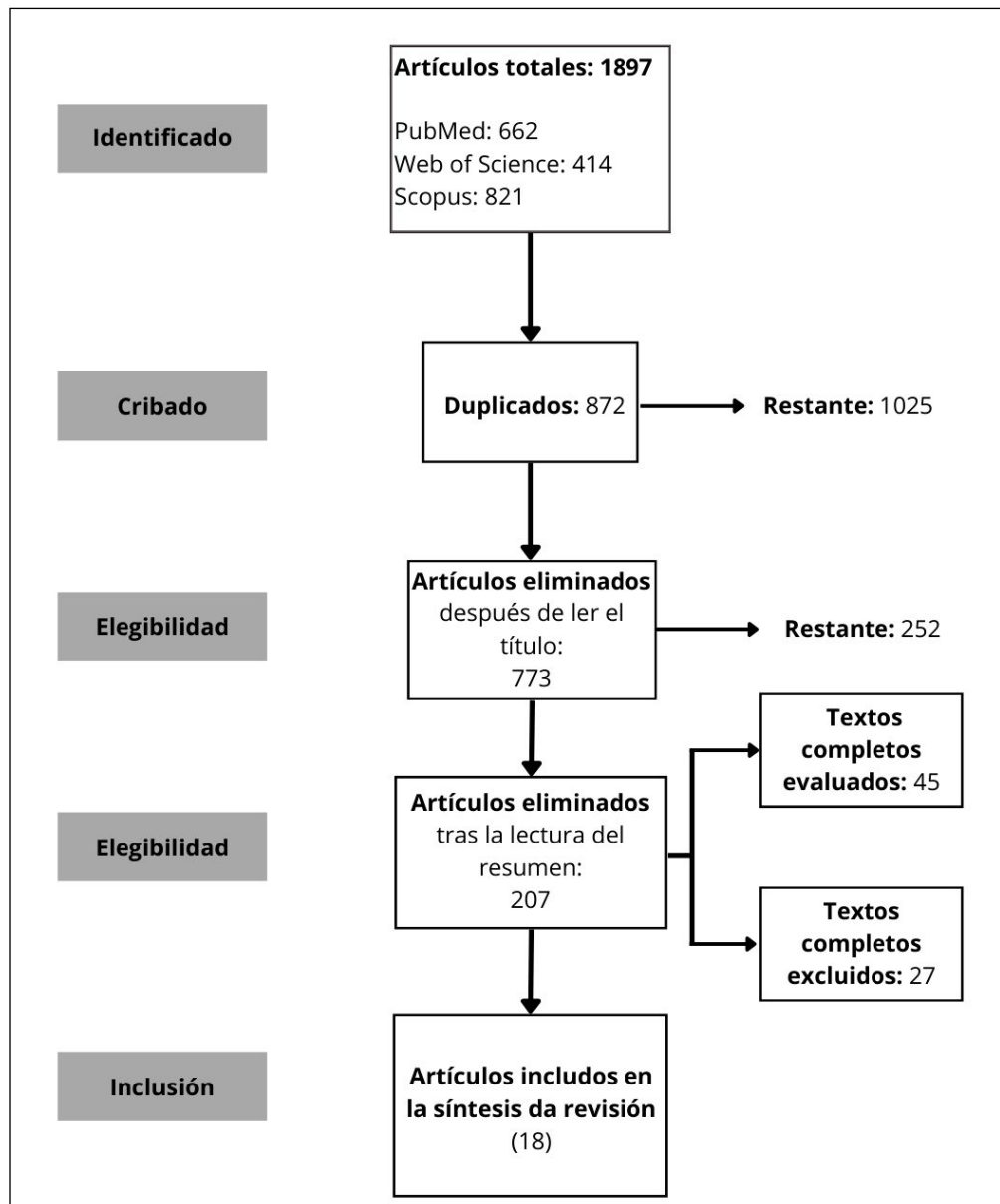


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según PRISMA-ScR.

Además de la búsqueda en bases de datos, se realizó una revisión manual de las referencias de los artículos incluidos y de revisiones previas, sin que se identificaran nuevos estudios adicionales. El proceso de selección fue realizado por dos revisores independientes mediante la plataforma Rayyan, y las discrepancias fueron discutidas hasta alcanzar consenso.

Recolección, organización y análisis de los datos relevantes

La extracción de datos también se efectuó por dos revisores de manera independiente, con verificación cruzada para garantizar la consistencia de la información. Los datos extraídos de los estudios incluidos fueron organizados en una hoja de cálculo Excel® con los siguientes campos: autor(es), año de publicación, país, título, objetivos, tipo de estudio, población evaluada, estrategias de evaluación de la función pulmonar, abordajes terapéuticos respiratorios y principales hallazgos.

Se aplicó un análisis temático cualitativo, siguiendo una estructura analítica descriptiva. Esta estrategia permitió identificar categorías emergentes relacionadas con métodos de evaluación, modalidades terapéuticas y resultados clínicos, los cuales fueron agrupados según su afinidad con los objetivos de esta revisión.

Para la evaluación del riesgo de sesgo se utilizaron herramientas específicas según el tipo de estudio: la herramienta Cochrane RoB 2 (Riesgo de sesgo 2.0) para estudios de intervención y la herramienta JBI para estudios no intervencionales, con ocho dimensiones adaptadas de Moola et al.¹² El análisis temático cualitativo se desarrolló de forma manual, sin uso de software especializado, con codificación y agrupación de categorías realizada por consenso entre los revisores.

Resultados

Se identificaron un total de 4.427 artículos en las bases de datos PubMed (n = 2.587), Scopus (n = 868) y Web of Science (n = 972). Tras la eliminación de 931 duplicados mediante el software EndNote, se conservaron 3.496 estudios para la evaluación inicial. Se excluyeron 3.412 artículos tras el análisis de títulos y resúmenes por no abordar directamente la evaluación o el manejo respiratorio en pacientes con ELA. Posteriormente, se analizaron 84 estudios en texto completo, de los cuales 56 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión o por involucrar modelos animales o tejidos humanos sin participación de pacientes. Los 28 estudios elegibles fueron evaluados en su totalidad y uno fue excluido tras la evaluación de calidad. Finalmente, se incluyeron 27 estudios en esta revisión.

La Tabla 1 resume las características principales y los hallazgos clave de los 27 estudios incluidos, incluyendo año y autor, el diseño, título, objetivos, herramientas, resultados y conclusión. La mayoría se publicó entre 2019 y 2024, con una mayor concentración entre 2020 y 2023, predominando los estudios observacionales (n = 25) y tres ensayos clínicos aleatorizados (n = 3).

Tabla 1.

Estudios incluidos en la revisión de alcance (2019-2024).

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Manera et al. (2024)	Observacional no aleatorizado	Ventilación de volumen máximo calculado (MVVc) como marcador de insuficiencia respiratoria temprana en la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA)	Proporcionar un análisis de la ventilación voluntaria máxima calculada (MVVc) para diferenciar a pacientes con compromiso respiratorio temprano de pacientes con función respiratoria normal.	La MVVc, obtenida multiplicando el VEF1 por 40, con ajuste por el flujo inspiratorio máximo (FIM), permite evaluar el compromiso respiratorio en la progresión de la enfermedad, que fue evaluada mediante la Escala Revisada de Valoración Funcional de la ELA (ALSFRS-R).	La MVVc es una medición confiable de la función respiratoria, capaz de identificar a pacientes con insuficiencia respiratoria temprana. Además, tiene un papel potencial en la estratificación del pronóstico, especialmente en pacientes asintomáticos con ELA y pruebas de función pulmonar normales.
Viccaro et al. (2024)	Observacional no aleatorizado	Predicción de la eficacia de la tos en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica mediante ecografía diafragmática en fase espiratoria	Determinar la correlación entre la excursión diafragmática durante la fase espiratoria de la tos y el flujo pico de la tos (CPF), evaluando si la ecografía puede predecir la eficacia de la tos en pacientes con ELA.	El desplazamiento ascendente del diafragma se midió mediante ecografía durante la espiración voluntaria de la tos, mientras que el CPF se registró simultáneamente. Se construyó un modelo de regresión lineal multivariable para cuantificar la asociación entre el CPF y la excursión espiratoria del diafragma.	La ecografía diafragmática en la fase espiratoria de la tos permite predecir la eficacia de la tos en pacientes con ELA, lo que podría guiar decisiones terapéuticas y de soporte respiratorio.
Pinto et al. (2023)	Observacional no aleatorizado	Inicio respiratorio en la esclerosis lateral amiotrófica: características clínicas y patrón de diseminación	Describir las características clínicas y la evolución de pacientes con ELA de inicio respiratorio.	Se recopilaron características clínicas, pruebas de función respiratoria, puntuación funcional, tiempo hasta la indicación de ventilación mecánica no invasiva (VNI) y supervivencia en pacientes con ELA de inicio respiratorio.	Este fenotipo se observó principalmente en varones de edad avanzada y se asoció con paresia diafragmática y alteración del control respiratorio central. El patrón de diseminación no se relacionó con diferencias en el tiempo hasta la indicación de VNI ni en la supervivencia global. Los autores sugieren que el uso de VNI pudo haber influido en el curso clínico observado.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Polverino et al. (2023)	Observacional no aleatorizado	Cambios en la función respiratoria como signos precoces de la esclerosis lateral amiotrófica	Evaluar la función respiratoria en sujetos con síntomas neurológicos inespecíficos que inicialmente no cumplían criterios diagnósticos de ELA, pero que fueron diagnosticados posteriormente, con el fin de identificar parámetros útiles en la detección precoz de la enfermedad.	Se realizaron pruebas de función respiratoria, análisis de gases arteriales y mediciones de la presión inspiratoria máxima (MIP), presión espiratoria máxima (MEP) y presión de oclusión bucal (P0.1).	Los cambios en PIM, P0.1 y en la relación P0.1/PIM fueron marcadores precoces altamente sugestivos de ELA, incluso en presencia de espirometría y exploración neurológica normales. Estos parámetros son no invasivos, de fácil aplicación en el ámbito ambulatorio y podrían favorecer la detección precoz de la enfermedad.
Réginault et al. (2023)	Observacional no aleatorizado	Inicio de ventilación no invasiva domiciliaria con telemonitorización en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica: un estudio retrospectivo	Informar el proceso de inicio VNI domiciliaria con telemonitorización en pacientes con ELA como posible solución para la adherencia y corrección de la hipoxemia nocturna	Análisis retrospectivo del inicio del uso de VNI en dos modalidades: domiciliario o hospitalario. El resultado primario fue la adherencia a la VNI dentro de los 30 días en pacientes. El resultado secundario fue la eficiencia del proceso para corregir la hipoxemia nocturna en casa	Los resultados mostraron que la VNI se puede iniciar rápidamente en casa, pero es necesario vigilar de cerca a los pacientes, ya que el 20% de ellos no tolera la VNI en un mes. La estrategia de telemonitorización debe incluir un seguimiento estrecho durante más de un mes para ajustar los parámetros de la VNI y lograr una configuración óptima
Sarasate et al. (2023)	Ensayo clínico aleatorizado	Impacto de la ventilación no invasiva temprana en la esclerosis lateral amiotrófica: un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico.	Evaluar si el inicio temprano de la VNI en pacientes con ELA, con una capacidad vital forzada (FVC) \leq 75%, mejora la supervivencia y el pronóstico en comparación con la iniciación estándar (FVC \leq 50%).	Los pacientes fueron incluidos cuando su FVC alcanzó el umbral del 75% y se aleatorizaron por ordenador, estratificados por centro en una proporción de asignación de 1:1 a VNI temprana (FVC \leq 75%) o VNI estándar (FVC \leq 50%). El resultado principal fue el tiempo transcurrido hasta el fallecimiento o la traqueotomía.	Aunque no alcanzó significación estadística en la supervivencia, este es el primer ECA que demuestra beneficios clínicos de iniciar VNI de manera temprana en la ELA. Los hallazgos respaldan la evaluación respiratoria precoz y la indicación de VNI alrededor de una FVC del 75%.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Spiliopoulos et al. (2023)	Observacional no aleatorizado	Utilidad de los índices de engrosamiento diafragmático mediante ecografía para evaluar la descompensación respiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica.	Evaluar la utilidad de diferentes índices de engrosamiento diafragmático obtenidos por ecografía (DUS) para detectar disfunción diafragmática y predecir la necesidad de VNI en pacientes con ELA.	Se realizó ecografía diafragmática en modo B, registrándose el grosor y los índices de engrosamiento del diafragma, además de escalas funcionales y espirometría. Se investigó la precisión diagnóstica de los índices ecográficos para predecir la disfunción diafragmática.	La ecografía diafragmática resultó ser una herramienta no invasiva y útil para identificar la disfunción respiratoria en la ELA. La fracción de engrosamiento diafragmático (TFdi) destacó como el índice más preciso, lo que respalda su uso clínico para guiar el inicio oportuno de la VNI.
Huang, Du, Yang y Fan (2022)	Observacional no aleatorizado	Comparación de la capacidad vital lenta y forzada sobre la capacidad para evaluar la función respiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica con afectación bulbar	Comparar el porcentaje de la Capacidad Vital Lenta (SVC%) previsto con el de la Capacidad Vital Forzada (FVC%) en la evaluación de la función respiratoria, e investigar la relación entre características clínicas y la diferencia entre SVC% y FVC% (SVC%-FVC%) en pacientes con afectación bulbar.	Se utilizaron la escala ALSFRS-R y la Escala de Discapacidad General de Esclerosis Lateral Amiotrófica construida por Rasch (ROADS), junto con pruebas de función pulmonar, para la evaluación funcional.	El %SVC fue significativamente mayor y reflejó mejor la función respiratoria real que el %FVC en pacientes con ELA bulbar. Además, se encontró que la gravedad de la disartría se correlacionaba positivamente con la diferencia %SVC-FVC, lo que respalda su valor como marcador clínico para predecir la función respiratoria.
Carvalho et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	Pruebas de función respiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica: el papel de la ventilación voluntaria máxima	Evaluar cambios en diversas pruebas respiratorias, con especial atención a la ventilación máxima voluntaria (MVV), que permite valorar la resistencia respiratoria.	Se incluyeron la capacidad vital lenta (SVC) y forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en 1 s (FEV1), el flujo espiratorio máximo (MEF), las presiones máximas inspiratoria (MIP) y espiratoria (MEP), la MVV y la presión de olfateo nasal (SNIP).	El estudio en pacientes en fases tempranas de la enfermedad respaldó el uso de un conjunto de pruebas respiratorias volitivas y no volitivas. La MVV destacó como un marcador potencialmente útil de la función pulmonar en la ELA.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Iguchi et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	<i>La excursión torácica es un biomarcador para evaluar la función respiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica</i>	Evaluar la utilidad de la excursión torácica como biomarcador en pacientes con ELA.	Se midieron la FVC, la excursión torácica, la amplitud de la potencia de acción compuesta diafragmática (DCMAP) desde el inicio hasta el pico, el espesor diafragmático en inspiración completa (DTfi), la puntuación sumada del Medical Research Council (MRC) para la fuerza muscular, las presiones arteriales parciales de oxígeno y dióxido de carbono, además de la escala ALSFRS-R y la Escala de Disnea del Consejo de Investigación Médica modificada (mMRC).	La excursión torácica disminuyó conforme lo hizo la FVC tanto en etapas tempranas como tardías. No se observaron diferencias en la amplitud del DCMAP ni en el DTfi entre las fases, mientras que la ALSFRS-R y la puntuación suma MRC solo se redujeron en etapas tardías. En conjunto, la excursión torácica mostró una buena correlación con la función respiratoria y se considera útil para predecir la disfunción respiratoria y general en pacientes con ELA.
Kelly et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	<i>Comparación del desempeño de diferentes parámetros de función respiratoria para la detección de insuficiencia respiratoria temprana en pacientes con ELA.</i>	Comparar la capacidad de distintos parámetros de función respiratoria, capacidad vital forzada (FVC), presión inspiratoria máxima (MIP) y oximetría de pulso nocturna (OvOx), para detectar insuficiencia respiratoria temprana y predecir la supervivencia en pacientes con ELA.	Se utilizaron pruebas respiratorias empleadas habitualmente para la indicación de VNI: FVC < 50% del valor previsto, MIP < 60 cmH ₂ O y OvOx anormal.	Los resultados mostraron que la OvOx y la MIP fueron más sensibles que la FVC para detectar insuficiencia respiratoria temprana en ELA. Además, la implementación de la VNI se asoció con una mejor supervivencia, aunque continúa estando subutilizada en la práctica clínica.
Michels et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	<i>Parámetros predictivos del deterioro respiratorio temprano en la esclerosis lateral amiotrófica</i>	Analizar la relación entre los síntomas asociados a la hipercapnia, los parámetros gasométricos y las pruebas de función pulmonar.	Se realizaron gasometría arterial, capnografía nocturna o ambas. La función pulmonar se evaluó mediante espirometría y flujo máximo de tos.	La presencia de síntomas hipercápnicos demostró ser útil para predecir la insuficiencia respiratoria incipiente y debería complementar las pruebas de función pulmonar.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Rajula et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	<i>Ultrasonido diafragmático: perspectivas como herramienta para evaluar la afectación de los músculos respiratorios en la esclerosis lateral amiotrófica</i>	Verificar si la ecografía (USG) diafragmática constituye una alternativa prometedora para evaluar la función respiratoria en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica/enfermedad de la motoneurona (ELA/EMN).	Se comparó el espesor diafragmático mediante ecografía entre pacientes con ELA/EMN y controles sanos, y se evaluó la correlación de este parámetro con las pruebas de función pulmonar (PFT) y la puntuación de la escala ALS Funcional Rating Scale-Revised (ALSFRS-R).	Los resultados indicaron que la USG diafragmática podría ser una alternativa potencial a las PFT en la evaluación de la función respiratoria en pacientes con ELA/EMN, con la ventaja de requerir menor esfuerzo del paciente y de poder aplicarse con facilidad en etapas avanzadas de la enfermedad.
Volpato et al. (2022)	Ensayo clínico aleatorizado	<i>Adaptación domiciliaria a la ventilación no invasiva nocturna en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica: un ensayo controlado aleatorio</i>	Evaluar la efectividad de la adaptación domiciliaria a la VNI, en comparación con la adaptación ambulatoria, en términos de mejora del dióxido de carbono arterial (PaCO ₂).	Se evaluaron la PaCO ₂ , la aceptación de la VNI (definida como un uso promedio de 5 horas por noche durante tres noches consecutivas en el período de adaptación), la adherencia (uso nocturno de 150 horas/mes), la calidad de vida (CV) y la sobrecarga del cuidador.	Los resultados mostraron que la adaptación a la VNI en el domicilio fue tan eficaz como la realizada en un entorno ambulatorio en cuanto a PaCO ₂ , aceptación y adherencia, lo que resalta la necesidad de más estudios para comprender el papel del entorno en la adherencia a la VNI.
Zhang et al. (2022)	Observacional no aleatorizado	<i>El flujo espiratorio máximo (PEF) como parámetro domiciliar de función pulmonar se correlaciona con la gravedad de la enfermedad y la supervivencia en pacientes con ELA.</i>	Identificar parámetros de función pulmonar relacionados con la supervivencia y evaluar el valor predictivo del PEF en la gravedad y el pronóstico de pacientes con ELA.	Se recopilaron las características demográficas y clínicas de los pacientes elegibles, y se realizaron simultáneamente pruebas de función pulmonar con un espirómetro MS-PFT y un medidor de flujo máximo domiciliar (KOKA).	El PEF demostró ser un índice simple, accesible y confiable, que se correlaciona con la gravedad clínica y la supervivencia en la ELA. Además, puede medirse de forma domiciliar, ofreciendo una alternativa práctica para el seguimiento de la función respiratoria y el pronóstico de esta población.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Pellegrino et al. (2021)	Observacional no aleatorizado	Medición de la capacidad vital en la esclerosis lateral amiotrófica: efectos de las interfaces y reproducibilidad	Determinar si las diferentes interfaces afectan las mediciones de la capacidad vital en pacientes con ELA y si la interfaz que produce la capacidad vital más alta genera aún mayores valores cuando se mide nuevamente después de una semana (efecto de aprendizaje).	Se evaluó la relación entre la interfaz ideal de VNI, la presión nasal inspiratoria máxima (SNIP) y la capacidad vital, como medida de la fuerza global de los músculos inspiratorios.	Los resultados mostraron que una boquilla con brida produjo los valores más altos de capacidad vital en pacientes con ELA bulbar y espinal.
Pihtili et al. (2021)	Observacional no aleatorizado	Disfunción diafrágica en la primera visita a consulta externa de enfermedades torácicas en 500 pacientes con esclerosis lateral amiotrófica	Evaluar la prevalencia de disfunción diafrágica (DD) mediante un enfoque práctico y accesible en pacientes con ELA durante su primera visita a una clínica de enfermedades respiratorias.	Se diagnosticó DD si el paciente cumplía al menos uno de los siguientes criterios: movimiento abdominal paradójico (PAM), diferencia de FVC sentado-supino $\geq 20\%$, o diferencia de SpO ₂ sentado-supino $\geq 4\%$.	Los resultados mostraron que la presencia de PAM, una caída de $\geq 20\%$ en FVC o $\geq 4\%$ en SpO ₂ entre posición sentada y supina constituyen indicadores clínicamente útiles y fácilmente aplicables de disfunción diafrágica en pacientes con ELA.
Pinto et al. (2021)	Observacional no aleatorizado	Presión de oclusión bucal a 100 ms (P0.1) como biomarcador respiratorio en la esclerosis lateral amiotrófica	Caracterizar el papel del impulso respiratorio en pacientes con ELA, evaluado mediante la medición P0.1, y analizar si el mecanismo compensatorio proporcionado por el impulso respiratorio se mantiene para apoyar la función respiratoria durante la enfermedad.	Se realizaron pruebas de función respiratoria, medición de P0.1, gasonetría, estimulación eléctrica bilateral sobre el diafragma y oximetría de pulso.	Los resultados mostraron que los pacientes con P0.1 alto o bajo, con fenotipos variados pero predominantemente mujeres de edad avanzada con inicio bulbar y deterioro funcional más rápido en el grupo con P0.1 por debajo del percentil 25, así como hombres con IMC más alto, presentaron tasas de supervivencia similares.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Wen et al. (2021)	Observacional no aleatorizado	Ecografía diafragmática en el diagnóstico de disfunción respiratoria en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica	Seleccionar el mejor parámetro de la ecografía diafragmática (DUS) para diagnosticar la disfunción pulmonar en pacientes con ELA.	Todos los participantes fueron sometidos a ecografía diafragmática (DUS), pruebas de función pulmonar, análisis de gases arteriales y estudio de conducción del nervio frénico (PNC). En la ecografía se midió el grosor diafragmático en tres momentos: durante volumen corriente (Tdi-rest), tras inspiración máxima (Tdi-ins) y en espiración completa (Tdi-exp).	Los resultados mostraron que la ecografía diafragmática es una herramienta no invasiva útil para el diagnóstico de disfunción diafragmática en ELA. Entre los índices evaluados, DT-max demostró ser el parámetro más preciso y confiable, con fuerte correlación con la FVC y mayor capacidad diagnóstica que otros indicadores ecográficos o neurofisiológicos.
Yoon et al. (2021)	Observacional no aleatorizado	Factores asociados con el uso de ventilación asistida en la esclerosis lateral amiotrófica: un estudio poblacional a nivel nacional en Corea	Evaluar los factores asociados con el uso de ventilación asistida utilizando una gran cohorte nacional que cubre a toda la población coreana.	Se evaluaron los factores relacionados con la VNI y la ventilación invasiva por traqueostomía (TIV).	Los resultados mostraron que varios factores, incluida la edad, el nivel socioeconómico y la condición médica, se relacionaron con el uso de ventilación asistida. Comprender estos patrones de uso podría contribuir a definir estrategias de manejo óptimas en pacientes con ELA.
Manera et al. (2020)	Observacional no aleatorizado	El papel del análisis de gases en sangre arterial (ABG) en la monitorización respiratoria de la esclerosis lateral amiotrófica	Investigar el papel ABG como indicador de las pruebas de función pulmonar (PFT) en una gran cohorte de pacientes con ELA.	Se identificaron los valores de corte óptimos de capacidad vital forzada (FVC%), dióxido de carbono (pCO_2), bicarbonato (HCO_3) y exceso de base estándar (SBE) para predecir la necesidad de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) y la supervivencia.	Los resultados mostraron que el análisis de gases en sangre, aunque mínimamente invasivo, es una herramienta sensible, fácil de realizar y económica para monitorear la función respiratoria en pacientes con ELA, correlacionándose con la FVC. Además, permite detectar hipoventilación nocturna (NH), una condición clínica a menudo subestimada en pacientes con trastornos neuromusculares.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Fantini et al. (2019)	Observacional no aleatorizado	<i>Evaluación seriada de la función diafragmática por ecografía y desenlaces clínicos en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica</i>	Evaluar el impacto de la evaluación seriada de la función diafragmática mediante ecografía en los desenlaces clínicos a largo plazo en pacientes con ELA, y correlacionar los índices ecográficos con pruebas tradicionales de función respiratoria.	Se evaluaron la FVC, la SNIP y parámetros ecográficos del diafragma: la fracción de engrosamiento diafragmático (ΔTdi) y el índice $\Delta Tmax$ (relación entre el engrosamiento durante volumen corriente y el engrosamiento máximo durante inspiración forzada).	Los resultados mostraron que la ecografía diafragmática seriada, en particular el índice $\Delta Tmax$, es una herramienta no invasiva, reproducible y más sensible que la FVC para predecir el deterioro respiratorio y la necesidad de soporte ventilatorio en pacientes con ELA.
Panchabhai et al. (2019)	Observacional no aleatorizado	<i>Patrón de deterioro de la función pulmonar en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica: implicaciones para el momento de la ventilación no invasiva</i>	Identificar la disminución de la función pulmonar, determinar cuándo se inicia la ventilación no invasiva con presión positiva no invasiva (NiPPV) durante este curso y evaluar su impacto en la progresión de la disminución.	Se realizaron pruebas de función pulmonar, ventilación no invasiva y dispositivos de asistencia respiratoria. Se inició NiPPV cuando la FVC alcanzó $\leq 50\%$ o en presencia de hipercapnia ($PaO_2 \leq 45$ mmHg).	Los resultados mostraron que, en pacientes con ELA, la disminución de la capacidad vital es rápida inicialmente, pero se ralentiza después de un punto de inflexión, independientemente de la NiPPV. Además, el inicio de NiPPV de acuerdo con las pautas de reembolso ocurre después de que se ha producido una pérdida del 85% de la capacidad vital.
Plowman et al. (2019)	Ensayo clínico aleatorizado	<i>Impacto del entrenamiento de fuerza espiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica: resultados de un ensayo aleatorizado con control simulado</i>	Evaluar el impacto de un programa domiciliario de entrenamiento de fuerza muscular espiratoria (EMST) sobre la función pulmonar, deglutoria y de tos en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (ELA).	Se midió el cambio en la MEP mediante un manómetro digital portátil. Las medidas secundarias incluyeron espirometría de tos, estudios videofluoroscópicos deglutorios, escala funcional, cuestionario EAT-10, FVC y ALSFRS-R (total, bulbar y respiratorio).	Los resultados mostraron que el grupo EMST presentó una mejora estadísticamente significativa en la MEP ($p < 0,02$) y en los puntajes DIGEST, indicando mejor función deglutoria. No se observaron diferencias significativas entre grupos en FVC, PAS, FOIS, EAT-10 ni en el ALSFRS-R.

Año y autor	Diseño del estudio	Título	Objetivo	Herramientas y resultados	Conclusión
Sartucci et al. (2019)	Observacional no aleatorizado	<i>Ultrasonografía de diafragma en la esclerosis lateral amiotrófica: una herramienta de diagnóstico para evaluar la disfunción ventilatoria y la gravedad de la enfermedad</i>	Evaluar si los cambios ecográficos (grosor y ecogenidad en la porción costal del diafragma, en reposo y durante los movimientos respiratorios) se pueden utilizar en pacientes con ELA para valorar la gravedad de la enfermedad a lo largo del tiempo, sin exponer a los pacientes a riesgos o malestar por los tratamientos tradicionales.	Se evaluó la función respiratoria mediante un espirómetro electrónico, ecografía del diafragma y la escala clínica ALSFRS-R, validada para monitorear la progresión de la enfermedad. Se midió el grosor del diafragma durante la respiración y se utilizó un ángulo de incidencia cercano a 90° en el ultrasonido.	Los resultados mostraron que la ecografía diafragmática (DHE) representa una herramienta sencilla, indolora y segura, que proporciona información funcional y estructural útil para comprender la función del diafragma y el grado de insuficiencia respiratoria en pacientes con ELA.
Sarmento et al. (2019)	Observacional no aleatorizado	<i>Asincronía toracoabdominal y movimiento paradójico en la esclerosis lateral amiotrófica en estadio medio</i>	Evaluar la asincronía toracoabdominal (TAA) y la presencia de movimiento paradójico en pacientes con ELA en etapa intermedia, y analizar sus relaciones con el volumen corriente de la pared torácica (VT, CP), el patrón respiratorio y el CPF.	Se midieron el ángulo de fase (\dot{y}) entre la caja torácica superior (RCp) e inferior (RCa) y el abdomen (AB), así como el porcentaje del tiempo inspiratorio de la caja torácica inferior (IPRCa) y el abdomen (IPAB) que se movían hacia adentro. Las direcciones opuestas se cuantificaron mediante pletismografía optoelectrónica en 12 pacientes con ELA durante respiración tranquila y tos espontánea.	Los resultados mostraron que los pacientes con ELA en etapa intermedia presentan TAA y movimientos paradójicos durante la respiración y la tos tranquilas y espontáneas. Además, se observó debilidad diafragmática, reflejada en la disminución de la excursión de los compartimentos RCa y AB, ocurriendo antes en la caja torácica inferior que en el compartimento abdominal.
Sancho et al. (2019)	Observacional no aleatorizado	<i>El control inestable de la respiración puede provocar una ventilación no invasiva ineficaz en la esclerosis lateral amiotrófica</i>	Determinar el mecanismo responsable de la obstrucción de las vías respiratorias superiores con reducción de la unidad central (ODCD) en pacientes con ELA que utilizan VNI.	Se realizaron polisomnografía y ecografía de las vías respiratorias superiores durante la VNI. Se calculó el índice ODCD (ODCDI: número de eventos ODCD/tiempo total de sueño) y se midió la ganancia del controlador mediante inducción de apnea por hiperventilación hipocápnica para determinar el posible origen central de la ODCD.	Los resultados mostraron que los eventos de ODCD en pacientes con ELA que utilizan VNI tienen un origen central y se asocian con inestabilidad en el control de la respiración y disfunción predominante de la neurona motora superior a nivel bulbar.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con las estrategias de evaluación de la función pulmonar, se identificaron dos grupos principales de métodos. La Tabla 2 presenta las frecuencias absolutas y relativas (%) de cada técnica, respectivamente, lo que permite visualizar la magnitud del uso entre los estudios:

Tabla 2.

Estrategias de evaluación de la función pulmonar en personas con ELA (2019–2024).

Evaluación de la función pulmonar				
Método o estrategia	n	% (n=28)	Clasificación	Descripción breve
Espirometría (FVC, FEV ₁)	16	57,1%	Frecuente / Consolidado	Evaluar capacidad vital y función ventilatoria global
Presiones respiratorias máximas (MIP, MEP)	12	42,9%	Frecuente / Consolidado	Valorar fuerza de músculos inspiratorios y espiratorios
Gasometría arterial / Capnografía transcutánea	8	28,6%	Frecuente / Consolidado	Monitorear CO ₂ y detectar hipoventilación temprana
Oximetría nocturna / Polisomnografía	6	21,4%	Frecuente / Consolidado	Detectar desaturación nocturna y trastornos del sueño
Ecografía diafragmática	10	35,7%	Emergente	Evaluar función diafragmática y engrosamiento muscular
Ventilación voluntaria máxima calculada (MVVc)	3	10,7%	Emergente	Cuantificar ventilación voluntaria y reserva respiratoria
Presión de oclusión bucal (PO.1)	2	7,1%	Emergente	Medir el esfuerzo inspiratorio y el control central
Excursión torácica	2	7,1%	Emergente	Valorar movilidad de la caja torácica
Estrategias de manejo de las disfunciones respiratorias				
Método o estrategia	n	% (n=28)	Clasificación	Descripción breve
Ventilación no invasiva (VNI)	13	46,4%	Frecuente / Consolidado	Soporte ventilatorio en fases avanzadas; algunos estudios incluyeron telemonitorización
Tos asistida mecánica / Técnicas de depuración de secreciones	8	28,6%	Frecuente / Consolidado	Prevención de infecciones y hospitalizaciones
Entrenamiento de músculos respiratorios	5	17,9%	Emergente	Mejorar fuerza muscular y calidad de vida
Educación del paciente y seguimiento remoto	4	14,3%	Emergente	Promover autonomía y detección temprana de deterioro

Fuente: Elaboración propia. Nota: Clasificación basada en la frecuencia de aparición y en el grado de consolidación en la práctica clínica. Las proporciones fueron calculadas considerando el total de 28 estudios incluidos en la revisión.

Métodos más frecuentes o consolidados:

- Espirometría (presente en 16 estudios), especialmente para medir la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁);
- Presiones respiratorias máximas (MIP y MEP) en 12 estudios, para valorar la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios;
- Gasometría arterial y capnografía transcutánea, empleadas en 8 estudios para el monitoreo de CO₂ y detección de hipoventilación temprana;
- Oximetría nocturna y polisomnografía en 6 estudios, utilizadas para detectar trastornos del sueño y desaturación nocturna;

Métodos menos frecuentes o emergentes:

- Pruebas avanzadas, como la ventilación voluntaria máxima calculada (MVVc), la presión de oclusión bucal (P0.1) y la excursión torácica, se incorporaron en estudios recientes (2021–2024) como herramientas sensibles para detectar disfunción respiratoria precoz;
- Ecografía diafragmática, incluida en más de 10 estudios, se destacó como un método no invasivo, reproducible y útil para evaluar la función diafragmática, el engrosamiento muscular y la necesidad de iniciar ventilación no invasiva.

Respecto al manejo de disfunciones respiratorias, las estrategias más reportadas fueron:

- VNI (n = 13), tanto en entornos hospitalarios como domiciliarios, con algunos estudios que incorporaron telemonitorización para mejorar la adherencia y el control de la hipoxemia;
- Tos asistida mecánicamente y técnicas de depuración de secreciones (n = 8), destacando su papel en la prevención de infecciones respiratorias y hospitalizaciones;
- Entrenamiento de músculos respiratorios (n = 5), incluyendo el uso de dispositivos de resistencia inspiratoria o espiratoria, con mejoras significativas en la fuerza muscular y la calidad de vida;
- Educación del paciente y seguimiento remoto (n = 4), aplicados especialmente en fases iniciales o avanzadas para fomentar la autonomía y la detección temprana de deterioro ventilatorio.

En conjunto, los estudios evidenciaron que la combinación de métodos tradicionales y herramientas emergentes mejora la detección temprana del deterioro respiratorio. Las intervenciones con VNI, entrenamiento y soporte domiciliario mostraron beneficios en la calidad de vida y en el retraso de la insuficiencia respiratoria, aunque con variabilidad metodológica entre los estudios.

La Tabla 3 representa la matriz de riesgo de sesgo por estudio y dominio, indicando la distribución de los estudios según el nivel de riesgo (bajo, con preocupaciones o alto) en cada categoría evaluada. La mayoría de los estudios presentaron evidencia de calidad moderada, con limitaciones principalmente en la descripción de los métodos de aleatorización o seguimiento a largo plazo. Pocos estudios mostraron bajo riesgo de sesgo en todos los dominios evaluados, lo que resalta la necesidad de mayor estandarización metodológica en futuras investigaciones.

Tabla 3.
Estudios incluidos en la revisión de alcance (2019-2024).

(a) — Herramienta Cochrane "RoB 2" (Riesgo de sesgo 2.0)											●+	Riesgo bajo de sesgo
ID	Estudios	D1	D2	D3	D4	D5	Global				●!	Algunas preocupaciones
											●-	Riesgo alto de sesgo
1	Plowman et al. (2019)	●+	●+	●+	●!	●!	●+					
2	Volpato et al. (2022)	●+	●!	●+	●+	●+	●+					
3	Sarasate et al. (2023)	●!	●!	●+	●!	●+	●!					
(b) — Herramienta JBI para estudios no intervencionales											●+	Alto
ID	Estudios	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Global	●!	No claro
											●-	Bajo
1	Manera et al. (2024)	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+		
2	Viccaro et al. (2024)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
3	Pinto et al. (2023)	●+	●+	●!	●+	●!	●!	●+	●+	●!		
4	Polverino et al. (2023)	●!	●+	●+	●+	●!	●-	●+	●!	●!		
5	Réginault et al. (2023)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●!	●!		
6	Spiliopoulos et al. (2023)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
7	Huang, Du, Yang y Fan (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
8	Carvalho et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
9	Iguchi et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●+	●+	●+	●+		
10	Kelly et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
11	Michels et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
12	Rajula et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
13	Zhang et al. (2022)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
14	Pellegrino et al. (2021)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
15	Pihtili et al. (2021)	●+	●+	●!	●+	●!	●-	●+	●!	●!		
16	Pinto et al. (2021)	●+	●!	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●!		
17	Wen et al. (2021)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
18	Yoon et al. (2021)	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+		
19	Ugata y Govindarajan (2020)	●-	●+	●!	●+	●-	●-	●!	●-	●-		
20	Manera et al. (2020)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
21	Fantini et al. (2019)	●+	●+	●+	●!	●+	●+	●+	●+	●+		
22	Panchabhai et al. (2019)	●+	●+	●+	●!	●+	●+	●+	●+	●+		
23	Sartucci et al. (2019)	●+	●+	●!	●+	●!	●!	●+	●+	●!		
24	Sarmento et al. (2019)	●+	●+	●+	●+	●!	●!	●+	●+	●+		
25	Sancho et al. (2019)	●+	●+	●+	●+	●+	●!	●+	●+	●+		

Discusión

Estrategias de evaluación de la función respiratoria

Además de la debilidad muscular respiratoria, los pacientes con ELA pueden presentar asincronía toracoabdominal y movimiento paradójico durante la respiración y la tos incluso en fases iniciales, especialmente en aquellos con afectación diafragmática precoz. Este fenómeno no

se restringe exclusivamente a etapas intermedias de la enfermedad, como se pensaba anteriormente.^{13,14} Por ello, se refuerza la necesidad de una evaluación respiratoria cuidadosa y periódica para anticipar complicaciones y adaptar el cuidado clínico.

A partir de los hallazgos de esta revisión, las estrategias pueden clasificarse en dos grupos: por un lado, las pruebas consolidadas y validadas, y por otro, las técnicas emergentes con potencial clínico pero evidencia limitada. Entre las pruebas más utilizadas para el monitoreo no invasivo de la función pulmonar se encuentran la capacidad vital lenta (SVC) y la FVC. En pacientes con ELA bulbar, la SVC% parece ser un indicador más preciso del estado respiratorio que la FVC%, lo que sugiere superioridad clínica en este subgrupo.¹⁵

Las guías clínicas actuales, como las de la American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)¹⁶ y la European Federation of Neurological Societies (EFNS),¹⁷ recomiendan pruebas como la FVC, el pico de flujo espiratorio (PEF), las MIP y MEP, la presión nasal de olfateo (SNIP), la capnografía nocturna y el análisis de gases en sangre arterial como herramientas fundamentales para la evaluación respiratoria en la ELA. Estas técnicas constituyen el estándar actual para la monitorización clínica y deben ser integradas sistemáticamente en el seguimiento de los pacientes.

Otras mediciones, como la MVV, las MIP y MEP, y el PEF, son esenciales para evaluar la fuerza y eficacia del sistema respiratorio.^{4,5} El uso sistemático de una boquilla con sello anatómico mejora la precisión de estas mediciones, independientemente del fenotipo clínico.

Algunos estudios recientes han explorado el uso de la MVVc y de la ecografía diafragmática como herramientas emergentes con potencial para evaluar la función respiratoria en pacientes con ELA. Sin embargo, ambas técnicas aún requieren validación adicional en estudios y no han sido incorporadas como herramientas estándar en las guías actuales de sociedades científicas como ATS/ERS¹⁶ y la EFNS.¹⁷ Por ello, su aplicación clínica debe considerarse complementaria y contextualizada, según el perfil del paciente. Por tanto, su implementación clínica debe guiarse por protocolos institucionales y experiencia del equipo, mientras se acumula evidencia de alta calidad que respalde su estandarización.

Técnicas emergentes como la fracción de engrosamiento del diafragma (DTf) mediante ecografía han mostrado correlación con la FVC y pueden actuar como marcadores sensibles de disfunción diafragmática en la ELA. Sin embargo, su aplicabilidad depende de la disponibilidad de equipo y del entrenamiento especializado del operador.¹⁸ Otra medida que ha sido investigada es la excursión torácica, un biomarcador que ha mostrado correlación con la FVC en estudios preliminares.¹⁹ Asimismo, la ecografía diafragmática durante la fase espiratoria de la tos ha mostrado correlación con la eficacia tusígena,²⁰ aportando una herramienta adicional para predecir el riesgo de complicaciones respiratorias.

Parámetros como P0.1 también pueden aportar información clínica relevante. En la ELA, valores elevados de P0.1 reflejan un aumento del impulso central como respuesta compensatoria a la debilidad muscular respiratoria y se han asociado con menor supervivencia, especialmente en formas con predominio espástico.²¹

Aunque esta revisión identificó nuevas propuestas metodológicas y herramientas complementarias para la evaluación respiratoria en ELA, como la ecografía diafragmática, la presión P0.1 o la MVVc, estas no forman aún parte del núcleo de pruebas recomendadas por las principales guías clínicas (ATS/ERS, EFNS). Por tanto, los hallazgos deben interpretarse como una contribución al debate emergente, pero no deben reemplazar las prácticas consolidadas. Más estudios multicéntricos y validaciones son necesarios antes de incorporar nuevas técnicas como estándar de cuidado.

Manejo de las disfunciones respiratorias en la ELA

La VNI desempeña un papel crucial en el tratamiento de la ELA, especialmente en pacientes con debilidad muscular respiratoria. Dispositivos como CPAP o BiPAP son frecuentemente utilizados durante el sueño o en fases de insuficiencia respiratoria para mejorar la oxigenación, reducir el trabajo respiratorio y aumentar la calidad de vida.^{5,22} Un ensayo clínico reciente²³ sugiere

re que el inicio temprano de la VNI, antes de una FVC < 50%, puede aportar beneficios clínicos, aunque aún se requieren estudios con mayor poder estadístico para confirmar su impacto en la supervivencia.

En casos avanzados, puede ser necesaria la ventilación invasiva mediante traqueotomía. La decisión sobre el tipo de soporte ventilatorio debe considerar la progresión de la enfermedad, la capacidad respiratoria del paciente, su contexto social, valores personales y las directrices del equipo clínico. Es esencial que este proceso involucre no solo al equipo multidisciplinario técnico (neurólogos, neumólogos, fisioterapeutas y fonoaudiólogos), sino también a especialistas en cuidados paliativos, quienes desempeñan un rol clave en la toma de decisiones sobre la instauración o el retiro de la ventilación mecánica, especialmente en lo referente a la traqueotomía.^{17,24}

La evidencia muestra que la VNI puede mejorar síntomas respiratorios, calidad de vida y supervivencia en pacientes con ELA. Sin embargo, el estudio de Volpato et al.²⁵ no evaluó la implementación precoz de la VNI, sino que comparó la efectividad de la adaptación al tratamiento en el domicilio versus en el hospital. Por tanto, no se deben extraer conclusiones de su trabajo respecto al momento ideal de inicio de la VNI, sino sobre el lugar más adecuado para realizar dicha adaptación.

En pacientes con ELA, la inestabilidad del control ventilatorio central puede afectar la eficacia de la VNI. Un impulso respiratorio central aumentado puede generar oscilaciones en la ventilación y favorecer eventos respiratorios anómalos. Valores elevados de P0.1 en estos pacientes pueden reflejar esta hiperactividad del centro respiratorio.²¹ Además, esta inestabilidad puede desencadenar apneas centrales durante el sueño NREM, asociadas a una disminución del impulso central y al colapso de las vías aéreas superiores, como se ha descrito en pacientes con ELA bajo VNI.²⁶

La telemonitorización puede facilitar un manejo respiratorio más accesible y personalizado, permitiendo ajustes remotos, mayor adherencia y detección precoz de problemas, especialmente durante la adaptación domiciliar a la VNI.²⁷

El manejo eficaz de la tos también es crucial, particularmente en pacientes con afectación bulbar. La tos asistida mediante dispositivos de insuflación-exsuflación permite eliminar secreciones y prevenir complicaciones respiratorias, lo que mejora la calidad de vida y reduce hospitalizaciones.^{26,28} Además del manejo de la tos, el control de la salivación excesiva es fundamental para reducir el riesgo de aspiración.²⁸

Alcances y limitaciones

Aunque los estudios incluidos aportan información valiosa sobre métodos de evaluación y manejo respiratorio en la ELA, su calidad metodológica fue, en general, de moderada a alta. La mayoría presentó diseño observacional, con tamaño muestral limitado y sin enmascaramiento. Además, la heterogeneidad en los criterios diagnósticos, las herramientas utilizadas y los contextos clínicos limita la comparabilidad entre los estudios. Estos aspectos refuerzan la necesidad de estudios multicéntricos, con diseño controlado, que utilicen criterios uniformes y permitan generar evidencia de mayor nivel, especialmente según metodologías como GRADE.

A pesar del avance en el conocimiento sobre las pruebas respiratorias en la ELA, persisten importantes lagunas en la literatura, particularmente sobre el momento óptimo para iniciar la ventilación mecánica y la falta de consenso internacional con relación a su implementación. Esta variabilidad puede generar demoras en la atención y efectos adversos.

Además, las diferencias clínicas entre los subtipos de ELA requieren enfoques individualizados, considerando fenotipos específicos y sus trayectorias funcionales. Factores contextuales como la distancia al hospital, presencia de cuidador entrenado, alteraciones cognitivas y la sobrecarga del cuidador deben ser contemplados en la decisión del lugar de adaptación a la VNI.²⁵

Evaluación de la calidad de los estudios

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó mediante la herramienta Cochrane RoB 2.0 para los tres estudios intervencionistas y la herramienta JBI para los 25 estudios observacionales. En general, la mayoría presentó un riesgo de sesgo moderado. En los estudios intervencionistas, las principales limitaciones se relacionaron con la aleatorización, las desviaciones de las intervenciones y los datos incompletos. En los estudios observacionales, los aspectos más comprometidos fueron la identificación y el control de factores de confusión y la claridad en la descripción de los participantes. No obstante, los resultados ofrecen evidencia metodológicamente sólida y útil para orientar la práctica clínica y futuras investigaciones.

Conclusión

Los estudios incluidos, publicados entre 2019 y 2024, exploraron el uso de herramientas como medidas emergentes para la evaluación respiratoria, así como la implementación de la VNI con modalidades variables de inicio y monitoreo, incluyendo el telemonitoreo como estrategia de seguimiento de la insuficiencia respiratoria.

En la práctica clínica, los métodos estándar, como la espirometría, las presiones respiratorias máximas y la capnografía, deben continuar siendo el eje del seguimiento respiratorio. Las técnicas emergentes, como la ecografía diafragmática o la P0.1, pueden emplearse como complemento en contextos específicos o para investigación, hasta contar con evidencia más sólida que respalde su incorporación rutinaria.

Las prioridades futuras incluyen estudios multicéntricos que validen estas herramientas y la integración de la telemonitorización en las guías clínicas, con el fin de avanzar hacia un manejo más individualizado y proactivo de la función respiratoria en la ELA.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Contribuciones de los autores: EKF: planificación, búsqueda textual, redacción del borrador inicial. GFF: planificación, recopilación de datos y redacción del texto final. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito para su publicación final.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias

1. Amato AA, Russell JA. Esclerosis lateral amiotrófica. En: Amato AA, Russell JA, editors. Trastornos neuromusculares. 2nd ed. McGraw-Hill, Burlington, 2016; pp. 174-198.
2. Quinn C, Elman L. Amyotrophic lateral sclerosis and other motor neuron diseases. Continuum (Minneapolis, Minn) 2020;26(5):1323-1347. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000911>
3. Manera U, Torrieri MC, Moglia C, Canosa A, Vasta R, Palumbo F et al. Calculated maximal voluntary ventilation (cMVV) as a marker of early respiratory insufficiency in amyotrophic lateral sclerosis. Brain Sci 2024;14(2):157. <https://doi.org/10.3390/brainsci14020157>
4. Carvalho M, Fernandes SR, Pereira M, Gromicho M, Oliveira Santos M, Alves I et al. Respiratory function tests in amyotrophic lateral sclerosis: the role of maximal voluntary ventilation. J Neurol Sci 2022;434:120143. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120143>
5. Pellegrino GM, Papa GFS, Centanni S, Corbo M, Kvarnberg D, Tobin MJ et al. Measurement of vital capacity in amyotrophic lateral sclerosis: effects of interfaces and reproducibility. Respir Med 2021;176:106277. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106277>
6. Racca F, Del Sorbo L, Mongini T, Vianello A, Ranieri VM. Respiratory management in amyotrophic lateral sclerosis: update and perspectives. Minerva Anestesiol 2010;76(1):33-40.
7. Lui AJ, Byl NN. A systematic review of the effect of moderate intensity exercise on function and disease progression in amyotrophic lateral sclerosis. J Neurol Phys Ther 2009;33(2):68-87. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31819912d0>
8. Peters MDJ, Godfrey CM, McInerney P, Soares CB, Khalil H, Parker D. The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews 2015. [Internet]. [Consultado 25 jul 2025]. Disponible en: http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual_Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf
9. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med 2018;169(7):467-473. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2015.11.021>
10. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. Int J Soc Res Methodol 2005;8(1):19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>

11. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci* 2010;5:69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
12. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R et al. Systematic reviews of etiology and risk. En: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-06>
13. Sarmiento A, Fregonezi G, Dourado-Junior MET, Aliverti A, de Andrade AD, Franco-Parreira V et al. Thoracoabdominal asynchrony and paradoxical motion in middle-stage amyotrophic lateral sclerosis. *Respir Physiol Neurobiol* 2019;259:16-25. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2018.06.012>
14. Panchabhai TS, Cabodevila EM, Pioro E, Wang X, Han X, Aboussouan LS. Pattern of pulmonary function decline in patients with amyotrophic lateral sclerosis: implications for timing of noninvasive ventilation. *ERJ Open Res* 2019;5(3):00044-2019. <https://doi.org/10.1183/23120541.00044-2019>
15. Huang X, Du C, Yang Q, Fan D. Comparison of slow and forced vital capacity for evaluating respiratory function in amyotrophic lateral sclerosis with bulbar involvement. *Front Neurol* 2022;13:938256. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.938256>
16. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(4):518-624. <https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>
17. Andersen PM, Abrahams S, Borasio GD, de Carvalho M, Chiò A, Van Damme P et al. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)—revised report of an EFNS task force. *Eur J Neurol* 2012;19(3):360-375. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2011.03501.x>
18. Rajula RR, Saini J, Unnikrishnan G, Vengalil S, Nashi S, Bardhan M et al. Diaphragmatic ultrasound: prospects as a tool to assess respiratory muscle involvement in amyotrophic lateral sclerosis. *J Clin Ultrasound* 2022;50(1):131-135. <https://doi.org/10.1002/jcu.23069>
19. Iguchi N, Mano T, Iwasa N, Ozaki M, Yamada N, Kikutsuji N et al. Thoracic excursion as a biomarker to evaluate respiratory function in amyotrophic lateral sclerosis. *Front Neurol* 2022;13:853469. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.853469>
20. Viccaro F, Lecci A, Baccolini V, Sciurti A, Piamonti D, Inghilleri M et al. Prediction of cough effectiveness in amyotrophic lateral sclerosis patients assessed by ultrasound of the diaphragm during the cough expiration phase. *Respir Physiol Neurobiol* 2024;327:104299. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2024.104299>
21. Pinto S, Swash M, de Carvalho M. Mouth occlusion pressure at 100 ms (P0.1) as a respiratory biomarker in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2021;22(1-2):53-60. <https://doi.org/10.1080/21678421.2020.1821061>
22. Yoon SY, Kim HK, Kim MJ, Suh JH, Leigh JH. Factors associated with assisted ventilation use in amyotrophic lateral sclerosis: a nationwide population-based study in Korea. *Sci Rep* 2021;11(1):98990. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98990-x>
23. Sarasate M, González N, Córdoba-Izquierdo A, Prats E, Rodríguez González-Moro JM, Martí S et al. Impact of early non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a multicenter randomized controlled trial. *J Neuromuscul Dis* 2023;10(4):627-637. <https://doi.org/10.3233/JND-221658>
24. Oliver D, Borasio GD, Caraceni A, de Visser M, Grisold W, Lorenzi S et al. A consensus review on the development of palliative care for patients with chronic and progressive neurological disease. *Eur J Neurol* 2016;23(1):30-38. <https://doi.org/10.1111/ene.12889>
25. Volpato E, Vitacca M, Ptacinsky L, Lax A, D'Ascenzo S, Bertella E et al. Home-based adaptation to night-time non-invasive ventilation in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. *J Clin Med* 2022;11(11):3178. <https://doi.org/10.3390/jcm11113178>
26. Sancho J, Burés E, Ferrer S, Ferrando A, Bañuls P, Servera E. Unstable control of breathing can lead to ineffective noninvasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis. *ERJ Open Res* 2019;5(3):00099-2019. <https://doi.org/10.1183/23120541.00099-2019>
27. Réginault T, Bouteleux B, Wilbart P, Mathis S, Le Masson G, Pillet O et al. At-home noninvasive ventilation initiation with telemonitoring in amyotrophic lateral sclerosis patients: a retrospective study. *ERJ Open Res* 2023;9(1):00438-2022. <https://doi.org/10.1183/23120541.00438-2022>
28. Niedermeyer S, Murn M, Choi PJ. Respiratory failure in amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 2019;155(2):401-408. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.06.035>
29. Plowman EK, Tabor-Gray L, Rosado KM, Vasilopoulos T, Robison R, Chapin JL et al. Impact of expiratory strength training in amyotrophic lateral sclerosis: results of a randomized, sham-controlled trial. *Muscle Nerve* 2019;59(1):40-46. <https://doi.org/10.1002/mus.26292>
30. Polverino F, Sampaolo S, Capuozzo A, Fasolino M, Aliberti M, Satta E et al. Diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis by respiratory function test. *Multidiscip Respir Med* 2023;18(1):941. <https://doi.org/10.4081/mrm.2023.941>
31. Spiliopoulos KC, Lykouras D, Veltsista D, Skaramagkas V, Karkoulas K, Tzouveleki A et al. The utility of diaphragm ultrasound thickening indices for assessing respiratory decompensation in amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 2023;68(6):850-856. <https://doi.org/10.1002/mus.27980>
32. Kelly CR, Parra-Cantu C, Thapa P, Boynton B, Selim BJ, Sorenson EJ et al. Comparative performance of different respiratory test parameters for detection of early respiratory insufficiency in patients with ALS. *Neurology* 2022;99(7):e743-e750. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000200758>
33. Michels S, Widmann P, Rapp D, Willkomm F, Ludolph AC, Dorst J. Predictive parameters of early respiratory decline in amyotrophic lateral sclerosis. *Eur J Neurol* 2022;29(11):3170-3176. <https://doi.org/10.1111/ene.15486>
34. Zhang QJ, Huang JC, Chen J, Hu W, Xu LQ, Guo QF. Peak expiratory flow is a reliable household pulmonary function parameter correlated with disease severity and survival in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *BMC Neurol* 2022;22(1):105. <https://doi.org/10.1186/s12883-022-02635-z>
35. Pihlilä A, Bingöl Z, Durmus H, Parman Y, Kiyan E. Diaphragmatic dysfunction at the first visit to a chest diseases outpatient clinic in 500 patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 2021;63:683-689. <https://doi.org/10.1002/mus.27200>
36. Wen Q, Ma J, Pang X, Huang S, Zhang J, Wang J et al. Diaphragm ultrasound in the diagnosis of respiratory dysfunction in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Rev Neurol (Paris)* 2021;177(6):639-646. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2020.07.020>
37. Digala LP, Govindarajan R. Thickening fraction as a measure of ultrasonographic diaphragm dysfunction in amyotrophic lateral sclerosis. *Clin Neurophysiol Pract* 2020;5:35-37. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2020.01.001>
38. Manera U, Torrieri MC, Moglia C, Viglione M, Daviddi MAR, Matteoni E et al. The role of arterial blood gas analysis (ABG) in amyotrophic lateral sclerosis respiratory monitoring. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2020;91(9):999-1000. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-323810>
39. Fantini R, Tonelli R, Castaniere I, Tabbi L, Pellegrino MR, Cerri S et al. Serial ultrasound assessment of diaphragmatic function and clinical outcome in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *BMC Pulm Med* 2019;19(1):160. <https://doi.org/10.1186/s12890-019-0924-5>
40. Sartucci F, Pelagatti A, Santin M, Bocci T, Dolciotti C, Bongioanni P. Diaphragm ultrasonography in amyotrophic lateral sclerosis: a diagnostic tool to assess ventilatory dysfunction and disease severity. *Neurol Sci* 2019;40(10):2065-2071. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-03938-9>

RECIBIDO:
9 septiembre 2025
APROBADO:
02 diciembre 2025

Pruebas de función respiratoria en la hipoventilación alveolar y soporte ventilatorio

Respiratory Function Tests in Alveolar Hypoventilation and Ventilatory Support

Eduardo Borsini¹ , Tamara Décima¹ , Carlos Franceschini² , Luciano F. Dragër³ 

¹ Hospital Británico de Buenos Aires, Servicio de Neumonología, Buenos Aires, Argentina.

² Hospital Cosme Argerich, Servicio de Neumonología, Buenos Aires, Argentina.

³ Instituto do Coração (InCor), San Pablo, Brasil.

Autor correspondiente:

Dr. Eduardo Borsini eborsini@hbritanico.com.ar

Hospital Británico de Buenos Aires. Perdriel 74, CP 1280AEB, Buenos Aires, Argentina

Resumen

La bomba ventilatoria es responsable de la ventilación alveolar (centros respiratorios, vías de conducción nerviosa, placa neuromuscular, músculos respiratorios y caja torácica). Una disminución de la ventilación minuto alveolar está inversamente relacionada con el valor de CO₂ arterial, por lo que la hipoventilación es la causa de la hipercapnia. El fallo de la bomba ventilatoria determina hipoventilación y la necesidad de asistencia respiratoria mecánica (invasiva o no invasiva). El uso de pruebas funcionales respiratorias facilita la correcta interpretación de la hipoventilación alveolar y la toma de decisiones terapéuticas. La función respiratoria permite predecir la necesidad de soporte ventilatorio antes de que aparezca hipercapnia evidente. Asimismo, la información correctamente interpretada puede ofrecer al clínico claves para realizar diagnósticos diferenciales y permitir una estimación pronóstica.

Esta revisión contribuye a comprender los trastornos funcionales respiratorios asociados a la hipoventilación, centrándose en la interrelación entre los indicadores de las pruebas funcionales y las modalidades de tratamiento con soporte ventilatorio.

Palabras clave: hipoventilación; prueba de función respiratoria; análisis de gases en sangre; ventilación no invasiva.

Abstract

The ventilatory pump is responsible for alveolar ventilation (respiratory centers, nerve conduction pathways, neuromuscular joint, respiratory muscles and rib cage). A drop in alveolar minute ventilation is inversely related to arterial values of CO₂, so hypoventilation is the cause of hypercapnia.

Failure of the ventilatory pump determines hypoventilation and the need for mechanical respiratory assistance (invasive or non-invasive).

The use of respiratory functional tests facilitates the correct interpretation of alveolar hypoventilation and making therapeutic decisions. Respiratory function allows prediction of the need for ventilatory support before obvious hypercapnia appears. Likewise, properly interpreted information can offer the clinician bedside keys to making differential diagnoses and may allow a prognostic prediction.

This review contributes to understand the respiratory functional disorders linked to hypoventilation, focusing on the interrelation between the indicators of respiratory functional examination tests and the treatment modalities using ventilatory support.

Keywords: hypoventilation; respiratory function test; blood gas analysis; noninvasive ventilation.

Introducción

El aparato respiratorio consiste en dos sistemas coordinados; la bomba ventilatoria encargada de la ventilación alveolar (centros respiratorios, vías de conducción nerviosa, placa neuromuscular, músculos de la respiración y caja torácica) y el sistema intercambiador de gases (volumen alveolar, membrana de intercambio y circulación pulmonar).^{1,2} El fallo de alguno o de ambos sistemas determina el tipo de insuficiencia respiratoria (IR).³

El fracaso del intercambiador de gases produce hipoxemia de variable magnitud (efecto shunt o desequilibrio ventilación/perfusión) cuyo tratamiento incluye oxígeno suplementario o maniobras de reclutamiento alveolar (ej.: presión positiva de fin de espiración).³ El fracaso de la bomba ventilatoria determina hipoventilación y la necesidad de asistencia respiratoria mecánica (invasiva o no invasiva). Si bien este esquema es didáctico, con frecuencia los pacientes presentan grados variables de compromiso en ambos sistemas.

El dióxido de carbono (CO₂) de la combustión celular es eliminado a la atmósfera con cada respiración. Aunque los individuos jóvenes y los hombres tienen una tasa metabólica más alta, la presión parcial de CO₂ arterial (pCO₂) no cambia con la edad ni el sexo (valor máximo a nivel del mar de 45 mm Hg).⁴ La hipercapnia es siempre anormal y obedece a un aumento en su producción o a fallas en el proceso de eliminación (este último responsable de la mayoría de las situaciones clínicas apreciables en la vida real). Una caída en la ventilación alveolar minuto está relacionada inversamente con la CO₂ arterial, de modo que la hipoventilación es la causa de hipercapnia.

El valor de CO₂ es mantenido en estrecho rango por mecanismos homeostáticos y sus desvíos se relacionan con desenlaces clínicos desfavorables.⁵⁻⁷ El sueño reduce la ventilación minuto en personas sanas y de forma más pronunciada en pacientes con enfermedades toraco-pulmonares subyacentes, por ello, la hipoventilación se manifiesta inicialmente durante el sueño y puede sospecharse cuando existen ciertos patrones de hipoxemia nocturna, confirmándose mediante capnografía. Cuando el trastorno alcanza cierta magnitud, aparece hipercapnia diurna que, inequívocamente, empeora durante la noche.⁸

Con frecuencia, la hipercapnia se detecta durante la fase aguda de la enfermedad subyacente o debido a una complicación o interurrencia, donde la gasometría arterial representa una prueba diagnóstica fundamental.⁹ En pacientes crónicos estables, la hipoventilación se identifica durante la evaluación respiratoria o del sueño. El grado de sospecha clínica es clave para el diagnóstico temprano de la hipoventilación.

La propuesta de este trabajo es integrar de manera original los hallazgos de las pruebas de función respiratoria con las implicancias terapéuticas concretas. Esta perspectiva clínica-interpretativa no suele abordarse de forma sistemática en la bibliografía y puede aportar un marco útil para la toma de decisiones en la práctica diaria. A continuación, se revisan las alteraciones respiratorias más frecuentemente vinculadas con hipoventilación, con el foco puesto en la interrelación entre los indicadores de las pruebas de exploración funcional respiratoria y las modalidades de tratamiento mediante soporte ventilatorio.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda en inglés limitada a la base de datos MEDLINE (PubMed) entre 1985 y 2023 para: ("hypoventilation" OR "alveolar hypoventilation") AND ("respiratory function tests" OR "spirometry" OR "blood gas analysis". Se revisaron las referencias de los artículos identifica-

dos por esta estrategia y se seleccionaron las fuentes relevantes; estudios de corte transversal, ensayos controlados randomizados y estudios de investigación básica. Se excluyeron reportes de casos y series de casos pequeñas. Finalmente, se incluyeron en el análisis final para lectura detallada 60 trabajos. Esta revisión no requirió aprobación del Comité de Ética Institucional y se siguieron los principios de la Declaración de Helsinki.

Enfermedades neuromusculares

Las enfermedades neuromusculares (ENM) afectan el funcionamiento muscular directa o indirectamente, comprometiendo nervios periféricos, unión neuromuscular o las fibras contráctiles. Su prevalencia es variable dependiendo de la población y zona geográfica.¹ En Europa, alcanza 62,6/100.000 habitantes.^{10,11} En América Latina, el 16% de los pacientes ingresados en un programa nacional de ventilación crónica padecían alguna forma de ENM.¹²

El inicio y la progresión de la debilidad muscular pueden ser; agudos, como en el caso de una lesión de la médula espinal; gradual, como en las distrofias musculares (progresión lenta); o rápidamente evolutivas (esclerosis lateral amiotrófica).^{10,11} En las ENM, las mediciones del desempeño de los músculos de la respiración son importantes a lo largo del tiempo. Cuatro son las pruebas estandarizadas para este propósito: capacidad vital forzada (CVF), pico de flujo de tos (PFT), presión inspiratoria y espiratoria máxima (PIMax y PEMax).

La capacidad vital (CV) en posición supina (acostado a 0°) es útil para evaluar debilidad del diafragma. Su caída en decúbito supino > 19% sugiere debilidad y los pacientes con parálisis diafragmática bilateral pueden mostrar disminución > 50%.¹³ Además, la CV puede estar modificada por compromiso de la caja torácica o del parénquima, que con frecuencia se asocian a la ENM.

La presión inspiratoria nasal (PI) es una métrica reproducible que puede predecir la IR en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (ELA).¹⁴ Tiene la ventaja de poder obtenerse aun cuando no hay adecuado sellado bucal, en pacientes con disfunción bulbar. La interpretación de hallazgos de múltiples pruebas puede ser la forma más adecuada para evaluar la función respiratoria en las ENM.¹⁵⁻¹⁶

Diferentes autores difieren en sus recomendaciones sobre el momento oportuno para iniciar soporte ventilatorio en ENM, pero hay acuerdo en ofrecerla cuando la CV es < 50% o se desarrolla hipercapnia nocturna o diurna. Otros autores recomiendan su implementación precoz en el caso de enfermedades progresivas, cuando la CV es < 80% y existe disnea, ortopnea o PI < 40 cmH₂O.^{16,17}

La medición de CO₂ mediante gasometría arterial, CO₂ al final de la espiración (ETCO₂) o CO₂ transcutánea (T_cCO₂), puede ser de utilidad ya sea como una medición puntual o acoplada a estudios de sueño para identificar hipoventilación.¹⁶⁻¹⁸ Además, la T_cCO₂ es útil para el monitoreo de la eficacia del soporte ventilatorio.¹⁸

Por otro lado, la tos es una función esencial para mantener la higiene de las vías respiratorias y prevenir infecciones, ayudando a evitar la espiral progresiva que desencadena la insuficiencia respiratoria debido al aumento del trabajo respiratorio. El flujo máximo de la tos (pico flujo tosido: PFT), obtenido mediante un medidor portátil de flujo máximo, estima el caudal máximo producido durante una tos voluntaria.¹⁹ Un valor de PFT ≤ 160 L/min se asocia con una eliminación inadecuada de las secreciones. Se ha comunicado que un valor ≤ 270 L/min obtenido cuando el paciente se encuentra estable puede disminuir a ≤ 160 L/min durante las exacerbaciones y debe utilizarse para modificar el enfoque terapéutico, incluyendo asistencia para la tos.^{19,20}

En pacientes con ENM y compromiso bulbar, la ampliación de la diferencia entre el PFT y el pico flujo clásico (no tosido) puede indicar compromiso de la función glótica²¹ (esencial para lograr tos eficaz, más allá de los valores basales de CVF y PEMax). Finalmente, la medición del PFT luego de maniobras fisioterápicas sirve de guía para evaluar su eficacia, como en el caso de la tos asistida manual o con compresiones torácicas y el *air stacking* (apilamiento de aire), que consiste en una maniobra de entrenamiento respiratorio inhalando múltiples veces, apilando el volumen inspirado en cada respiración una encima de la otra, para incrementar el volumen pulmonar y facilitar la fase expulsiva de la tos.

En pacientes con ELA, Tilanus et al.²² analizaron predictores de la necesidad de soporte ventilatorio no invasivo (VNI) en los siguientes 3 meses. Incluyeron 110 pacientes, de los cuales 87 (79%) recibieron indicación de VNI por hipoventilación y/o hipercapnia nocturna. La determinación de PI mostró la mayor disminución 3 meses antes de la indicación de VNI (tasa de declinación media de 22%). El PFT discriminó entre los grupos "indicación de VNI" y "sin indicación de VNI": 259 (\pm 92) vs. 348 (\pm 137) L/min, p: 0,019.

En Argentina, la derivación tardía a evaluación respiratoria en ENM se ha descrito como un problema prevalente.²³ En hasta el 80% de los casos, la VNI se inicia en la primera o segunda visita a un hospital de día (< 3 meses de seguimiento) debido a insuficiencia respiratoria evidente.^{23,24}

La Tabla 1 expone las métricas funcionales en enfermedades neuromusculares rápidamente progresivas con relación a su utilidad para decidir iniciar el soporte ventilatorio.

Tabla 1.

Métricas funcionales respiratorias en la Esclerosis Lateral Amiotrófica para la indicación del tratamiento con VNI.

Mediciones	Sin indicación de VNI	Indicación de VNI
PI	> 80 cmH2O	< 60 cmH2O
PFT	> 270 L/min	< 160 L/min
PI _{max} (-)	> 50	< 50
PE _{max} (+)	> 20	< 20
CVF sentado/acostado (diferencia)	> 50%	< 50%
CVF (mejor valor obtenido) *	> 50% predicho	< 50% predicho

VNI: ventilación no invasiva; PI: presión inspiratoria nasal ; PFT: pico de flujo de tos; PI_{max}: presión inspiratoria máxima; PE_{max} presión espiratoria máxima; CVF: capacidad vital forzada.

*Tener en cuenta la tendencia de las mediciones en el tiempo.

Algunos autores sugieren considerar la puesta en marcha de la VNI con cualquier valor de CVF disminuida. Es pertinente evaluar una combinación de métricas más que un único valor.

Enfermedades restrictivas

Las enfermedades torácicas que producen restricción se caracterizan por limitación del flujo aéreo inspiratorio, ya que existen restricciones que impiden que la caja torácica o los pulmones se expandan normalmente. Pueden deberse a deformidad o reemplazo de la estructura elástica.

La desviación de la columna vertebral torácica cambia el alineamiento de los arcos costales que restringen la generación de flujo inspiratorio. Estos pacientes exhiben disminución de la capacidad pulmonar total (CPT), la CVF, la capacidad residual funcional (CRF), siendo poco afectado el volumen residual (VR). La deformidad de la caja condiciona un tórax rígido y reduce su complacencia (mayor trabajo para generar cambios de volumen). Existe relación entre la magnitud de la angulación por escoliosis y la restricción ventilatoria. Se han establecido fórmulas que predicen la CV (%) = 87,6-0,338 (ángulo de Cobb). Para ángulos > 100°, la CV es < 50% del predicho.

El patrón ventilatorio se caracteriza por incremento en la frecuencia respiratoria y disminución del volumen corriente (Vt) con aumento del espacio muerto e hipoventilación alveolar. Asimismo, la debilidad muscular (adquirida) se traduce en disminución de la PIMax y PEMax. Las atelectasias pulmonares^{16,17} contribuyen a las alteraciones V/Q (causando mayor restricción e hipoxemia).

Por otra parte, el sueño de los pacientes con deformidad o rigidez torácica se caracteriza por una disminución del tiempo total de sueño, con predominio del sueño superficial, múltiples despertares y disminución de la etapa REM (período con movimientos oculares rápidos). Además, presentan una saturación basal de oxígeno (SatO₂) disminuida, desaturaciones en "meseta" y durante la fase REM, y una disminución de la ventilación (hipoxemia e hipercapnia).^{17,18,22} Pueden observarse apneas obstructivas, sobre todo cuando hay compromiso de la musculatura del cuello y de los dilatadores de la faringe.²²

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La VNI es eficaz para mejorar la oxigenación, controlar la hipercapnia y evitar la necesidad de ventilación mecánica invasiva en pacientes con exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).²⁵ A menudo, después de la fase aguda, los pacientes necesitan periodos intermitentes de VNI con o sin oxigenoterapia concomitante. La VNI reduce el trabajo respiratorio y mejora la fuerza muscular respiratoria incluso cuando finaliza el soporte ventilatorio.²⁶⁻³⁰

Graziani et al. evaluaron efectos funcionales en EPOC que recibieron VNI por exacerbación.²⁹ Con VNI, la CVF y la relación VEF_1/CVF aumentaron en comparación con el valor basal; FVC $47,9 \pm 11,0\%$ vs. $55,3 \pm 15,6\%$ después de la VNI, $p: 0,02$ y VEF_1/CVF $68,5 \pm 17,1$ vs. $59,3 \pm 15,2$, $p: 0,007$. Asimismo, la CO_2 basal disminuyó significativamente; $68,0 \pm 2,5$ mm Hg (basal) vs. $55,3 \pm 4,5$ mm Hg (después de VNI), $p < 0,02$ y la presión parcial de oxígeno arterial aumentó; $50,0 \pm 14,2$ mm Hg vs. $56,3 \pm 15,3$ mm Hg. En la exacerbación, la VNI determina una disminución de la hiperinflación pulmonar. Este efecto podría mejorar el estado clínico y el trabajo respiratorio.²⁹

La espirometría es la piedra angular del diagnóstico de EPOC. Sin embargo, el VEF_1 como medición aislada tiene limitaciones para describir la complejidad subyacente de la enfermedad. Pruebas adicionales, como los volúmenes en reposo, resistencia de las vías aéreas, capacidad de difusión (DLCO), test de marcha de 6 minutos (TM6M), test de ejercicio cardiopulmonar y las técnicas para la evaluación de la fuerza muscular, pueden resultar de utilidad para adaptar el manejo de esta población heterogénea.³¹ Aquellos con $VEF_1 \leq 20\%$ y $DLCO \leq 20\%$ tienen menor supervivencia cuando se acompañan de hipoventilación alveolar crónica con retención de CO_2 .³¹⁻³⁴ Un perfil de agudizaciones frecuentes^{31,34} (≥ 2 por año) y una función pulmonar progresivamente decreciente (declinación > 60 ml/año en el VEF_1) predicen mortalidad y mayor consumo de recursos.³³⁻³⁵

La declinación de la función pulmonar puede identificarse tempranamente por aumento del VR^{34,35} ya que la característica fisiopatológica de la EPOC es la limitación del flujo aéreo en espiración, que resulta en atrapamiento de aire e hiperinflación pulmonar, con aumento de los volúmenes pulmonares y reducción de la capacidad inspiratoria (CI).^{35,36} El cociente VR/CPT refleja la proporción del volumen pulmonar atrapado que no se puede movilizar con la espiración máxima y es confiable para evaluar hiperinsuflación. La CPT, VR y VR/CPT aumentan a medida que la EPOC se exacerba.^{37,38} Un aumento de VR/CPT es predictor de exacerbaciones frecuentes y mortalidad.³⁸

En principio, una DLCO baja es sugestiva del fenotipo EPOC tipo enfisema.^{32,39,40} En estos pacientes, se asocia con extensión del enfisema por tomografía computada.⁴⁰ La DLCO tiene relación pronóstica con resultados clínicos y su deterioro se ha descrito como predictor de disminución de metros caminados en el TM6M, correlacionando con hipoxemia durante el esfuerzo submáximo.³⁶ La PIMax es importante para detectar debilidad de los músculos inspiratorios, realizar diagnósticos diferenciales y evaluar la respuesta a la rehabilitación.⁴¹ La PI correlaciona con la distancia recorrida en TM6M en pacientes con EPOC.³⁹⁻⁴²

En pacientes con fibrosis quística (FQ), una revisión de diez estudios que midieron función pulmonar e intercambio de gases no encontró diferencias en la función pulmonar con VNI, excepto mayor rendimiento durante el ejercicio.⁴³ En formas severas, la VNI puede mejorar el intercambio de gases durante el sueño.^{29,30} Utilizando el Registro de FQ del Reino Unido (2007 – 2015), Archangelidi et al.⁴⁴ exploraron cambios en el VEF_1 (pp VEF_1) y supervivencia antes y después del uso de VNI en 11.079 pacientes (1.107 tenían tratamiento con VNI). Al ajustar por otros factores, el pp VEF_1 aumentó en niños y adultos, pero no cambió la supervivencia. Las indicaciones de soporte ventilatorio se apoyan en el deterioro funcional según la CVF²⁶⁻²⁸ o hipoventilación por gasometría o capnografía.^{29,30}

Relevancia de la evaluación funcional en pacientes con fracaso ventilatorio e hipercapnia

Con frecuencia, los clínicos asistimos a pacientes con IR e hipercapnia, con o sin deterioro clínicamente ostensible de la mecánica respiratoria. Este escenario, frecuente en la planta de hospitalización general y en unidades de cuidados respiratorios, suele presentarse en pacientes en los

que no se dispone de un estudio funcional respiratorio previo. En estos casos, el soporte ventilatorio se suele ofrecer de urgencia, sin conocer en detalle la fisiopatología del proceso subyacente. Por ello, siempre que sea posible, en pacientes colaboradores y con un estado de conciencia adecuado, la espirometría ofrece información valiosa sobre el patrón o defecto funcional dominante. Incluso las unidades de sueño evalúan con frecuencia a pacientes con insuficiencia respiratoria crónica (generalmente compensada o en fase estable) y deben interpretar el proceso y decidir la terapia más adecuada. Así, mediciones sencillas como la PIMax, PEMax y PI, así como la gasometría arterial, en la que se informan valores de CO₂, PO₂, bicarbonato y pH, permiten determinar la cronicidad del proceso subyacente, predecir el riesgo de intubación o la oportunidad de intervenir con soporte ventilatorio. (Tabla 2) De esta manera, deben establecerse los diagnósticos diferenciales que justifiquen enfoques de tratamiento diferentes. Por ej.: un paciente obeso con fracaso ventilatorio severo puede dirimirse entre diagnósticos tan disímiles como EPOC vs. obesidad con hipoventilación, o incluso superposiciones de diversas entidades.

Tabla 2.

Utilidad de los gases en sangre en la EPOC.

Indicación de gasometría arterial en el paciente con EPOC	
Clínica	Justificación
Historia o antecedentes de fallo ventilatorio o uso de VNI previa	Evaluación del riesgo de hipoventilación e hipoxemia
Utilización de VNI crónica	Monitoreo de la eficacia de la VNI
Disnea, cefaleas o síntomas de encefalopatía con SatO ₂ < 93%	Riesgo de hipercapnia
Bicarbonato venoso ≥ 27 meq/l sin otra justificación	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Tiempo < 90% en SatO ₂ > 30% del registro en estudio de sueño	Hipoxemia nocturna
	Subrogante de hipoventilación nocturna
	Previo a indicación de oxigenoterapia crónica
Desaturación nocturna sin apneas evidentes	Hipoxemia nocturna
	Subrogante de hipoventilación nocturna
Superposición de AOS-obesidad y EPOC	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Superposición de asma- EPOC y concomitancia con obesidad	Riesgo de hipoxemia e hipercapnia

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. VNI: ventilación no invasiva. SatO₂: saturación de oxígeno. meq/l: miliequivalentes por litro. AOS: apnea obstructiva del sueño.

Es interesante que la relación entre los valores espirométricos y el desarrollo de hipercapnia/ hipoventilación alveolar no es lineal. En este punto, la FVC y el grado de atrapamiento aéreo son mejores predictores de hipercapnia que la prueba de DLCO.⁴⁵

Es posible observar hipercapnia diurna en sujetos con < 1,2 litros de CV (siendo este hallazgo muy frecuente por debajo de 800 ml de CV o de VEF₁). De manera contraria, es difícil atribuir la hipercapnia a un desorden funcional cuando los valores de CVF o VEF₁ son > 1,2 litros, abriendo la posibilidad a causas concurrentes de hipoventilación (fármacos, narcosis por oxígeno, desórdenes centrales del control ventilatorio, obesidad e hipoventilación, etc.).

La Tabla 3 resume la utilidad de las mediciones funcionales respiratorias según la enfermedad que provoca la hipoventilación y la indicación de VNI, sus modos ventilatorios, tipos de puesta en marcha, evaluación de la adherencia y seguimiento.

Tabla 3.

Resumen de la utilidad de las pruebas funcionales según el proceso subyacente.

	ENM	EPOC	SHO
Fisiopatología	Debilidad muscular	Obstrucción crónica al flujo aéreo	Restricción pulmonar Hipoventilación central
pCO ₂	≥ 45 mm Hg ^{16,17}	≥ 53 mm Hg ⁴⁷	≥ 45 mm Hg ⁵⁸
IMC	NA	NA	> 40 kg/m ²
VO ₂ (en reposo)	> 5%	> 20%	> 16%
IAH	NA o > 5 ev/h	NA o > 5 ev/h	> 5 ev/h ⁵⁸
Plmax	≤ 20 cmH ₂ O	NA	NA o ≤ 40 cmH ₂ O
PEmax	≤ 40 cmH ₂ O	NA	NA o ≤ 40 cmH ₂ O
Presión inspiratoria nasal (PI)	≤ 40 cmH ₂ O	NA	NA
VEF ₁	NA	< 80% (< 1,0 litros: hipercapnia) ³¹	NA o < 80% ⁵⁷
CVF	≤ 50% (< 1,0 litros: hipercapnia) ^{16,17}	NA o ≤ 50%	NA
PFT	≤ 160 L/min ²¹	≥ 270 L/min	≥ 270 L/min
CRF	Disminuida	Normal o aumentada	Disminuida
VR	Normal o aumentado	Muy aumentado	Normal
CPT	Disminuido ²¹	Aumentado	Disminuido
DLCO	Normal	Disminuido ³¹⁻³³	Normal o aumentado
VNI			
Criterios para el inicio de soporte ventilatorio	Hipercapnia Caída PI Caída PFT Ortopnea	Hipercapnia Disnea Exacerbaciones Internaciones frecuentes	Hipercapnia Disnea Ausencia de AOS ⁵⁸
Modos ventilatorios ¹⁶	S/T o AVAPS Intensidad normal ¹⁶⁻¹⁷ IPAP: 6-12 cmH ₂ O EPAP: > 4 cmH ₂ O FR: 12-14/min	S/T o AVAPS y PC Intensidad alta o normal ⁴⁶⁻⁴⁹ IPAP: 10-22 cmH ₂ O EPAP: > 6 cmH ₂ O FR: 10-12/min	S/T o AVAPS Intensidad normal ⁵⁸ IPAP: 10-16 cmH ₂ O EPAP: > 8 cmH ₂ O FR: 12-15/min
Puesta en marcha ambulatoria ⁶⁵⁻⁶⁷	Tardan más tiempo en adaptarse, impersonal y dependen del cuidador Más costoso	Tardan más tiempo en adaptarse, impersonal y dependen del cuidador Más costoso	Más tiempo en adaptarse, impersonal y dependen del cuidador Más costoso
Puesta en marcha en domicilio ⁶⁹⁻⁷¹	Menos tiempo de adaptación Poco disponible Entorno familiar Más económico	Menos tiempo de adaptación Poco disponible Entorno familiar Más económico	Menos tiempo de adaptación Poco disponible Entorno familiar Más económico
Monitoreo con tarjetas de datos o telemonitoreo ⁷⁰⁻⁷¹	pCO ₂ (EAB-ETCO ₂ - T _c CO ₂) IAH/T-90 Uso promedio (noche/día) Vt/FR/fuga % disparo (trigger) Mejora supervivencia. < costo ¹⁷	pCO ₂ (EAB-ETCO ₂ - T _c CO ₂) IAH/T-90 Uso promedio (noche/día) Vt/FR/fuga % disparo (trigger)	pCO ₂ (EAB-ETCO ₂ - T _c CO ₂) IAH/T-90 Uso promedio (noche/día) Vt/FR/fuga % disparo (trigger)
Objetivos			
Adherencia ^{46-49, 58}	≥ 4 hs/día ¹⁶⁻¹⁷ Nocturna Rounds diurnos	≥ 4 hs/día ^{16, 26, 46-49} Nocturna Rounds diurnos Diurna en exacerbación	≥ 4 hs ~ 70% de noches ⁵⁸ Nocturna

NA: no aplica. S/T: modo ventilatorio presométrico asistido/espontáneo. cmH₂O: centímetros de agua (unidad de presión). L/M: litros por minuto. FR: respaldo de frecuencia respiratoria (ciclos mandatorios). IPAP: presión inspiratoria. EPAP: presión espiratoria. AVAPS: modo ventilatorio presométrico con volumen medio asegurado. T-90: tiempo de saturación < 90%. Trigger: disparo del ciclo respiratorio. pCO₂: presión parcial de CO₂ en la gasometría arterial (EAB). Vt: volumen corriente (volumen tidal).

Estrategias ventilatorias y parámetros funcionales en la EPOC

El papel de la VNI en la EPOC ha estado expuesto a controversias. Durante las últimas dos décadas, han comenzado a definirse las características clínicas de los pacientes que probablemente respondan a esta modalidad terapéutica, el momento para proponer iniciar la terapia de soporte ventilatorio⁴⁶ y el papel de la VNI con elevadas presiones inspiratorias, espiratorias y de soporte, denominada “ventilación de alta intensidad”.^{30,47-49}

La combinación de VNI domiciliaria y entrenamiento físico produce una mejoría mayor en los gases sanguíneos que cualquiera de las dos intervenciones solas. La VNI domiciliaria dio como resultado una mejoría mayor en TM6M cuando se combinó con rehabilitación pulmonar, tanto en estudios controlados como no controlados.⁵⁰⁻⁵²

En pacientes con EPOC estable, la VNI como intervención única⁴⁶ mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios (PI_{máx} y PI), redujo el esfuerzo respiratorio y la CO₂ arterial. Sin embargo, la estrategia que mejoró el VEF₁ en aproximadamente 0,14 litros fue la ventilación de alta intensidad, según el estudio de Kohnlein et al.⁴⁷ Las estrategias de ventilación conservadoras, con presiones de soporte ventilatorio más convencionales, denominadas por ello de “baja intensidad”, no afectan la función pulmonar,^{48,49} aunque no está claro si estas diferencias entre ambas estrategias ventilatorias tienen un impacto clínicamente significativo. Ekkernkamp et al. demostraron que la VNI de alta intensidad durante un período prolongado (22 meses) aumentó la ventilación minuto alveolar en un 26% en comparación con el grupo sin VNI.⁵³

Síndrome hipoventilación - obesidad

El síndrome de hipoventilación - obesidad- (SHO) es la combinación de obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) e hipercapnia crónica en vigilia (CO₂ arterial o exhalada ≥ 45 mmHg a nivel del mar). Suele acompañarse de apnea obstructiva del sueño (AOS), según un índice de apnea-hipopnea (IAH) ≥ 5 eventos por hora (ev/h) en el 90% de los casos e hipoventilación durante el sueño (aumento de la CO₂ durante el sueño $> 10\%$ respecto de la vigilia), excluyendo otras condiciones que se asocian con hipercapnia.^{54,55} En el SHO, el aumento de la CO₂ se debe a una deficiente eliminación (hipoventilación alveolar) debido a un desequilibrio entre el trabajo respiratorio y la eficiencia de la ventilación, coexistente con alteraciones en la sensibilidad central a la CO₂.⁵⁵⁻⁵⁷

Obesidad y función pulmonar

En la obesidad, las propiedades mecánicas de los pulmones y la pared torácica se alteran y resultan en una disminución de la distensibilidad toraco pulmonar. Los volúmenes pulmonares estáticos (CPT y VR) pueden encontrarse disminuidos, al igual que mediciones dinámicas como el VEF₁ y la CVF. El volumen corriente es menor y se compensa con un patrón de respiración rápido y superficial.⁵⁷

La distribución de la grasa a predominio abdominal (androide) es un factor de riesgo de disminución del VEF₁ y FVC, independiente del IMC.^{54,57} La reducción de los volúmenes pulmonares, el aumento del volumen sanguíneo pulmonar y el colapso alveolar por cierre de la pequeña vía aérea (síndrome obstructivo del obeso) contribuyen a la disminución de la distensibilidad pulmonar.⁵⁷

Las presiones bucales máximas pueden encontrarse disminuidas en la obesidad grave.⁵⁷ El trabajo ventilatorio se incrementa de manera que, en los pacientes con IMC > 40 kg/m², el consumo de oxígeno en reposo (VO₂) puede alcanzar $> 16\%$ de la VO₂ total, mientras que no excede el 3-5% en no obesos.⁵⁷⁻⁶⁰

Por otra parte, en la obesidad se han descrito anomalías intrínsecas del control de la ventilación que favorecen la retención de CO₂ durante el sueño y la vigilia.⁵⁷⁻⁶⁰

La superposición de anormalidades representa un reto clínico. La AOS se presenta frecuentemente en obesos con EPOC y puede agravar la hipoventilación alveolar diurna y nocturna, lo que contribuye a la hipercapnia.^{59,60} La denominada “triple OOO” por algunos autores (obesity, obstruction, obstructive) tiene mayor riesgo de requerir soporte ventilatorio.⁶¹

Diferentes estudios han hallado asociación entre IMC y asma bronquial, al punto que algunos autores la consideran un fenotipo con características clínicas y biológicas particulares.⁶²⁻⁶⁴

Evaluación preoperatoria en el paciente con obesidad y riesgo de hipoventilación

Una espirometría anormal se correlaciona con complicaciones postoperatorias en obesos.⁶⁵⁻⁶⁸

Los volúmenes pulmonares y la DLCO pueden ser de utilidad cuando la espirometría no ofrece información concluyente o existen superposiciones (tabaquistas, resección pulmonar, coexistencia con enfermedades ocupacionales, EPOC con $VEF_1 < 50\%$, fibrosis pulmonar, etc.). En circunstancias específicas, puede ser necesario adicionar presiones bucales máximas, espirometría sentado-acostado o un test de consumo de oxígeno (VO_2).

La determinación de gases en sangre arterial (EAB) se ha sugerido con $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$, oximetría de pulso en situación estable $< 92\%$, bicarbonato venoso $> 27 \text{ meq/l}$ sin otra justificación⁵⁸ (insuficiencia renal, uso de diuréticos, etc.), tiempo de saturación debajo de $90\% > 30\%$ de la noche en un estudio de sueño (a nivel del mar), patrón de desaturación nocturna sin presencia de apneas evidentes (patrón de desaturación en meseta) y en la superposición AOS-EPOC. (Tablas 2 y 4)

Tabla 4.

Utilidad de los gases en sangre en el paciente obeso.

Gasometría arterial en el paciente con obesidad	
Clínica	Justificación
Historia o antecedentes de fallo ventilatorio previo	Riesgo de hipoventilación e hipoxemia
$IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ con oximetría basal en el consultorio $< 93\%$	Riesgo de hipercapnia
Bicarbonato venoso $\geq 27 \text{ meq/l}$ sin otra justificación	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Tiempo $< 90\%$ en $SatO_2$ de estudios de sueño $> 30\%$ del registro	Hipoxemia nocturna Subrogante de hipoventilación nocturna
Desaturación nocturna sin apneas evidentes	Hipoxemia nocturna Subrogante de hipoventilación nocturna
AOS con marcada desaturación y somnolencia	Riesgo de SOH
Superposición de AOS-obesidad y EPOC	Alta probabilidad de hipoventilación nocturna
Superposición de asma-obesidad	Riesgo de hipoxemia e hipercapnia

IMC: índice de masa corporal en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2). meq/l: miliequivalentes por litro. AOS: apnea obstructiva del sueño. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. $SatO_2$: saturación de oxígeno. SOH: síndrome de obesidad e hipoventilación alveolar.

Perspectivas y conclusiones

La información obtenida de las pruebas funcionales ofrece al clínico las claves para realizar diagnósticos diferenciales al pie de la cama y definir el momento para iniciar el soporte ventilatorio.

Cuando la hipoventilación alveolar es identificada, una juiciosa combinación de pruebas funcionales puede facilitar el diseño de un plan de acción acorde al mecanismo fisiopatológico. De manera inversa, cuando se identifican anomalías significativas de la función pulmonar, es necesario pesquisar la hipoventilación alveolar diurna y nocturna. De esta manera, la función respiratoria permite predecir la necesidad de soporte ventilatorio antes de que aparezca hipercapnia evidente.

Finalmente, las pruebas de función pulmonar deben incluirse en las recomendaciones de manejo clínico de pacientes con diferentes formas de hipoventilación alveolar.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: EB es director médico de la empresa Total Sleep SRL en Argentina. La unidad de sueño del Hospital Británico de Buenos Aires, en el que trabajan los autores, tiene un Partnership con ResMed y recibe equipamiento por la marca.

Contribuciones de los autores: EB, CF: idea conceptual, primera versión del manuscrito, revisión bibliográfica. TD, CF, LD: corrección. EB: coordinación de la discusión. Todos los autores aprobaron el manuscrito final.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Laijer-Groeneveld G, Criée CP. Pathophysiology, diagnostics and treatment of the respiratory pump. *Pneumologie* 2021;18(1):3-12. <https://doi.org/10.1007/s10405-020-00357-y>
2. Hoffman RJ, Garner HW, Rojas CA, Grage RA, Sonavane SK, Johnson EM et al. Atypical Causes of Dyspnea: A Review of Neuromuscular and Chest Wall Disorders that Compromise Ventilation. *J Thorac Imaging* 2022;37(4):W45-W55. <https://doi.org/10.1097/RTI.0000000000000641>
3. Pegoraro P, Borsini E, Young P. *Revista Fronteras en Medicina* 2016;(2): 0056-0059. <https://doi.org/10.31954/RFEM/20162/0056-0059>
4. Yamasawa F, Kawashiro T, Yokoyama T, Ohtsuka N. Standard values and normal limits for arterial blood gases in healthy elderly Japanese subjects. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi* 1992; 30:430-4.
5. Palm A, Ekström M, Emilsson Ö, Ersson K, Ljunggren M, Sundh J et al. Control of hypercapnia and mortality in home mechanical ventilation: the population-based DISCOVERY study. *ERJ Open Res* 2024;10(6):00461-2024. <https://doi.org/10.1183/23120541.00461-2024>
6. Wilson MW, Labaki WW, Choi PJ. Mortality and Healthcare Use of Patients with Compensated Hypercapnia. *Ann Am Thorac Soc* 2021;18(12):2027-2032. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202009-1197OC>
7. Dave C, Wharton S, Mukherjee R, Faqihi BM, Stockley RA, Turner AM. Development and Relevance of Hypercapnia in COPD. *Can Respir J* 2021;2021:6623093. <https://doi.org/10.1155/2021/6623093>
8. Böing S, Randerath WJ. Chronic hypoventilation syndromes and sleep-related hypoventilation. *J Thorac Dis* 2015;7(8):1273-85. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.06.10>
9. Hopper K. A Quick Reference on Respiratory Acidosis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2025;S0195-5616(25)00133-0. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2025.09.003>
10. Deenen JC, Horlings CG, Verschuuren JJ, Verbeek AL, van Engelen BG. The Epidemiology of Neuromuscular Disorders: A Comprehensive Overview of the Literature. *J Neuromuscul Dis* 2015;2(1):73-85.
11. Lefter S, Hardiman O, Ryan AM. A population-based epidemiologic study of adult neuromuscular disease in the Republic of Ireland. *Neurology* 2017;88(3):304-313. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003504>
12. Maquilón C, Antolini M, Valdés N, Andrade M, Canales K, Rabec C et al. Results of the home mechanical ventilation national program among adults in Chile between 2008 and 2017. *BMC Pulm Med* 2021;21(1):394. <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01764-4>
13. Mier-Jedrzejowicz A, Brophy C, Moxham J, Green M. Assessment of diaphragm weakness. *Am Rev Respir Dis* 1988;137(4):877-83. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/137.4.877>
14. Morgan RK, McNally S, Alexander M, Conroy R, Hardiman O, Costello RW. Use of Sniff nasal-inspiratory force to predict survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171(3):269-74. <https://doi.org/10.1164/rccm.200403-314oc>
15. Hukins CA, Hillman DR. Daytime predictors of sleep hypoventilation in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(1):166-70. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.1.9901057>
16. Toledo A, Montiel G, Franceschini C. Guías Ventilación Mecánica Domiciliaria. *Rev Am Med Resp* 2021; 1:1-10.
17. Khan A, Frazer-Green L, Amin R, Wolfe L, Faulkner G, Casey K et al. Respiratory Management of Patients with Neuromuscular Weakness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. *Chest* 2023;164(2):394-413. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.03.011>
18. Restrepo RD, Hirst KR, Wittnebel L, Wettstein R. AARC clinical practice guideline: transcutaneous monitoring of carbon dioxide and oxygen: 2012. *Respir Care* 2012;57(11):1955-62. <https://doi.org/10.4187/respcare.02011>
19. Tzani P, Chiesa S, Aiello M, Scarascia A, Catellani C, Elia D et al. The value of cough peak flow in the assessment of cough efficacy in neuromuscular patients. A cross sectional study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014;50(4):427-32.
20. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest* 1996;110(6):1566-71. <https://doi.org/10.1378/chest.110.6.1566>
21. Suárez AA, Pessolano FA, Monteiro SG, Ferreyra G, Capria ME, Mesa L et al. Peak flow and peak cough flow in the evaluation of expiratory muscle weakness and bulbar impairment in patients with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81(7):506-11. <https://doi.org/10.1097/00002060-200207000-00007>
22. Tilanus TBM, Groothuis JT, TenBroek-Pastoor JMC, Feuth TB, Heijdra YF, Slenders JPL et al. The predictive value of respiratory function tests for non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis. *Respir Res* 2017;18(1):144. <https://doi.org/10.1186/s12931-017-0624-8>
23. Pascua J, Blanco M, Ernst G, Salvado A, Borsini E. Trayectoria vital de pacientes con soporte ventilatorio crónico domiciliario. *Medicina (B Aires)* 2022;82(6):898-903. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2022.04.004>
24. Borsini E, Blanco M, Ernst G, Pascua J, Salvado A, Reisin R. Utilización de ventilación no invasiva en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica. *Neurología Argentina* 2022;4:221-228. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2022.04.004>
25. Egea-Santaolalla CJ, Chiner-Vives E, Díaz-Lobato S, Mangado NG, Lujan-Tomé M, Mediano-San Andrés O. Ventilación mecánica a domicilio. *Open Respir Arch* 2020;2:67-88. <https://doi.org/10.1016/j.opresp.2020.02.007>
26. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 25:326(7382):185. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7382.185>
27. Elliott MW, Mulvey DA, Moxham J, Green M, Branthwaite MA. Domiciliary nocturnal nasal intermittent positive pressure ventilation in COPD: mechanisms underlying changes in arterial blood gas tensions. *Eur Respir J* 1991;4(9):1044-52.
28. Brochard L. Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive. *Eur Respir J Suppl* 2003;47:31s-37s. <https://doi.org/10.1183/09031936.03.00050403>

29. Graziani A, Carenzi B, Morgagni F, Praticò B, Casalini P, Stefanini GF. Functional respiratory effects of noninvasive ventilation in acute hypercapnic patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care* 2009;13(1):9. <https://doi.org/10.1186/cc7173>
30. Ergan B, Oczkowski S, Rochweg B, Carlucci A, Chatwin M, Clini E et al. European Respiratory Society guidelines on long-term home non-invasive ventilation for management of COPD. *Eur Respir J* 2019;28;54(3):1901003. <https://doi.org/10.1183/13993003.01003-2019>
31. Kakavas S, Kotsiou OS, Perlikos F, Mermiri M, Mavrovounis G, Gourgoulis K et al. Pulmonary function testing in COPD: looking beyond the curtain of FEV1. *NPJ Prim Care Respir Med* 2021;7;31(1):23. <https://doi.org/10.1038/s41533-021-00236-w>
32. Salzman SH. Which pulmonary function tests best differentiate between COPD phenotypes? *Respir Care* 2012;57(1):50-57. <https://doi.org/10.4187/respcare.01585>
33. Pinto LM, Alghamdi M, Benedetti A, Zaihra T, Landry T, Bourbeau J. Derivation and validation of clinical phenotypes for COPD: a systematic review. *Respir Res* 2015;18;16(1):50. <https://doi.org/10.1186/s12931-015-0208-4>
34. Wedzicha JA, Brill SE, Allinson JP, Donaldson GC. Mechanisms and impact of the frequent exacerbator phenotype in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Med* 2013;14;11:181. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-181>
35. Corlateanu A, Mendez Y, Wang Y, Garnica RJA, Botnaru V, Siafakas N. Chronic obstructive pulmonary disease and phenotypes: a state-of-the-art. *Pulmonology* 2020;26(2):95-100. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2019.10.006>
36. O'Donnell DE, Laveneziana P, Webb K, Neder JA. Chronic obstructive pulmonary disease: clinical integrative physiology. *Clin Chest Med* 2014;35(1):51-69. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2013.09.008>
37. D'Ascanio M, Viccaro F, Calabrò N, Guerrieri G, Pizzirusso D, Mancini R et al. Assessing Static Lung Hyperinflation by Whole-Body Plethysmography, Helium Dilution, and Impulse Oscillometry System (IOS) in Patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2020;15:2583-2589. <https://doi.org/10.2147/copd.s264261>
38. Celli BR. Predictors of mortality in COPD. *Respir Med* 2010;104(6):773-9. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2009.12.017>
39. Haynes JM, Kaminsky DA, Ruppel GL. The Role of Pulmonary Function Testing in the Diagnosis and Management of COPD. *Respir Care* 2023;68(7):889-913. <https://doi.org/10.4187/respcare.10757>
40. Nishimura M, Makita H, Nagai K, Konno S, Nasuhara Y, Hasegawa M et al. Hokkaido COPD Cohort Study Investigators. Annual change in pulmonary function and clinical phenotype in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;185(1):44-52. <https://doi.org/10.1164/rccm.201106-0992OC>
41. Caruso P, Albuquerque AL, Santana PV, Zumpano-Cardenas L, Ferreira JG, Prina E et al. Métodos diagnósticos para evaluar la fuerza muscular inspiratoria y espiratoria. *J Bras Pneumol* 2015;41:110-123. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132015000004474>
42. Tudorache V, Oancea C, Mlădinescu OF. Clinical relevance of maximal inspiratory pressure: determination in COPD exacerbation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2010;5:119-23. <https://doi.org/10.2147/copd.s9194>
43. Moran F, Bradley JM, Piper AJ. Non-invasive ventilation for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;20;2(2):CD002769. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002769.pub5>
44. Archangelidi O, Carr SB, Simmonds NJ, Bilton D, Banya W, Cullinan P; CF-EpiNet. Non-invasive ventilation and clinical outcomes in cystic fibrosis: Findings from the UK CF registry. *J Cyst Fibros* 2019;18(5):665-670. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2018.11.006>
45. Gernhold L, Neurohr C, Tsitouras K, Lutz N, Briese S, Ghiani A. Hypercapnia and lung function parameters in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Pulm Med* 2024;24(1):345. <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03151-1>
46. Murphy PB, Rehal S, Arbane G, Bourke S, Calverley PMA, Crook AM et al. Effect of Home Noninvasive Ventilation With Oxygen Therapy vs Oxygen Therapy Alone on Hospital Readmission or Death After an Acute COPD Exacerbation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017;317(21):2177-2186. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.4451>
47. Köhnlein T, Windisch W, Köhler D, Drabik A, Geiseler J, Hartl S et al. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. *Lancet Respir Med* 2014;2(9):698-705. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(14\)70153-5](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(14)70153-5)
48. Struik FM, Lacasse Y, Goldstein RS, Kerstjens HA, Wijkstra PJ. Nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in stable COPD: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *Respir Med* 2014;108(2):329-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2013.10.007>
49. Dreher M, Storre JH, Schmoor C, Windisch W. High-intensity versus low-intensity non-invasive ventilation in patients with stable hypercapnic COPD: a randomised crossover trial. *Thorax* 2010;65(4):303-8. <https://doi.org/10.1136/thx.2009.124263>
50. Márquez-Martín E, Ruiz FO, Ramos PC, López-Campos JL, Azcona BV, Cortés EB. Randomized trial of non-invasive ventilation combined with exercise training in patients with chronic hypercapnic failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 2014;108(12):1741-51. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.10.005>
51. Saltürk C, Karakurt Z, Takir HB, Balci M, Kargin F, Mocin O et al. Comparison of exercise capacity in COPD and other etiologies of chronic respiratory failure requiring non-invasive mechanical ventilation at home: retrospective analysis of 1-year follow-up. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015;10:2559-69. <https://doi.org/10.2147/copd.s91950>
52. Duiverman ML, Wempe JB, Bladder G, Vonk JM, Zijlstra JG, Kerstjens HA et al. Two-year home-based nocturnal noninvasive ventilation added to rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomized controlled trial. *Respir Res* 2011;12(1):112. <https://doi.org/10.1186/1465-9921-12-112>
53. Ekkernkamp E, Storre JH, Windisch W, Dreher M. Impact of intelligent volume-assured pressure support on sleep quality in stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomized, crossover study. *Respiration* 2014;88(4):270-6. <https://doi.org/10.1159/000364946>
54. Pérez de Llano LA, Golpe R, Piquer MO, Racamonde AV, Caruncho MV, López MJ et al. Clinical heterogeneity among patients with obesity hypoventilation syndrome: therapeutic implications. *Respiration* 2008;75(1):34-9. <https://doi.org/10.1159/000105460>
55. De Lucas-Ramos P, de Miguel-Díez J, Santacruz-Siminiani A, González-Moro JM, Buendía-García MJ, Izquierdo-Alonso JL. Benefits at 1 year of nocturnal intermittent positive pressure ventilation in patients with obesity-hypoventilation syndrome. *Respir Med* 2004;98(10):961-7. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2004.03.014>
56. Redolfi S, Corda L, La Piana G, Spandrio S, Prometti P, Tantucci C. Long-term non-invasive ventilation increases chemosensitivity and leptin in obesity-hypoventilation syndrome. *Respir Med* 2007;101(6):1191-5. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.11.005>
57. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Arch Bronconeumol* 2011;47(5):252-61. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2011.01.012>
58. Masa JF, Pépin JL, Borel JC, Mokhlesi B, Murphy PB, Sánchez-Quiroga MÁ. Obesity hypoventilation syndrome. *Eur Respir Rev* 2019;28(151):180097. <https://doi.org/10.1183/16000617.0097-2018>
59. de Lucas Ramos P, Rodríguez González-Moro JM, Rubio-Socorro Y. Obesidad y función pulmonar [Obesity and lung function]. *Arch Bronconeumol* 2004;40 Suppl 5:27-31. <https://doi.org/10.1157/13077885>
60. Rochester DF, Enson Y. Current concepts in the pathogenesis of the obesity-hypoventilation syndrome. Mechanical and circulatory factors. *Am J Med* 1974;57(3):402-20. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(74\)90135-1](https://doi.org/10.1016/0002-9343(74)90135-1)
61. Drummond M, Santos A, Pinto T, Goncalves M, Marinho A, Sucena M et al. Triple O - A new respiratory syndrome? *Eur Respir J* 2012;40(56):2071.
62. Ford ES. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005;115(5):897-909. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2004.11.050>

63. Pite H, Aguiar L, Morello J, Monteiro EC, Alves AC, Bourbon M et al. Metabolic Dysfunction and Asthma: Current Perspectives. *J Asthma Allergy* 2020;13:237-247. <https://doi.org/10.2147/jaa.s208823>
64. Peters U, Dixon AE, Forno E. Obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2018;141(4):1169-1179. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2018.02.004>
65. Böhmer AB, Wappler F. Preoperative evaluation and preparation of the morbidly obese patient. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30(1):126-132. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000411>
66. Bluth T, Pelosi P, de Abreu MG. The obese patient undergoing nonbariatric surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29(3):421-9. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000337>
67. Bazurro S, Ball L, Pelosi P. Perioperative management of obese patient. *Curr Opin Crit Care* 2018;24(6):560-567. <https://doi.org/10.1097/mcc.0000000000000555>
68. Clavellina-Gaytán D, Velázquez-Fernández D, Del-Villar E, Domínguez-Cherit G, Sánchez H, Mosti M et al. Evaluation of spirometric testing as a routine preoperative assessment in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg* 2015;25(3):530-6. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1420-x>
69. Murphy PB, Patout M, Arbane G, Mandal S, Kaltsakas G, Polkey M et al. Cost-effectiveness of outpatient versus inpatient non-invasive ventilation setup in obesity hypoventilation syndrome: the OPIP trial. *Thorax* 2023;78(1):24-31. <https://doi.org/10.1136/thorax-2021-218497>
70. Howard ME, Ridgers A. Implementing non-invasive ventilation at home: the frontier for chronic respiratory failure? *Thorax* 2023;78(1):7-8. <https://doi.org/10.1136/thorax-2022-219480>
71. Fagerudd S, Lammintausta A, Laitinen T, Anttalainen U, Saaresranta T. Home non-invasive ventilation: An observational study of aetiology, chronic respiratory failure of multiple aetiologies, survival and treatment adherence. *Heliyon* 2024;10(12):e32508. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32508>

RECIBIDO:

08 agosto 2025

APROBADO:

05 septiembre 2025

¿Ectopia tiroidea pulmonar? Hallazgo incidental por E-FAST. Reporte de un caso poco común

Pulmonary Thyroid Ectopia? Incidental Finding by E-Fast. Report of a Rare Case

Tennessee J. Ledezma-Sánchez¹ , Ángel F. Betancourt-Sosa² , Johnny A. Padrón-Sanabria³ , Alejandro Colmenares-Martínez⁴ , Maria A. Angulo⁵ 

1 Unidad Vanguardista Especializado Multidisciplinario (UVEM), Cirugía General y Ecografía Clínica, Valencia, Venezuela

2 Unidad Vanguardista Especializado Multidisciplinario (UVEM), Cirugía Oncológica, Valencia, Venezuela

3 Unidad Vanguardista Especializado Multidisciplinario (UVEM), Cirugía General y Ecografía Integral, Valencia, Venezuela

4 Unidad Vanguardista Especializado Multidisciplinario (UVEM), Ecografía Integral, Acarigua, Venezuela

5 Unidad Vanguardista Especializado Multidisciplinario (UVEM), Anatomopatología, Valencia, Venezuela.

Autor correspondiente:

Tennessee J. Ledezma-Sánchez,

tennesseledezma@gmail.com

Resumen

La ectopia tiroidea pulmonar (ETP) es una condición infrecuente; afecta a 1 de cada 300.000 personas, con mayor prevalencia en mujeres (3:1). Aunque generalmente benignas, estas lesiones pueden ser asintomáticas o causar síntomas respiratorios si comprimen estructuras pulmonares. Su diagnóstico definitivo requiere una biopsia guiada por ultrasonido o TC de tórax para descartar otras patologías.

Este estudio describe el caso de una mujer de 41 años que, tras un politraumatismo por una colisión de moto, desarrolló disnea y dolor en el hemitórax derecho. Durante la Evaluación Focalizada Extensa con Ecografía en Trauma (E-FAST) se descubrió incidentalmente una lesión ocupante de espacio (LOE) sólida en el lóbulo pulmonar derecho. Dada la ausencia de síntomas previos al accidente, se decidió realizar una biopsia por aguja gruesa guiada por ecografía de la lesión para descartar una posible neoplasia, con diagnóstico histopatológico de ectopia tiroidea pulmonar sin atipia. A diferencia de otros casos, no se optó por una resolución quirúrgica de entrada; en su lugar, se adoptó un manejo conservador, debido a que los síntomas se atribuyeron al antecedente traumático y no a la ETP, la cual era asintomática antes del incidente.

Actualmente, la paciente continúa bajo seguimiento con exámenes de imagen periódicos.

Palabras clave: tiroides; ectopia tiroidea pulmonar; ecografía; E-FAST.

Abstract

Pulmonary thyroid ectopia (PTE) is a rare condition, affecting 1 in 300,000 individuals, with a higher prevalence in women (3:1). Although generally benign, these lesions may be asymptomatic or cause respiratory symptoms if they compress pulmonary structures. A definitive diagnosis requires an ultrasound-guided biopsy or chest CT to rule out

other pathologies.

This study describes the case of a 41-year-old woman who, following multiple trauma from a motorcycle collision, developed dyspnea and pain in the right hemithorax. During E-FAST, a solid space-occupying lesion (SOL) was incidentally discovered in the right lung lobe. Given the absence of pre-accident symptoms, an ultrasound-guided core needle biopsy of the lesion was performed to rule out a possible neoplasia, with a histopathological diagnosis of pulmonary thyroid ectopia without atypia. Unlike other cases, surgical resolution was not initially chosen. Instead, conservative management was adopted because the symptoms were attributed to the trauma history and not to the PTE, which was asymptomatic prior to the incident.

The patient currently continues to be monitored with periodic imaging tests.

Keywords: thyroid; pulmonary thyroid ectopia; sonography; E-FAST.

Introducción

La ectopia tiroidea pulmonar (ETP) describe la presencia de tejido tiroideo en ubicaciones distintas a su posición pretraqueal habitual. Esta afección se debe a una embriogénesis aberrante durante el descenso de la glándula tiroides desde el foramen ciego hasta su ubicación anatómica final.¹

La incidencia de ectopia tiroidea pulmonar (ETP) se estima en 1 de cada 300.000 personas en relación 3:1 mujer hombre. Aunque generalmente son lesiones benignas, en ocasiones pueden presentar dificultades para el diagnóstico; puede ser asintomático o causar síntomas respiratorios si la masa de tejido tiroideo crece lo suficiente para comprimir estructuras pulmonares. Su diagnóstico definitivo y confirmativo es a través de una biopsia ecoguiada o TC de tórax para descartar otras posibles lesiones pulmonares.¹

En este estudio, analizamos un caso de ETP en vía aérea como hallazgo incidental en un E-FAST (acrónimo del inglés para Evaluación Focalizada Extensa con Ecografía en Trauma) de un paciente politraumatizado.

Descripción del caso

Paciente femenina 41 años quien acude a emergencia el día 02/11/2024 posterior a politraumatismo por colisión moto-moto, presentando disnea a moderados esfuerzos de aparición gradual, concomitantemente dolor en hemitórax derecho de moderada intensidad de carácter punzante sin irradiación, que cede con la administración de AINES y se exacerba con la actividad física; motivo por el cual acude a nuestro centro donde se realiza E-FAST que evidencia hallazgo incidental de lesión ocupante de espacio (LOE) pulmonar derecha. Por este motivo, adicionalmente, se solicita rayos X de tórax posteroanterior y lateral, y en vista de confirmación de hallazgos, se planifica para realización de biopsia por aguja gruesa guiada (BAG) por ultrasonido.

E-Fast + ecografía pulmonar:

Se realiza protocolo de exploración E-FAST con transductor sectorial de 4 a 7 MHz con ecógrafo marca Sonoscape® E2, siendo negativos los hallazgos al protocolo E-FAST. Sin embargo, se realiza cambio de transductor a convexo de 1 a 5 Mhz y lineal de 7,5 a 16 Mhz para realizar ecografía pulmonar, lo que evidencia a nivel del ápice pulmonar derecho una gran imagen ovalada correspondiente con LOE. (Figura 1) Se identifica en la radiografía posteroanterior y lateral de tórax gran LOE que compromete gran parte del campo pulmonar derecho en un área que mide 17 x 11 x 16 cm, ovalada de contornos regulares. (Figura 2) Se realiza una ecografía pulmonar posterior a garantizar la estabilidad de la paciente, en la cual se visualiza imagen poco definida de un patrón hiperecogénico granular fino con escaso reforzamiento acústico posterior, poco

móvil con los movimientos respiratorios, que no invade a otros tejidos adyacentes, con leve captación al angioDoppler periférico de aproximadamente 11,67 cm x 10,47 cm. (Figura 3)

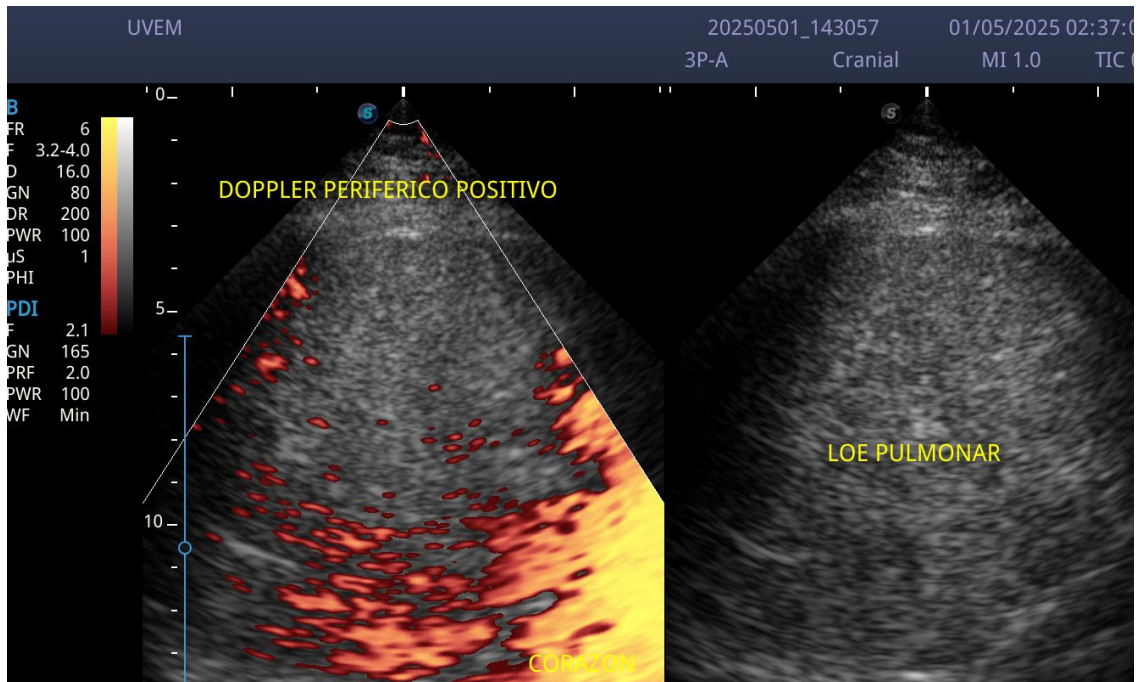


Figura 1. A nivel del ápice pulmonar derecho, una gran imagen ovalada correspondiente con LOE, captada mediante transductor sectorial.

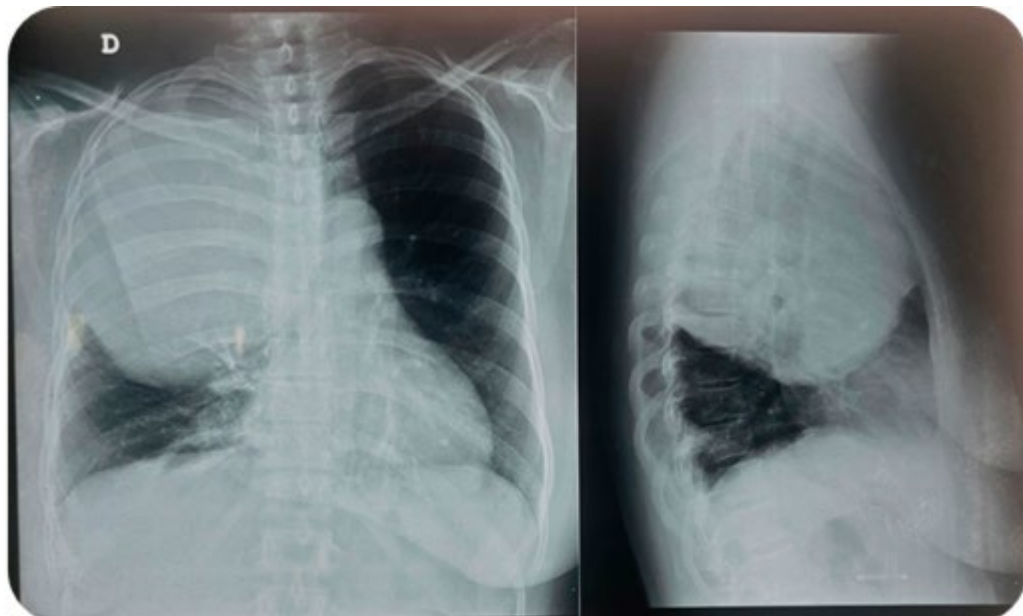


Figura 2. Radiografía posteroanterior y lateral de tórax gran LOE que compromete gran parte del campo pulmonar derecho.

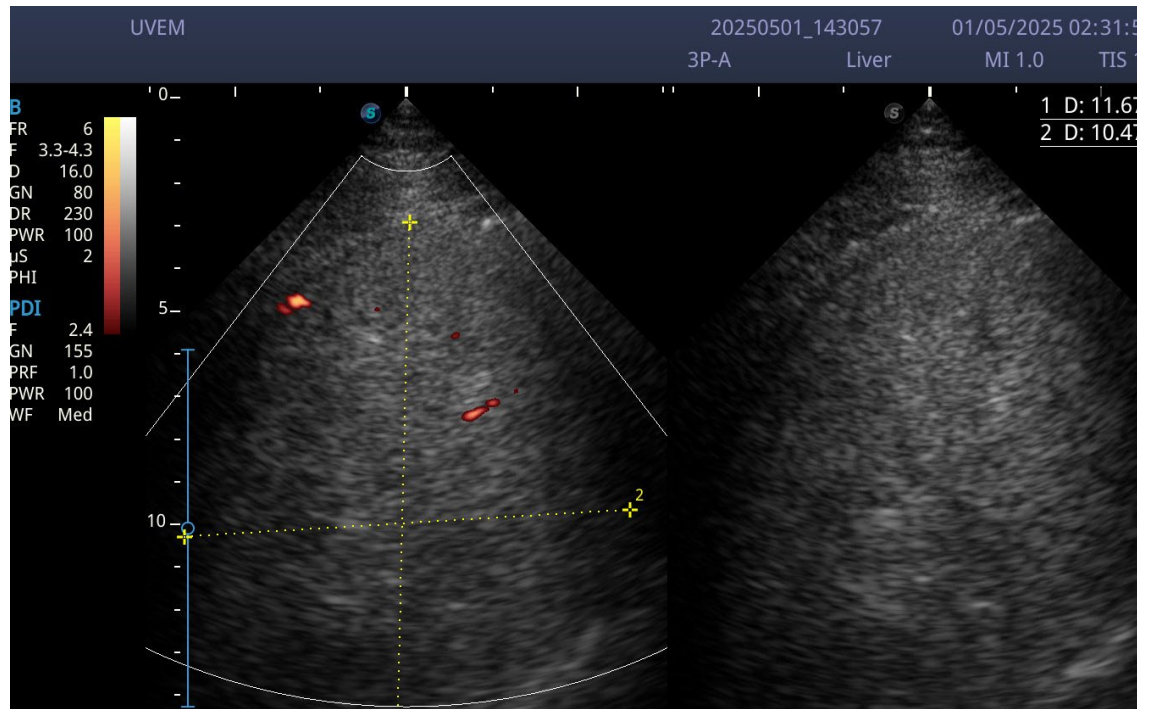


Figura 3. Medición más colocación de angio doppler donde se evidencia leve captación. Captado mediante transductor sectorial.

Procedimiento

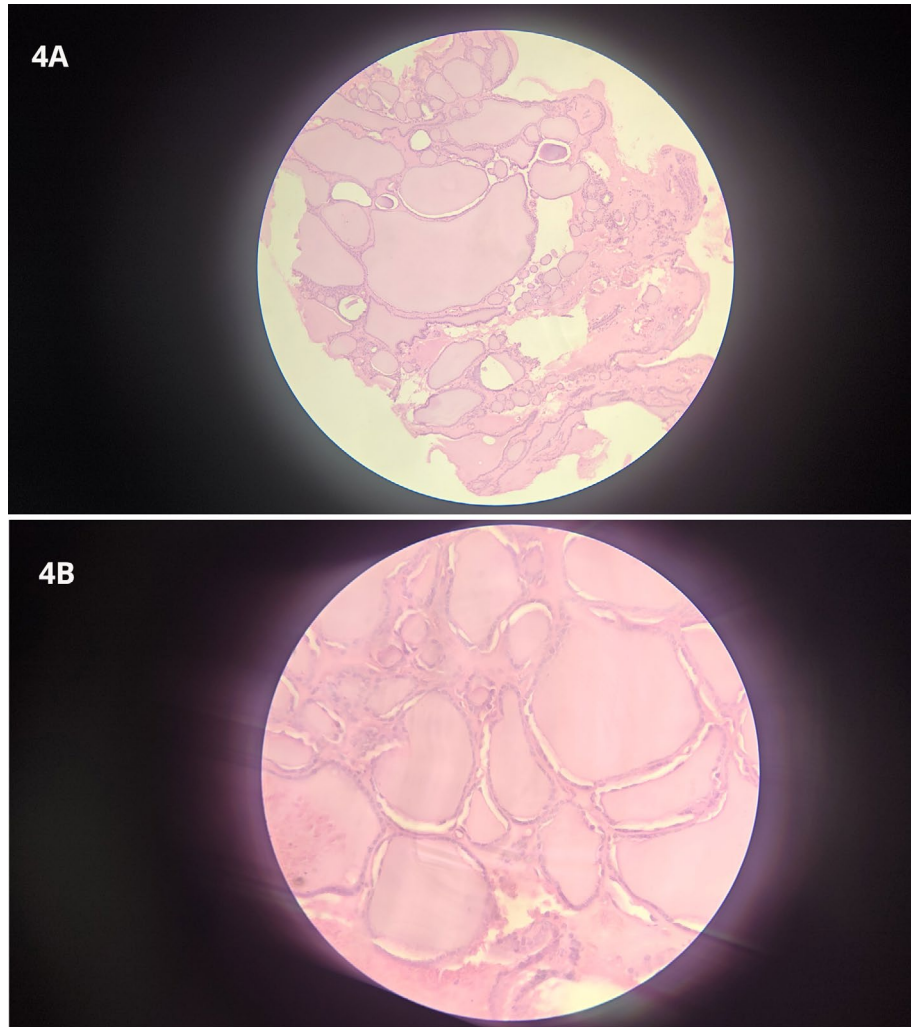
Utilizando transductor Convex de 1 a 5 MHz con ecógrafo marca Sonoscape ® E2, bajo normas de asepsia y antisepsia clásicas y con técnica anestésica de sedoanalgesia, se realiza BAG guiada por ultrasonido de LOE pulmonar derecho, con aguja Trucut® 16 Fr. Se obtienen 16 fragmentos satisfactorios para su estudio. La paciente egresa de la unidad en estables condiciones generales, sin complicaciones.

Resultado anatomopatológico:

Descripción macroscópica: se reciben, en forma, 16 fragmentos de tejidos de forma cilíndricas que miden entre 1 cm x 0,1 cm y 0,2 cm x 0,1 cm de color pardo claro y de consistencia blanda. Se incluye muestra en su totalidad para estudio histopatológico.

Descripción microscópica: en las secciones histológicas examinadas de todas las muestras recibidas, se observa tejido tiroideo formado por folículos de tamaño variable, desde micro hasta macrofolículos, revestidos por epitelio cúbico simple regular. El contenido es material coloidal homogéneo. No se evidencian criterios de malignidad en la muestra examinada. (Figura 4)

Diagnóstico: referido como lesión ocupante de espacio en pulmón derecho biopsia con agua gruesa (BAG): tejido tiroideo sin alteraciones histológicas significativas.



Figuras 4 A, B. Imágenes microscópicas de la muestra donde se define como: material coloide homogéneo. No se evidencian criterios de malignidad en la muestra examinada.

Discusión

Nuestro trabajo presenta un nuevo caso y el primero reportado en Venezuela de tiroides ectópico descrito como LOE sólido incidental en lóbulo pulmonar superior derecho mediante E-FAST en paciente politraumatizado que posteriormente se estudió detalladamente con una ecografía pulmonar. Debido a que la paciente se encontraba asintomática previo al traumatismo, se decide realizar BAG ecoguiada posterior a mejoría clínica para descartar una neoplasia maligna oculta.

La ectopia tiroidea pulmonar (ETP) se atribuye a la falla de la migración tiroidea normal a lo largo del conducto tirogloso durante el desarrollo embrionario temprano y puede ocurrir a cualquier edad. La patogénesis exacta del tejido tiroideo pulmonar sigue sin estar clara, posibles causas de la ETP incluyen traumatismos y procedimientos invasivos que pueden llevar a la implantación de tejido tiroideo.¹

Las manifestaciones de la ETP varían según la localización; la ETP en la vía aérea provoca síntomas como disnea progresiva, estridor, tos, disfagia y hemoptisis. La disnea inducida por la ETP a menudo se diagnostica erróneamente como asma, y distinguir el estridor de las sibilancias durante la exploración física puede ser difícil.³ Sin embargo, una vez considerada la ETP, esta suele presentarse junto con una glándula tiroides ortotópica con funcionamiento normal, lo que resulta en un estado eutiroideo. La ETP suele presentarse en pacientes que también tienen

una glándula tiroidea ortotópica con funcionamiento normal, lo que resulta en un estado eutiroideo. Esto significa que los niveles de hormonas tiroideas (T3 y T4) y la hormona estimulante de la tiroidea (TSH) suelen estar dentro de los rangos normales.¹ Debido a este estado eutiroideo, muchos pacientes con ETP permanecen asintomáticos durante gran parte de sus vidas y la condición se descubre incidentalmente, como en nuestro caso.

La ausencia de síntomas permanece hasta que se produce un cambio hormonoendocrino, que puede desencadenarse por la pubertad, la menarquia, el embarazo o la menopausia. Durante estas etapas de la vida, las fluctuaciones hormonales pueden influir en el tejido tiroideo ectópico, promoviendo su proliferación.¹

Además, el crecimiento de la ETP puede ser estimulado por factores como la TSH, el factor de crecimiento epidérmico y la gonadotropina coriónica humana. Se ha demostrado que la hormona estimulante de la tiroidea (TSH), secretada por la hipófisis, es un potente estimulante del crecimiento del tejido tiroideo, tanto el ortotópico como el ectópico. Niveles elevados de TSH, ya sea por hipotiroidismo primario o por otras causas, pueden inducir el crecimiento de la ETP. Otros factores de crecimiento, como el factor de crecimiento epidérmico (EGF) y la gonadotropina coriónica humana (hCG), también se han implicado en la estimulación del crecimiento del tejido tiroideo ectópico. La hCG, en particular, puede ser relevante durante el embarazo, lo que explica por qué la ETP puede manifestarse o crecer durante este período.

La comprensión de estos factores de crecimiento es fundamental para el manejo a largo plazo de los pacientes con ETP ya que permite anticipar posibles cambios en el tamaño o la funcionalidad del tejido ectópico. En algunos casos, el manejo puede implicar la supresión de la TSH si el tejido ectópico muestra un crecimiento significativo o signos de hipertiroidismo.²

El diagnóstico diferencial de una LOE pulmonar incidental es amplio. En el caso de una masa pulmonar sólida, es imperativo descartar neoplasias primarias (como el carcinoma broncogénico) o metastásicas, granulomas infecciosos (tuberculosis, micosis), hamartomas y otras malformaciones.² La naturaleza incidental del hallazgo en nuestro paciente, junto con el contexto de un politraumatismo, añade una capa de complejidad. La BAG ecoguiada fue un paso crucial, debido a que nos permitió obtener tejido para el análisis histopatológico, la piedra angular para establecer un diagnóstico definitivo y diferenciar la ETP de otras lesiones.

Una vez confirmado el diagnóstico de ETP, el abordaje terapéutico depende de la presencia de síntomas, el tamaño de la lesión y su estado funcional. En pacientes asintomáticos con lesiones pequeñas y eutiroideas, el manejo expectante puede ser una opción razonable, con seguimiento periódico mediante imágenes. Sin embargo, si la ETP causa síntomas respiratorios significativos, crece rápidamente; o si hay preocupación por malignidad (aunque la ETP rara vez se maligniza, el riesgo no es nulo), la resección quirúrgica puede ser necesaria. Las opciones quirúrgicas varían desde la lobectomía hasta la resección en cuña, dependiendo de la localización y extensión de la lesión. En algunos casos, si el tejido ectópico es funcional y causa hipertiroidismo, la terapia con yodo radiactivo puede ser una alternativa, aunque es menos común para la ETP pulmonar aislada.²

A diferencia de otros casos reportados de tiroidea ectópica manejados de forma quirúrgica, nuestra paciente no fue sometida a cirugía y aceptó nuestra estrategia de manejo conservador, sometiéndose regularmente a estudios de imagen de seguimiento, debido a que el cuadro sintomático por el que consultó fue causado por el politraumatismo y no por la ETP. Además, es importante destacar que aún no existe un patrón ecográfico establecido o algún signo clínico ultrasonográfico patognomónico que sugiera ETP, solamente el patrón granular fino ecogénico difuso que pueden presentar estas lesiones en el campo pulmonar, pasando la ETP a menudo de forma desapercibida hasta que el tejido ectópico se hipertrofia a un grado tal que ocasiona síntomas clínicos.

Por último, debemos tener en cuenta que la ETP puede tratarse eficazmente mediante resección endoscópica, una alternativa mínimamente invasiva que puede aliviar significativamente los síntomas, en comparación con otros métodos quirúrgicos más agresivos.³

Conclusión

La ectopia tiroidea pulmonar es una condición fascinante y desafiante que requiere un alto índice de sospecha para su diagnóstico. Nuestro caso en Venezuela no solo representa el primer reporte en el país, sino que también ilustra cómo una evaluación incidental en un paciente politraumatizado puede llevar al descubrimiento de una patología rara y asintomática. La importancia radica en su novedad y en la oportunidad de concienciar a la comunidad médica sobre esta rara entidad. La comprensión de su patogénesis, manifestaciones clínicas, desafíos diagnósticos y opciones terapéuticas es vital para un manejo adecuado. El hecho de que se descubriera incidentalmente en un entorno de trauma resalta la necesidad de mantener una alta sospecha diagnóstica y de investigar a fondo los hallazgos inesperados, incluso cuando la atención principal está centrada en las lesiones traumáticas, a medida que la tecnología de imagenología avanza y la concienciación sobre estas entidades raras aumenta. Este caso no solo amplía nuestro conocimiento sobre la ETP, sino que también subraya la versatilidad de herramientas diagnósticas como el E-FAST en contextos no tradicionales.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: Confidencialidad de los datos: en este artículo no aparecen datos de pacientes. Consentimiento informado: la paciente proporcionó su consentimiento informado por escrito para la publicación de este caso clínico y de las imágenes asociadas.

Contribuciones de los autores: TJLS: escritura, investigación, recursos, redacción, análisis formal. AFBS: supervisión y validación. JAPS: revisión, edición, análisis formal, borrador original. ACM: conceptualización. MAA: supervisión y validación.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias

1. Zhang Q, Zhou L, Li W, Xu Y. Ectopic thyroid tissue in the airway: a case report. *BMC Pulm Med* 2025;25:46. <https://doi.org/10.1186/s12890-025-03514-2>
2. Cheng L, Jiang X, Jiang Y. Ectopic thyroid as multiple nodules in bilateral lung lobes: a case report. *Gland Surg* 2020;9(3):806–811. <https://doi.org/10.21037/gs-19-499>
3. Nemnon M, Vázquez R. Tiroides ectópica intratorácica. *Anuario Fundación Dr. J. R. Villavicencio* 2007;15. [Internet]. [Consultado 8 jul 2025]. Disponible en: https://villavicencio.org.ar/ALMACEN/archivos/publicaciones_00000000078.pdf

RECIBIDO:
08 agosto 2025
APROBADO:
29 octubre 2025

Estenosis bronquial bilateral secundaria a traqueobronquitis fúngica invasiva por *Penicillium chrysogenum* en un paciente inmunocompetente. Presentación de caso clínico

Bilateral Bronchial Stenosis Secondary to Invasive Fungal Tracheobronchitis Caused by Penicillium Chrysogenum in an Immunocompetent Patient. Clinical Case Presentation

Byron L. Saraguro-Ramirez¹ , M. Fernanda López-Merino² , Byron L. Jaramillo-Samaniego³ , Denisse A. Menéndez-Castello⁴ 

¹ Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, Servicio de Neumología, Quito, Ecuador.

² Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad Ciencias de la Salud, Rehabilitación Respiratoria y Cardíaca, Riobamba, Ecuador.

³ Hospital Clínica San Agustín, Servicio de Neumología, Loja, Ecuador.

⁴ Hospital IESS Quevedo, Enfermería, Quevedo, Ecuador.

Autor correspondiente:

Byron Leonel Saraguro Ramirez,
Quito, Ecuador. byronsaraguromd@gmail.com

Resumen

Introducción: La traqueobronquitis fúngica invasiva por *Penicillium chrysogenum* es un tipo de micosis oportunista poco común en pacientes inmunocomprometidos y con reportes extremadamente limitados en pacientes inmunocompetentes. Implica un reto diagnóstico debido a su baja sospecha, baja prevalencia y hallazgos clínicos inespecíficos.

Caso clínico: Masculino de 61 años, sin antecedentes de enfermedades inmunosupresoras, con cuadro de disnea severa, secundaria a estenosis bronquial bilateral, determinada por tomografía de tórax y resuelta a través de diversas técnicas broncoscópicas. Los estudios de microbiología y anatomía patológica orientaron el diagnóstico hacia una traqueobronquitis fúngica invasiva.

Conclusión: Las infecciones fúngicas respiratorias son enfermedades infrecuentes asociadas a alta tasa de mortalidad. El diagnóstico molecular permite obtener un diagnóstico preciso y oportuno, reduciendo las tasas de morbimortalidad.

Palabras clave: broncoscopia; criobiopsia; estenosis; micosis pulmonar; *Penicillium chrysogenum*.

Abstract

Introduction: Invasive fungal tracheobronchitis caused by *Penicillium chrysogenum* is a rare opportunistic mycosis in immunocompromised patients, with extremely limited reports in immunocompetent patients. It involves a diagnostic challenge due to its low suspicion, low prevalence, and nonspecific clinical findings.

Clinical case: A 61-year-old male, with no history of immunosuppressive diseases, with severe dyspnea secondary to bilateral bronchial stenosis, determined by chest CT scan and resolved using various bronchoscopic techniques. Microbiological and pathological studies indicated the diagnosis of invasive fungal tracheobronchitis.

Conclusion: Respiratory fungal infections are rare diseases associated with a high mortality rate. Molecular diagnosis allows for accurate and timely diagnosis, reducing morbidity and mortality rates.

Keywords: bronchoscopy; cryobiopsy; stenosis; pulmonary mycosis; *Penicillium chrysogenum*.

Introducción

La enfermedad pulmonar fúngica representa un problema de salud en aumento. Su diagnóstico y manejo constituyen un reto, especialmente en escenarios con recursos limitados, debido a la diversidad de su presentación clínica, la amplia gama de patógenos fúngicos y la creciente resistencia a los antimicóticos.¹

Las infecciones pulmonares fúngicas son más comunes en pacientes con estados severos de inmunosupresión. Sin embargo, se pueden presentar en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos o pacientes inmunocompetentes con comorbilidades que viajan hacia lugares endémicos.²

Las especies de *Penicillium* están entre los hongos más ubicuos en el medio ambiente. Es un ascomiceto anamórfico con más de 354 especies, ampliamente distribuidas en regiones templadas y subtropicales donde exista materia orgánica disponible. Ha sido aislada como parte importante de la flora microbiológica de la estación espacial Mir y de la estación espacial internacional, lo que demuestra su extraordinaria capacidad de supervivencia. Se reproducen mediante esporas que son transportadas por el aire, el agua o los insectos.³

En pacientes inmunocomprometidos, son reconocidos como patógenos oportunistas que pueden provocar enfermedades sistémicas y diseminadas amenazantes para la vida, tales como infección pulmonar invasiva, infecciones del tracto urinario, infecciones corneales, endocarditis, peritonitis, infecciones paravertebrales, infecciones cerebrales o esofagitis necrotizante.

Penicillium chrysogenum es ampliamente utilizado para la producción industrial de antibióticos β -lactámicos tales como penicilinas y cefalosporinas. Es un tipo de micosis de presentación rara e incluso, como microorganismo oportunista, no es común. En pacientes inmunocompetentes, su diagnóstico es complejo debido a su baja sospecha, baja prevalencia y hallazgos clínicos inespecíficos. El diagnóstico etiológico sólo se puede realizar cuando los hallazgos de laboratorio se sustentan con una clara infiltración fúngica del tejido, confirmada histológicamente.

Se han descrito pocos casos de infecciones por *P. chrysogenum* en humanos. El primero fue reportado en 1973, en una válvula protésica aórtica de una mujer de 31 años de edad con endocarditis.

La frecuencia de las infecciones fúngicas invasivas causadas por hongos filamentosos, diferentes a *Aspergillus* está incrementando, con resultados devastadores, siendo difícil su diferenciación por hallazgos radiológicos o broncoscópicos.

La traqueobronquitis fúngica invasiva es una rara, pero severa forma de infección pulmonar fúngica, que se ha incrementado en pacientes críticamente enfermos. Su diagnóstico es considerablemente difícil debido a sus manifestaciones clínicas no específicas y al bajo rendimiento en las pruebas microbiológicas. La tasa de mortalidad varía entre 20% y 80%, a pesar de una terapia agresiva.

La microscopía directa de muestras traqueobronquiales es esencial para observar la morfología del hongo y establecer un diagnóstico presuntivo de traqueobronquitis fúngica invasiva, permitiendo la administración temprana de tratamiento antifúngico. La biopsia de lesiones bronquiales es menos invasiva y relativamente segura con relación a la biopsia transbronquial. La biopsia demuestra una mayor sensibilidad que el cultivo de BAL sólo.⁴

Clarck et al. describieron dos variantes morfológicas de traqueobronquitis fúngica: la primera se caracteriza por crecimiento intraluminal que involucra la vía aérea con invasión superficial y ulceración, que puede aparentar como una pseudomembrana. La segunda es más invasiva y consiste en placas nodulares que pueden penetrar más allá de la pared traqueobronquial hacia los tejidos adyacentes.⁵

Confirmar el diagnóstico de *Penicillium* puede ser complicado por medios convencionales. Los estudios por métodos moleculares permiten una rápida identificación de estas especies.⁶

Actualmente, no existen guías disponibles para el tratamiento de *Penicillium*. Sin embargo, el tratamiento preferido incluye administrar anfotericina B a una dosis de 0,5-1 mg/kg/día por 2 semanas, seguida por terapia de mantenimiento con itraconazol a una dosis de 200 mg dos veces al día por 10 semanas, o voriconazol y, además, remover la fuente de infección. Sin embargo, a pesar de estas intervenciones, el pronóstico es malo.⁷

Presentación de caso clínico

Paciente masculino de 61 años de edad, de ocupación mecánico industrial. Presenta antecedentes de infarto agudo de miocardio en tratamiento con vericiguat, atorvastatina y carvedilol; e hiperplasia prostática benigna, en tratamiento con tamsulosina. Como antecedentes exposicionales, trabajó con pintura de vehículos y humo de soldadura durante 10 años. No refiere antecedentes de tabaquismo ni otras exposiciones. Presenta cuadro clínico de 4 meses de evolución, caracterizado por tos con expectoración de color café, dolor torácico posterior bilateral, alza térmica no cuantificada, disnea progresiva de leve a mínimos esfuerzos y pérdida de peso de 5 kilogramos en 3 meses. Recibió varios esquemas antibióticos previos y fue hospitalizado por dos ocasiones sin diagnóstico específico, ni mejoría de su cuadro clínico. Ingresa a nuestra unidad hospitalaria por incremento de la disnea hasta la ortopnea, con una tensión arterial de 143/74 mmHg, frecuencia cardiaca de 100 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 28 por minuto, saturación de oxígeno de 88% con FiO_2 de 0,21, temperatura axilar de 37°C. A la auscultación, roncus en ambos campos pulmonares. Entre los estudios de laboratorio se reportaron leucocitos 9.770 K/uL, hemoglobina 14,9 g/dL, hematocrito 46,3%, neutrófilos 8,17 K/uL (83,7%), linfocitos 1,01 K/uL (10,3%), eosinófilos 0,1 K/uL (0,1%), plaquetas 329,0 K/uL, PCR 12,30 mg/l, proteínas totales 50 g/L, albúmina 30,4 g/L.

La tomografía de tórax demostró disminución severa de la luz del bronquio fuente izquierdo, bronquio fuente derecho y bronquio intermediario con engrosamiento de sus paredes, asociada a atelectasia de lóbulo medio. (Figura 1)

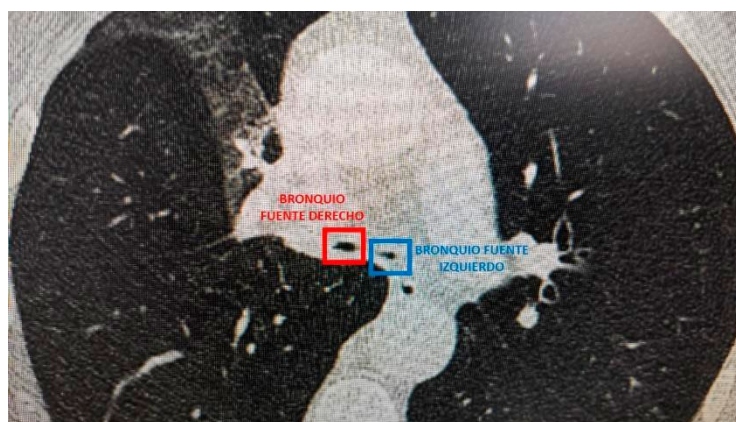


Figura 1. Tomografía computarizada de tórax corte axial: disminución de la luz de bronquios principales derecho (cuadro rojo) e izquierdo (cuadro celeste).

Por hallazgos tomográficos, se planificó broncoscopia. Bajo anestesia general, orintubamos al paciente con traqueoscopio rígido Dumon™ número 11, bajo guía de broncoscopio flexible descartable Ambu® aScope™ 4 Broncho Large 5,8/2,8. A partir del octavo anillo traqueal

hasta la carina principal en su cara anterior, se evidenciaron múltiples lesiones exofíticas de base de implantación ancha con cobertura necrótica asociado a colapso dinámico excesivo de tráquea distal en un 80%. A nivel bronquial, estenosis concéntrica de bronquio intermediario en un 70% (Figura 2) y estenosis excéntrica de bronquio principal izquierdo en un 95%. Se realizaron tomas de criobiopsia de mucosa de ambas estenosis con criosonda ERBE (Flexible Cryoprobe de 1,7 mm de diámetro y 1,15 metros de longitud) conectada a equipo de crioterapia (ERBE VIO3/APC3 ERBECRYO II Alemania), con tiempo de congelamiento de 5 segundos. Se realizó dilatación neumática de ambos bronquios con balón Fogarty 5 Fr (1,67 mm EMB 80 Edwards Lifesciences), lo que evidenció estenosis de bronquio intermediario con una longitud de 1 cm y de bronquio fuente izquierdo en su totalidad. Se realizó re-permeabilización bronquial bilateral con soporte de coagulación con argón plasma, dilatación neumática progresiva con balón Fogarty 5 Fr, crioextracción de tejido con criosonda de 1,7 mm y ciclos de crio ablación circunferencial con área de cobertura bronquial de 360°, aplicando tres ciclos intermitentes de congelamiento de 40 segundos con intervalos de descongelamiento, hasta obtener una luz final de 100% de bronquio intermediario y 95% de bronquio fuente izquierdo. Durante la exploración endoscópica de bronquio fuente izquierdo, retiramos con fórceps un cabello de 2 cm de longitud. Una vez re-permeabilizados ambos bronquios, se evidenciaron signos de traqueobronquitis pseudomembranosa, caracterizada por edema severo de mucosa con presencia de pseudomembranas de color blanquecino y amarillentas (Figura 3) y secreciones purulentas en abundante cantidad. Al finalizar el procedimiento, aplicamos mitomicina tópica a una concentración de 0,4 mg/mL durante dos minutos en las áreas estenóticas y realizamos lavado de la zona con solución salina al 0,9%.

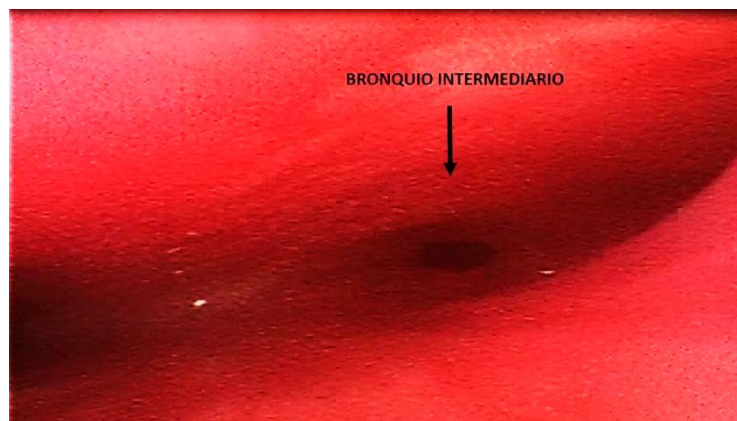


Figura 2. Visión endoscópica de bronquio intermediario que demuestra estenosis concéntrica de su luz en un 70%. Colapso dinámico de tráquea distal asociado a edema severo de mucosa con pérdida de relieve de anillos traqueales.

El reporte histopatológico de las muestras de mucosa bronquial obtenidas con criobiopsia demostró inflamación aguda con necrosis de licuefacción y presencia de hifas tabicadas que se ramifican en ángulo recto. Grocott positivo para microorganismos morfológicamente similares a *Aspergillus*, PAS positivo para organismos morfológicamente similares a *Aspergillus*. Sin embargo, el galactomanano en lavado broncoalveolar fue de 0,01 y se desarrolló en el cultivo de hongos de lavado broncoalveolar *Penicillium chrysogenum*, presentando como características microscópicas hifas filamentosas típicas con conidios, hifas incoloras, delgadas, tubulares, ramificadas y septadas. PCR ADN Tb y cultivo de tuberculosis fueron negativos. No hubo crecimiento de otros microorganismos en las muestras obtenidas.

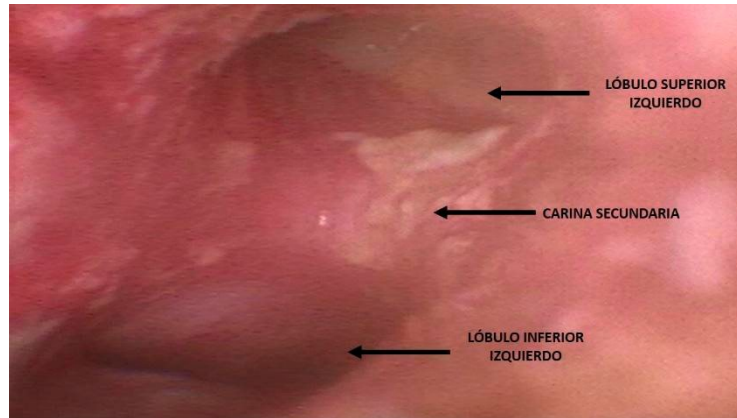


Figura 3. Visión endoscópica de bronquios de lóbulos superior e inferior izquierdos, una vez conseguida la re-permeabilización de bronquio principal izquierdo, con presencia de mucosa edematosa y pseudomembranas blanquecino-amarillentas difusas adheridas a su pared.

El paciente se encuentra en tratamiento con voriconazol 200 mg vía oral cada 12 horas. Ante la imposibilidad de implantación de endoprótesis siliconada por dificultades para su acceso en nuestro país, se mantendrá en seguimiento endoscópico con soporte de crioterapia.

Discusión

Las infecciones fúngicas respiratorias son enfermedades infrecuentes, pero graves, asociadas a alta mortalidad.

Realizamos una búsqueda exhaustiva en PubMed, utilizando los términos “*Penicillium*”, “*chrysogenum*”, “lung”, “infection” con limitados casos reportados.

La mayoría de reporte de casos son en pacientes inmunocomprometidos. Geltner et al. reportaron un caso de micosis invasiva en un hombre de 56 años sometido a trasplante único de pulmón izquierdo por déficit de α 1-antitripsina con enfisema pulmonar severo que, 6 meses posteriores al trasplante, desarrolló linfoma de células T polimórfico, para el cual fue sometido a quimioterapia.⁸ D’Antonio et al. reportaron el caso de un paciente femenino de 57 años, con antecedentes de carcinoma escamoso pulmonar sometido a lobectomía de lóbulo medio y superior derechos, posteriormente, presentó hemoptisis. El tejido pulmonar mostró una área fibronecrótica con numerosos elementos fúngicos, uniformemente cilíndricos con hifas septadas a un ángulo de 25° a 45° con relación a *Penicillium chrysogenum*.⁹ Ríos et al. presentaron el caso de un paciente de 29 años con seminoma, con cuadro de disnea de esfuerzo de 2 meses de evolución, conidias en cadenas fueron encontradas en el derrame pericárdico y la biopsia pulmonar reportó *Penicillium chrysogenum*.¹⁰ Ramírez et al. reportaron el caso de un paciente de 16 años con linfoma linfoblástico, el cultivo del tejido pulmonar en agar dextrosa Sabouraud identificó *Penicillium spp.*, el galactomanano fue negativo y la infección se confirmó en los cortes histológicos teñidos con hematoxilina y eosina; el Grocott metenammina plata mostró numerosas hifas ramificadas rodeadas de inflamación granulomatosa supurativa e invasión vascular.¹¹

Los únicos casos reportados de infección fúngica en pacientes inmunocompetentes fueron por Randhawa et al., quienes aislaron especies de *Penicillium* en tejido de granulación obtenidos por microlaringoscopia bajo anestesia general en dos pacientes con estenosis laringotraqueal recurrentes, posteriores a intubación endotraqueal. La microscopía directa demostró hifas septadas patognomónicas de especies de *Penicillium*.¹²

Los estudios de imagen demostraron una amplia variedad de presentaciones. Geltner et al. reportaron la presencia de infiltrados pulmonares y nódulos en lóbulo inferior izquierdo. D’Antonio et al. reportaron una lesión cavitada en lóbulo inferior derecho. Ríos et al. demostraron nódulos miliares diseminados con opacidades en vidrio esmerilado en ambas bases pulmonares y un gran derrame pericárdico en la TC de tórax. Ramírez et al. reportaron la presencia de una

masa mediastinal y nódulos pulmonares bilaterales. En nuestro caso, se evidenció disminución severa de la luz en ambos bronquios principales, con engrosamiento de sus paredes y atelectasia de lóbulo medio.

El abordaje diagnóstico en la mayoría de los casos en pacientes inmunocomprometidos fue quirúrgico, a excepción del caso de Geltner et al. y Ríos et al. que fue a través de broncoscopia, BAL y biopsia bronquial. De manera similar, en nuestro reporte de caso, desarrollamos, además, criobiopsia y crioextracción endobronquial.

En cuanto al tratamiento, en los pacientes inmunocomprometidos, Geltner et al. prescribieron terapia combinada con posaconazol y caspofungina, sin respuesta clínica al mismo y con fallecimiento del paciente. D'Antonio et al. indicaron itraconazol con respuesta satisfactoria. Ríos et al. indicaron anfotericina B liposomal y voriconazol, pero a pesar del tratamiento, el paciente falleció. En el caso de Ramírez et al., el paciente recibió tratamiento con anfotericina B dexociclato sin recaída de la infección. En la descripción de casos de pacientes inmunocompetentes por Randhawa P., el primer paciente fue sometido a anastomosis traqueal término terminal sin requerir tratamiento farmacológico y el segundo paciente fue sometido a microlaringoscopia y terapia láser con mejoría importante del tejido de granulación. En nuestro caso, el paciente recibe hasta la descripción de este reporte, tratamiento con voriconazol y seguimiento endoscópico acorde a su evolución clínica y hallazgos broncoscópicos.

Conclusiones

La limitada información sobre traqueobronquitis fúngica invasiva por *Penicillium chrysogenum* no es concluyente para establecer un protocolo diagnóstico y terapéutico de este tipo de micosis. Sin embargo, el diagnóstico molecular es un método con gran potencial para reemplazar al cultivo, lo que lo convierte en un método atractivo para obtener un diagnóstico preciso y, sobre todo, oportuno de la infección pulmonar fúngica. No obstante, su acceso, sobre todo en países en desarrollo, constituye el principal limitante.

En cuanto al tratamiento, la aerosolización presenta una vía prometedora para la administración de fármacos ya que proporciona una mayor concentración en el sitio de la infección, evita al mismo tiempo la toxicidad sistémica y reduce los efectos adversos y la frecuencia de administración.

Se requiere más información sobre este tipo de micosis para establecer un diagnóstico y tratamiento oportunos y, así, disminuir la morbimortalidad.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el/la paciente proporcionó su consentimiento informado por escrito para la publicación de este caso clínico y de las imágenes asociadas.

Contribuciones de los autores: BS: desarrollo de broncoscopia, administración del proyecto, análisis formal, conceptualización, escritura, revisión, investigación, metodología, redacción borrador original, edición, supervisión, validación. ML: auxiliar de broncoscopia, administración del proyecto, análisis formal, conceptualización, escritura, revisión, investigación, metodología, redacción borrador original, edición, supervisión, validación. BJ: desarrollo de broncoscopia, análisis formal, conceptualización, escritura, revisión, investigación, metodología, redacción borrador original, edición, supervisión, validación. DM: auxiliar de broncoscopia, análisis formal, conceptualización, escritura, revisión, investigación, metodología, redacción borrador original, edición, supervisión, validación.

Los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, realizaron el seguimiento del proceso de revisión y aprobaron este artículo.

Referencias

1. Kaur T, Agarwal R, Yee P, Shah A, Lydon E. Fungal lung disease. *Eur Respir J* 2024;64:2400803. <https://doi.org/10.1183/13993003.00803-2024>
2. De la Fuente A, Astorga F, Arancibia F, Gutiérrez R, Andino P. Infecciones fúngicas respiratorias: experiencia del Instituto Nacional del Tórax, Santiago de Chile. *Respirar* 2021;13:55-63.
3. Shi X, Ye J, Liu P, Gao W, Feng Z. Case report: Rare pulmonary fungal infection caused by *Penicillium digitatum*: the first clinical report in China. *Front Med* 2024;11:1424586. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1424586>
4. Lin Ch, Lun W, Chang Ch, Chang H, Chung H. Invasive fungal tracheobronchitis in mechanically ventilated critically ill patients: underlying conditions, diagnosis, and outcomes. *Ann Intensive Care* 2017;7:9. <https://doi.org/10.1186/s13613-016-0230-9>
5. Oshikata Ch, Watanabe M, Saito A, Yasueda H, Akiyama K. Allergic bronchopulmonary mycosis caused by *Penicillium luteum*. *Med Mycol Case Rep* 2017;15:9-11. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2016.11.007>
6. Bajaj I, Veiga T, van Diesel D, Pronk J, Daran J. Functional characterization of a *Penicillium chrysogenum* mutanase gene induced upon co-cultivation with *Bacillus subtilis*. *BMC Microbiology* 2014;14:114. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-14-114>
7. Shaaban R, Elnaggar M, Khalil N, Nasser A. A comprehensive review on the medicinally valuable endosymbiotic fungi *Penicillium chrysogenum*. *Arch Microbiol* 2023;205:240. <https://doi.org/10.1007/s00203-023-03580-2>
8. Geltner C, Lass C, Bonatti H, Muller L, Stelzmuller I. Invasive Pulmonary Mycosis Due to *Penicillium chrysogenum*: a New Invasive Pathogen. *Transplantation* 2013;95(4). <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e31827ff214>
9. D'Antonio D, Violante B, Farina C, Sacco R, Angelucci D. Necrotizing Pneumonia Caused by *Penicillium chrysogenum*. *J Clin Microbiol* 1997;35(12):3335-7. <https://doi.org/10.1128/jcm.35.12.3335-3337.1997>
10. Ríos G, Barillas S, Castillo J, Soto A, Choc M. Acute respiratory failure with fatal outcome due to *Penicillium chrysogenum* in a man from Guatemala with a seminoma (germ cell tumor). *Chest* 2021;160(4):A307-A308. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.07.313>
11. Ramírez I, Hidrón A, Cardona R. Successful treatment of pulmonary invasive fungal infection by *Penicillium non-marneffe* in a lymphoblastic lymphoma: case report and literature review. *Clin Case Rep* 2018;6(6):1153-1157. <https://doi.org/10.1002/ccr3.1527>
12. Randhawa P, Nouraei R, Howard D, Sandhu G, Petrou M. *Penicillium* species as a rare isolate in tracheal granulation tissue: a case series. *J Med Case Rep* 2008;2:84. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-2-84>

RECIBIDO:
25 agosto 2025
APROBADO:
28 noviembre 2025

Cavidades pulmonares por cáncer de vejiga

Pulmonary Cavities Due to Bladder Cancer

Maira Orozco¹ , Alejandro Rosés-Videla² , Jesus Hierrezuelo³ 

¹ Clínica El Castaño, CIMAC, San Juan, Argentina.

² Instituto San Marcos, San Juan, Argentina.

³ Centro de Diagnóstico en Anatomía Patológica, San Juan, Argentina.

Autor corresponsal:

Dra. Maira Orozco.

mairaorozco16@gmail.com

Resumen

Paciente masculino de 69 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial y tabaquista activo. Hace 11 años, con diagnóstico de cáncer de vejiga urotelial localizado con invasión de la lámina propia (T1), sin invasión de la capa muscular, con múltiples intervenciones locales, la última hace 5 años con controles libre de enfermedad. Consultó en febrero de este año por tumoración cervical. Se solicitó tomografía computada de cuello donde se visualizó quiste tirogloso infectado y adenomegalias supraclavicular derecha y paratraqueal derecha baja. Se complementó estudio con tomografía computada de tórax, abdomen y pelvis, donde se evidenciaron además cavidades pulmonares bilaterales de paredes gruesas y bordes internos irregulares. Se decidió biopsia de la adenomegalia supraclavicular derecha, positiva para metástasis de carcinoma urotelial. La presencia de lesiones cavitarias pulmonares múltiples nos debe hacer sospechar metástasis, se estima que la cavitación ocurre en alrededor del 4% de las metástasis pulmonares; estas son causadas con mayor frecuencia por carcinoma de células escamosas. En raras ocasiones, los tumores superficiales de vejiga de bajo grado progresan directamente a enfermedad metastásica sin evidencia previa de invasión muscular. El desarrollo de lesiones cavitarias en un paciente con carcinoma de células transicionales vesical debe hacer sospechar una enfermedad metastásica.

Palabras claves: cavidades pulmonares; metástasis pulmonares; carcinoma urotelial.

Abstract

A 69-year-old male patient with a history of high blood pressure and active smoking. He was diagnosed 11 years ago with localized urothelial bladder cancer with invasion of the lamina propria (T1) and without invasion of the muscularis layer. Multiple local interventions were performed, the last one 5 years ago with disease-free follow-up. He consulted in February of this year for a cervical tumor, a computed tomography scan of the neck was requested, showing an infected thyroglossal cyst and right supraclavicular and lower right paratracheal lymphadenopathy. The study was complemented with a computed tomography scan of the chest, abdomen and pelvis, also revealing bilateral pulmonary cavities with thick walls and irregular internal borders. A biopsy of the right supraclavicular lymph node was performed, which was positive for urothelial carcinoma metastasis. The presence of multiple pulmonary cavitary lesions should raise suspicion of metastasis. Cavitation is estimated to occur in approximately 4% of pulmonary metastases, and is most often caused by squamous cell carcinoma. Rarely, low-grade

superficial bladder tumors progress directly to metastatic disease without prior evidence of muscle invasion. The development of cavitary lesions in a patient with transitional cell carcinoma of the bladder should raise suspicion of metastatic disease.

Keywords: pulmonary cavities; pulmonary metastases; urothelial carcinoma.

Caso clínico

Paciente masculino de 69 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial, medicado, controlado y tabaquista activo 50 paquetes/año. Hace 11 años, tuvo diagnóstico de cáncer de vejiga urotelial localizado invasor (T1 invasión de la lámina propia, sin invasión de la capa muscular), con múltiples intervenciones locales, la última hace 5 años con controles posteriores con laboratorio, ecografía y cistoscopia libre de enfermedad. Consultó por tumoración enrojecida en línea media cervical, se solicitó tomografía computada (TC) de cuello con contraste endovenoso, donde se visualizó quiste tirogloso infectado fistulizado a piel y adenomegalia supraclavicular derecha y paratraqueal derecha baja (nivel 4R), de morfología alterada, redondeadas, con aumento de sus ejes cortos y pérdida de su hilio graso central. (Figuras 1 A y B) Se complementó estudio con TC de tórax, abdomen y pelvis, donde se evidenciaron las adenopatías supraclavicular derecha y mediastinal en nivel 4R y cavidades pulmonares bilaterales, ubicadas tanto en lóbulos superiores como inferiores, subpleurales, de paredes gruesas, de hasta 15 mm, de bordes internos irregulares, no ocupadas, sin niveles hidro-aéreos. Sin halo, no signos de enfermedad de la pequeña vía aérea, ni otros hallazgos pulmonares, ausencia de derrame pleural, (Figuras 2 A, B y C) con abdomen y pelvis sin lesiones focales. Se decidió de forma multidisciplinaria realizar ecografía cervical para detalle morfológico de la adenopatía supraclavicular derecha, valorar su morfología, la ausencia de su hilio graso central, el centro necroquístico, vascularización, edema de tejidos circundantes u otros hallazgos. La misma, no dolorosa, de morfología ovoidea, con eje corto de 12 mm, marcadamente hipocogénica (lo que marca hiper celularidad), con pérdida del hilio graso central, sin necrosis central, señal doppler vascular negativa, sin tumefacción de tejidos laxos adyacentes. (Figura 3 A) Se complementó con estudios con PET-CT con 18-FDG confirmando adenopatía supraclavicular derecha de 12 mm en su eje corto, hipermetabólica (SUVmax.: 6,8), adenopatía paratraqueal derecha baja de 21 mm en su eje corto hipermetabólica (SUVmax.: 9,8) y cavidades pulmonares hipermetabólicas, en segmento posterior del LSD con contacto pleural de 42 x 30 mm (SUVmax: 12,6), en segmento basal medial del LID de 39 x 27 mm (SUVmax: 4,3), y en el segmento superior del LII de 36 x 33 mm (SUVmax: 5,9), compatibles con proceso infeccioso, no se pudo descartar formalmente secundarismo.

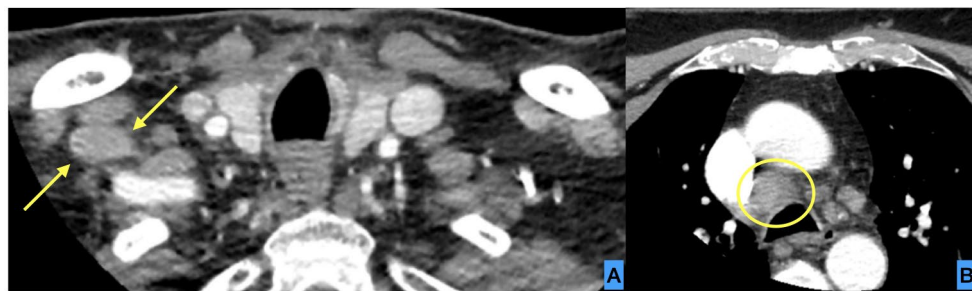


Figura 1. TC de cuello con contraste endovenoso. Cortes axiales. A. Adenomegalia supraclavicular derecha. B. Adenopatía mediastinal nivel 4R. Ambas de morfología alteradas, redondeadas, con aumento de sus ejes cortos y pérdida de su hilio graso central.

En resumen, se nos presentó un paciente masculino de 69 años, tabaquista activo, con antecedentes previos de cáncer de vejiga, sin invasión de la capa muscular, con múltiples intervenciones quirúrgicas locales, en seguimiento, con controles en los últimos 5 años libre de enfermedad, que consultó por un quiste tirogloso infectado y, como hallazgo, sin otros síntomas, presentó adenopatías supraclavicular y mediastinal derechas, y múltiples cavidades pulmona-

res, sin otros hallazgos pleuropulmonares ni otras lesiones asociadas. Debido a que las lesiones pulmonares son cavitadas y múltiples, con el antecedente de tabaquismo severo, era muy poco probable que se tratara de un tumor primario pulmonar, ya que estos en general se presentan como lesiones únicas. Con el PET-CT se descartó un tumor de cabeza y cuello, que hay que sospecharlo en pacientes tabaquistas severos con cavidades pulmonares múltiples, ya que los carcinomas escamosos son las metástasis que más frecuentemente cavitan en pulmón. Por la epidemiología en Latinoamérica, estuvimos obligados a descartar tuberculosis y plantear además como diferencial a las infecciones fúngicas crónicas, más frecuente en Argentina la paracoccidiodomicosis. Se decidió biopsia de la adenomegalia supraclavicular derecha que fue positiva para metástasis de carcinoma urotelial, con proliferación de células atípicas dispuestas en nódulos sólidos, con núcleos redondeados, ovoides, hipercrómicos y citoplasma eosinófilo pálido con límites celulares marcado, numerosas figuras mitóticas, p63, GATA3, CK7 positivo, Ck20 focal y TTF1 negativo. (Figura 3 B)

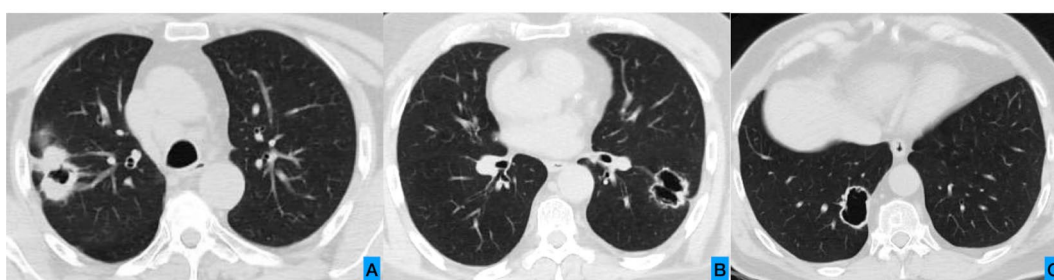


Figura 2. TC de tórax en ventana de pulmón. Cortes axiales. Cavidades pulmonares bilaterales, subpleurales, tanto en lóbulos superiores como inferiores, de paredes gruesas de hasta 15 mm, con bordes internos irregulares, sin niveles hidroaéreos, sin otros hallazgos pleuro-pulmonares asociados. A. En segmento posterior del LSD. B. En segmento superior del LII. C. En segmento basal medial del LID.

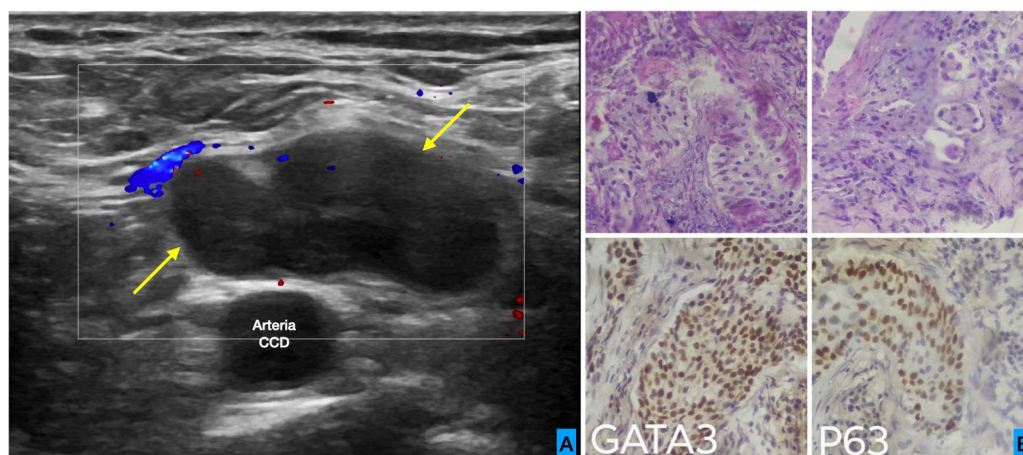


Figura 3. A. Adenomegalia supraclavicular derecha, marcadamente hipoecogénica, sin necrosis central, con pérdida de su hilio graso, señal doppler vascular negativa, sin tumefacción de tejidos laxos adyacentes. B. Anatomía patológica de la adenomegalia con proliferación de células atípicas positivas para metástasis de carcinoma urotelial.

Discusión

Una cavidad pulmonar es una estructura anormal llena de gas o líquido, con una pared gruesa y frecuentemente irregular, generalmente producida por la expulsión o el drenaje de una parte necrótica de la lesión a través del árbol bronquial.¹ La pared de la cavidad varía en grosor según la patología subyacente, pero normalmente mide al menos 2 mm. Los quistes, por otro lado, son generalmente de paredes delgadas de 2 mm o menos. Las lesiones cavitarias múltiples son más características de etiologías como embolia séptica, granulomatosis con poliangeítis, nódulo

los reumatoides y metástasis. Los lóbulos superiores son las ubicaciones más comunes para el cáncer de pulmón y la reactivación de la tuberculosis, y los lóbulos inferiores están predominantemente afectados por émbolos sépticos y enfermedad metastásica. El grosor de la pared de las lesiones pulmonares cavitarias se ha visto como un marcador útil para diferenciar entre trastornos benignos y malignos en varios estudios. Un estudio encontró que un grosor de pared de menos de 7 mm era altamente específico para enfermedad benigna, y un grosor de más de 24 mm era altamente específico para enfermedad maligna, sin embargo, son umbrales solo referenciales, ya que se han informado carcinomas de paredes delgadas. Otro indicador de malignidad fue la ausencia de nódulos centrolobulillares perilesionales. El contenido de las cavidades no es de mucha ayuda para diferenciar entre benignidad y malignidad, tanto un quiste broncogénico benigno como un carcinoma broncoalveolar pueden tener contenido y nivel líquido-líquido. Las cavidades malignas generalmente presentan paredes internas irregulares y hendiduras focales en el contorno externo, mientras que las cavidades benignas tienden a tener paredes lisas.² La aparición aguda de los síntomas a veces ayuda a distinguir entre enfermedades malignas y no malignas, pero una infección benigna puede, por ejemplo, causar hemoptisis al afectar un vaso cercano. Las enfermedades benignas también pueden causar fatiga y pérdida de peso similar a las neoplasias malignas. La aparición aguda de fiebre suele ser útil para distinguir trastornos benignos de neoplasias malignas, pero un cáncer pulmonar puede presentarse con una sobreinfección secundaria al tumor. Varios grupos de microorganismos pueden causar lesiones cavitarias: bacterias comunes (por ejemplo, *Streptococcus p.*, *S. aureus*, *Klebsiella p.*, *H. influenzae*); micobacterias típicas y atípicas; hongos (por ejemplo, aspergilosis, *pneumocystis j.*); y parásitos. Las embolias sépticas se producen cuando microorganismos causan trombosis en los capilares pulmonares periféricos, en pacientes susceptibles, inmunodeprimidos, que tienen catéteres arteriales o intravenosos, drogadictos intravenosos, alcohólicos, pacientes con endocarditis o sometidos a cirugía dental. Las cavidades en la tuberculosis, que se presentan en el 50% de los pacientes, suelen localizarse en las zonas superiores de los lóbulos, y a menudo están rodeadas de nódulos satélites. La granulomatosis con poliangeítis es una enfermedad autoinmune que causa vasculitis en los vasos pequeños, los órganos comúnmente afectados son las vías respiratorias superiores e inferiores y los riñones; el grosor de la pared de los nódulos y masas pulmonares puede variar considerablemente, en ocasiones, los nódulos presentan un halo a su alrededor debido a la hemorragia.³ La causa más frecuente de cavitación pulmonar es la neoplasia maligna. De todos los carcinomas bronquiales, del 10 al 15% son cavitados. El carcinoma de células escamosas es el tipo histológico más frecuente que se presenta como cavitación. La presencia de lesiones cavitarias múltiples en el cáncer de pulmón primario es rara, sin embargo, el carcinoma de células broncoalveolares multifocal puede ocasionalmente tener múltiples lesiones cavitarias. Respecto a las metástasis, se estima que la cavitación ocurre en alrededor del 4% de las metástasis pulmonares, estas son causadas con mayor frecuencia (70%) por carcinoma de células escamosas, que pueden ser de pulmón o de cabeza y cuello. Otras metástasis son variadas y menos frecuentes, e incluyen: adenocarcinomas gastrointestinales, carcinoma de células transicionales de vejiga, sarcomas y cáncer de cuello uterino. En las imágenes, puede ser difícil diferenciar los tumores malignos de otras entidades cavitarias, pero la historia clínica de pérdida de peso y la ausencia de síntomas agudos, como fiebre, pueden ser útiles.⁴ Aproximadamente entre el 5% y el 20% de los tumores de vejiga superficiales progresan a enfermedad músculo-invasiva. En raras ocasiones, los tumores superficiales de bajo grado progresan directamente a enfermedad metastásica sin evidencia previa de invasión muscular. El carcinoma de células transicionales (CCT) de vejiga se propaga principalmente a través de los vasos linfáticos regionales. Las localizaciones más comunes de metástasis a distancia del CCT, en orden descendente, son las siguientes: hígado, pulmón, mediastino, hueso y glándula suprarrenal. Los patrones de metástasis pulmonar incluyen nódulos múltiples, una masa solitaria o micronódulos intersticiales. Cuando hay múltiples nódulos, se caracterizan por ser redondos y bien delimitados, sin calcificación ni cavitación. Aproximadamente el 4% de las metástasis pulmonares evolucionan a lesiones ca-

vitarias. La cavitación se forma como resultado de la necrosis causada por un aporte sanguíneo insuficiente al tumor o por la invasión de los vasos por células tumorales.⁵

Conclusión

En conclusión, ante cavidades pulmonares múltiples, debemos descartar causas infecciosas, inmunológicas y malignas, interpretando cada caso en particular según la clínica, antecedentes, laboratorio e imágenes del paciente. En nuestro caso, las cavidades pulmonares fueron un hallazgo ya que nuestro paciente no presentaba síntomas. El laboratorio era normal y no había signos ni síntomas de proceso infeccioso. Dado el antecedente oncológico de cáncer de vejiga, se planteó la necesidad de sospechar y descartar secundarismo. Las metástasis de cáncer de vejiga se encuentran entre las neoplasias que pueden cavitarse en pulmón.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el/la paciente proporcionó su consentimiento informado por escrito para la publicación de este caso clínico y de las imágenes asociadas.

Contribuciones de los autores: MO: administración del proyecto, revisión, análisis formal, conceptualización, curaduría de datos, escritura, edición, redacción, supervisión, validación y visualización. AR, JH: análisis formal, conceptualización, curaduría de datos, escritura, edición, redacción, supervisión, validación y visualización.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Bankier AA, MacMahon H, Colby T, Gevenois PA, Goo JM, Leung ANC et al. Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. *Radiology* 2024;310(2):e232558. <https://doi.org/10.1148/radiol.232558>
2. Nunes AG, Rodrigues MC, Carneiro C, Costa AC. Pulmonary cavitary lesions: a captivating visual review. *J Thorac Dis*. 2025;17:8. <https://doi.org/10.21037/jtd-2025-235>
3. Parkar AP, Kandiah P. Differential Diagnosis of Cavitary Lung Lesions. *J Belg Soc Radiol* 2016;100(1):100. <https://doi.org/10.5334/jbr-btr.1202>
4. Rodríguez C, Vargas BC, Rojas E, Velásquez C, de la Maza V, Mancilla E. Lesiones cavitadas pulmonares: diagnóstico diferencial y revisión pictográfica. *Rev Chil Radiol* 2023;29(2). <https://doi.org/10.24875/rchrad.22000067>
5. Kurian A, Lee J, Born A. Urothelial bladder cancer with cavitary lung metastases. *Can Respir J* 2011;18(3):e46-7. <https://doi.org/10.1155/2011/273241>

RECIBIDO:
26 agosto 2025
APROBADO:
17 noviembre 2025

Enfermedad pulmonar quística difusa. Reporte de un caso

Diffuse Cystic Lung Disease. A case report

José D. Fonseca-Figueroa , Randall Guadamuz-Vásquez , Geraldine Chiari-Flores 

Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, San José, Costa Rica

Autor corresponsal:

José Daniel Fonseca-Figueroa.
daniel.fon.fig.97@gmail.com

Resumen

Los quistes pulmonares corresponden a hiperlucencias redondeadas con paredes de grosor menor a 2 milímetros con transición establecida respecto al parénquima pulmonar circundante. Las enfermedades pulmonares quísticas difusas (DCLDs) pueden ser catalogadas en multiquística, al ser documentados al menos diez quistes, o pauciquística en presencia de cinco a nueve quistes. El patrón tomográfico descrito puede asociarse a distintas entidades, dentro de las cuales destacan la neumonía intersticial linfocítica, la linfangioleiomiomatosis, la histiocitosis de células de Langerhans y el Síndrome Birt-Hogg-Dubé.

Palabras clave: enfermedad pulmonar quística difusa; neumonía intersticial linfocítica; Enfermedad de Sjögren.

Abstract

Lung cysts consist of thin walled, less than 2 millimeters thickness, hyperlucent round lesions with a clear distinction from the surrounding lung parenchyma. Diffuse cystic lung diseases (DCLDs) are classified as multicystic, in the presence of at least ten cysts, and paucicystic if five to nine cysts. The described tomographic pattern is mainly related with lymphoid interstitial pneumonia, lymphangioleiomyomatosis, pulmonary Langerhans cell histiocytosis and Birt-Hogg-Dubé Syndrome.

Keywords: diffuse cystic lung disease; lymphoid interstitial pneumonia; Sjögren Disease.

Introducción

Las enfermedades pulmonares quísticas difusas (DCLDs) corresponden a un grupo heterogéneo de intersticiopatías caracterizadas tomográficamente por lesiones hiperlucetas e hipodensas con paredes de grosor menor a dos milímetros e interfase delimitada respecto al parénquima circundante.^{1,2} Estas enfermedades pueden catalogarse, según etiología, en categorías no mutuamente excluyentes.¹⁻³ (Tabla 1)

Tabla 1.

Categorización de etiología asociada a enfermedad pulmonar quística difusa. Adaptado de Diffuse Cystic Lung Disease. A Clinical Guide to Recognition and Management.¹

Neoplásica	Linfangiomiomatosis
	Histiocitosis pulmonar de células de Langerhans
	Adenocarcinoma de pulmón
	Cáncer endometrial metastásico
	Linfoma del tejido linfoide asociado a mucosas
Infecciosa	Pneumocystis jirovecii
	Neumonía estafilocócica
	Papilomatosis respiratoria recurrente
	Tuberculosis
	Coccidioidomicosis
Genética	Síndrome Birt-Hogg-Dubbé
	Neurofibromatosis tipo I
	Síndromes Ehlers-Danlos tipo IV
	Síndrome de subunidad α coatomera
	Síndrome de Marfan
Exposicional	Neumonitis por hipersensibilidad
	Histiocitosis pulmonar de células de Langerhans
	Neumonía macrofágica alveolar
	Bronquiolitis respiratoria
Asociado a Enfermedad Pulmonar Intersticial	Neumonitis por hipersensibilidad
	Histiocitosis pulmonar de células de Langerhans
	Neumonía macrofágica alveolar
	Asociada a bronquiolitis respiratoria
	Neumonía intersticial linfocítica
Asociado a Trastorno Linfoproliferativo	Neumonía intersticial linfocítica
	Bronquiolitis folicular
	Enfermedad de Sjögren
	Enfermedad por deposición de cadenas ligeras
	Amiloidosis
	Enfermedad de Castleman

Es posible orientar el diagnóstico mediante características demográficas, antecedentes exposicionales, antecedentes heredofamiliares y manifestaciones extrapulmonares intraabdominales o cutáneas con el sustento de biomarcadores. (Tabla 2) Establecer la etiología subyacente al patrón de DCLDs es asequible de manera no invasiva en la mayoría de los casos, lo cual permite instaurar medidas terapéuticas dirigidas.¹

Tabla 2.

Características de las principales enfermedades pulmonares quísticas difusas. Adaptado de Diffuse Cystic Lung Disease. A Clinical Guide to Recognition and Management.¹

Enfermedad	Prevalencia	Clínicas	Tomográficas	Biomarcadores
LAM	3,4–7,8 por millón mujeres. Asociación con quistes ~13–40% de pacientes	Predilección por sexo femenino, angiofibromas facial, máculas hipomelanóticas, placas de shagreen, fibromas ungueales angiomiolipomas renales, quilotórax	Quistes difusos sin predilección espacial, forma redondeada de tamaño uniforme homogéneo	Factor de crecimiento del endotelio vascular D sérico > 800 pg/mL
BHD	2 por millón de habitantes. Asociación con quistes > 80% de pacientes	Antecedente heredofamiliar tumores renales (carcinoma, oncocitoma), fibrofolliculomas y tricodiscomas faciales o troncales	Quistes de predilección perivascular, subpleural, basal y paramediastinal forma lenticular de tamaño variable.	Mutación gen foliulina
PLCH	5 por millón de habitantes	Exposición a tabaquismo, lesiones óseas líticas, diabetes insípida, hipertensión pulmonar	Quistes de predilección superior respetando ángulos frénicos, paredes bizarras irregulares de tamaño variable heterogéneo asociado a nódulos o cavitaciones	Lavado broncoalveolar con 5% de agregados celulares dendríticos CD1a+
LIP	Indeterminada. Asociación con quistes 60–80% de pacientes	En contexto de Sjögren predilección por sexo femenino, síntomas sicca, artralgias inflamatorias, fenómeno Raynaud, infecciones recurrentes	Quistes de predilección perivascular e inferior, forma redondeada de tamaño variable asociado a micronódulos o vidrio deslustrado	Anticuerpos antinucleares, antígenos nucleares extraíbles, ELISA VIH, anti-Ro, anti-La, anti-péptido cíclico citrulinado, inmunoglobulinas séricas

BHD, Birt-Hogg-Dubé; LAM, linfangioleiomiomatosis; LIP, neumonía intersticial linfocítica; PLCH, histiocitosis pulmonar de células de Langerhans

Caso clínico

Paciente femenina de 64 años, barrendera, sin antecedente exposicional a tabaco o combustión de biomasa. Como antecedente heredofamiliar, refiere cáncer gástrico en hermano. Portadora de síndrome metabólico, retinopatía diabética no proliferativa severa e infecciones urinarias recurrentes. Presenta antecedente de coriocarcinoma puro uterino, en remisión tras histerectomía con quimioterapia adyuvante diez años previo al momento de la atención actual.

Remitida al servicio de urgencias el 31 de marzo 2025 en contexto de disnea mMRC 3, tos productiva y escalofríos instaurados horas previo a su atención. Presentaba saturación de oxígeno de 85% en aire ambiente y radiografía de tórax sugestiva de probable masa mediastinal. (Figura 1) Considerando los resultados del hemograma que documentó neutrofilia con desviación a la izquierda, (Tabla 3) fue ingresada ante sospecha de neumonía adquirida en la comunidad y bacteriemia por *Escherichia coli* CTX-M secundario a pielonefritis izquierda para completar antibioticoterapia y estudios de extensión.

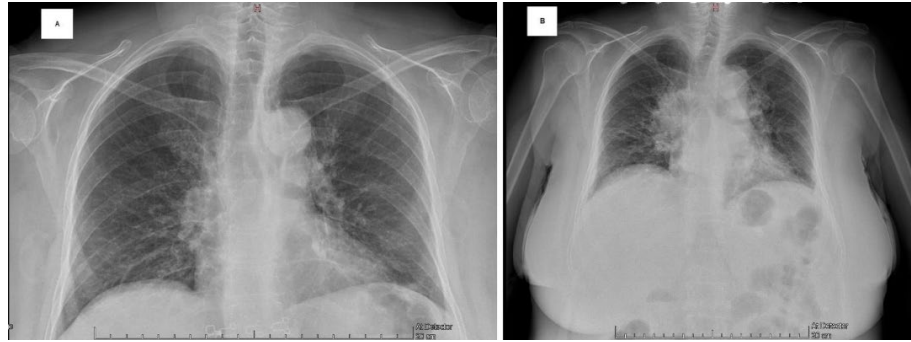


Figura 1. Radiografías de tórax incidencia postero-anterior. (A) Radiografía adquirida 13 julio 2024 poco inspirada y penetrada con hilio pulmonar prominente, reforzamiento de trama broncovascular condicionando patrón reticular lineal e imagen radiolúcida redondeada en octavo espacio intercostal derecho. (B) Radiografía adquirida 31 marzo 2025 con patrón alveolar parahiliar derecho e imágenes radiolúcidas redondeadas en ambos hemitórax sin borramiento de ángulos frénicos sugestivos de derrame pleural.

Tabla 3.

Estudios de laboratorio durante primera semana de atención comprendida entre 31 de marzo 2025 al 07 de marzo 2025.

31 marzo 2025		
Estudio	Valor	Unidades
Hemoglobina	12,2	g/dL
Volumen corpuscular medio	79	fL
Plaquetas	150	$\times 10^3/\mu\text{L}$
Leucocitos	19,7	$\times 10^3/\mu\text{L}$
Bandas	4,7	$\times 10^3/\mu\text{L}$
Neutrófilos	11,6	$\times 10^3/u\text{L}$
Proteína C reactiva	27,2	mg/dL
Albúmina	3,3	g/dL
Bilirrubina total	0,5	mg/dL
Aspartato amino transferasa	35	IU/L
Alanino amino transferasa	21	U/L
Fosfatasa alcalina	81	U/L
Gamma glutamil transferasa	98	IU/L
Creatinina sérica	1,6	mg/dL
Nitrógeno ureico	38	mg/dL
PaO ₂	50,1	mmHg
PAFI	2,4	-
01 abril 2025		
Estudio	Valor	Unidades
Procalcitonina	27,1	ng/mL
02 abril 2025		
Estudio	Valor	Unidades
Hemoglobina glicosilada	10,5	%
Tirotropina	2,0	UI/L
07 abril 2025		
Estudio	Valor	Unidades
NT-proBNP	2020	pg/mL

NT-proBNP, péptido natriurético tipo B N-terminal; PAFI, relación presión arterial de oxígeno entre fracción inspirada de oxígeno; PaO₂, presión arterial de oxígeno.

A solicitud de médicos tratantes, fue valorada por el servicio de neumología el 14 de abril ante hallazgo incidental en tomografía contrastada toraco-abdomino-pélvica de imágenes quísticas pulmonares en ausencia de nódulos o vidrio deslustrado. (Figura 2) Entre los principales diagnósticos, se planteó una enfermedad de tejido conectivo, proceso neoplásico linfoproliferativo o lesiones metastásicas quísticas. Consecuentemente, fueron sugeridos estudios complementarios (Tabla 4) con evidencia de proteinuria, velocidad de eritrosedimentación elevada, aumento policlonal en la región de gammaglobulinas, presencia de anticuerpos antinucleares patrón AC-4, anticuerpos anti-Ro52 y sialadenitis linfocítica focal. (Tabla 5)

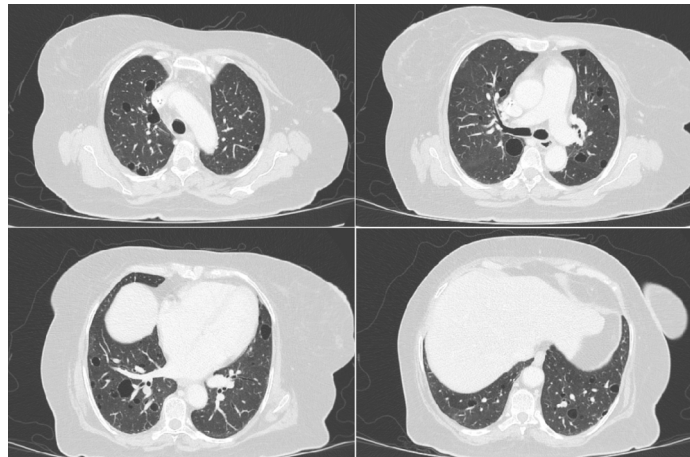


Figura 2. Tomografía de tórax contrastada adquirida 09 abril 2025. Quistes pulmonares con heterogeneidad espacial subpleurales y peribroncovasculares de distribución difusa compatibles con enfermedad pulmonar quística difusa multiquística sin evidencia de derrame pleural, lesiones nodulares ni opacidad en vidrio deslustrado.

Tabla 4.

Estudios de laboratorio sugeridos por el servicio de neumología.

15 abril 2025		
Estudio	Valor	Unidades
ELISA VIH	Negativo	-
Antígeno carcinoembrionario	< 1,7	ng/mL
Velocidad eritrosedimentación	90	mm/hora
Proteínas gamma	2,0	g/dL
Proteínas alfa1	0,5	g/dL
Proteínas alfa2	1,3	g/dL
Proteínas beta1	0,4	g/dL
Proteínas beta2	0,4	g/dL
IgG	1.022	g/dL
IgG1	13,1	g/L
IgG2	2,5	g/L
IgG3	1,0	g/L
IgG4	0,5	g/L
IgA	118	mg/dL
IgM	31	mg/dL
Factor reumático	58,5	UI/mL
Anti-Péptido cíclico citrulinado	< 3	UI/mL

Anti-celulares	1:100	-
• Nuclear granular	1:3.200	AC-4
• Citoplasmático reticular	1:320	AC-21
• Elementos mitóticos	Negativo	-
Anti-Ro52	Positivo	-
Anti-SS-B	Negativo	-
Anti-SS-A	Negativo	-
Anti-SM	Negativo	-
Anti-nRNP/Sm	Negativo	-
Anti-PCNA	Negativo	-
Anti-dsDNA	Negativo	-
16 abril 2025		
Estudio	Valor	Unidad
Orina 24 horas	-	-
• Microproteínas	960	mg/24 horas
• Creatinina	690	mg/24 horas
• Volumen	1500	mL/24 horas

dsDNA, Ácido desoxirribonucleico doble cadena; ELISA, ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas; IgA, inmunoglobulina A; IgG, inmunoglobulina G; IgG1, subclase 1 inmunoglobulina G; IgG2 subclase 2 inmunoglobulina G; IgG3 subclase 3 inmunoglobulina G; IgG4 subclase 4 inmunoglobulina G; IgM, inmunoglobulina M; nRNP, ribonucleoproteína nuclear; PCNA, antígeno nuclear de células proliferantes; SM, Smith; SS-A, antígeno A de Síndrome de Sjögren; SS-B, antígeno B de Síndrome de Sjögren; VIH, virus de inmunodeficiencia humana.

Tabla 5.

Estudios de gabinete complementarios.

01 abril 2025	
Ultrasonido abdominal	Hepatomegalia leve con esteatosis hepática difusa moderada. Cambios postquirúrgicos por colecistectomía, histerectomía y ooforectomía bilateral. No hay líquido libre
09 abril 2025	
Tomografía pélvica contrastada	Ganglio ilíaco externo derecho aumentado de tamaño. No se observan datos de recaída o metástasis. Paniculitis en glúteo izquierdo
Tomografía abdomen contrastada	Pielonefritis izquierda con adenopatías en el hilio renal. Sin datos de absceso. Hepatomegalia. Granulomas calcificados en hígado y bazo
Tomografía tórax contrastada	Abundantes quistes pulmonares bilaterales. Sin datos de metástasis
16 abril 2025	
FVC	1,93 litros, 78% predicho
FEV1	1,53 litros, 81% predicho
FEV1/FVC	102
TLC	3,48 litros, 88% predicho
RV	1,54 litros, 108% predicho
DLCOCsB	4,2 mmol/min*kPa, 67% predicho
6MWD	366 metros, 87% predicho
Menor saturación explorando	83%
Menor saturación recuperada	89%

23 abril 2025	
Biopsia glándulas salivales	Sialadenitis linfocítica focal, con puntaje de focos 1,5 que es compatible con síndrome de Sjögren
24 abril 2025	
Capilaroscopia	Sin datos patológicos, sin áreas avasculares, no vasos tortuosos ni trombóticos o hemorragias
Sialogammagrafía ^{99m} Tc pertecnetato	Se aprecia captación del pertecnetato en parótidas y submandibulares de forma asimétrica, menor de forma leve en submandibulares y parótida derecha. No es posible estimar valores de aclaramiento por movimiento de la paciente durante la adquisición
28 abril 2025	
Ultrasonido abdominal	Cambios de nefropatía médica. Quiste parapiélico derecho
Ultrasonido parotídeo	0 en la escala OMERACT

DLCOcSB, Capacidad de difusión pulmonar del monóxido de carbono mediante una respiración corregido; FEV1, volumen espiratorio forzado durante el primer segundo; FEV1/FVC, relación volumen espiratorio forzado durante el primer segundo entre capacidad vital forzada; FVC, capacidad vital forzada; OMERACT, medidas de resultado en reumatología; RV, volumen residual; TLC, capacidad pulmonar total; 6MWD, distancia caminada en 6 minutos; ^{99m}Tc, tecnecio 99

Durante la entrevista dirigida, describió xerostomía, pérdida de peso no cuantificada no intencional y consulta previa a urgencias en agosto 2024 por ortopnea. Se descartó historia de artralgias inflamatorias, rigidez matutina, fenómeno de Raynaud, exantema, debilidad o xerofthalmia. Al examen físico, evidenció xerostomía e hipertrofia parotídea en ausencia de manifestaciones cutáneas, adenopatías o sinovitis.

Ante la sospecha de neumonía intersticial linfocítica asociada a enfermedad de Sjögren, fue egresada el 22 de abril 2025 en tratamiento con hidroxiclороquina 400 mg lunes, miércoles y viernes de mantenimiento. El 26 de mayo del 2025, durante discusión multidisciplinaria, se replanteó modificación a micofenolato 1 g dos veces por día aunado a prednisona 0,5 mg/kg/día con esquema de descenso, considerando reducción en DLCO, tratamiento diferido dado la persistencia de infecciones a repetición.

Discusión

Las DCLDs corresponden a un grupo heterogéneo de enfermedades caracterizadas por la presencia de al menos cinco quistes evidenciados tomográficamente.¹ Se establece el número mínimo de cinco quistes dado que hasta cuatro pueden observarse como hallazgo asociado al envejecimiento y se consideran no patológicos.^{1,3} Los mecanismos fisiopatológicos propuestos difieren de la reparación aberrante y senescencia celular característicos de las intersticiopatías, cuyo componente predominante es fibrótico.¹ Considerando la heterogeneidad de etiologías asociadas, los mecanismos propuestos en la instauración de quistes pulmonares son el remodelado con destrucción quística mediada por proteasas, el efecto de válvula condicionado por bronquiolitis o infiltración bronquiolar propiciando dilatación parenquimatosa postobstruc-tiva y la isquemia local con necrosis parenquimatosa.¹⁻³

Las DCLDs pueden ser documentadas incidentalmente; sin embargo, dentro de las manifestaciones clínicas inespecíficas podrían presentar disnea progresiva y, como presentación más distintiva, neumotórax espontáneo.² Asimismo, es necesaria la búsqueda activa de sintomatología sugestiva de causa filiada como epilepsia, hemoptisis, tos no productiva, síntomas sicca, disfagia, artritis inflamatoria, fenómeno de Raynaud, fiebre de origen desconocido, adenomegalias y pérdida de peso.² Fenotípicamente, podrían manifestar placas de shagreen, angiofibromas, máculas hipopigmentadas, fibrofolliculomas, tricodiscoma, máculas café-au-lait o neurofibromas.²

Durante la evaluación tomográfica de alta resolución, resulta imprescindible distinguir los quistes de otras lesiones hipodensas mediante herramientas como la reconstrucción multiplanar.¹⁻³ (Tabla 6) Características como morfología, número y distribución de los quistes pueden orientar la etiología asociada, así como hallazgos radiológicos adicionales como presencia de nódulos centrolobulillares, opacidades en vidrio deslustrado, atrapamiento aéreo, engrosamiento interlobulillar, adenomegalias, derrame pleural, angiomiolipomas, linfangioleiomiomas retroperitoneales y lesiones óseas líticas.¹⁻³

Tabla 6.

Lesiones pulmonares hipodensas similares a quistes pulmonares. Adaptado de Imaging of Cystic Lung Disease.²⁻³

Lesión Pulmonar	Definición
Quiste	Hiperlucencia redondeada, ovalada, lenticular o poligonal con distinción establecida respecto a parénquima pulmonar circundante con pared de grosor menor a dos milímetros
Enfisema centroacinar	Dilatación de bronquiolos respiratorios o conductos alveolares en relación con destrucción parenquimatosa con arteria central sin pared establecida
Bronquiectasia quística	Dilatación bronquial irreversible de morfología sacular
Bula	Dilatación de diámetro mayor a diez milímetros asociada a enfisema con pared de grosor menor a un milímetro
Cavitación	Espacio con gas localizado en interior de consolidado, nódulo o masa pulmonar con pared de grosor mayor a tres milímetros
Neumatocele	Espacio con gas localizado en parénquima pulmonar secundario a injurias físicas o química
Panalización	Dilatación por retracción bronquiolar en contexto de fibrosis subpleural con pared de grosor entre uno a tres milímetros

En relación con las cuatro DCLDs más frecuentemente afrontadas durante la práctica clínica, la linfangioleiomiomatosis (LAM) y la neumonía intersticial linfocítica (LIP) corresponden a DCLDs con predilección por sexo femenino, diagnosticadas generalmente entre los treinta a cincuenta años, mientras tanto la histiocitosis pulmonar de células de Langerhans (PLCH) y el síndrome de Birt-Hogg-Dubé (BHD) no tienen predilección por un sexo específico.¹

La linfangioleiomiomatosis corresponde a una neoplasia pulmonar progresiva de bajo grado condicionada por la pérdida de función en los genes supresores de tumores tuberina y hamartina. Esto propicia la activación constitutiva de la vía mecanística del blanco de rapamicina (mTOR) mediante la cual células similares a músculo liso proliferan y metastatizan vía hematogena y linfática al tejido pulmonar.^{1,2} LAM puede presentarse en contexto esporádico o asociado al complejo de esclerosis tuberosa. En estos casos, el tratamiento con sirolimus es una alternativa viable cuando existe FEV1 menor al 70%, reducción del FEV1 de al menos 90 mL anualmente, reducción de DLCO, requisito de oxígeno suplementario domiciliar a largo plazo, hiperinflación o complicaciones quilosas. Este tratamiento permite ralentización el deterioro en función pulmonar, reducir los síntomas y mejorar la calidad de vida.^{1,2}

La histiocitosis pulmonar de células de Langerhans corresponde a una neoplasia mieloide inflamatoria con acumulación de células dendríticas mutadas a nivel de la vía de la proteína quinaasa activada por mitógenos, en contexto de exposición al humo de tabaco, la cual condiciona liberación de citoquinas y enzimas degradantes de matriz extracelular.¹ Los hallazgos tomográficos sugieren un sustrato a partir de nódulos sólidos cavitados con evolución hacia lesiones quísticas.²

El Síndrome de Birt-Hogg-Dubé corresponde a un trastorno multisistémico autosómico dominante caracterizado por pérdida de función en el gen supresor de tumores foliculina ubicado en el cromosoma 17.¹ Las manifestaciones extrapulmonares descritas no son estrictamente necesarias para establecer el diagnóstico, la confirmación corresponde mediante la detección genética de la mutación o confirmación histopatológica de fibrofoliculomas.¹

La neumonía intersticial linfocítica, trastorno linfoproliferativo benigno, clásicamente ocurre asociada a enfermedades del tejido conectivo o síndromes de desregulación inmunológica. En estas condiciones ocurre una infiltración inflamatoria predominantemente linfocítica hacia los septos alveolares en asociación con agregados nodulares linfoides.¹ Las principales enfermedades del tejido conectivo asociadas a LIP corresponden a la enfermedad de Sjögren, lupus eritematoso sistémico y artritis reumatoide.¹ Los principales síndromes de desregulación inmunológica con patrón tomográfico de LIP corresponden a infección por virus de inmunodeficiencia humana, inmunodeficiencia común variable y enfermedad de Castleman.^{1,2}

Considerando la heterogeneidad de patologías con patrón tomográfico pulmonar quístico difuso, las intervenciones terapéuticas difieren según la etiología subyacente.¹ En el contexto de enfermedad pulmonar intersticial (ILD) asociada a enfermedad reumática autoinmune sistémica (SARDS-ILD), la farmacoterapia depende de manifestaciones extrapulmonares, comorbilidades, tolerancia del paciente y acceso al medicamento.⁴ (Figura 3) No obstante, son medidas generales incentivar el cese de tabaco y un esquema de inmunización actualizado, así como educar en cuanto a síntomas sugestivos de neumotórax, considerando que la pleurodesis está indicada desde el primer neumotórax espontáneo sin contraindicar un eventual trasplante pulmonar.¹

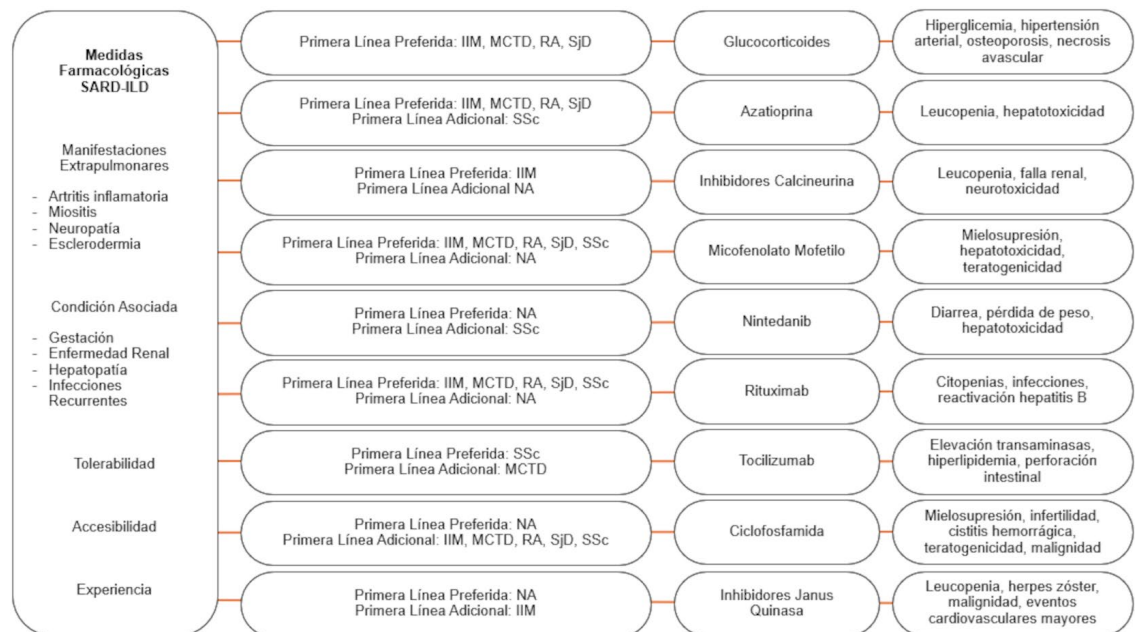


Figura 3. Medidas farmacológicas iniciales en enfermedad pulmonar intersticial asociada a enfermedades reumáticas autoinmunes sistémicas.⁴ Las recomendaciones emitidas son basadas en evidencia limitada condicionando las alternativas terapéuticas en primera línea según el contexto clínico.

IIM, Miopatía inflamatoria/inmunológica idiopática; MCTD, enfermedad mixta del tejido conectivo; NA, no disponible; RA, artritis reumatoide; SARDS-ILD, enfermedad pulmonar intersticial asociada a enfermedad reumática autoinmune sistémica; SJD, enfermedad de Sjögren; SSc, esclerosis sistémica.

Conclusiones

El acontecimiento de neumotórax espontáneo condiciona una evaluación por enfermedades pulmonares quísticas difusas. La detección del patrón tomográfico requiere evaluar sistemáticamente por inmunodeficiencias primarias, inmunodeficiencias secundarias, enfermedades reumáticas autoinmunes sistémicas y condiciones genéticas. Finalmente, el análisis integrado multidisciplinario de las características clínico-radiológicas y biomarcadores dirigidos, así como características histopatológicas según el caso, confiere certeza en establecer un diagnóstico y tratamiento dirigido a la enfermedad subyacente.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el paciente proporcionó su consentimiento informado por escrito para la publicación de este caso clínico y de las imágenes asociadas.

Contribuciones de los autores: JDFF: administración del proyecto, análisis formal, conceptualización, curaduría de datos, investigación, redacción-borrador original, escritura-revisión y edición, visualización. RGV: escritura, revisión y edición, supervisión. GCF: escritura-revisión y edición, administración del proyecto.

El Editor Adjunto, Dr. Gustavo Zabert, realizó el seguimiento del proceso de revisión y este Editor, junto con los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, aprobaron este artículo.






Referencias

1. Franciosi AN, Gupta N, Murphy DJ, Wikenheiser-Brokamp KA, McCarthy C. Diffuse cystic lung disease: a clinical guide to recognition and management. *Chest* 2025;167(2):529-547. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.08.008>
2. Chan C, Lee C. Imaging of Cystic Lung Disease. *Radiol Clin N Am* 2022;60(6):951-962. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2022.06.006>
3. Valente T, Guarino S, Lassandro G, Picchi SG, Romano F, Massimo C et al. Cystic lung diseases: radiological aspects. *Clin Radiol* 2022;77(5):e337-e345. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.01.044>
4. Johnson SR, Bernstein EJ, Bolster MB, Chung JH, Danoff SK, George MD et al. 2023 American College of Rheumatology (ACR)/American College of Chest Physicians (CHEST) Guideline for the Treatment of Interstitial Lung Disease in People with Systemic Autoimmune Rheumatic Diseases. *Arthritis Care Res* 2024;76(8):1051-1069. <https://doi.org/10.1002/acr.25348>

RECIBIDO:
05 agosto 2025
APROBADO:
07 diciembre 2025

Embolización de vasos linfáticos en un caso de bronquitis plástica en paciente con Anomalía de Ebstein: resolución terapéutica de un caso complejo

Lymphatic Vessel Embolization in a Case of Plastic Bronchitis in a Patient with Ebstein's Anomaly: Therapeutic Resolution of a Complex Case

Héctor R. Flores-Moreno¹ , Hazel Vázquez-Rojas¹ , Ana B. Castro-Ponce¹ , José A. Cienfuegos-Alvear² , César Luna-Rivero¹ 

¹ Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas", Ciudad de México, México.

² Instituto Nacional de Ciencias Médicas de Nutrición "Salvador Zubirán", Ciudad de México, México.

Autor correspondiente:

Héctor Ricardo Flores Moreno.
richiflores95@gmail.com

Resumen

Introducción: La bronquitis plástica es una enfermedad rara caracterizada por la formación y expectoración de moldes bronquiales que pueden obstruir las vías respiratorias. Aunque comúnmente se asocia con enfermedades pulmonares crónicas, también se ha documentado su aparición en pacientes con cardiopatías congénitas, como la anomalía de Ebstein. Las alteraciones hemodinámicas derivadas de estos defectos cardíacos pueden predisponer a la formación de moldes bronquiales. El tratamiento sigue siendo un reto, con diversas intervenciones terapéuticas exploradas, incluida la embolización de vasos linfáticos.

Presentación del caso: Paciente femenina de 36 años con antecedente de insuficiencia cardíaca crónica (NYHA clase III) y anomalía de Ebstein, tratada con cirugía correctiva en la infancia. Ingresó con tos productiva, disnea, ortopnea, expectoración de moldes y ocasionalmente hemoptisis. La saturación de oxígeno al ingreso fue del 75% y se observó atelectasia total izquierda en la radiografía de tórax. Se inició tratamiento con oxígeno de alto flujo y ventilación mecánica no invasiva. La broncoscopia extrajo un molde bronquial y se confirmó el diagnóstico de bronquitis plástica. Posteriormente, se inició ventilación percusiva intrapulmonar (IPV) y linfangiografía que mostró fuga linfática hacia el árbol bronquial izquierdo. Finalmente, se realizó la embolización de vasos linfáticos, con resolución completa de la sintomatología.

Discusión y conclusión: La bronquitis plástica puede asociarse a cardiopatías congénitas como la anomalía de Ebstein, que puede inducir la formación de moldes bronquiales debido a alteraciones hemodinámicas. Aunque el tratamiento sigue siendo desafiante, la embolización de vasos linfáticos ha mostrado ser una opción terapéutica eficaz.

Palabras clave: bronquitis plástica; embolización linfática; anomalía de Ebstein.

Abstract

Introduction: Plastic bronchitis is a rare condition characterized by the formation and expectoration of bronchial casts composed of fibrin, glycoproteins, and cellular debris, which can obstruct the airways and cause recurrent atelectasis. Although most frequently associated with chronic pulmonary diseases, it has also been described in patients with congenital heart disease, particularly after corrective surgery that disrupts lymphatic drainage, such as Ebstein's anomaly. Recent advances have introduced lymphatic embolization as a promising interventional therapeutic alternative.

Case presentation: A 36-year-old woman with chronic heart failure (NYHA III) and Ebstein's anomaly surgically corrected during childhood presented with productive cough, dyspnea, orthopnea, occasional hemoptysis, and expectoration of bronchial casts. On admission, oxygen saturation was 75%, and chest radiography revealed complete left lung atelectasis. Two bronchoscopies were performed for cast removal, and biochemical analysis confirmed plastic bronchitis. Due to persistent atelectasis, intrapulmonary percussive ventilation was initiated as an airway clearance technique. Lymphangiography demonstrated lymphatic leakage into the left bronchial tree, and selective lymphatic vessel embolization was performed, resulting in complete clinical resolution without recurrence of casts.

Discussion and conclusion: Plastic bronchitis in patients with congenital heart disease may arise from lymphatic alterations secondary to prior cardiac surgery. Lymphatic embolization is an effective and minimally invasive therapeutic strategy, positioning itself as an innovative alternative in refractory cases. This case highlights the value of a multidisciplinary approach and supports embolization as a relevant intervention capable of modifying the clinical course of this complex disorder.

Keywords: plastic bronchitis; lymphatic embolization; Ebstein's anomaly.

Introducción

La bronquitis plástica es una enfermedad rara caracterizada por la formación y expulsión de moldes bronquiales, estructuras formadas por fibrina, mucina, restos celulares y un infiltrado inflamatorio variable, que reproducen la morfología del árbol respiratorio. Estos moldes pueden generar obstrucción bronquial, atelectasias recurrentes, alteraciones en la oxigenación y compromiso ventilatorio severo, constituyendo un problema relevante de salud respiratoria.

Aunque la mayoría de los casos se han asociado a enfermedades pulmonares crónicas, también se ha descrito su presencia en pacientes con cardiopatías congénitas, particularmente cuando existen alteraciones en el drenaje linfático secundarias a procedimientos quirúrgicos. La anomalía de Ebstein es una cardiopatía congénita que puede generar hipertensión venosa pulmonar y disfunción linfática, factores que predisponen a la formación de moldes bronquiales.

En años recientes, técnicas intervencionistas como la embolización de vasos linfáticos han surgido como alternativas terapéuticas en bronquitis plástica, principalmente documentadas en población pediátrica con circulación de Fontan. Sin embargo, su aplicación en adultos con anomalía de Ebstein es excepcional. Este reporte destaca el uso exitoso de la embolización linfática como abordaje definitivo en una paciente adulta con esta condición, aportando evidencia clínica que amplía el espectro fisiopatológico y terapéutico previamente descrito.

Presentación del caso

Paciente femenina de 36 años con antecedente de insuficiencia cardíaca crónica (NYHA III) y anomalía de Ebstein corregida en la infancia mediante cambio valvular tricuspídeo y cierre de defectos septales. Presentó dos semanas de evolución con tos productiva, disnea, ortopnea, expectoración de moldes y hemoptisis ocasional.

Tratamiento y evolución

A su ingreso, la saturación de oxígeno fue del 75% y la radiografía de tórax mostró atelectasia total izquierda. Se inició oxígeno de alto flujo y ventilación mecánica no invasiva. Requirió dos bronoscopias: la primera permitió la extracción del molde con pinzas fórceps (Olympus Endo-Jasw 1.99 mm); la segunda, ante nueva atelectasia total izquierda, permitió la extracción del molde mediante aspiración del árbol bronquial izquierdo. (Figura 1)



Figura 1. Molde bronquial. Composición: agua: 63%, glucoproteínas de $2 \text{ a } 20 \times 10^5$ 31%, hidratos de carbono 16%.

El estudio bioquímico confirmó bronquitis plástica. (Figura 2) Ante la persistencia de moldes, se inició ventilación percusiva intrapulmonar (IPV), con mejoría clínica parcial. Se realizó linfangiografía, identificando fuga linfática hacia el árbol bronquial izquierdo. Finalmente, se efectuó embolización de vasos linfáticos, (Figura 3) con resolución completa de la sintomatología y sin recurrencia tras seguimiento.

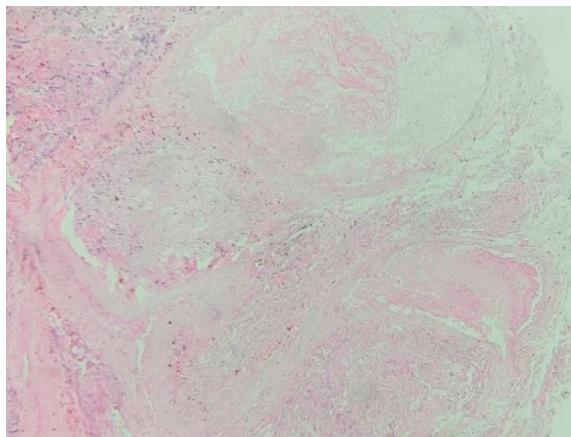


Figura 2. Fotomicrografía que muestra una matriz constituida por fibrina y detritos celulares, entremezclada con células inflamatorias escasas (predominan linfocitos). La mayor parte del material corresponde a zonas acelulares, el estudio bioquímico corresponde a glucoproteína e hidratos de carbono. HyE 10x.

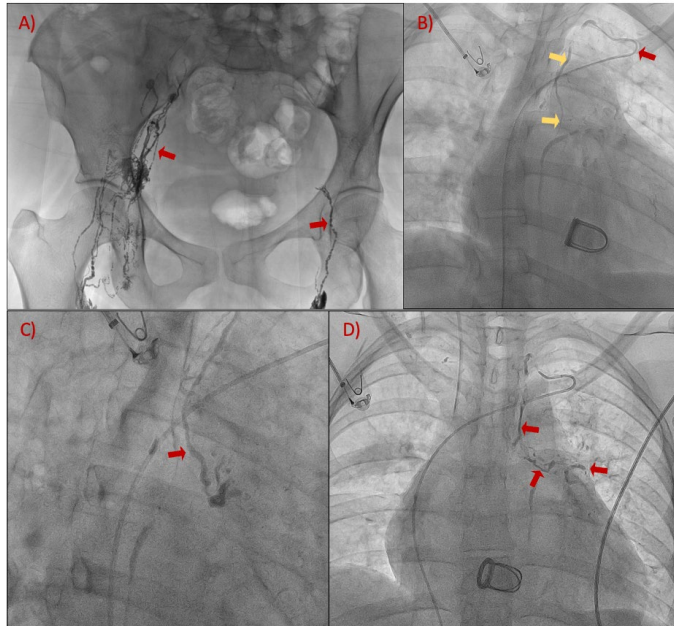


Figura 3. Embolización retrógrada del conducto torácico por fuga linfática secundaria a bronquitis plástica. A) Punción de ganglios inguinales con instilación de lipiodol, con linfangiografía pélvica (flechas rojas). B) Opacificación del conducto torácico (flecha roja) y canulación selectiva con catéter MHK 5 Fr (flecha amarilla) por vía venosa. C) Embolización selectiva de ramas linfáticas bronquiales izquierdas (flecha roja) que presentaban fuga con mezcla de lipiodol: cianocrilato (relación 1:2). D) Fluoroscopia de control observando las ramas linfáticas embolizadas (flecha roja).

Discusión

La bronquitis plástica es una entidad infrecuente en adultos, caracterizada por la formación de moldes bronquiales que ocasionan obstrucción de la vía aérea, atelectasias recurrentes y deterioro respiratorio progresivo. Su fisiopatología continúa sin esclarecerse por completo; sin embargo, se ha propuesto que la extravasación de fluidos linfáticos ricos en proteínas hacia el árbol bronquial genera la matriz sobre la cual se desarrollan los moldes bronquiales.¹ Este fenómeno ha sido documentado principalmente en pacientes con cardiopatías congénitas sometidos a procedimientos quirúrgicos que modifican la hemodinamia y el drenaje linfático torácico, como ocurre en la anomalía de Ebstein y en la circulación de Fontan.^{1,2}

A diferencia de la mayoría de los reportes disponibles, que describen casos pediátricos o asociados casi exclusivamente a fisiología tipo Fontan, este caso presenta una variante poco reportada: bronquitis plástica secundaria a alteraciones linfáticas en una paciente adulta con antecedente de corrección quirúrgica por anomalía de Ebstein, sin circulación tipo Fontan. Esto aporta un matiz clínico relevante, pues extiende el espectro de cardiopatías congénitas relacionadas con la enfermedad y refuerza la importancia de sospechar bronquitis plástica en adultos con atelectasias persistentes y expectoración de moldes, aun fuera del contexto hemodinámico clásico descrito.³

El tratamiento convencional se basa en la extracción broncoscópica de moldes, técnicas de higiene bronquial y terapias dirigidas a modificar la composición mucosa, como mucolíticos, heparina nebulizada o fibrinolíticos; no obstante, estos enfoques no previenen la recurrencia.⁴ La evidencia reciente ha demostrado que la intervención sobre la causa subyacente (la fuga linfática) puede modificar el curso clínico. Dori et al. reportaron la embolización percutánea de vasos linfáticos como una estrategia eficaz para interrumpir el flujo linfático hacia la vía aérea, logrando resoluciones clínicas sostenidas en pacientes pediátricos.⁵ Posteriormente, Ntiamoah et al. ampliaron estos hallazgos al describir su utilidad en adultos, posicionándola como una alternativa innovadora cuando los tratamientos convencionales fracasan.¹

En nuestra paciente, la embolización linfática permitió la resolución completa de los síntomas sin recurrencia de moldes, lo que confirma su utilidad terapéutica y respalda su aplicación más allá del contexto pediátrico. Este caso contribuye a la literatura existente al documentar un escenario clínico complejo y poco descrito: bronquitis plástica en paciente con anomalía de Ebs-tein, tratada exitosamente mediante embolización linfática, consolidando el papel de esta técnica como una opción terapéutica dirigida a la fisiopatología y no sólo al manejo sintomático.

Conclusión

La embolización de vasos linfáticos representa una alternativa terapéutica eficaz en pacientes con bronquitis plástica asociada a cardiopatías congénitas, especialmente cuando existe evidencia de fuga linfática y falta de respuesta a tratamientos convencionales. Este caso demuestra que la intervención dirigida a corregir la fisiopatología subyacente puede modificar de forma significativa el curso clínico de la enfermedad, evitando recurrencias y mejorando el pronóstico. Su aplicación destaca la importancia de un abordaje multidisciplinario y subraya el potencial de esta técnica como opción terapéutica en escenarios complejos y refractarios.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el paciente proporcionó su consentimiento informado por escrito para la publicación de este caso clínico y de las imágenes asociadas.

Contribuciones de los autores: HRFM: conceptualización, investigación, redacción del manuscrito. HVR: procedimiento de broncoscopia, análisis y revisión clínica. ABCP: manejo intensivo y revisión crítica de la evolución del paciente. JACA: realización y análisis de la linfangiografía y embolización de vasos linfáticos. CLR: análisis patológico, revisión de muestras y diagnóstico histológico.

El Editor Adjunto, Dr. Rogelio Pérez Padilla, realizó el seguimiento del proceso de revisión y este Editor, junto con los Editores en Jefe, Dres. Carlos Luna y Francisco Arancibia, aprobaron este artículo.

Referencias:

1. Ntiamoah P, Mukhopadhyay S, Ghosh S, Mehta AC. Recycling plastic: diagnosis and management of plastic bronchitis among adults. *Eur Respir Rev* 2021;30(161):210096. <https://doi.org/10.1183/16000617.0096-2021>
2. Eberlein MH, Drummond MB, Haponik EF. Plastic bronchitis: a management challenge. *Am J Med Sci* 2008;335(2):163–169. <https://doi.org/10.1097/maj.0b013e318068b60e>
3. Preciado D, Verghese S, Choi S. Aggressive bronchoscopic management of plastic bronchitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010;74(7):820–822. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.02.005>
4. Brogan TV, Finn LS, Pyskaty DJ Jr, Redding GJ, Ricker D, Inglis A et al. Plastic bronchitis in children: A case series and review of the medical literature. *Pediatr Pulmonol* 2002;34(6):482–487. <https://doi.org/10.1002/ppul.10179>
5. Dori Y, Keller MS, Rome JJ, Gillespie MJ, Glatz AC, Dodds K et al. Percutaneous lymphatic embolization of abnormal pulmonary lymphatic flow as treatment of plastic bronchitis in patients with congenital heart disease. *Circulation* 2016;133(12):1160–1170. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.019710>