



# Revista de PATOLOGÍA RESPIRATORIA

Vol. 29 • N.º 1 • Enero-Marzo 2026

ISSN: 1576-9895  
e-ISSN: 2173-920X

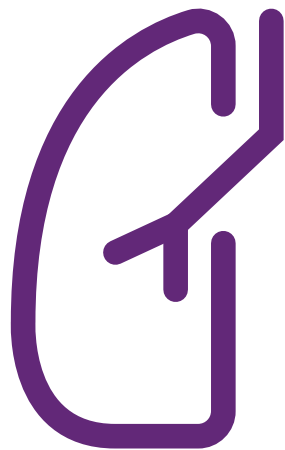
[www.revistadepatologiarespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarespiratoria.org)

Indexada en / Indexed in: DOAJ, Scopus, ME, IBECs, Bibliovigilance

Órgano oficial de:



**PERMANER**  
[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)



# Revista de PATOLOGÍA RESPIRATORIA



ISSN: 1576-9895  
e-ISSN: 2173-920X

Indexada en / Indexed in:  
DOAJ, Scopus, ME,  
IBECs, Bibliovigilance

Vol. 29 • N.º 1 • Enero-Marzo 2026

www.revistadepatologiarespiratoria.org

## COMITÉ EDITORIAL

### Junta Directiva de Neumomadrid

#### Presidente

Belén López-Muñiz Ballesteros

#### Vicepresidente Neumólogo

Celia Pinedo Sierra

#### Vicepresidente Cirujano Torácico

Regulo José Ávila Martínez

#### Secretaria

Cristina López García-Gallo

#### Tesorera

Layla Diab Cáceres

#### Vocal Congresos

Gema Sánchez Muñoz

#### Vocal Comité Científico

Laura Bravo Quiroga

#### Vocal Grupos De Trabajo

Raúl Galera Martínez

#### Vocal Pediatría

Sara Bellón Alonso

#### Vocal M.I.R.

Julia Dorta Díez de la Lastra

#### Expresidenta En Ejercicio

Francisco Javier García Pérez

### Comité Editorial

#### Editor Jefe

Raúl Moreno Zabaleta  
Hospital Universitario Infanta Sofía,  
Madrid, España

#### Editores Asociados

Paola Benedetti  
Hospital General Universitario Gregorio Marañón,  
Madrid, España

Mariara Calderón Alcalá  
Hospital Universitario Infanta Leonor,  
Madrid, España

Layla Diab Cáceres  
Hospital Universitario 12 de Octubre,  
Madrid, España

Elena García Castillo  
Hospital Universitario de la Princesa,  
Madrid, España

Daniel López Padilla  
Hospital Universitario Infanta Sofía,  
Madrid, España

Pilar Resano Barrio  
Hospital General Universitario de Guadalajara,  
Guadalajara, España

Laura Rodríguez Torres  
Hospital Central de la Defensa,  
Madrid, España

Leonardo Saldaña Pérez  
Hospital Universitario de Getafe,  
Madrid, España

Ester Zamarrón De Lucas  
Hospital Universitario La Paz,  
Madrid, España

### Comité Asesor

José Luis Álvarez-Sala Walther  
Hospital Clínico San Carlos de Madrid, Madrid, España

Rodolfo Álvarez-Sala Walther  
Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

Julio Ancochea Bermúdez  
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

Aurelio Arnedillo Muñoz  
Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España

Javier Aspa Marco  
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

Esther Barreiro Portela  
Hospital del Mar-IMIM, Parque de Salud Mar, Barcelona, España

Francisco García Río  
Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

Raúl Godoy Mayoral  
Complejo Hospitalario Universitario de Albacete,  
Albacete, España

José Luis Izquierdo Alonso  
Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, España

Germán Peces-Barba Romero  
Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

Luis Puente Maestú  
Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

Yat Wah Pun Tam  
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

María Ángels Ruiz Cobos  
Hospital Universitario del Henares, Coslada, España

Andrés Varela de Ugarte  
Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, España

Carlos Villasante Fernández Montés  
Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

Victoria Villena Garrido  
Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

Aurelio Wangüemert Pérez  
Hospital San Juan de Dios, Tenerife, España

### Consejo Editorial Internacional

Peter J. Barnes  
Hospital Royal Brompton, Londres, Reino Unido

Jean Deslauriers  
Hospital Laval, Sainte-Foy, Quebec, Canadá

Karl Fagerström  
Smokers Information Center, Helsingborg, Suecia

Stephen Holgate  
Universidad de Manchester, Southampton, Reino Unido

Manel Jordana  
Instituto de Investigación de Inmunología,  
Universidad de McMaster, Hamilton, Canadá

David S. Wilson  
Hospital Columbus, Indiana, EE. UU.

Roger Yusen  
Hospital Barnes-Jewish, St Louis, EE. UU.

Antonio Anzueto  
South Texan Veterans Health Care System,  
San Antonio, Texas, EE. UU.

Paolo Navalesi  
Universidad de Padova, Padova, Italia

Joao Carlos Winck  
Universidad de Oporto, Oporto, Portugal

Harikishan Gonungutla  
Yashoda Hospital, Secunderabad, India

David Gozal  
MU Women's and Children's Hospital, Columbia, USA

Guillermo Montes  
Hospital Ángeles de Morelia y Corporativo NeumoZone,  
Michoacán, México

Gustavo Enrique Zabert  
ALAT, Neuquén, Argentina

Jesús González Bermejo  
Grupo Hospitalario Pitié-Salpêtrière Charles Foix,  
Universidad de la Sorbona, París, Francia

### Secretaría Técnica de Neumomadrid

Sonsoles Hernández Ayuso  
Madrid, España

Los trabajos originales deberán ser depositados en su versión electrónica en el siguiente URL:

<https://publisher.RPR.permanyer.com>



Esta obra se presenta como un servicio a la profesión médica. El contenido de la misma refleja las opiniones, criterios y/o hallazgos propios y conclusiones de los autores, quienes son responsables de las afirmaciones. En esta publicación podrían citarse pautas posológicas distintas a las aprobadas en la Información Para Prescribir (IPP) correspondiente. Algunas de las referencias que, en su caso, se realicen sobre el uso y/o dispensación de los productos farmacéuticos pueden no ser acordes en su totalidad con las aprobadas por las Autoridades Sanitarias competentes, por lo que aconsejamos su consulta. El editor, el patrocinador y el distribuidor de la obra, recomiendan siempre la utilización de los productos de acuerdo con la IPP aprobada por las Autoridades Sanitarias.



**PERMANYER**  
www.permanyer.com

**Permanyer**

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España  
permayer@permayer.com

**ISSN:** 1576-9895

**e-ISSN:** 2173-920X

**Ref.:** 11889AMAD261



www.permanyer.com

**Reproducciones con fines comerciales**

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales.

*Revista de Patología Respiratoria* es una publicación *open access* con licencia *Creative Commons*  
CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Las opiniones, hallazgos y conclusiones son las de los autores. Los editores y el editor no son responsables y no serán responsables por los contenidos publicados en la revista.

© 2026 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer.

## Revisión por pares en *Revista de Patología Respiratoria*

### Peer review in *Revista de Patología Respiratoria*

Raúl Moreno-Zabaleta<sup>1\*</sup>, Daniel López-Padilla<sup>2</sup>, Paola Benedetti<sup>2</sup>, Pilar Resano-Barrio<sup>3</sup>,  
Layla Diab-Cáceres<sup>4</sup>, Laura Rodríguez-Torres<sup>5</sup>, Mariara Calderón-Alcalá<sup>6</sup>, Beatriz Raboso-Moreno<sup>7</sup>,  
Elena García-Castillo<sup>8</sup>, Leonardo Saldaña-Pérez<sup>7</sup> y Ester Zamarrón-De Lucas<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario Infanta Sofía, San Sebastián de los Reyes, Madrid; <sup>2</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid; <sup>3</sup>Servicio de Neumología, Hospital General Universitario de Guadalajara, Guadalajara; <sup>4</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid; <sup>5</sup>Servicio de Cirugía de Torax, Hospital Central de la Defensa, Madrid; <sup>6</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid; <sup>7</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid; <sup>8</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario de la Princesa, Madrid; <sup>9</sup>Servicio de Neumología, Hospital Universitario La Paz, Madrid. España

En su continuo afán de mejora, desde hace varios años *Revista de Patología Respiratoria* sigue el método de revisión por pares para evaluar los artículos que recibe. Gracias a esto, es indudable que la calidad de los trabajos publicados ha mejorado.

La publicación de los resultados en una revista debe ser el proceso final de toda investigación científica. Con la revisión por pares, los textos enviados a una revista científica se valoran de forma independiente, subjetiva y crítica, por pares expertos que generalmente no forman parte del comité editorial. Aunque el editor de una revista es el responsable final de la idoneidad de la publicación, la revisión por pares tiene un papel importante en esta decisión. Dicho proceso de revisión está aceptado como el de referencia para la comunicación científica<sup>1,2</sup>. Sin embargo, a pesar de todo, no es un sistema perfecto. Se han descrito varios problemas en este tipo de revisión, como una posible falta de imparcialidad, retrasos en la publicación, publicación en revistas de baja visibilidad, decisiones editoriales según el país o la revista, o influencia del prestigio del autor en la decisión<sup>3</sup>.

Existe además otro problema importante: la revisión por pares requiere la ineludible colaboración de la comunidad científica para poder ser llevada a cabo. En

los últimos tiempos, los editores de revistas científicas están encontrando dificultades para encontrar revisores<sup>4</sup>, lo cual condiciona una paradoja incómoda, pues exigimos evidencia de alta calidad para cada decisión clínica, pero para ello es necesario que alguien asegure que lo publicado tiene la calidad deseada. Nuestras decisiones están apoyadas en guías, metaanálisis y ensayos clínicos como si fueran roca sólida, pero rara vez nos preguntamos quién, cómo y en qué condiciones revisó esos manuscritos decisivos. Cada vez que leemos un artículo sobre enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma grave, fibrosis pulmonar o ventilación mecánica damos por hecho que alguien ya hizo el trabajo sucio: cuestionar el diseño, exigir claridad en los criterios de inclusión, solicitar una actualización en la bibliografía o exigir ciertas aclaraciones sobre los resultados. Ese «alguien» somos nosotros, aquellos expertos que viven el problema en la práctica clínica, y sin embargo, ¿cuántas veces hemos rechazado una invitación a revisar con un lacónico «no puedo en este momento» mientras seguimos citando artículos de la misma revista como si el sistema fuera infalible? La incoherencia es evidente: queremos ciencia robusta, pero nos resistimos a hacer el esfuerzo que la hace posible.

#### \*Correspondencia:

Raúl Moreno-Zabaleta  
E-mail: [morenozabaleta@gmail.com](mailto:morenozabaleta@gmail.com)

1576-9895 / © 2026 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 30-01-2026

Aceptado: 13-02-2026

DOI: 10.24875/RPR.M26000026

Disponible en internet: 06-03-2026

*Rev Pat Resp.* 2026;29(1):1-2

[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

La revisión por pares es un acto de responsabilidad profesional. Es el momento en que alguien con experiencia clínica y criterio metodológico mira un artículo y se pregunta: «¿confiaría en estos datos para tomar decisiones con mis pacientes?». Los neumólogos que trabajamos con pacientes reales tenemos una perspectiva que no se sustituye con un estadístico brillante ni con un metodólogo impecable. Por este motivo, debemos ser los responsables de realizar la revisión de los trabajos publicados.

Además, revisar no es solo un «servicio a la revista»; es una inversión en nuestra propia capacidad crítica. Cada revisión es un ejercicio de formación continuada de altísimo nivel, ya que uno se enfrenta a métodos nuevos, aprende a detectar sesgos, compara enfoques terapéuticos o descubre lagunas en su propio conocimiento. Quien revisa regularmente desarrolla un radar fino para distinguir un resultado sólido de una hipótesis vendida como certeza. Ese radar después se traslada a la consulta, cuando leemos el último ensayo sobre un fármaco para la EPOC o un dispositivo de alto coste para ventilación no invasiva y tenemos que decidir si lo incorporamos a nuestra práctica. No revisar es, en cierto modo, renunciar a entrenar ese músculo crítico.

Por supuesto, revisar tiene condiciones y todos somos conscientes de lo poco reconocida que se encuentra esta tarea. Aceptar una revisión conlleva un compromiso de calidad de la revisión y de entrega en plazos razonables. Por ello, antes de aceptar es necesario hacer una valoración personal sobre si se está capacitado para hacer la revisión en cuanto a calidad y plazos. No obstante, lo que es inaceptable es el «no sistemático» a toda revisión, sin hacer previamente el ejercicio mental de valorar si merece la pena hacer esa revisión y la propia capacidad para hacerla. En el comité editorial

de *Revista de Patología Respiratoria* somos conscientes del esfuerzo que supone aceptar una revisión y del poco reconocimiento que ello tiene. Estamos trabajando para que Neumomadrid reconozca este esfuerzo, fundamentalmente desde el punto de vista científico, en la evaluación de futuros proyectos candidatos a becas.

Este editorial es una llamada a todos: necesitamos que revise. No «alguien», no «los demás», no «los que se dedican a la investigación». Tú. El clínico que sabe lo que significa adaptar un ensayo a una planta abarrotada. La neumóloga que ve a diario la brecha entre el paciente de la consulta y el paciente del ensayo. La próxima vez que recibas una invitación para revisar, piénsalo como una decisión ética, no logística. No es solo un PDF que revisar en un fin de semana complicado; es una pieza del contrato implícito que tenemos con nuestros pacientes y con nuestra propia disciplina. Si queremos una neumología basada en evidencia sólida, relevante y honesta, no basta con exigir buenos artículos; tenemos que estar dispuestos a ser los guardianes incómodos que los pongan a prueba. Y eso empieza con un gesto muy concreto, que es decir «sí, acepto revisar», y hacerlo con la misma seriedad con la que firmamos un informe o prescribimos un tratamiento. Una mayor implicación de todos en este proceso hará una mejor revista.

## Referencias

1. Drozd JA, Ladomery MR. The peer review process: past, present, and future. *Br J Biomed Sci.* 2024;81:12054.
2. Twajj H, Oussedik S, Hoffmeyer P. Peer review. *Bone Joint J.* 2014; 96-B:436-41.
3. Haffar S, Bazerbachi F, Murad MH. Peer review bias: a critical review. *Mayo Clin Proc.* 2019;94:670-6.
4. Ellwanger JH, Chies JAB. We need to talk about peer-review — experienced reviewers are not endangered species, but they need motivation. *J Clin Epidemiol.* 2020;125:201-5.

# Mascarilla de alto flujo: una nueva alternativa para la administración de oxigenoterapia de alto flujo para pacientes con respiración predominantemente bucal

## *High-flow mask: a new alternative for administering high-flow oxygen therapy to mouth-breathing patients*

Sara Granero-Martínez<sup>1\*</sup> y Sara Darriba-Jiménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Cuidados Intensivos Respiratorios, Hospital Clínic de Barcelona; <sup>2</sup>Unitat de Recerca Clínica, Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, España

### Resumen

**Antecedentes:** La insuficiencia respiratoria aguda es una condición médica crítica frecuente en los pacientes en las unidades de cuidados intensivos. La oxigenoterapia de alto flujo administrada mediante cánula nasal de alto flujo (CNAF) mejora la oxigenación, pero su eficacia puede verse reducida en pacientes con respiración predominantemente bucal. **Objetivo:** Evaluar la efectividad clínica de una mascarilla de alto flujo (MAF) como alternativa a la CNAF en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda y patrón respiratorio bucal. **Material y métodos:** Estudio piloto ambispectivo de intervención en 110 pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos respiratoria del Hospital Clínic de Barcelona. Se administró OAF inicialmente con CNAF y luego con MAF. Se evaluaron variables fisiológicas y escalas clínicas. **Resultados:** Con la MAF, el 76% de los pacientes mostraron mejoría en la PaO<sub>2</sub> y el 75% en el índice PaFi. La SatO<sub>2</sub> aumentó en el 65%. La PaCO<sub>2</sub> y el pH no mostraron cambios significativos globales. El 33% tuvieron menos disnea con la MAF (escala de Borg) y el 30% menor uso de musculatura accesoria (escala de Patrick). La escala HACOR indicó mejoría en el 35% de los pacientes. **Conclusiones:** La MAF se presenta como una interfase alternativa eficaz en pacientes con respiración predominantemente bucal. Se requieren estudios más amplios para validar su implementación como interfase de primera elección.

**Palabras clave:** Cuidados intensivos. Alto flujo. Cánula nasal alto flujo. Mascarilla alto flujo. Enfermería cuidados críticos.

### Abstract

**Background:** Acute respiratory failure is a critical medical condition frequently encountered in patients in the intensive care units. High-flow oxygen therapy administered through a high-flow nasal cannula (HFNC) improves oxygenation; however, its effectiveness may be reduced in patients who breathe predominantly through the mouth. **Objective:** To evaluate the clinical effectiveness of a high-flow mask (HFM) as an alternative to HFNC in patients with acute respiratory failure and a mouth-breathing respiratory pattern. **Material and method:** A pilot ambispective interventional study was conducted in 110 patients admitted to the respiratory intensive care unit of Hospital Clínic de Barcelona. HFOT was initially administered using HFNC and subsequently with HFM. Physiological variables and clinical scales were assessed. **Results:** With the HFM, 76% of patients showed improvement in PaO<sub>2</sub>, and 75% in the PaFi ratio. SatO<sub>2</sub> increased in 65% of cases. PaCO<sub>2</sub> and pH did not show significant overall changes. Thirty-three percent of patients reported less dyspnea with the HFM (Borg scale), and 30% demonstrated reduced use of accessory muscles (Patrick scale). The HACOR scale indicated improvement in 35% of patients.

### \*Correspondencia:

Sara Granero-Martínez

E-mail: sara.granero.martinez@hotmail.com

1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 19-10-2025

Aceptado: 04-12-2025

DOI: 10.24875/RPR.25000051

Disponible en internet: 23-01-2026

Rev Pat Resp. 2026;29(1):3-10

[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

**Conclusions:** *The HFM appears to be an effective alternative interface in patients with predominantly mouth breathing. More studies are required to validate its implementation as a first-line interface.*

**Keywords:** *Critical care. High flow oxygen. High flow nasal cannula. High flow mask. Intensive care unit.*

## Introducción

La insuficiencia respiratoria (IR), y en especial la insuficiencia respiratoria aguda (IRA), es considerada una emergencia médica que requiere un diagnóstico y un tratamiento rápidos<sup>1,2</sup>. Presenta un patrón epidemiológico muy variable, dependiendo de la región que se evalúe, los recursos de que se disponga para su diagnóstico y tratamiento, y si su origen es extra- o intrahospitalario<sup>3,4</sup>. Actualmente es uno de los problemas más comunes en el servicio de urgencias y una de las causas respiratorias más frecuentes de ingreso no electivo en las unidades de cuidados intensivos, y conlleva un aumento de la estancia hospitalaria, de los costes y de la mortalidad<sup>5,6</sup>.

La IR se define como la incapacidad del sistema respiratorio para realizar un correcto intercambio gaseoso de oxígeno ( $O_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) entre el aire ambiental y la sangre circulante. Gasométricamente se caracteriza por hipoxemia con o sin hipercapnia por presiones arteriales de oxígeno ( $PaO_2$ ) < 60 mmHg o presiones arteriales de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) > 45 mmHg<sup>7-9</sup>.

Dentro de las IR cabe destacar la IRA, ya que es una de las causas más comunes de ingreso hospitalario, siendo la consecuencia final común de gran variedad de procesos específicos tanto pulmonares como extrapulmonares<sup>2,10</sup>.

El objetivo principal del tratamiento de la IRA consiste en asegurar unas adecuadas oxigenación y ventilación del paciente<sup>5,11</sup>. Por ello, uno de los tratamientos de primera elección de la IRA es la oxigenoterapia. Existen diferentes estrategias terapéuticas para la administración de  $O_2$ , pero en los últimos años la oxigenoterapia de alto flujo (OAF) se considera la opción más útil y efectiva en pacientes que requieren  $O_2$  y cuya demanda no pueda ser compensada con la oxigenoterapia de bajo flujo<sup>10,12-15</sup>.

La OAF suministra oxígeno humidificado y calentado a alto flujo, superando el pico inspiratorio del paciente. Sus efectos incluyen lavado del espacio muerto, reducción del  $CO_2$ , presión positiva, mejora de la mecánica pulmonar y aumento del aclaramiento mucociliar<sup>16-19</sup>. Para la administración de OAF, la interfase utilizada es la cánula nasal de alto flujo (CNAF) por sus beneficios

tanto clínicos como adaptativos, ya que facilita la realización de actividades de la vida diaria sin necesidad de retirar el dispositivo, permitiendo así que los pacientes reciban el tratamiento con las mínimas interrupciones<sup>20,21</sup>.

Aunque la mayoría de las personas respiran tanto por la nariz como por la boca, existe una proporción de pacientes con respiración predominantemente bucal. Estos pacientes limitan la eficacia de la CNAF por la pérdida de flujo, que reduce la presión positiva y dificulta la eliminación de  $CO_2$ <sup>22,23</sup>. Esta pérdida de flujo a través de la boca tiene como resultado un mayor trabajo respiratorio y un descenso de la saturación de oxígeno ( $SatO_2$ ) y de la  $PaO_2$ , provocando que el paciente requiera un aumento de  $O_2$  y de flujo de aire, hecho que podría tener como resultado el fracaso de la terapia<sup>24,25</sup>. Para solventar estos problemas, el presente estudio propone considerar la mascarilla nasobucal o mascarilla de alto flujo (MAF) como interfase de elección para estos pacientes. Al cubrir la nariz y la boca, se espera que los problemas generados por las CNAF disminuyan considerablemente y permitan una mayor adaptación de los pacientes al tratamiento<sup>22-24,26</sup>.

Aunque no existen estudios previos, se hipotetiza que la MAF podría aumentar el sellado y mejorar la distribución del oxígeno, reproduciendo unos efectos similares a los de la CNAF<sup>26-28</sup>. Por ello, este estudio pretende valorar la repercusión de la MAF como interfase de elección en pacientes con IRA con requerimiento de OAF y que tengan respiración predominantemente bucal.

## Método

Se inició un estudio piloto ambispectivo con recogida prospectiva de datos. Al obtener resultados preliminares positivos y buena tolerancia en 35 pacientes, el equipo médico adoptó el uso de la mascarilla como práctica habitual en la unidad de cuidados intensivos. A partir de entonces, se incluyeron 75 pacientes mediante revisión retrospectiva, manteniendo las mismas condiciones clínicas y de intervención.

Se incluyeron pacientes  $\geq 18$  años con IRA en la unidad de cuidados intensivos respiratoria del Hospital

Clínic de Barcelona cuyo tratamiento inicial fue OAF a través de CNAF, y que fueron identificados, por observación directa por parte de enfermería, como pacientes con respiración predominantemente bucal. Se excluyeron aquellos con inestabilidad hemodinámica, traqueostomía o rechazo al tratamiento, y los que requerían ventilación mecánica no invasiva o intubación inmediata.

Se reclutaron pacientes que recibieron CNAF como terapia de primera línea durante un mínimo de 60 minutos, periodo tras el cual se consideró que presentaban una respuesta clínica adecuada y estable, sin requerimiento de ventilación mecánica no invasiva o invasiva. En este momento se efectuó la recogida inicial de datos (punto basal). Posteriormente, a los pacientes identificados como respiradores predominantemente bucales se les cambió la CNAF por la MAF. Transcurridos 30 minutos de tratamiento con la MAF, se realizó una segunda recogida de datos. En los pacientes retrospectivos, los datos se obtuvieron mediante revisión de los registros. La evidencia científica respalda que una evaluación a los 30 minutos de iniciado el tratamiento realizando un cambio de dispositivo de administración de oxigenoterapia puede evidenciar una mejoría o un empeoramiento, siendo esto predictivo de la eficacia o del fracaso del tratamiento de manera precoz<sup>28-34</sup>. En 2010, Tiruvoipati et al.<sup>35</sup> realizaron mediciones a los 30 minutos de la extubación y estabilización del paciente. En 2022, Shiho et al.<sup>36</sup> confirmaron en pacientes posquirúrgicos que el impacto fisiológico se hacía evidente en los primeros 30 minutos de uso. Cakar et al.<sup>37</sup> realizaron mediciones secuenciales de gases en sangre a los 3, 5, 7, 9, 11, 15, 20, 25 y 30 minutos, y consideraron como resultados representativos los valores de la PaO<sub>2</sub> recogidos a los 30 minutos.

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de la MAF a través de la mejoría de la mecánica respiratoria y de los valores gasométricos y hemodinámicos en pacientes con respiración predominantemente bucal con IRA que requirieron OAF.

Ante la ausencia de una mascarilla específica comercializada para la OAF, se llevó a cabo el montaje de una MAF utilizando una mascarilla Intersurgical EcoLite™ o mascarilla reservorio (retirando la bolsa reservorio), un tapón Luer Lock macho-hembra para sellar la salida de O<sub>2</sub> de la mascarilla y, finalmente, con una conexión directa a la tubuladura de Airvo™ 2<sup>19</sup> (Fig. 1).

De cada paciente se recolectaron variables sociodemográficas, como la edad, el sexo y la patología previa; variables fisiológicas, como la presión arterial, la

frecuencia cardíaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR), la SatO<sub>2</sub> y la temperatura; valores gasométricos, incluyendo PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, índice PaFi, exceso de base en sangre, pH y lactato, y valores del dispositivo Airvo™ 2 para la administración de OAF (flujo de aire y fracción inspirada de oxígeno administrado). Mediante la escala HACOR se determinó la posibilidad del fracaso de la terapia. También se usaron las escalas de Patrick y de Borg para valorar el trabajo respiratorio y la disnea de los pacientes.

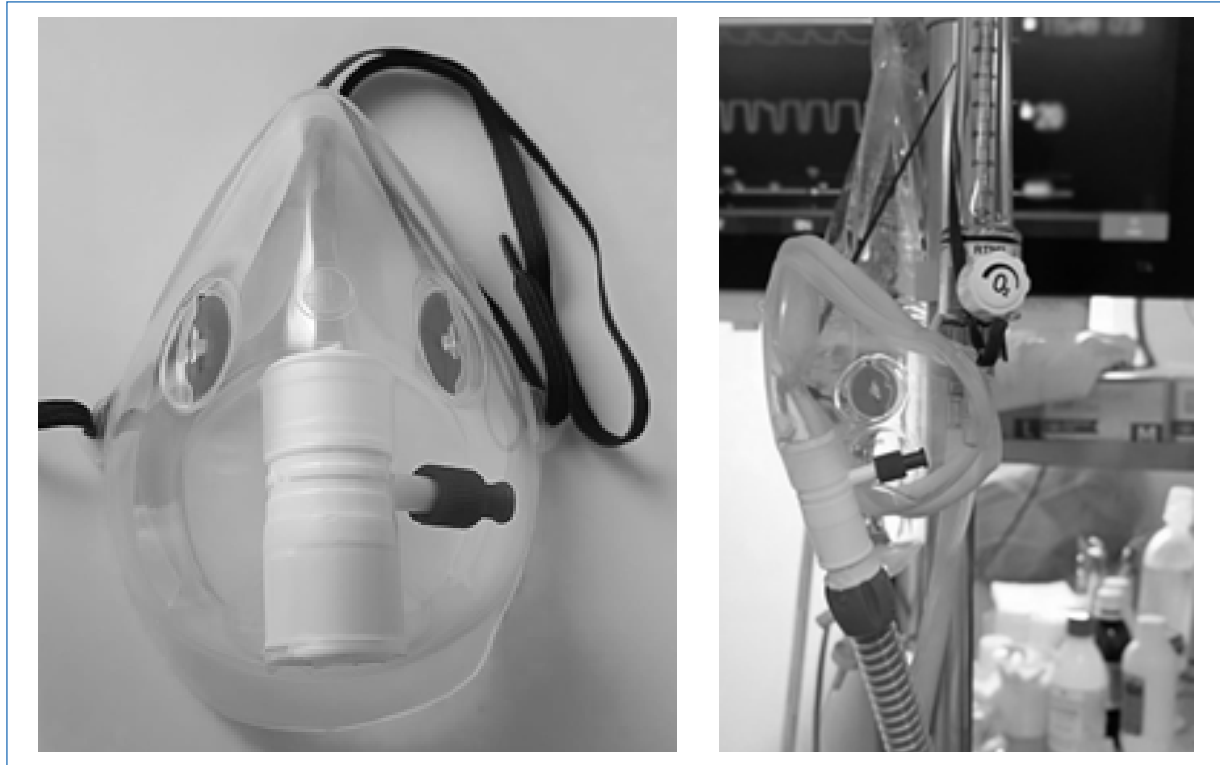
El tamaño muestral calculado para detectar una diferencia mínima de tres unidades, con un intervalo de confianza del 95% ( $\alpha = 0,05$ ) y una potencia del 80%, fue de 32 pacientes. Finalmente se incluyeron 110 pacientes, asegurando una potencia estadística adecuada.

Se diseñó una base de datos específica para la recogida de las distintas variables del estudio. Las diferencias entre variables cuantitativas se analizaron con la prueba t de Student. Las variables cualitativas se evaluaron mediante porcentajes y la prueba de  $\chi^2$ . Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p \leq 0,05$ . Como soporte informático se utilizó la herramienta Microsoft Excel®.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación del Hospital Clínic de Barcelona. Se recogió el consentimiento informado de todos los pacientes durante el periodo prospectivo del estudio.

## Resultados

Se incluyeron 110 pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos respiratorios, de los cuales el 71% fueron hombres y el 29% mujeres. La edad promedio fue de 69 años (rango: 33-95). Todos los pacientes reclutados sufrieron patologías que desencadenaron en IRA y recibieron tratamiento de OAF a través de CNAF como interfase de primera elección, y posteriormente, al identificar patrones respiratorios propios de los pacientes con respiración predominantemente bucal, se optó por utilizar la MAF. Las afecciones principales que requirieron OAF fueron agudización de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (34%), agudización de asma (3%), intervenciones quirúrgicas (4%), neumonías (19%), COVID-19 (20%), hipertensión pulmonar (3%), agudización de apnea obstructiva del sueño (6%), agudización de enfermedad pulmonar intersticial difusa (4%), tromboembolia pulmonar (4%) y otras (3%). En ningún caso se registraron fracasos terapéuticos (intubación, ventilación no invasiva, etc.) durante el periodo inmediato de observación.



**Figura 1.** Mascarilla de alto flujo.

Tras el análisis de los datos observamos que, en términos de oxigenación y patrones fisiológicos, durante el uso de la MAF la  $\text{PaO}_2$  mostró una clara mejoría en el 76% y el  $\text{PaFi}$  en el 75% de los pacientes con respecto a la CNAF, mientras que el 23% y el 24%, respectivamente, presentaron una disminución de estos parámetros. En el 1% de los pacientes, tanto la  $\text{PaO}_2$  como el  $\text{PaFi}$  no mostraron variaciones significativas. En cuanto a la  $\text{SatO}_2$ , el 65% de los pacientes evidenciaron una mejoría durante el uso de la MAF con respecto a la CNAF, el 23% sufrió un descenso y el 12% no presentaron cambios relevantes. La evaluación de la FR dio como resultado un aumento de las respiraciones por minuto en el 37% de los pacientes durante el uso de la MAF y un descenso en el 47%; en el 16% no se obtuvo ningún cambio relevante. Respecto a la FC, el 56% de los pacientes evidenciaron mejoría y el 38% empeoramiento, y en el 5% no se registraron alteraciones (Tabla 1).

Para evaluar el impacto del uso de la MAF frente a la CNAF, se analizaron los cambios individuales en los valores de pH y  $\text{PaCO}_2$  (Tabla 2).

En el análisis de los valores de pH (rango normal: 7,35-7,45), el 60,9% de los pacientes presentaron modificaciones durante el uso de la MAF en comparación con la CNAF, las cuales permitieron que los valores se acercaran o se mantuvieran dentro del rango de la

normalidad. En contraste, el 22,7% de los pacientes tuvieron variaciones que ocasionaron la salida del rango o no fueron suficientes para estabilizar el pH en los límites normales. Finalmente, de los 110 pacientes reclutados, el 16,4% no presentaron cambios significativos en los valores de pH.

Al analizar la  $\text{PaCO}_2$  (rango: 35-45) se observó que el 60% de los pacientes mostraron mejoras con el uso de la MAF. Por otro lado, el 37,3% experimentaron un empeoramiento de los niveles de  $\text{PaCO}_2$  y el 2,7% no tuvieron ninguna modificación de la  $\text{PaCO}_2$ .

Para llevar a cabo una correcta evaluación del fracaso respiratorio se utilizó la escala de HACOR, en la que se consideró una puntuación  $> 5$ . Esta escala evidenció un empeoramiento en el 13% de los pacientes durante el uso de la MAF, mientras que en el 35% se observó mejoría y en el 52% no hubo cambios. El análisis de la escala de Borg mostró que el 33% de los pacientes tuvieron mejoría durante el uso de la MAF, el 17% reportaron empeoramiento y al 50% les fue indiferente el uso de una u otra interfase. De manera similar, la escala de Patrick reveló que el 30% de los pacientes presentaron una mejoría relevante, mientras que el 15% empeoraron con el uso de la MAF. El 55% de los pacientes no presentaron un uso relevante de la musculatura accesoria con ambas interfases (Tabla 3).

**Tabla 1.** Cambios en las variables fisiológicas tras el uso de mascarilla de alto flujo en comparación con cánula nasal de alto flujo

Variable	Cambios observados		CNAF (valor basal)		MAF		t	p
			Promedio ± DE	IC 95%	Promedio ± DE	IC 95%		
PaO <sub>2</sub>	Aumenta	76%	70,16 ± 13,11	67,7-72,6	76,50 ± 13,55	74,0-79,0	5,69	1,06E-07
	Disminuye	23%						
	Sin cambios	1%						
PaFi	Aumenta	75%	167,25 ± 62,97	155,5-179,0	183,50 ± 71,36	170,2-196,8	5,68	1,12E-07
	Disminuye	24%						
	Sin cambios	1%						
SatO <sub>2</sub>	Aumenta	65%	93,40 ± 3,26	92,8-94,0	94,82 ± 2,92	94,3-95,4	0,04	1,63E-05
	Disminuye	23%						
	Sin cambios	12%						
FR	Aumenta	37%	21,03 ± 4,79	20,1-22,0	20,58 ± 4,433	19,8-21,4	-0,01	0,26
	Disminuye	47%						
	Sin cambios	16%						
FC	Aumenta	57%	81,12 ± 18,77	77,6-84,7	80,55 ± 17,42	77,3-83,8	-0,01	0,55
	Disminuye	38%						
	Sin cambios	5%						

CNAF: cánula nasal de alto flujo; DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; MAF: mascarilla de alto flujo; PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de dióxido de carbono; PaFi: índice de oxigenación (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>); PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno; SatO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno. Las variables PaO<sub>2</sub>, PaFi y SatO<sub>2</sub> mostraron diferencias significativas tras el uso de MAF frente a CNAF. La FR y la FC no mostraron diferencias significativas.

## Discusión

En los últimos años, la OAF se considera la opción terapéutica más útil y efectiva para el tratamiento de la IRA, siendo la CNAF la interfase para su administración<sup>20</sup>. Es de fácil montaje y presenta una buena adaptabilidad para los pacientes, ya que permite la administración del tratamiento con las mínimas interrupciones cuando el paciente realiza sus actividades de la vida diaria<sup>24-26</sup>.

Varios estudios han comparado la CNAF con la oxigenoterapia mediante mascarilla convencional. En 2020, Vourc'h et al.<sup>29</sup> encontraron que la CNAF proporcionó una mejor estabilidad hemodinámica. En 2022, Shiho et al.<sup>36</sup> observaron que la CNAF mejoró la oxigenación y redujo el esfuerzo respiratorio en comparación con la mascarilla Venturi. Por su parte, en 2021 Song et al.<sup>38</sup> concluyeron que la CNAF ofreció un mejor índice PaFi, unos valores más bajos de PaCO<sub>2</sub>, menos eventos adversos y una recuperación clínica más rápida en comparación con la mascarilla estándar.

Aun así, una de las principales limitaciones de la CNAF radica en que no garantiza la correcta

administración del tratamiento en pacientes con respiración predominantemente bucal. Este tipo de pacientes presentan una pérdida de aire bucal, teniendo como resultado un mayor trabajo respiratorio y un descenso de la SatO<sub>2</sub>, el índice PaFi y la PaO<sub>2</sub>, lo que provoca un mayor requerimiento de O<sub>2</sub>. A pesar de existir estudios que han comparado la CNAF frente a la mascarilla convencional, no se ha realizado ninguno ni existe bibliografía al respecto que plantee el uso de una mascarilla que soporte la administración de OAF. En este contexto, la MAF se plantea como una alternativa para optimizar la eficacia de la oxigenoterapia en pacientes con respiración predominantemente bucal.

### Efectos en la PaO<sub>2</sub>, el índice PaFi y la SatO<sub>2</sub>

Las investigaciones clínicas, como las de Grieco et al.<sup>10</sup>, Ricard et al.<sup>18</sup> y Nishimura et al.<sup>28</sup>, han demostrado que la OAF administrada mediante CNAF mejora significativamente la PaO<sub>2</sub> y la SatO<sub>2</sub> en comparación con la oxigenoterapia convencional, lo que respalda el valor de la CNAF como estrategia eficaz de soporte no invasivo.

**Tabla 2.** Cambios en el pH y la PaCO<sub>2</sub> tras el uso de mascarilla de alto flujo

Cambios observados	Variable	
	pH	PCO <sub>2</sub>
Sin cambios	18 (16,4%)	3 (2,7%)
Desciende y empeora		
Sale de rango	1 (0,9%)	7 (6,4%)
Fuera de rango	1 (0,9%)	11 (10,0%)
Mantiene rango	1 (0,9%)	7 (6,4%)
Desciende y mejora		
Acerca al rango	11 (10,0%)	7 (6,4%)
Entra en rango	10 (9,1%)	3 (2,7%)
Fuera de rango	3 (2,7%)	3 (2,7%)
Mantiene rango	20 (18,2%)	15 (13,6%)
Aumenta y empeora		
Sale de rango	5 (4,5%)	3 (2,7%)
Fuera de rango	14 (12,7%)	11 (10,0%)
Mantiene rango	20 (18,2%)	7 (6,4%)
Aumenta y mejora		
Acerca al rango	1 (0,9%)	13 (11,8%)
Entra en rango	2 (1,8%)	13 (2,7%)
Fuera de rango	1 (0,9%)	6 (5,5%)
Mantiene rango	2 (1,8%)	11 (10,0%)
χ <sup>2</sup>	106,6	31,0
p	< 0,001	< 0,001

Los datos se expresan como frecuencias absolutas y porcentajes. Las diferencias en la distribución de los cambios en el pH y la PaCO<sub>2</sub> se evaluaron mediante la prueba χ<sup>2</sup>. Se consideró significativo un valor de p < 0,05.

En nuestro estudio, uno de los resultados más destacados fue la mejoría en el PaFi y la PaO<sub>2</sub> durante el uso de la MAF, lo que sugiere que la mascarilla proporciona un tratamiento más continuado y una distribución más homogénea del O<sub>2</sub>. La mejora en la SatO<sub>2</sub> fue estadísticamente significativa, lo que indica que la mascarilla ofrece una mayor eficacia en la entrega de O<sub>2</sub> al permitir un mejor sellado y una distribución más efectiva del gas inspirado. En este contexto, la MAF podría constituir una alternativa valiosa al presentar una tendencia a la mejoría en la oxigenación en pacientes con respiración predominantemente bucal, en los que la CNAF puede perder efectividad por fuga de O<sub>2</sub>, ofreciendo una opción poco invasiva que podría reducir la necesidad de intervenciones más agresivas como la ventilación mecánica o la intubación.

### Frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca

Los resultados de este estudio muestran que la administración de OAF con MAF no genera cambios considerables con respecto a la CNAF en los

**Tabla 3.** Cambios en las escalas clínicas tras el uso de mascarilla de alto flujo en comparación con cánula nasal de alto flujo

Variable	Cambios observados	n (%)	IC 95%	χ <sup>2</sup>	p
Borg	Aumenta	36 (33%)	24,1-41,0	17,69	< 0,001
	Disminuye	19 (17%)	10,3-23,7		
	Sin cambios	55 (50%)	40,5-59,5		
Patrick	Aumenta	33 (30%)	21,3-38,7	28,16	< 0,001
	Disminuye	16 (15%)	8,0-21,0		
	Sin cambios	61 (55%)	46,2-64,8		
HACOR	Aumenta	14 (13%)	6,4-19,9	25,43	< 0,001
	Disminuye	39 (35%)	26,6-44,3		
	Sin cambios	57 (52%)	42,4-60,6		

Las tres escalas (Borg, Patrick y HACOR) mostraron diferencias significativas, lo que sugiere una mejora tanto subjetiva (Borg y Patrick) como objetiva (HACOR) en una parte relevante de los pacientes tras el uso de MAF frente a CNAF.

parámetros de FC y FR. La disminución tanto de la FC como de la FR en estos pacientes podría atribuirse a que, al presentar una mejor adaptación y tolerancia, existe una disminución del estrés hemodinámico secundario a una menor carga ventilatoria, una mejor oxigenación tisular y una menor necesidad de hiper-ventilación como respuesta compensatoria frente a la hipoxemia. Sin embargo, algunos pacientes tuvieron un aumento de la FR y de la FC, posiblemente por una respuesta adversa al cambio de interfase, adaptación insuficiente o factores clínicos propios.

Estos resultados se pueden ver respaldados por otros estudios que han demostrado que la CNAF disminuye la FR y la FC en comparación con los métodos de oxigenoterapia convencionales. Rittayamai et al.<sup>39</sup> reportaron una reducción significativa de la FC y de la FR con el uso de la CNAF, y Xu et al.<sup>40</sup> realizaron un metaanálisis en el que identificaron que la CNAF disminuyó la FC y la FR en comparación con la ventilación no invasiva.

### pH y PaCO<sub>2</sub>

Un aspecto relevante de este estudio es la medición de la PaCO<sub>2</sub> y el pH como indicadores del equilibrio ácido-base y de la eficacia del intercambio gaseoso. No se encontraron diferencias sustanciales en el pH, ya que la mayoría de los pacientes se mantuvieron dentro del rango normal. Además, no se observaron modificaciones significativas en los niveles de PaCO<sub>2</sub>, lo que sugiere que los pacientes mantenían un

equilibrio adecuado en cuanto a la eliminación de  $\text{CO}_2$ . Cabe destacar que, durante el uso de la MAF, tanto los pacientes que mostraron un aumento como aquellos que tuvieron un descenso de los niveles de  $\text{PaCO}_2$  lo hicieron con tendencia a su normalización (Tabla 2).

Esta tendencia a la mejoría, aunque no alcanza significación estadística, podría explicarse por un mejor intercambio gaseoso y una ventilación alveolar más eficiente. La sensación de mayor comodidad también podría haber favorecido un patrón respiratorio más lento y profundo, optimizando el intercambio gaseoso y contribuyendo al mantenimiento de un estado de normocapnia.

### **Escalas HACOR, Borg y Patrick**

La disnea se evaluó mediante las escalas de Borg, Patrick y HACOR. Con la escala de Borg se observó que, en términos globales, los pacientes tendieron a mejorar o mantener estable su percepción de disnea al pasar de la CNAF a la MAF. Aunque muchos ya presentaban una disnea baja o nula con CNAF, la valoración individual mostró que con la MAF la sensación subjetiva de dificultad respiratoria fue aún menor. Esto resulta clínicamente relevante, ya que la disnea es uno de los síntomas más angustiantes en la insuficiencia respiratoria, y la mejor respuesta con la mascarilla podría deberse a una administración más eficiente del oxígeno, en especial en los pacientes con respiración predominantemente bucal.

Según la escala de Patrick, los resultados mostraron una mejoría discreta con la MAF. Si bien en la mayoría de los casos no hubo cambios estadísticamente significativos, la evaluación individual reveló que los pacientes experimentaron una ligera reducción de la disnea con la mascarilla. Estos resultados subrayan la posibilidad de que la mascarilla, al proporcionar una administración más eficiente de  $\text{O}_2$ , podría ser más adecuada para mejorar la calidad de vida de los pacientes con IR.

Finalmente, la escala HACOR, utilizada para estimar el riesgo de fracaso respiratorio, mostró solo una leve mejoría en un pequeño grupo de pacientes tratados con MAF, mientras que en la mayoría no se registraron cambios relevantes. Esto sugiere que ambas interfaces, CNAF y MAF, fueron similares en su capacidad para mantener la estabilidad respiratoria general.

No se registraron fracasos terapéuticos (intubación, ventilación no invasiva, etc.) más allá del periodo inmediato, lo que limita la evaluación a largo plazo. Además,

la falta de mediciones en distintos tiempos pudo afectar la detección de efectos tempranos o tardíos.

### **Conclusiones**

Los hallazgos de este estudio sugieren que la MAF podría representar una alternativa útil para la administración de OAF en pacientes con IRA y respiración predominantemente bucal. Sin embargo, los resultados deben interpretarse con cautela debido al carácter piloto del estudio y a la heterogeneidad en la respuesta observada. Cabe destacar que, en la unidad de cuidados intensivos donde se desarrolló este estudio, la MAF ya se está empleando de manera sistemática en este tipo de pacientes, lo que respalda su aplicabilidad en la práctica clínica habitual.

Para valorar la MAF como posible interfase de primera elección serán necesarios futuros estudios con un mayor tamaño muestral que permitan evaluar su impacto en términos de morbimortalidad y coste-efectividad. Por el momento, la MAF puede considerarse una interfase complementaria a la CNAF. Ofrece una alternativa versátil, adaptable a una amplia variedad de perfiles clínicos. Su implementación podría mejorar la eficacia de la OAF al favorecer una mayor adherencia por parte de los pacientes con respiración predominantemente bucal, lo que podría contribuir a aumentar la tasa de éxito del tratamiento.

### **Limitaciones del estudio**

Como principales limitaciones, el estudio se diseñó junto con el equipo médico y, debido a la falta de datos objetivos sobre la MAF, solo se reclutaron pacientes que ya recibían OAF mediante CNAF y que presentaban buena respuesta al tratamiento. Aunque el objetivo inicial era evaluar la MAF como alternativa en respiradores predominantemente bucales, para considerarla como interfase de primera elección sería necesario un estudio cruzado con aleatorización de la interfase inicial y un periodo de observación más amplio que permitiera un registro más completo de las variables clínicas.

### **Financiamiento**

Ninguno.

### **Conflicto de intereses**

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

- Villgran VD, Lyons C, Nasrullah A, Clarisse Abalos C, Bihler E, Alhajhusain A. Acute respiratory failure. *Crit Care Nurs Q.* 2022;45:233-47.
- Gutiérrez Muñoz FR. Insuficiencia respiratoria aguda. *Acta Med Peru.* 2010;27:286-97.
- Kempker JA, Abril MK, Chen Y, Kramer MR, Waller LA, Martin GS. The epidemiology of respiratory failure in the United States 2002-2017: a serial cross-sectional study. *Crit Care Explor.* 2020;2:e0128.
- Wong AI, Kamaleswaran R, Tabaie A, Reyna MA, Josef C, Robichaux C, et al. Prediction of acute respiratory failure requiring advanced respiratory support in advance of interventions and treatment: a multivariable prediction model from electronic medical record data. *Crit Care Explor.* 2021;3:e0402.
- Cintora-Sanz AM, Horrillo-García C, Quesada-Cubo V, Pérez-Alonso AM, Gutiérrez-Misis A. Prevalence and economic impact of acute respiratory failure in the prehospital emergency medical service of the madrid community: retrospective cohort study. *JMIR Public Health Surveill.* 2025;11:e66179.
- Bardaji M, López R, Aguilar G, Arroyo I, Gómez E, Camporota L, et al. Epidemiological trends of mechanically ventilated acute respiratory distress syndrome in the twenty-first century: a nationwide, population-based retrospective study. *J Intensive Care.* 2025;13:9.
- Castro D, Patil SM, Zubair M, Keenaghan M. Arterial blood gas. En: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
- Bhutta BS, Alghoula F, Berim I. Hypoxia. En: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
- Quesada Arguedas D, Lin Wu E, Quesada Salas AH, Navarro Alvarado MJ. Insuficiencia respiratoria: tipos, fisiopatología y tratamiento. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades.* 2023;4:3526-36.
- Grieco DL, Maggiore SM, Roca O, Spinelli E, Patel BK, Thille AW, et al. Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. *Intensive Care Med.* 2021;47:851-66.
- Powers KA, Dharmoon AS. Physiology, pulmonary ventilation and perfusion. En: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
- Oczkowski S, Ergon B, Bos L, Chatwin M, Ferrer M, Gregoretti C, et al. ERS clinical practice guidelines: high-flow nasal cannula in acute respiratory failure. *Eur Respir J.* 2022;59:2101574.
- Mehmood R, Mansoor Z, Atanasov GP, Cheian A, Davletova A, Patel A, et al. High-flow nasal oxygenation and its applicability in COVID patients. *SN Compr Clin Med.* 2022;4:49.
- Long B, Liang SY, Lentz S. High flow nasal cannula for adult acute hypoxemic respiratory failure in the ED setting. *Am J Emerg Med.* 2021;49:352-9.
- Tan D, Wang B, Cao P, Wang Y, Sun J, Geng P, et al. High flow nasal cannula oxygen therapy versus non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease with acute-moderate hypercapnic respiratory failure: a randomized controlled non-inferiority trial. *Crit Care.* 2024;28:250.
- Mukherjee D, Mukherjee R. High-flow nasal cannula oxygen therapy in the management of respiratory failure: a review. *Cureus.* 2023;15:e50738.
- Vega ML, Pisani L. Nasal high flow oxygen in acute respiratory failure. *Pulmonology.* 2021;27:240-7.
- Ricard JD, Roca O, Lemiale V, Corley A, Braunlich J, Jones P, et al. Use of nasal high flow oxygen during acute respiratory failure. *Intensive Care Med.* 2020;46:2238-47.
- Fisher & Paykel Healthcare. Airvo 2 user manual. Auckland: Fisher & Paykel Healthcare; [s.f.]. Disponible en: <https://www.fphcare.com/airvo>.
- Crofts P, Yong F, Smith M, McMahon S. High flow oxygen in anaesthesia and critical care. *Anaesthesia Tutorial of the Week (ATOTW) 437.* World Federation of Societies of Anaesthesiologists; 2020. Disponible en: <https://resources.wfsahq.org/atotw/high-flow-oxygen-in-anaesthesia-and-critical-care>.
- Mauri T, Turrini C, Eronia N, Grasselli G, Volta CA, Bellani G, et al. Physiologic effects of high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:1207-15.
- Velasco Sanz TR, Sánchez de la Ventana AB. La oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal en pacientes críticos. Estudio prospectivo. *Enferm Intensiva.* 2014;25:131-6.
- Li J, Albuainain FA, Tan W, Scott JB, Roca O, Mauri T. The effects of flow settings during high-flow nasal cannula support for adult subjects: a systematic review. *Crit Care.* 2023;27:78.
- Drake MG. High-flow nasal cannula oxygen in adults: an evidence-based assessment. *Ann Am Thorac Soc.* 2018;15:145-55.
- Gallardo A, Dévoli A, Gigliotti C, Zamarrón E, Pérez OR, Nuñez JM. High-flow nasal cannula in critically ill patients: a narrative review. *Respirar.* 2023;15:6. doi:10.55720/respirar.15.1.6.
- Parke RL, Eccleston ML, McGuinness SP. The effects of flow on airway pressure during nasal high-flow oxygen therapy. *Respir Care.* 2011;56:1151-5.
- Jiménez MJ, Castellanos R, Martín S, Palacios C. Oxigenoterapia nasal de alto flujo en anestesia. Revisión. *Rev Elect AnestesiaR.* 2020;12:3.
- Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults: physiological benefits, indication, clinical benefits, and adverse effects. *Respir Care.* 2016;61:529-41.
- Vourc'h M, Nicolet J, Volteau C, Caubert L, Chabbert C, Lepoivre T, et al. High-flow therapy by nasal cannulae versus high-flow face mask in severe hypoxemia after cardiac surgery: a single-center randomized controlled study — The HEART FLOW Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34:157-65.
- Lin MS, Guo HR, Huang MH, Chen CR, Wu CL. Predictors of successful noninvasive ventilation treatment for patients suffering acute respiratory failure. *J Chin Med Assoc.* 2008;71:392-8.
- Liesching T, Nelson DL, Cormier KL, Sucov A, Short K, Warburton R, et al. Randomized trial of bilevel versus continuous positive airway pressure for acute pulmonary edema. *J Emerg Med.* 2014;46:130-40.
- Plaisance P, Pirracchio R, Berton C, Vicaut E, Payen D. A randomized study of out-of-hospital continuous positive airway pressure for acute cardiogenic pulmonary oedema: physiological and clinical effects. *Eur Heart J.* 2007;28:2895-901.
- Ruangsomboon O, Dorongthom T, Chakorn T, Monsomboon A, Praphruetkit N, Limsuwat C, et al. High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy in relieving dyspnea in emergency palliative patients with do-not-intubate status: a randomized crossover study. *Ann Emerg Med.* 2020;75:615-26.
- Ko DR, Beom J, Lee HS, You JS, Chung HS, Chung SP. Benefits of high-flow nasal cannula therapy for acute pulmonary edema in patients with heart failure in the emergency department: a prospective multi-center randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2020;9:1937.
- Tiruvoipati R, Lewis D, Haji K, Botha J. High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: a randomized crossover trial in extubated patients. *J Crit Care.* 2010;25:463-8.
- Shiho D, Kusaka Y, Nakano S, Umegaki O. The short-term efficacy of high flow nasal oxygen therapy on cardiovascular surgical patients: a randomized crossover trial. *BMC Anesthesiol.* 2022;22:331.
- Cakar N, Tuörl M, Demiralıslan A, Nahum A, Adams A, Akýncý O, et al. Time required for partial pressure of arterial oxygen equilibration during mechanical ventilation after a step change in fractional inspired oxygen concentration. *Intensive Care Med.* 2001;27:655-9.
- Song Y, Zhang J, Xing J, Wang N, Wang J. Comparison of high-flow nasal oxygen cannula therapy versus a standard oxygen face mask in patients with hypostatic pneumonia. *J Int Med Res.* 2021;49:3000605211022279.
- Rittayamai N, Phuangchoei P, Tscheikuna J, Praphruetkit N, Brochard L. Effects of high-flow nasal cannula and non-invasive ventilation on inspiratory effort in hypercapnic patients with chronic obstructive pulmonary disease: a preliminary study. *Ann Intensive Care.* 2019;9:122. doi:10.1186/s13613-019-0597-5.
- Xu C, Yang F, Wang Q, Gao W. Comparison of high flow nasal therapy with non-invasive ventilation and conventional oxygen therapy for acute hypercapnic respiratory failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2023;18:955-73. doi: 10.2147/COPD.S410958.

# Influencia de las ecuaciones de referencia en la identificación clínica de obstrucción pulmonar en población adulta. Variación según la ecuación espirométrica

## *Influence of reference equations on the clinical identification of pulmonary obstruction in adults. Variation according to spirometric equations*

Alberto Guevara-Tirado 

Departamento de Medicina, Facultad de Medicina Humana, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

### Resumen

**Antecedentes:** Las ecuaciones de referencia pueden clasificar de manera diferente la obstrucción pulmonar, afectando a las comparaciones clínicas y epidemiológicas entre subgrupos poblacionales. **Objetivo:** Analizar la influencia de las ecuaciones GLI Global, GAMLSS y segmentada en la clasificación de la obstrucción pulmonar, y su concordancia entre subgrupos poblacionales. **Método:** Estudio analítico de datos secundarios ( $n = 16.596$ ). Se evaluaron variables demográficas y antropométricas junto con  $FEV_1$ , FVC y  $FEV_1/FVC$ . La obstrucción se definió mediante el límite inferior de la normalidad (percentil 5) usando GLI Global, GAMLSS y un modelo segmentado. Las asociaciones se analizaron con regresión logística, y la concordancia con kappa. **Resultados:** La prevalencia de obstrucción cambió según la ecuación. GLI Global mostró valores más altos y mayores diferencias por sexo, duplicando las estimaciones de GAMLSS y del modelo segmentado. En los modelos ajustados, GLI Global identificó mayor riesgo en los hombres y variaciones por raza/etnia; las otras dos ecuaciones mantuvieron valores estables sin efecto del sexo. Cerca de la mitad de los casos clasificados como obstrucción por GLI fueron normales según GAMLSS y el modelo segmentado, que mostraron concordancia casi perfecta entre sí. **Conclusiones:** GLI Global incrementa los diagnósticos de obstrucción y puede inducir sobrediagnóstico; GAMLSS y el modelo segmentado ofrecen resultados más fiables para la práctica clínica.

**Palabras clave:** Espirometría. Volumen espiratorio forzado. Capacidad vital. Epidemiología analítica. Modelos estadísticos.

### Abstract

**Background:** Reference equations may classify pulmonary obstruction differently, affecting clinical and epidemiological comparisons across population subgroups. **Objective:** To analyze the influence of the GLI Global, GAMLSS, and segmented equations on the classification of pulmonary obstruction and their concordance across subgroups. **Method:** Analytical study using secondary data ( $n = 16,596$ ). Demographic and anthropometric variables were evaluated along with  $FEV_1$ , FVC, and the  $FEV_1/FVC$  ratio. Obstruction was defined using the lower limit of normal (5th percentile) according to GLI Global, GAMLSS, and a segmented model. Associations were assessed using logistic regression, and concordance was evaluated with kappa statistics. **Results:** The prevalence of obstruction varied by equation. GLI Global produced higher values and larger

### Correspondencia:

Alberto Guevara-Tirado  
E-mail: albertoguevara1986@gmail.com  
1576-9895 / © 2026 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 29-11-2025  
Aceptado: 08-01-2026  
DOI: 10.24875/RPR.25000057

Disponible en internet: 06-03-2026  
Rev Pat Resp. 2026;29(1):11-18  
[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

sex differences, doubling the estimates of GAMLSS and the segmented model. In adjusted models, GLI Global identified higher risk in men and differences by race/ethnicity, whereas the other two equations remained stable and showed no sex effect. Nearly half of the cases classified as obstructive by GLI were normal according to GAMLSS and the segmented model, which demonstrated near-perfect concordance between them. **Conclusions:** GLI Global increases obstruction diagnoses and may lead to overdiagnosis, whereas GAMLSS and the segmented model provide more reliable results for clinical practice.

**Keywords:** Spirometry. Forced expiratory volume. Vital capacity. Analytical epidemiology. Statistical models.

## Introducción

La espirometría es la herramienta central para identificar obstrucción pulmonar<sup>1,2</sup>, y su interpretación se sustenta en ecuaciones de referencia que definen los límites inferiores de la normalidad (LIN) ajustados a las características individuales<sup>3,4</sup>. Sin embargo, Las ecuaciones de referencia actualmente disponibles, incluidas GLI Global (*Global Lung Function Initiative*), los modelos basados en GAMLSS (*Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape*) y los enfoques segmentados (*segmented reference equations*), se diferencian en sus supuestos estadísticos y en la forma en que modelan la variabilidad fisiológica asociada con la edad, el sexo, la talla y la composición demográfica<sup>5,6</sup>.

Estas diferencias metodológicas pueden traducirse en variaciones importantes en la clasificación de la obstrucción, afectando a la práctica clínica, la toma de decisiones y la comparabilidad entre estudios epidemiológicos. A pesar de su relevancia, la magnitud del impacto diagnóstico de las ecuaciones sigue poco explorada, especialmente en subgrupos definidos por sexo y raza/etnia, en los que las discrepancias podrían ser mayores.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la influencia de las ecuaciones GLI Global, GAMLSS y segmentada en la clasificación de obstrucción pulmonar y su concordancia entre subgrupos poblacionales. Este análisis busca determinar el impacto clínico de la elección de la ecuación de referencia, ya que las diferencias metodológicas pueden traducirse en variaciones diagnósticas relevantes que afecten las decisiones terapéuticas, el seguimiento y la elegibilidad para programas de manejo respiratorio.

## Método

### Diseño y población

Estudio analítico de datos secundarios utilizando el *Refined NHANES 2007-2012 Spirometry Dataset*, derivado del estudio poblacional estadounidense NHANES<sup>7</sup>.

El conjunto original incluyó 31.451 participantes de entre 6 y 80 años; sin embargo, el archivo refinado retuvo únicamente a 16.596 sujetos que cumplieron los criterios técnicos de aceptabilidad espirométrica establecidos por la American Thoracic Society (ATS 2005) y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)<sup>8,9</sup>. Estos estándares exigieron al menos tres maniobras aceptables y diferencias  $\leq 100$ -150 ml entre las dos mejores curvas, garantizando maniobras de calidad A o B, adecuadas para análisis clínicos comparativos. Para este estudio se utilizaron todos los registros disponibles en el archivo refinado, sin aplicar criterios adicionales de exclusión.

### Variables y mediciones

Se consideraron la edad (años), el sexo biológico (hombre/mujer) y la raza/etnia según la clasificación NHANES (blanco no hispano, negro no hispano, mexicano-estadounidense, otro hispano y otras razas). Las mediciones antropométricas incluyeron talla (cm), peso (kg) e índice de masa corporal (IMC, kg/m<sup>2</sup>), variables empleadas como covariables de ajuste.

Las variables espirométricas se obtuvieron de maniobras con calidad A o B según los criterios de la ATS y de la European Respiratory Society (ERS). Se utilizaron el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>), la capacidad vital forzada (FVC) y la relación FEV<sub>1</sub>/FVC. El diagnóstico de obstrucción se definió mediante tres ecuaciones de referencia basadas en el LIN al percentil 5: GLI Global, GAMLSS y un modelo segmentado. Cada método generó una variable dicotómica (obstrucción: sí/no), utilizada para las comparaciones diagnósticas.

### Análisis estadístico

Se realizó una descripción inicial de las características basales de la población mediante medidas de tendencia central y dispersión para las variables continuas, y con frecuencias absolutas y relativas para las

variables categóricas. La comparación descriptiva por sexo permitió contextualizar las diferencias antropométricas y espirométricas de base.

La obstrucción pulmonar se definió según el LIN 5% utilizando tres ecuaciones de referencia: GLI Global, GAMLSS y un modelo segmentado. Para cada ecuación se estimó la prevalencia de obstrucción en hombres y mujeres, así como en los principales grupos raciales/étnicos.

Para evaluar asociaciones independientes entre obstrucción y características demográficas, se ajustaron modelos de regresión logística binaria, uno por cada ecuación diagnóstica. Los modelos incluyeron como variables independientes el sexo y la raza/etnia, y se ajustaron por edad, talla e IMC para controlar diferencias antropométricas relevantes. Se reportaron *odds ratio* (OR) ajustadas, intervalos de confianza del 95% (IC 95%) e indicadores de significancia estadística.

La coherencia entre ecuaciones diagnósticas se examinó mediante matrices de transición, que permiten identificar la concordancia y la reclasificación entre métodos. Adicionalmente, se calculó el índice kappa de Cohen para cuantificar la concordancia diagnóstica entre pares de ecuaciones, interpretándose según la clasificación de Landis y Koch (de moderada a casi perfecta).

Todos los análisis se realizaron en R, empleando funciones estándar para modelamiento logístico, tablas de contingencia y coeficiente kappa. Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo.

## Aspectos éticos

Este estudio utilizó datos secundarios del *Refined NHANES 2007-2012 Spirometry Dataset*<sup>7</sup>, derivado de la encuesta NHANES, una base pública, anónima y de libre acceso administrada por los Centers for Disease Control and Prevention. Este conjunto refinado mantiene la desidentificación total de los registros y se distribuye bajo licencia CC BY 4.0, permitiendo su uso científico. Al tratarse de datos abiertos y no identificables, no se requirió aprobación ética adicional para su análisis.

## Resultados

La muestra incluyó 16.596 participantes con igual proporción de hombres y mujeres. Los hombres presentaron mayores talla y volumen espirométrico que las mujeres, mientras que la relación  $FEV_1/FVC$  fue ligeramente superior en las mujeres. La distribución

racial fue heterogénea, predominando las personas blancas no hispanas. La prevalencia de obstrucción mostró una marcada variabilidad según el método diagnóstico: GLI Global duplicó aproximadamente las estimaciones obtenidas con GAMLSS y con el modelo segmentado (Tabla 1).

Los modelos logísticos ajustados mostraron patrones contrastantes según la ecuación diagnóstica utilizada. Con GLI Global 5%, los hombres presentaron mayor probabilidad de ser clasificados con obstrucción en comparación con las mujeres (OR: 1,33; IC 95%: 1,18-1,49), mientras que todos los grupos raciales/étnicos mostraron una menor probabilidad de obstrucción que los blancos no hispanos, con OR entre 0,46 y 0,78. En cambio, con GAMLSS 5% y con el modelo segmentado 5%, el sexo no se asoció significativamente con la obstrucción (OR:  $\approx 1,0$ ), pero se mantuvo una marcada reducción del riesgo en todos los grupos raciales/étnicos respecto al grupo blanco no hispano, con OR entre 0,34 y 0,66. En conjunto, estos hallazgos evidencian que la ecuación GLI Global acentúa las diferencias por sexo y eleva la prevalencia estimada de obstrucción, mientras que GAMLSS y el modelo segmentado producen patrones más homogéneos y conservadores entre subgrupos poblacionales (Tabla 2).

En cuanto a la prevalencia de obstrucción en mujeres y hombres de la población NHANES utilizando las tres ecuaciones diagnósticas, se observa que GLI Global estima las prevalencias más elevadas en ambos sexos (8,7% en las mujeres y 11,3% en los hombres), duplicando aproximadamente los valores obtenidos mediante GAMLSS y el modelo segmentado, los cuales presentan estimaciones similares entre sí (entre 4,4% y 5,3%) (Fig. 1). En conjunto, se evidencia que la elección de la ecuación de referencia afecta significativamente la tasa de obstrucción reportada y destaca que GLI Global produce un mayor número de diagnósticos en comparación con los otros métodos, con una brecha ligeramente mayor en los hombres.

Se comparó la prevalencia de obstrucción entre los principales grupos raciales/étnicos de NHANES utilizando tres ecuaciones de referencia. Se observa que GLI Global produce las prevalencias más altas en todos los grupos, destacando valores mayores en las personas blancas no hispanas ( $\approx 12\%$ ) y negras no hispanas ( $\approx 10\%$ ). En contraste, GAMLSS y el método segmentado muestran prevalencias más bajas y similares entre sí, oscilando entre el 3% y el 5% según el grupo étnico (Fig. 2). Estas discrepancias reflejan que la elección de la ecuación diagnóstica influye sustancialmente en las diferencias étnicas observadas y

**Tabla 1.** Características basales y prevalencia de obstrucción (n = 16.596)

Características basales de los participantes (n = 16.596)			
Variable	Total (media ± DE)	Mujeres (n = 8303; media ± DE)	Hombres (n = 8293; media ± DE)
Edad (años)	35,9 ± 20,7	36,3 ± 20,7	35,5 ± 20,6
Talla (cm)	162,85 ± 15,09	157,48 ± 11,92	168,23 ± 15,99
Peso (kg)	72,97 ± 25,68	68,66 ± 23,91	77,28 ± 26,65
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,82 ± 7,36	27,14 ± 7,90	26,50 ± 6,76
FEV <sub>1</sub> (l)	2,95 ± 0,95	2,55 ± 0,69	3,35 ± 1,01
FVC (l)	3,68 ± 1,18	3,13 ± 0,81	4,22 ± 1,23
FEV <sub>1</sub> /FVC	0,806 ± 0,083	0,816 ± 0,079	0,796 ± 0,087
Sexo	-	8303 (50,0%)	8293 (50,0%)
Distribución por raza/etnia			
Grupo étnico	n (%)		
Blanco no hispano	6607 (39,8%)	-	-
Negro no hispano	3598 (21,7%)	-	-
Mexicano-estadounidense	3068 (18,5%)	-	-
Otro hispano	1825 (11,0%)	-	-
Otra raza (incluye multirracial)	1498 (9,0%)	-	-
Prevalencia de obstrucción según sexo y ecuación (LIN 5%)			
Método	Sexo	n/N	Prevalencia, %
GLI Global 5%	Mujer	723/8303	8,7
	Hombre	941/8293	11,3
GAMLSS 5%	Mujer	368/8303	4,4
	Hombre	376/8293	4,5
Segmentado 5%	Mujer	406/8303	4,9
	Hombre	426/8293	5,1

La calidad técnica de las maniobras de FEV<sub>1</sub> fue adecuada en la mayoría de los participantes: el 79,2% obtuvieron calificación A y el 20,8% calificación B, según los criterios ATS/ERS. DE: desviación estándar; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FVC: capacidad vital forzada; IMC: índice de masa corporal; LIN: límite inferior de la normalidad.

sugiere que GLI Global puede sobreestimar la obstrucción en comparación con los otros métodos.

La matriz de transición diagnóstica evidenció discrepancias importantes entre las ecuaciones evaluadas. Al comparar GLI Global con GAMLSS (LIN 5%), se observó que todos los sujetos clasificados como normales por GLI también fueron normales según GAMLSS; sin embargo, entre los que GLI clasificó con obstrucción, solo el 44,7% mantuvo el diagnóstico, mientras que el 55,3% fueron reclasificados como normales por GAMLSS. Una tendencia similar se observó en la comparación entre GLI Global y el

modelo segmentado, pues el 50,1% de los casos catalogados como obstrucción por GLI fueron normales según el método segmentado. En contraste, la concordancia entre GAMLSS y el modelo segmentado fue mucho mayor: el 99,05% de los sujetos normales coincidieron entre ambos métodos y el 91,53% de los clasificados con obstrucción por GAMLSS mantuvieron el diagnóstico en el modelo segmentado. En conjunto, estos patrones muestran que las diferencias diagnósticas se concentran principalmente en las categorías de obstrucción definidas por GLI Global (Tabla 3).

**Tabla 2.** Odds ratio ajustadas para obstrucción espirométrica (límite inferior de la normalidad 5%) según sexo y raza/etnia, estimadas con las tres ecuaciones de referencia

GLI Global 5%			
Comparación	ORa	IC 95%	p
Hombre vs. mujer	1,33	1,18-1,49	< 0,001
Negro no hispano vs. blanco no hispano	0,78	0,69-0,89	< 0,001
Mexicano-estadounidense vs. blanco no hispano	0,5	0,42-0,59	< 0,001
Otro hispano vs. blanco no hispano	0,5	0,41-0,60	< 0,001
Otra raza/multirracial vs. blanco no hispano	0,46	0,36-0,57	< 0,001
GAMLSS 5%			
Comparación	ORa	IC 95%	p
Hombre vs. mujer	0,99	0,84-1,17	0,93
Negro no hispano vs. blanco no hispano	0,62	0,51-0,76	< 0,001
Mexicano-estadounidense vs. blanco no hispano	0,34	0,26-0,44	< 0,001
Otro hispano vs. blanco no hispano	0,47	0,35-0,62	< 0,001
Otra raza/multirracial vs. blanco no hispano	0,41	0,29-0,56	< 0,001
Segmentado 5%			
Comparación	ORa	IC 95%	p
Hombre vs. mujer	1,1	0,94-1,28	0,24
Negro no hispano vs. blanco no hispano	0,66	0,55-0,79	< 0,001
Mexicano-estadounidense vs. blanco no hispano	0,34	0,26-0,43	< 0,001
Otro hispano vs. blanco no hispano	0,46	0,35-0,60	< 0,001
Otra raza/multirracial vs. blanco no hispano	0,44	0,33-0,59	< 0,001

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; ORa: odds ratio ajustada por edad, talla e índice de masa corporal.

La concordancia diagnóstica entre ecuaciones mostró una variabilidad relevante. GLI Global presentó una concordancia moderada con GAMLSS ( $\kappa = 0,59$ ) y con el modelo segmentado ( $\kappa = 0,64$ ). En contraste, GAMLSS y el modelo segmentado mostraron una concordancia casi perfecta ( $\kappa = 0,86$ ), indicando que ambas aproximaciones producen clasificaciones mucho más consistentes entre sí que con GLI Global (Tabla 4).

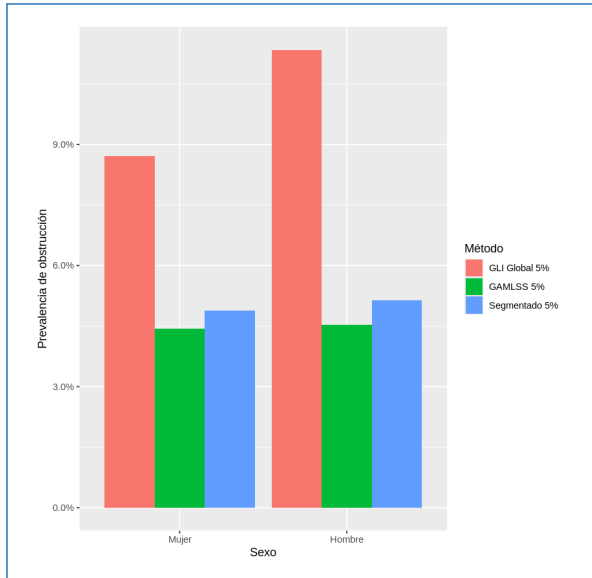
En el análisis de sensibilidad, la asociación entre sexo y obstrucción pulmonar (LIN 5%) mostró patrones

concordantes con los resultados principales. Los modelos basados en GLI Global mantuvieron una mayor clasificación de obstrucción en los hombres en todos los escenarios evaluados, población  $\geq 40$  años, IMC 18,5-35 y maniobras FEV<sub>1</sub> de calidad A, lo que indica una estimación robusta y poco afectada por los cambios en la composición muestral. En contraste, los modelos GAMLSS no evidenciaron diferencias significativas por sexo en ninguna de las condiciones, mientras que el modelo segmentado mostró asociaciones moderadas y ocasionalmente significativas. En conjunto, estos hallazgos refuerzan que GLI tiende a amplificar las diferencias por sexo de manera consistente, mientras que GAMLSS y el modelo segmentado producen estimaciones más estables y homogéneas entre subgrupos (Tabla 5).

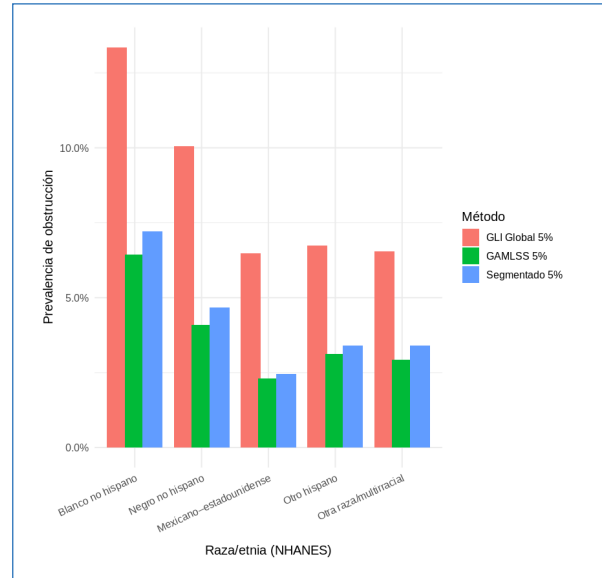
## Discusión

En este estudio se identificaron diferencias sustanciales en la prevalencia y en el patrón diagnóstico de obstrucción pulmonar según la ecuación de referencia utilizada. GLI Global 5% produjo estimaciones aproximadamente duplicadas respecto a GAMLSS y al modelo segmentado, tanto en las mujeres como en los hombres. Este hallazgo confirma que la elección del LIN puede modificar de manera importante la carga aparente de enfermedad en poblaciones generales, un fenómeno ya descrito en estudios previos que comparan ecuaciones clásicas frente a modelos más flexibles<sup>10,11</sup>. En términos clínicos, este comportamiento implica que GLI Global tiende a clasificar a un mayor número de sujetos en la categoría de obstrucción, lo que podría reflejar mayor sensibilidad, pero también un posible sobrediagnóstico frente a métodos más conservadores.

Las diferencias por sexo fueron más pronunciadas al emplear GLI Global, que clasificó como obstrucción con mayor frecuencia a los hombres (OR: 1,33), mientras que en GAMLSS y en el modelo segmentado esta diferencia desapareció. Este patrón sugiere que GLI Global podría no representar adecuadamente las variaciones reales en la relación FEV<sub>1</sub>/FVC entre sexos, posiblemente por su estructura de modelamiento no lineal basada en una única función para múltiples grupos raciales. En contraste, GAMLSS y el modelo segmentado parecen ajustarse mejor a la fisiología esperada, mostrando prevalencias similares, coherentes con la evidencia de que la relación FEV<sub>1</sub>/FVC es comparable o ligeramente mayor en la mujeres<sup>12,13</sup>; por tanto, un modelo de referencia demasiado rígido podría amplificar diferencias que no son biológicas.



**Figura 1.** Prevalencia de obstrucción espirométrica según sexo y método diagnóstico (límite inferior de la normalidad 5%).



**Figura 2.** Prevalencia de obstrucción espirométrica según raza/etnia y método diagnóstico (límite inferior de la normalidad 5%).

En relación con los grupos raciales/étnicos, los tres métodos coincidieron en un menor nivel de obstrucción respiratoria en individuos blancos no hispanos, aunque con magnitudes distintas según la ecuación empleada. GLI Global mostró reducciones moderadas (OR:  $\approx$  0,46-0,78), mientras que GAMLSS y el modelo segmentado evidenciaron disminuciones más pronunciadas (OR:  $\approx$  0,34-0,66). Esta diferencia podría deberse a que GLI Global, al basarse en ecuaciones multicéntricas internacionales que integran múltiples poblaciones étnicas<sup>12,13</sup>, atenúa la variabilidad específica de subgrupos dentro de NHANES. En contraste, GAMLSS y los modelos segmentados, al utilizar estructuras más flexibles<sup>14</sup>, parecen capturar de manera más sensible las diferencias poblacionales internas. Como consecuencia, GLI podría estar sobreestimando la prevalencia en los blancos no hispanos<sup>15</sup>, amplificando indirectamente las diferencias relativas entre grupos.

El análisis de transición diagnóstica refuerza las diferencias observadas entre los métodos. Más de la mitad de los sujetos clasificados con obstrucción por GLI Global fueron reclasificados como normales por GAMLSS y por el modelo segmentado, mientras que la concordancia entre GAMLSS y el modelo segmentado fue muy alta tanto en sujetos normales como en aquellos con obstrucción. Este patrón indica que las discrepancias se concentran casi exclusivamente en los casos definidos por GLI, sugiriendo que muchas de esas «obstrucciones adicionales» corresponden a

valores limítrofes sensibles a la forma específica del LIN en ese método. En este sentido, GLI parece desplazar el umbral hacia valores más estrictos, mientras que GAMLSS y el modelo segmentado mantienen límites más consistentes con la distribución real de la población NHANES. La concordancia basada en el índice kappa complementa esta interpretación: GLI mostró solo concordancia moderada con GAMLSS y con el modelo segmentado, frente a la concordancia casi perfecta entre GAMLSS y el modelo segmentado, lo cual sugiere que los modelos flexibles capturan mejor la variabilidad poblacional específica.

Los análisis de sensibilidad reforzaron la solidez de estos hallazgos. En todos los escenarios evaluados, población de 40 años o más, rango de IMC 18,5-35 y maniobras FEV<sub>1</sub> de calidad A, la ecuación GLI Global mantuvo una mayor probabilidad de clasificar a los hombres con obstrucción, mostrando una estabilidad notable incluso ante cambios en la composición muestral. Por el contrario, GAMLSS no evidenció diferencias significativas por sexo en ningún escenario, y el modelo segmentado mostró asociaciones más moderadas y menos consistentes. Este comportamiento sugiere que la tendencia de GLI a amplificar las diferencias por sexo es inherente a su estructura de modelamiento, mientras que GAMLSS y el modelo segmentado conservan estimaciones más alineadas con la fisiología esperada.

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones para la práctica clínica, la vigilancia epidemiológica y

**Tabla 3.** Matriz consolidada de transición diagnóstica entre GLI Global 5%, GAMLSS 5% y modelo segmentado 5%

Transición diagnóstica: GLI Global vs. GAMLSS (LIN 5%)			
Diagnóstico GLI	Diagnóstico GAMLSS	n	% dentro de categoría GLI
Normal	Normal	14.932	100,0%
Obstrucción	Normal	920	55,3%
Obstrucción	Obstrucción	744	44,7%
Transición diagnóstica: GLI Global vs. segmentado (LIN 5%)			
Diagnóstico GLI	Diagnóstico segmentado	n	% dentro de categoría GLI
Normal	Normal	14.931	99,99%
Normal	Obstrucción	1	0,01%
Obstrucción	Normal	833	50,1%
Obstrucción	Obstrucción	831	49,9%
Transición diagnóstica: GAMLSS vs. segmentado (LIN 5%)			
Diagnóstico GAMLSS	Diagnóstico segmentado	n	% dentro de categoría GAMLSS
Normal	Normal	15.701	99,05%
Normal	Obstrucción	151	0,95%
Obstrucción	Normal	63	8,47%
Obstrucción	Obstrucción	681	91,53%

LIN: límite inferior de la normalidad.

**Tabla 4.** Concordancia diagnóstica (índice kappa) entre las ecuaciones de referencia (límite inferior de la normalidad 5%)

Comparación	Kappa	Magnitud
GLI Global 5% vs. GAMLSS 5%	0,59	Moderada
GLI Global 5% vs. segmentado 5%	0,64	Moderada-sustancial
GAMLSS 5% vs. segmentado 5%	0,86	Casi perfecta

la selección de ecuaciones de referencia. El uso de GLI Global podría incrementar el número de diagnósticos de obstrucción en comparación con GAMLSS y con el modelo segmentado, generando un potencial sobrediagnóstico en poblaciones generales. Las diferencias observadas por sexo y raza/etnia sugieren que la elección del método puede modificar la magnitud de las disparidades clínicas reportadas, afectando a los estudios comparativos y las decisiones de salud pública. La alta concordancia entre GAMLSS y el modelo segmentado indica que ambos ofrecen mayor estabilidad diagnóstica, lo que podría ser preferible para investigaciones epidemiológicas y para uniformar criterios diagnósticos en contextos de práctica clínica estándar.

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse. Se utilizaron datos secundarios de NHANES, lo que restringe el análisis a las variables disponibles y evita incorporar factores clínicos relevantes, como síntomas respiratorios, historial tabáquico o diagnósticos confirmados de enfermedad pulmonar obstructiva. Además, pese a que las maniobras espirométricas cumplen los criterios ATS/ERS, la variabilidad técnica inherente a los estudios poblacionales podría influir en los valores de FEV<sub>1</sub> y FVC. Asimismo, si bien el estudio estuvo conformado por personas de diferentes razas/etnias, los modelos comparados fueron aplicados en una población norteamericana, por lo que su extrapolación a otras regiones con diferente composición genética, ambiental o antropométrica debe interpretarse con cautela.

En conclusión, la ecuación GLI Global generó diagnósticos adicionales no reproducidos por modelos más flexibles como GAMLSS y el segmentado, lo que sugiere un riesgo real de sobrediagnóstico en adultos. La concordancia casi perfecta entre GAMLSS y el modelo segmentado indica que el LIN definido por GLI podría ser demasiado estricto para esta población. Estos hallazgos subrayan la necesidad de revisar el uso indiscriminado

**Tabla 5.** Análisis de sensibilidad: asociación entre sexo masculino y obstrucción (límite inferior de la normalidad 5%) según ecuación y escenario

Método (LIN 5%)	Escenario	OR hombres vs. mujeres	IC 95%	p
GLI Global	Principal	1,33	1,18-1,49	< 0,001
GAMLSS	Principal	0,99	0,84-1,17	0,93
Segmentado	Principal	1,1	0,94-1,28	0,24
GLI Global	Edad ≥ 40 años	1,44	1,16-1,78	0,001
GAMLSS	Edad ≥ 40 años	0,91	0,65-1,28	0,59
Segmentado	Edad ≥ 40 años	1,42	1,06-1,90	0,019
GLI Global	IMC 18,5-35 kg/m <sup>2</sup>	1,38	1,20-1,58	< 0,001
GAMLSS	IMC 18,5-35 kg/m <sup>2</sup>	1,06	0,87-1,28	0,55
Segmentado	IMC 18,5-35 kg/m <sup>2</sup>	1,25	1,04-1,50	0,015
GLI Global	Calidad FEV <sub>1</sub> = A	1,3	1,14-1,48	< 0,001
GAMLSS	Calidad FEV <sub>1</sub> = A	0,97	0,81-1,17	0,78
Segmentado	Calidad FEV <sub>1</sub> = A	1,07	0,90-1,27	0,46

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; LIN: límite inferior de la normalidad; OR: *odds ratio*.

de GLI Global en contextos clínicos y epidemiológicos, particularmente cuando se evalúan diferencias por sexo y raza/etnia, y de promover ecuaciones que reflejen mejor la variabilidad fisiológica poblacional.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales, historias clínicas ni muestras biológicas humanas, por lo que no requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

- Zaina F, Akhtar A, Muqtadir J, Wahab A, Fatima G. Use of spirometry for diagnosis and management of chronic obstructive pulmonary disease:

- an approach of general practitioners and pulmonologists from Karachi, Pakistan. *Cureus*. 2025;17:e97998.
- Athlin A, Lisspers K, Hasselgren M, Stållberg B, Janson C, Montgomery S, et al. Diagnostic spirometry in COPD is increasing, a comparison of two Swedish cohorts. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2023;33:23.
- Wahab L, Cornelissen CG, Windisch W, Dreher M. GLI-12 reference values versus fixed 0.7 ratio for the detection of airflow obstruction in the presence of lung hyperinflation. *Biomed Hub*. 2024;9:16-24.
- Kanj AN, Scanlon PD, Yadav H, Smith WT, Herzog TL, Bungum A, et al. Application of Global Lung Function Initiative Global spirometry reference equations across a large, multicenter pulmonary function lab population. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;209:83-90.
- Ong-Salvador R, Laveneziana P, de Jongh F. ERS/ATS Global Lung Function Initiative normal values and classifying severity based on z-scores instead of per cent predicted. *Breathe (Sheff)*. 2024;20:230227.
- Li Y, Xing Z, Zhang X, Hu Y, Guo Y. Development and evaluation of spirometry reference equations at high altitude. *Pulmonology*. 2025;31:2433862.
- Zavorsky G. Refined NHANES 2007-2012 spirometry dataset for the comparison of segmented (piecewise) linear models to that of GAMLSS. *Mendeley Data*; 2024. Disponible en: <https://data.mendeley.com/datasets/dwjykg3xww/1>.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319-38.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200:e70-88.
- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40:1324-43.
- Bhatt SP, Bodduluri S, Nakhmani A, Oelsner EC. Unadjusted lower limit of normal for airflow obstruction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;209:1028-30.
- Choi JY, Rhee CK, Jo YS, Khor YH. Race-neutral versus race-specific GLI reference equations on spirometry interpretation in the general population. *Sci Rep*. 2025;15:23569.
- Madanhire T, Ferrand RA, Attia EF, Sibanda EN, Rusakaniko S, Rehman AM. Validation of the global lung initiative 2012 multi-ethnic spirometric reference equations in healthy urban Zimbabwean 7-13 year-old school children: a cross-sectional observational study. *BMC Pulm Med*. 2020;20:56.
- Kitazawa H, Jiang A, Nohra C, Ota H, Wu JKY, Ryan CM, et al. Changes in interpretation of spirometry by implementing the GLI 2012 reference equations: impact on patients tested in a hospital-based PFT lab in a large metropolitan city. *BMJ Open Respir Res*. 2022;9:e001389.
- Moffett AT, Bowerman C, Stanojevic S, Eneanya ND, Halpern SD, Weissman GE. Global, race-neutral reference equations and pulmonary function test interpretation. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e2316174.

## Enfisema bulloso gigante en paciente con sospecha de síndrome de Ehlers-Danlos

### *Giant bullous emphysema in a patient with suspected Ehlers-Danlos syndrome*

Laura Maté-Miguel<sup>1\*</sup>, Pablo Pazos-Lama<sup>2</sup>, Sandra L. Pardo-Prieto<sup>1</sup>, Ramón Vicente-Verdú<sup>1</sup>, Baltasar Liebert-Álvarez<sup>1</sup> y José L. Gil-Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía Torácica; <sup>2</sup>Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

#### Resumen

El síndrome del pulmón evanescente es una afección benigna e infrecuente asociada al enfisema bulloso. Se caracteriza por la presencia de grandes bullas en uno o ambos lóbulos superiores, que ocupan al menos un tercio del hemitórax y comprimen el parénquima pulmonar sano. Aunque a menudo se considera idiopático, también puede asociarse a enfermedades genéticas, como el síndrome de Ehlers-Danlos, y suele presentarse en varones jóvenes, delgados y fumadores. El diagnóstico es fundamentalmente radiológico y las opciones de tratamiento suponen un reto, motivo por el cual presentamos un caso clínico de síndrome del pulmón evanescente asociado a sospecha de síndrome de Ehlers-Danlos tipo III.

**Palabras clave:** Enfisema pulmonar. Bullas. Tabaco. Cirugía de reducción de volumen. Válvulas endobronquiales. Trasplante de pulmón.

#### Abstract

Vanishing lung syndrome is a rare and benign condition associated with bullous emphysema. It is characterized by the presence of large bullae in one or both upper lobes, occupying at least one-third of the hemithorax and compressing the surrounding healthy lung parenchyma. Although often considered idiopathic, it may also be associated with genetic disorders such as Ehlers-Danlos syndrome, and it most commonly affects young, thin, male smokers. The diagnosis is primarily radiological, and treatment options represent a clinical challenge, which is why we present a clinical case of vanishing lung syndrome associated with suspected Ehlers-Danlos type III syndrome.

**Keywords:** Pulmonary emphysema. Blebs. Tobacco. Lung volume reduction surgery. Endobronchial valves. Lung transplantation.

#### \*Correspondencia:

Laura Maté-Miguel  
E-mail: Laura\_mate96@hotmail.com  
1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 19-06-2025  
Aceptado: 13-10-2025  
DOI: 10.24875/RPR.25000029

Disponible en internet: 06-11-2025  
Rev Pat Resp. 2026;29(1):19-22  
[www.revistadepatologiaspiratoria.org](http://www.revistadepatologiaspiratoria.org)

## Introducción

El enfisema buloso gigante, también denominado síndrome del pulmón evanescente, fue descrito por primera vez por Burke en 1937. Esta afección es poco frecuente, de carácter benigno y de etiología incierta, pero se ha comprobado que el tabaquismo constituye un factor de riesgo importante para su desarrollo. Sin embargo, el mecanismo por el cual se forman las bullas es desconocido. Desde el punto de vista radiológico, lo más característico es la presencia de grandes bullas que comprimen el resto del parénquima pulmonar homolateral sano. El enfoque terapéutico de la mayoría de los pacientes sintomáticos implica procedimientos quirúrgicos, siendo la bullectomía mediante videotoracoscopia la principal opción<sup>1-3</sup>.

Dada la rareza de esta enfermedad pulmonar y que nuestro caso se suma a los pocos descritos en la literatura, presentamos el caso de un paciente con síndrome del pulmón evanescente asociado a síndrome de Ehlers-Danlos, con neumotórax de repetición y a la espera de un trasplante bipulmonar como opción terapéutica definitiva.

## Caso clínico

Varón de 46 años, natural de Argelia, con antecedentes de neumotórax de repetición, exfumador y exconsumidor de cocaína. Como antecedentes familiares destaca el fallecimiento de uno de sus hermanos por patología respiratoria no filiada a los 11 años, otro de ellos requirió cirugía de reducción de volumen tras neumotórax por sospecha de conectivopatía asociada, y una hermana con bullas pulmonares.

La tomografía computarizada mostró enfisema centroacinar y paraseptal destructivo confluyente, de predominio en los lóbulos superiores, con bullas de gran tamaño (Fig. 1). En la gammagrafía de ventilación-perfusión se evidenció ausencia de perfusión en dichos lóbulos. Dada su enfermedad bullosa y los antecedentes familiares, fue derivado al servicio de genética, donde se concluyó que los hallazgos eran compatibles con un síndrome de Ehlers-Danlos tipo III, por la hiperlaxitud articular, las características fenotípicas y los antecedentes familiares, junto con la ausencia de mutaciones genéticas demostrables y valores de alfa-1 antitripsina dentro de la normalidad. Las últimas pruebas de función respiratoria mostraron FVC 75%, FEV1 50%, FEV1/FVC 54 y DLCO 68%.

Desde 2022 hasta 2024 ha requerido múltiples ingresos, con un total de seis neumotórax derechos y tres izquierdos, siendo necesario en todas las ocasiones la colocación de drenaje torácico por la repercusión clínica (Fig. 2). En uno de los ingresos presentó una bacteriemia por *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina, con ecocardiograma normal, que requirió antibioticoterapia con cloxacilina y seguimiento por parte del servicio de enfermedades infecciosas. En el último ingreso tuvo un empiema izquierdo, con aislamiento de *S. aureus*, que fue tratado con antibioticoterapia y fibrinolíticos intrapleurales.

Ante el empeoramiento clínico y funcional se planteó la opción de cirugía de reducción del volumen pulmonar, pero la bilateralidad y la extensión de la enfermedad bullosa descartaron esa posibilidad. Por ello, fue derivado para valoración en otro centro para la inclusión en lista de espera de trasplante pulmonar. Actualmente se encuentra pendiente de recibir un trasplante bipulmonar.

## Discusión

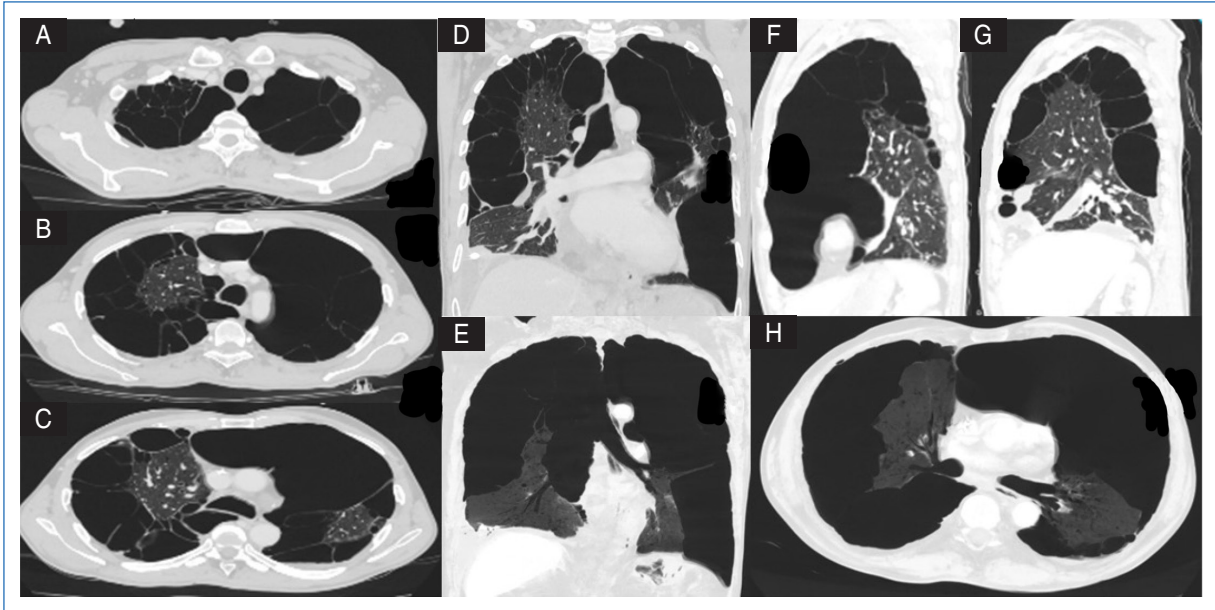
El síndrome del pulmón evanescente es una afección pulmonar rara que afecta predominantemente a hombres delgados y fumadores. El principal factor relacionado con la formación de bullas es el tabaquismo, aunque también se ha asociado con el consumo de marihuana, el déficit de alfa-1 antitripsina, los síndrome de Marfan, de Ehlers-Danlos y de Sjögren, la poliangeítis con granulomatosis y la sarcoidosis<sup>3-7</sup>.

El síndrome de Ehlers-Danlos tipo III es infrecuente y está infradiagnosticado. Su diagnóstico es fundamentalmente clínico, siendo esenciales los antecedentes familiares y personales para identificarlo. Se caracteriza por la presencia de hiperlaxitud articular y fragilidad tisular y cutánea. Entre sus manifestaciones extraarticulares destaca el neumotórax espontáneo de repetición, como es el caso de nuestro paciente<sup>8</sup>.

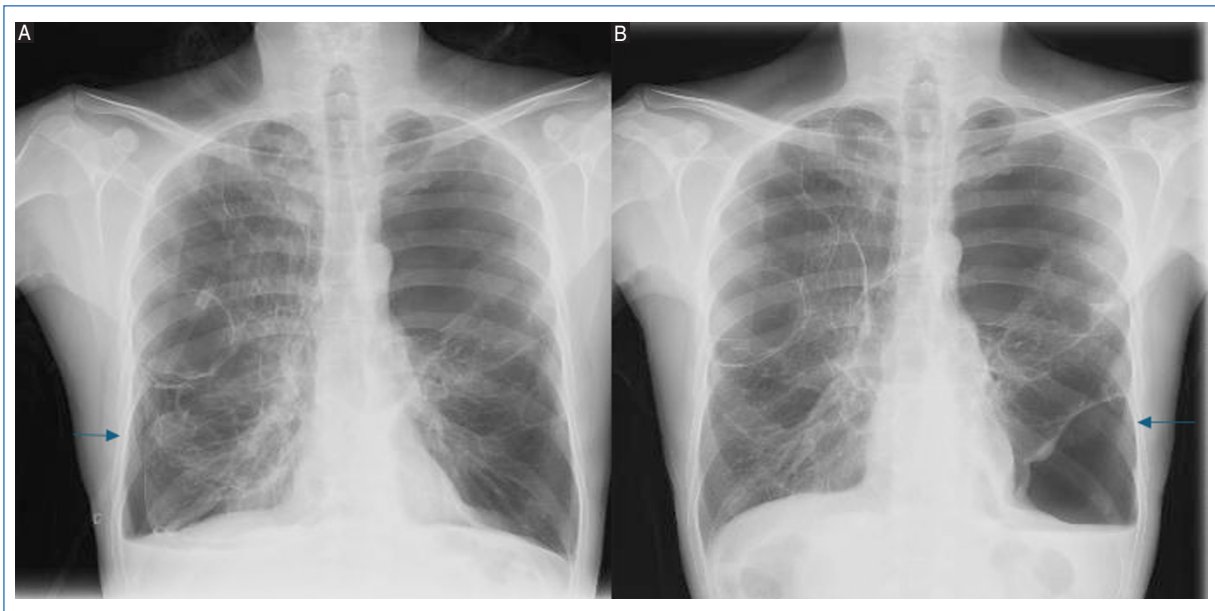
La clínica es variable, desde pacientes asintomáticos hasta síntomas como disnea, dolor o presión torácica, hipoxia, neumotórax recurrente y, de forma menos frecuente, hemoptisis<sup>1,4</sup>.

La tomografía computarizada constituye la técnica de elección para su diagnóstico, ya que permite evaluar la extensión y la distribución de la enfermedad bullosa. La gammagrafía de ventilación-perfusión aporta información funcional adicional<sup>1,4,5</sup>.

Roberts et al. propusieron unos criterios radiológicos para el síndrome del pulmón evanescente, basados en



**Figura 1.** Reconstrucciones multiplanares de tomografía computarizada torácica. **A-C:** tomografía computarizada (TC) en plano axial. **D:** TC en plano coronal. **F y G:** TC en plano sagital. **E y H:** TC en planos coronal y axial, respectivamente, con reconstrucción multiplanar de mínima intensidad. Se observa un enfisema centroacinar y paraseptal destructivo confluyente, de predominio en los lóbulos superiores con bullas de gran tamaño y atelectasias laminares en los lóbulos inferiores.



**Figura 2.** Imágenes de radiografía de tórax. **A:** neumotórax basal derecho (flecha). **B:** neumotórax basal izquierdo (flecha).

la presencia de grandes bullas en uno o ambos lóbulos superiores con ocupación de al menos un tercio del hemitórax, con compresión del parénquima pulmonar sano adyacente<sup>9-11</sup>.

El diagnóstico diferencial desempeña un papel fundamental, ya que en algunos casos puede hacerse un diagnóstico erróneo de neumotórax. Cuando coexiste

con un neumotórax, puede observarse el «signo de la doble pared». En ocasiones, las bullas pueden complicarse e infectarse<sup>7,10,12</sup>.

El tratamiento de elección, en pacientes seleccionados, es la cirugía. La resección quirúrgica de las bullas mejora la función pulmonar, la disnea y la calidad de vida. Las opciones quirúrgicas incluyen bullectomía,

resección en cuña o lobectomía, según la extensión del enfisema. El objetivo es preservar la mayor cantidad de parénquima pulmonar funcionante. No obstante, el alcance de la resección dependerá de la ubicación y de la extensión de la enfermedad, así como de la cantidad de parénquima pulmonar sano existente, y en muchos casos no puede llevarse a cabo, destacando la adecuada selección de los pacientes para conseguir resultados óptimos<sup>5-7,9,10,13,14</sup>.

En los pacientes no candidatos a cirugía puede considerarse el empleo de válvulas endobronquiales mediante broncoscopia como alternativa terapéutica. Sin embargo, en casos de afectación extensa y bilateral, el trasplante pulmonar es la única opción terapéutica viable, como en el caso presentado<sup>1,5,7</sup>.

De forma excepcional, Santolaria et al.<sup>11</sup> describieron un caso de regresión espontánea de bullas tras infecciones respiratorias, denominando a este fenómeno «autobullectomía»<sup>9,11,12</sup>.

El diagnóstico precoz del síndrome del pulmón evanescente permite una optimización terapéutica individualizada, previniendo complicaciones, evitando la progresión de la enfermedad y mejorando la función pulmonar y la calidad de vida del paciente<sup>9</sup>.

En conclusión, el síndrome del pulmón evanescente es una enfermedad pulmonar rara, benigna y potencialmente invalidante, y la tomografía computarizada es la mejor técnica diagnóstica y esencial para la planificación del tratamiento. Aunque no existe un tratamiento estandarizado, en pacientes seleccionados la cirugía puede ser una opción efectiva, resecaando el parénquima afuncional y preservando la mayor cantidad de tejido sano para garantizar una rápida recuperación del paciente. En casos con afectación pulmonar extensa y bilateral, el trasplante pulmonar constituye la alternativa terapéutica definitiva.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

1. González P, Hernández JM, Fumero S. Evolución de una bulla gigante. *Med Gen Fam.* 2018;7:66-9.
2. Prat G, Costi D, Scarpelli F, Ruiz C, Lorea B. Bulla pulmonar gigante. *Rev Terc Época UNLP.* 2016;6:1.
3. Núñez Y, Eisman M, Valero MA. Enfermedad primaria bullosa del pulmón en varón joven fumador de cannabis. *Arch Bronconeumol.* 2012;48:425-9.
4. González MA, Cervantes R, Villegas E, Faes-Petersen R, López L. Síndrome de pulmón evanescente que simuló una colecistitis aguda. *Acta Med Grupo Angeles.* 2017;15(4).
5. Im Y, Farooqi S, Mora A. Vanishing lung syndrome. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2016;29:399-401.
6. Fila L, Suchanek V, Marel M. Vanishing lung syndrome in a cystic fibrosis patient. *Arch Bronconeumol.* 2017;53:451.
7. Muhamad N, Nurbaya S, Yusoff B, Azizah N, Mohammad N, Syamimee W. Vanishing lung syndrome masquerading as bilateral pneumothorax: a case report. *Respir Med Case Rep.* 2020;31:101276.
8. Belkis M, Triana PG, Mederos Y. Síndrome de Ehlers-Danlos tipo III en un adolescente masculino. *Rev Cub Med Gen Integr.* 2022;38:1877.
9. Park J, Kim J, Lee J, Kim S, Lee A, Moon H, et al. A case of bilateral giant bullae in young adult. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2013;75:222-4.
10. Brito G, Iraizoz AM. Neumotórax espontáneo y enfisema bulloso bilateral. *Rev Colomb Cir.* 2021;36:155-60.
11. Santolaria MA, Roche P, Costán J, Suárez FJ, Pérez A, Anoro L. Autobullectomía bilateral. *Rev Patol Respir.* 2011;14:19-22.
12. Córdoba A, Arlabán M, Olmos JM. Bulla pulmonar gigante sobreinfectada. *Arch Bronconeumol.* 2017;53:395.
13. Hernández-Pérez JM, Sánchez-Castro AL. Síndrome del pulmón evanescente. *Med Gen Fam.* 2012;1:106-7.
14. Chiguano M, Amaguaya J, Pérez M, Mena S. ¿Qué sabe usted sobre el pulmón evanescente? *Rev Patol Respir.* 2012;5:24-6.

## Protocolo para el cambio de cánula de traqueostomía en pacientes con ventilación mecánica invasiva de soporte vital en el hospital de día de neumología del Hospital Clínico San Carlos

### **Proccol for tracheostomy cannula change in patients with invasive mechanical ventilation as life support in the pulmonology day of Hospital Clínico San Carlos**

Elizabeth M. González-Revilla<sup>1\*</sup>, Miguel A. Salvador-Maya<sup>1</sup>, Esther Martín-Carnerero Romero-Nieva<sup>1</sup>, Lucía Orta-Galindo<sup>2</sup>, Adalgisa E. Falcone<sup>1</sup>, Miriam García-Carro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neumología; <sup>2</sup>Servicio de Enfermería. Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

#### Resumen

Se presenta un protocolo de cambio de cánula de traqueostomía en pacientes con ventilación mecánica invasiva de soporte vital (uso > 16 h) principalmente por patología neuromuscular, que se encuentran en seguimiento en consulta de ventilación mecánica domiciliar crónica del Hospital Clínico San Carlos, cuya periodicidad oscila entre 30 y 60 días. Nuestro servicio de neumología dispone de un hospital de día donde, entre otras prestaciones, se realiza dicho procedimiento. En vista de su complejidad y de que se trata de un procedimiento habitualmente realizado por otros especialistas y en otros entornos, presentamos el protocolo que nosotros seguimos, con el que hemos logrado minimizar las complicaciones, optimizar la logística, mejorar la calidad del cuidado en un entorno controlado y garantizar la seguridad del paciente, valorando y controlando de forma simultánea el soporte ventilatorio y la monitorización respiratoria.

**Palabras clave:** Traqueostomía. Ventilación mecánica invasiva crónica. Soporte vital. Hospital de día de neumología. Protocolo. Cánula.

#### Abstract

We present a protocol for changing the tracheostomy cannula in patients receiving invasive mechanical ventilation as life support (usage > 16 h), primarily due to neuromuscular pathology. These patients are under follow-up at the chronic home mechanical ventilation outpatient clinic of Hospital Clínico San Carlos, with a periodicity ranging between 30 and 60 days. Our pulmonology department has a day hospital, where, among other services, we perform this procedure. Given its complexity and the fact that it is usually carried out by other specialists in different settings, we present the protocol followed at day hospital. This protocol has helped us minimize complications, optimize logistics, improve the quality of care in a controlled environment, and ensure patient safety by simultaneously assessing and managing ventilatory support and respiratory monitoring.

**Keywords:** Tracheostomy. Chronic invasive mechanical ventilation. Life support. Pulmonology day hospital. Protocol. Cannula.

#### \*Correspondencia:

Elizabeth M. González-Revilla

E-mail: elizabethmanuely@gmail.com

1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 03-05-2025

Aceptado: 14-10-2025

DOI: 10.24875/RPR.25000026

Disponible en internet: 21-11-2025

Rev Pat Resp. 2026;29(1):23-26

[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

Una traqueostomía es un orificio en la tráquea, realizado mediante un procedimiento quirúrgico hospitalario, en el que se inserta una cánula para comunicar la vía aérea con el exterior y hacerla accesible<sup>1</sup>.

En la última década se ha observado un aumento de las traqueostomías<sup>1,2</sup>, estimándose que entre el 10% y el 15% de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos sometidos a ventilación mecánica la necesitarán como parte de su tratamiento. El procedimiento se puede realizar en diversas especialidades quirúrgicas, además de cuidados intensivos<sup>2,3</sup>.

Los consensos coinciden en que el manejo apropiado de la cánula de traqueostomía es esencial, tanto en los cuidados diarios de sujeción, termo-humidificación y limpieza de secreciones, como en su recambio<sup>4</sup>. Son varias las indicaciones para la realización de este último: cambio de diámetro, disfunción de alguna de sus partes, alternativa terapéutica y de rutina en pacientes con indicación de ventilación mecánica invasiva crónica portadores de cánulas sintéticas (cloruro de polivinilo, silicona, poliuretano, etc.)<sup>5</sup>. El momento oportuno para llevarlo a cabo es variable, desde semanal hasta como máximo cada 90 días, dependiendo de la institución, del material, del riesgo de obstrucción por secreciones y del aislamiento de patógenos multi-resistentes, entre otros factores<sup>6</sup>.

Las complicaciones durante el cambio de la cánula de traqueostomía incluyen creación de pasajes falsos, sangrado del estoma y disconfort. Los riesgos estarán presentes durante cualquier cambio, por lo que el balance riesgo/beneficio debe ser entendido y conocido por todos los participantes<sup>7</sup>.

En vista de lo previo, se considera oportuno compartir la experiencia clínica sobre la materia mediante la realización de un protocolo que permite unificar y estandarizar el procedimiento con intención de minimizar los riesgos y favorecer la práctica clínica en los especialistas en neumología.

Para la realización del procedimiento debe disponerse de una habitación para pacientes ambulatorios que disponga de monitor (saturación, frecuencia cardíaca, presión arterial), fuente de oxígeno y aspirador de secreciones, y que esté bien iluminada.

El personal necesario incluye una enfermera gestora de ventilación mecánica invasiva formada en el protocolo y un médico especialista en neumología.

Se debe disponer de todos los materiales necesarios: dos cánulas dobles con balón (una del mismo tamaño que porta el paciente y otra de un número menor), un ambú con reservorio con conexión a

oxígeno, sondas de aspiración de distintos calibres, tubo oro-traqueal pediátrico, jeringa de 10 ml, manómetro para medir la presión del balón, lubricante hidrosoluble, apósito para traqueostomía precortado y cintas de sujeción, solución salina fisiológica, gasas estériles, dispositivo para recogida de muestra de aspirado traqueal (si es preciso), guantes estériles y desechables, oxígeno (con conexión al ventilador), aspirador de secreciones, fuente de luz, monitor con registro de saturación de oxígeno, presión arterial y frecuencia cardíaca, y asistente de la tos (opcional).

El procedimiento sigue una serie de pasos estandarizados para minimizar las complicaciones y asegurar una correcta ventilación durante y después del cambio de la cánula<sup>8</sup> (Fig. 1).

Para la preparación inicial es fundamental comprobar la indemnidad del balón de la cánula nueva y su correcto funcionamiento, hinchándolo y deshinchándolo. Así mismo, se debe explicar al paciente el procedimiento con el objetivo de obtener su colaboración y minimizar la ansiedad.

Es recomendable colocar la conexión a oxígeno en el respirador y oxigenar previo al procedimiento e inmediatamente tras su realización.

El paciente acude al hospital de día de neumología previa citación y se realiza el procedimiento de manera ambulatoria.

Dentro de las complicaciones esperables durante el procedimiento se encuentra la obstrucción de la vía aérea secundaria a la acumulación de secreciones, con hipoxia o desaturación rápida, para lo cual es imprescindible preparar el ambú para ventilación manual, confirmar la correcta colocación de la cánula, monitorizar la saturación constantemente y oxigenar con el ambú. Puede producirse sangrado en el estoma, que si es leve y autolimitado solo requerirá presión directa y Spongostan® o gasas mojadas en Amchafibrin®, pero si es persistente o abundante deberá suspenderse el procedimiento, proporcionar oxigenación a través del ambú y ponerse en contacto con otorrinolaringología. Otras complicaciones son el desplazamiento o la decanulación por fijación inadecuada, para lo cual se debe intentar la recanulación posicionando al paciente con el cuello en hiperextensión (si no hay contraindicación) y, si es preciso, utilizando una cánula de un número menor. No se recomiendan intentos repetidos. Si no es posible, se proporcionará oxigenación con ventilación manual y se preparará para intubación de emergencia.

<b>PROTOCOLO DE CAMBIO DE CÁNULA</b>
1. Higiene de manos y colocación de guantes desechables.
2. Preparación de todo el material.
3. Preparación de la cánula: retirar la cánula interna e insertar el fiador; inflar el balón y comprobar que no hay fugas; lubricar la cánula con el balón hinchado desinflándolo a continuación.
4. Posicionar al paciente. Habitualmente se mantiene en su silla de ruedas; si fuera necesario, puede trasladarse a una cama articulada.
5. Colocar el saturímetro con monitor.
6. Extender el cuello del paciente para facilitar el acceso al estoma.
7. Desconexión del ventilador: silenciar alarmas y desconectar temporalmente el ventilador sin apagarlo. Mantener el ambú listo y conectado a oxígeno por si fuera necesario.
8. Aspirar secreciones con la opción de realizar un ciclo con el asistente de tos antes del cambio de cánula si es necesario. Si se requiere aislamiento microbiológico, realizar la aspiración con dispositivo de recogida de muestra y, una vez recogida, continuar con la sonda en movimientos circulares y ascendentes (evitar una presión de aspiración > 150 mmHg para proteger la mucosa traqueal).
9. Retirar las cintas de sujeción de la cánula previa.
10. Colocación de guantes estériles.
11. Desinflar el balón y, simultáneamente, realizar aspiración para evitar el paso de secreciones supraglóticas acumuladas en el balón al pulmón.
12. Retirar la cánula con un movimiento suave y continuo hacia fuera y abajo.
13. Limpiar el estoma externamente con gasas impregnadas en solución salina fisiológica, observando la coloración, el estado de la piel periestoma, la presencia de exudado, etc.
14. Introducir la nueva cánula lubricada con su fiador, con un movimiento descendente.
15. Retirar el fiador e introducir la cánula interna asegurando una correcta conexión.
16. Inflar el balón con un manómetro o una jeringa de 10 ml, confirmando que la presión final está entre 20 y 30 cmH <sub>2</sub> O.
17. Asegurar la colocación correcta de la cánula, confirmada por la presencia de secreciones traqueales, sonidos respiratorios bilaterales y posibilidad de progresar una sonda de aspiración.
18. Conectar el ventilador y verificar las curvas y la saturación del paciente.
19. Colocar un apósito precortado y ajustar las cintas de sujeción, evitando una tracción excesiva, permitiendo la entrada de un dedo entre la cinta y el cuello.

**Figura 1.** Protocolo para el cambio de cánula de traqueostomía.

La presencia de ansiedad o agitación en el paciente es bastante frecuente, sobre todo si no está familiarizado con el procedimiento. Es importante explicar todo lo que se va hacer y considerar medicación ansiolítica si fuese necesaria.

Otra complicación menos frecuente es la rotura o el fallo del material, para lo cual es imprescindible tener siempre una cánula de repuesto adicional y revisar previamente todos los materiales<sup>9-11</sup>.

Desde el 7 de febrero de 2024 hasta el 31 de agosto de 2025, en el hospital de día de neumología hemos realizado 18 cambios de cánula en cuatro pacientes, con una periodicidad de cada 30 a 90 días en función de las secreciones o del aislamiento de patógenos multirresistentes. Todos los pacientes tenían diagnóstico de esclerosis lateral amiotrófica bulbar y usaban ventilación mecánica de soporte vital más de 16 horas al día. Todos los cambios de cánula han sido tras más de 3 meses de realizado el procedimiento inicial y en ningún caso se trataba de un primer o segundo cambio. No hemos tenido ninguna complicación durante los procedimientos y todos se han realizado de manera ambulatoria (Tabla 1).

El protocolo implementado en el hospital de día de neumología del Hospital Clínico San Carlos para el recambio de cánula de traqueostomía en pacientes con ventilación mecánica invasiva ha demostrado ser una estrategia segura y eficaz, con ausencia de complicaciones graves, y puede ser aplicado en cualquier centro hospitalario que disponga de los recursos

materiales y del personal adecuadamente entrenado para su realización.

Las complicaciones más frecuentemente descritas en la literatura se producen durante el procedimiento de traqueostomía, con tasas reportadas entre un 10% y un 15%, e incluyen eventos de relevancia clínica como estenosis traqueal, formación de fístulas traqueoesofágicas y hemorragias<sup>3</sup>. Sin embargo, no hemos encontrado publicaciones que estandaricen un protocolo para el recambio de cánula en este perfil de pacientes dependientes de ventilación mecánica ni llevado a cabo de forma ambulatoria por especialistas en neumología.

La estructuración formal del procedimiento, el entrenamiento específico del personal implicado y la utilización sistemática de recursos complementarios como el ambú, el manómetro y el asistente de tos, son concordantes con las recomendaciones emitidas por la American Thoracic Society, que enfatizan la necesidad de protocolos estructurados como estrategia para la reducción de riesgos y la mejora de los resultados clínicos<sup>12</sup>.

De igual manera, este protocolo se distingue por una planificación rigurosa que contempla la disponibilidad inmediata de cánulas alternativas y la monitorización periódica de la presión del balón, elementos que probablemente contribuyen a la ausencia de complicaciones en nuestra experiencia. Además, su orientación específica hacia pacientes con enfermedades neuromusculares coincide con los principios de atención personalizada señalados en la literatura<sup>13</sup>, lo cual

**Tabla 1.** Resultados de los cambios de cánula de traqueostomía realizados en el hospital de día de neumología

Paciente	Edad (años)	Sexo	Diagnóstico de base	Uso de ventilación	N.º de cánula	N.º de cambios	Complicaciones
1	61	H	ELA	24 h	8	5	Ninguna
2	51	M	ELA	24 h	8	7	Ninguna
3	52	H	ELA	24 h	8	4	Ninguna
4	66	H	ELA	16 h	8	2	Ninguna

ELA: esclerosis lateral amiotrófica; H: hombre; M: mujer.

refuerza la importancia de adaptar el entorno clínico a las necesidades individuales de cada paciente e implementar protocolos estandarizados para la atención de la traqueostomía, ya que esto reduce la incidencia de complicaciones que, en algunos casos, pueden ser potencialmente mortales<sup>14</sup>.

En síntesis, los objetivos planteados en este trabajo –reducción de complicaciones, estandarización del procedimiento y optimización de los procesos logísticos– se han alcanzado de manera satisfactoria, aportando un modelo aplicable y reproducible que puede contribuir a mejorar la calidad de la atención en este grupo de pacientes de alta complejidad.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales, historias clínicas ni muestras biológicas humanas,

por lo que no requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

- Niederberger M, Spranger J. Delphi technique in health sciences: a map. *Front Public Health.* 2020;8:457. doi:10.3389/fpubh.2020.00457. PMID:33072683.
- Matos FR, Rossini JC, Lopes FFR, Amaral JDHF. Translation, adaptation, and evidence of content validity of the Schema Mode Inventory. *Psicol Teor Prat.* 2020;22:39-59.
- Kutsukutsa J, Mashamba-Thompson TP, Saman Y. Tracheostomy decannulation methods and procedures in adults: a systematic scoping review. *Syst Rev.* 2017;6:239.
- Paz F, Zamorano A. Cuidados de niños con traqueostomía. *Neumología Pediátrica.* 2008;3(Supl 1):64-70.
- Eber E, Oberwaldner B. Tracheostomy care in the home. *Paediatr Respir Rev.* 2006;7:185-90.
- Flynn AP, Carter B, Bray L, Donne AJ. Parents' experiences and views of caring for a child with a tracheostomy: a literature review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:1630-4.
- White AC, Kher S, O'Connor HH. When to change a tracheostomy tube. *Respir Care.* 2010;55:1069-75.
- Durbin CG. Tracheostomy: why, when, and how? *Respir Care.* 2010;55:1056-68.
- Morris LL, Whitmer A, McIntosh E. Tracheostomy care and complications in the intensive care unit. *Crit Care Nurse.* 2013;33:18-22, 24-31.
- Morris LL. Fitting and changing a tracheostomy tube. En: Morris LL, Afifi MS, editores. *Tracheostomies: the complete guide.* New York: Springer; 2010. p.115-58.
- Bové MJ, Morris LL. Complications and emergency procedures. En: Morris LL, Afifi MS, editores. *Tracheostomies: the complete guide.* New York: Springer; 2010. p 277-302.
- American Thoracic Society. Tracheostomy in adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;194:P3-4.
- Haute Autorité de Santé. Role and management of tracheostomy in the care of ventilator-dependent patients with slowly progressive neuromuscular diseases: guideline. 2020. Disponible en: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-03/reco291\\_recommandations\\_rbp\\_tracheotomie\\_t1\\_2020\\_mel\\_en.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-03/reco291_recommandations_rbp_tracheotomie_t1_2020_mel_en.pdf).
- Masood MM, Farquhar DR, Biancaniello C, Hackman TG. Association of standardized tracheostomy care protocol implementation and reinforcement with the prevention of life-threatening respiratory events. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;144:527-32.

## Hipoxemia refractaria con presión arterial preservada en embolia pulmonar: más allá de los criterios actuales

### *Refractory hypoxemia with preserved blood pressure in pulmonary embolism: beyond current criteria*

Daniel Manzur-Sandoval<sup>1,2\*</sup>, Patzy M. Leal-Valenzuela<sup>1</sup> y Guadalupe L. Hernández-González<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Urgencias Respiratorias, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias; <sup>2</sup>Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez; <sup>3</sup>Laboratorio de Ecocardiografía, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México

#### Resumen

La hipoxemia en la embolia pulmonar resulta de mecanismos combinados que incluyen desequilibrio de la relación ventilación/perfusión, aumento del espacio muerto, aumento de la fracción de cortocircuito intrapulmonar y compromiso hemodinámico por disfunción ventricular derecha. Se presenta el caso de un varón con embolia pulmonar segmentaria derecha de riesgo intermedio-alto, que desarrolló hipoxemia profunda y recibió terapia de reperfusión previa a la angiografía por tomografía computarizada de las arterias pulmonares, con mejoría posterior de su situación clínica. El caso ilustra la importancia de considerar variables no convencionales en la estratificación de la embolia pulmonar, más allá de los criterios hemodinámicos clásicos de manera aislada.

**Palabras clave:** Embolia pulmonar. Hipoxemia refractaria. Trombólisis sistémica. Relación ventilación/perfusión. Disfunción ventricular derecha.

#### Abstract

Severe hypoxemia in pulmonary embolism arises from multiple mechanisms, including ventilation/perfusion mismatch, increased dead space, intrapulmonary shunting, and hemodynamic compromise due to right ventricular dysfunction. We report the case of a male patient with right segmental pulmonary embolism at intermediate-high risk, who developed severe hypoxemia and underwent reperfusion therapy prior to pulmonary computed tomography angiography, resulting in clinical improvement. This case underscores the importance of considering nontraditional factors in pulmonary embolism risk stratification, beyond classical hemodynamic criteria alone.

**Keywords:** Pulmonary embolism. Refractory hypoxemia. Systemic thrombolysis. Ventilation-perfusion mismatch. Right ventricular dysfunction.

#### \*Correspondencia:

Daniel Manzur-Sandoval  
E-mail: drdanielmanzur@gmail.com

Recibido: 08-08-2025

Aceptado: 13-10-2025

DOI: 10.24875/RPR.25000040

Disponible en internet: 28-11-2025

Rev Pat Resp. 2026;29(1):27-30

[www.revistadepatologiaspiratoria.org](http://www.revistadepatologiaspiratoria.org)

1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La hipoxemia en la embolia pulmonar es el resultado de múltiples mecanismos fisiopatológicos que alteran el intercambio gaseoso. La obstrucción vascular genera un desequilibrio en la relación ventilación/perfusión (V/Q), en el cual existen unidades pulmonares ventiladas, pero sin perfusión, lo que incrementa el espacio muerto fisiológico y disminuye la eficiencia del intercambio gaseoso. Al mismo tiempo, la vasoconstricción hipóxica y la redistribución del flujo sanguíneo hacia regiones pobremente ventiladas favorecen el cortocircuito intrapulmonar, permitiendo que la sangre desoxigenada se mezcle con la sangre arterial, agravando la hipoxemia. La hiperventilación refleja induce hipocapnia, aunque no corrige el déficit de oxigenación. En los casos de embolia pulmonar masiva o submasiva, la sobrecarga aguda de presión sobre el ventrículo derecho (VD) provoca disfunción ventricular, incremento de la resistencia vascular pulmonar y reducción del gasto cardiaco (GC). Esta disminución del GC reduce el flujo sanguíneo pulmonar, comprometiendo aún más la oxigenación<sup>1</sup>. Además, la reducción del GC disminuye la presión de oxígeno en la sangre venosa mixta (PvO<sub>2</sub>), lo que merma el contenido de oxígeno disponible para el intercambio gaseoso, empeorando la hipoxemia en un contexto de alteración preexistente de la relación V/Q o algún otro mecanismo. En conjunto, la hipoxemia inducida por la embolia pulmonar es un fenómeno multifactorial, originado tanto por alteraciones regionales pulmonares como por cambios hemodinámicos sistémicos. Las guías actuales de estratificación del riesgo en la embolia pulmonar definen la inestabilidad hemodinámica principalmente por la presencia de hipotensión. Bajo este enfoque, no se consideran otros escenarios clínicos relevantes, como la alta carga trombotica –por ejemplo, la embolia «en silla de montar» o el compromiso de la arteria pulmonar principal– ni la coexistencia de enfermedad tromboembólica pulmonar crónica (Tabla 1). Aún más importante, la insuficiencia respiratoria, especialmente la hipoxemia refractaria, permanece fuera de los criterios establecidos para terapias avanzadas, a pesar de su impacto pronóstico y sus claras implicaciones de riesgo vital<sup>2-4</sup>.

## Caso clínico

Varón de 58 años, con obesidad, referido tras 2 días de dolor torácico pleurítico derecho y disnea, siendo diagnosticado de neumonía adquirida en la comunidad.

Al ingreso presentaba saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) del 78%, presión parcial arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) de 51 mmHg, frecuencia cardiaca de 112 l.p.m. y presión arterial de 120/80 mmHg. La exploración física reveló cianosis, taquipnea y edema en las extremidades inferiores. El ultrasonido Doppler mostró trombosis de la vena femoral derecha. La radiografía de tórax evidenció opacidades periféricas en cuña, predominantes en el lóbulo medio y en la base pulmonar derecha. El electrocardiograma reveló inversión de la onda T en las derivaciones V1-V4. Los estudios de laboratorio reportaron dímero D 18,000 ng/ml, BNP 325 pg/ml, troponina I 94 ng/l y lactato 2,5 mmol/l. El manejo con cánulas nasales de alto flujo (60 l/min, fracción inspirada de oxígeno [FiO<sub>2</sub>] 100%) no mejoró la oxigenación (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> = 90), por lo que fue intubado y se inició ventilación mecánica con volumen corriente de 6 ml/kg, presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 10 cmH<sub>2</sub>O y FiO<sub>2</sub> del 100%, requiriendo incluso ventilación en decúbito prono, sin mejoría. La presión arterial se mantuvo estable. El ecocardiograma transtorácico en decúbito prono mostró dilatación del VD (relación VD/VI > 1), TAPSE de 14 mm y signo de McConnell positivo, hallazgos compatibles con embolia pulmonar de riesgo intermedio-alto. Dado que la hipoxemia era refractaria, se realizó trombólisis sistémica con alteplasa (100 mg en 2 horas). La oxigenación mejoró rápidamente: la FiO<sub>2</sub> se redujo a 40%, la SpO<sub>2</sub> alcanzó el 94% y el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> superó 200 (Tabla 2). Al día siguiente, la angiografía por tomografía computarizada pulmonar confirmó el diagnóstico de embolia pulmonar segmentaria derecha. El ecocardiograma transtorácico de control mostró persistencia de la dilatación del VD (aunque la relación VD/VI se redujo a 1:1), se observó mejoría de la TAPSE a 17 mm y desaparición del signo de McConnell.

## Discusión

El modelo fisiológico de Takala explica que, cuando existe una relación V/Q alterada o un aumento de la fracción de cortocircuito intrapulmonar, la oxigenación de la sangre arterial (PaO<sub>2</sub>) depende en gran medida de la PvO<sub>2</sub>, la cual está determinada por el GC, la hemoglobina y el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>)<sup>5</sup>. Una reducción del GC o un incremento del VO<sub>2</sub> disminuyen la PvO<sub>2</sub> y agravan la hipoxemia, aun sin alteraciones adicionales de la relación V/Q y de la fracción de cortocircuito intrapulmonar. Esta situación podría explicar la presencia de hipoxemia refractaria, o la falta de respuesta a la oxigenoterapia convencional, en el

**Tabla 1.** Clasificación de la gravedad de la embolia pulmonar

Indicadores de riesgo	Riesgo de mortalidad temprana	Inestabilidad hemodinámica	Parámetros clínicos de gravedad de la EP o comorbilidad, clase PESI III-V o sPESI $\geq 1$	Disfunción del VD en ETT o APTC	Niveles elevados de troponina cardíaca
Alto	+	+	+	+	+
Intermedio-alto	-	+	+	+	+
Intermedio-bajo	-	+	Uno o más positivos	-	-
Bajo	-	-	-	Evaluación opcional; negativa	-

Inestabilidad hemodinámica: presión arterial sistólica  $< 90$  mmHg o caída  $\geq 40$  mmHg respecto al valor basal durante  $> 15$  minutos no atribuible a arritmia, hipovolemia o sepsis; paro cardíaco debido a embolia pulmonar; disfunción grave del ventrículo derecho con insuficiencia cardíaca aguda que comprometa la perfusión sistémica. APTC: angiografía pulmonar por tomografía computarizada; EP: embolia pulmonar; ETT: ecocardiografía transtorácica; PESI: índice de gravedad de la embolia pulmonar; sPESI: PESI simplificado; VD: ventrículo derecho.

**Tabla 2.** Parámetros de ventilación y oxigenación antes y después de la trombólisis sistémica

Parámetro	Antes de la trombólisis	Después de la trombólisis
FiO <sub>2</sub> (%)	100	40
SpO <sub>2</sub> (%)	78	94
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	51	82
Relación PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	90	$> 200$
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	10	6
Presión inspiratoria pico (cmH <sub>2</sub> O)	27	23
Presión meseta (cmH <sub>2</sub> O)	25	21
Presión de conducción (cmH <sub>2</sub> O)	15	15
Volumen corriente (ml/kg de peso predicho)	6	6
Decúbito prono	Sí	No

FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>: presión parcial arterial de oxígeno; PEEP: presión positiva al final de la espiración; SpO<sub>2</sub>: saturación periférica de oxígeno.

contexto de una embolia pulmonar aislada. Ya sea por una alta carga trombotica o por la incapacidad del VD para adaptarse al aumento súbito de la poscarga, se produce una caída del GC derecho que condiciona la disminución de la PvO<sub>2</sub> (mediada por un incremento en la tasa de extracción de oxígeno debido a la reducción del flujo sanguíneo en la interfase capilar-celular). Como consecuencia, se genera una disminución del contenido de oxígeno en la sangre venosa mixta, que contribuye aún más a la hipoxemia. En este contexto, intervenciones como el uso de PEEP elevada pueden reducir aún más el GC y la PvO<sub>2</sub>, limitando su beneficio esperado en el manejo de la hipoxemia refractaria. Por el contrario, las maniobras orientadas a aumentar el

GC o reducir el VO<sub>2</sub> mejorarán la PvO<sub>2</sub> y, por tanto, la oxigenación sistémica.

## Conclusión

Este caso muestra que la inestabilidad clínica en la embolia pulmonar puede ser principalmente de origen respiratorio. Incluso con una presión arterial sistémica preservada, la trombólisis sistémica resultó decisiva para resolver la hipoxemia refractaria en este paciente, lo que subraya la importancia de considerar las alteraciones graves en el intercambio gaseoso en la toma de decisiones terapéuticas, más allá de los criterios de inestabilidad hemodinámica clásicos de manera aislada.

## Agradecimientos

A todo el personal de Urgencias Respiratorias del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ciudad de México, México.

## Contribuciones de los autores

D. Manzur-Sandoval: idea original, metodología, análisis, redacción del borrador original, revisión y edición, P.M. Leal-Valenzuela: análisis, edición, revisión, G.L. Hernández-González: análisis, revisión.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable (o animal, según corresponda), de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

1. Kucher N. Pulmonary embolism. *BMJ*. 2009;339:b2813.
2. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J*. 2020;41:543-603.
3. Jaff MR, McMurtry MS, Archer SL, Cushman M, Goldenberg N, Goldhaber SZ, et al. Management of massive and submassive pulmonary embolism, iliofemoral deep vein thrombosis, and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123:1788-830.
4. Meyer G, Vicaut E, Danays T, Agnelli G, Becattini C, Beyer-Westendorf J, et al. Fibrinolysis for patients with intermediate-risk pulmonary embolism. *N Engl J Med*. 2014;370:1402-11.
5. Takala J. Hypoxemia due to increased venous admixture: influence of cardiac output on oxygenation. *Intensive Care Med*. 2007;33:908-11.

## Resection of endobronchial hamartoma by cryotherapy

### Resección de hamartoma endobronquial mediante crioterapia

Stephany I. Briones-Alvarado<sup>1\*</sup>, Rafael G. Marulanda-Melo<sup>1</sup>, M. Ángela Peñaloza-González<sup>2</sup>,  
and J. Javier García-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Respiratory Medicine, General University Hospital Gregorio Marañón, Faculty of Medicine, Complutense University of Madrid, Gregorio Marañón Health Research Institute (IiSGM); <sup>2</sup>Department of Respiratory Medicine, Hospital Santa Cristina. Madrid, Spain

#### Abstract

Endobronchial hamartomas are rare benign tumors of the tracheobronchial tree, accounting for only 1-2% of all pulmonary hamartomas. Advances in interventional bronchoscopy have made endoscopic resection the preferred approach, offering high efficacy, low complication rates, and preservation of pulmonary parenchyma. Combined techniques such as laser and cryotherapy via flexible bronchoscopy are safe and effective, particularly in high-risk patients who are poor surgical candidates.

**Keywords:** Endobronchial. Hamartoma. Bronchoscopy.

#### Resumen

Los hamartomas endobronquiales son tumores benignos infrecuentes del árbol traqueobronquial, que representan solo el 1-2% de todos los hamartomas pulmonares. Los avances en broncoscopia intervencionista han consolidado la resección endoscópica como tratamiento de elección, con elevada eficacia, baja tasa de complicaciones y preservación del parénquima pulmonar. Las técnicas combinadas, como láser y crioterapia mediante broncoscopia flexible, son seguras y eficaces, especialmente en pacientes de alto riesgo quirúrgico.

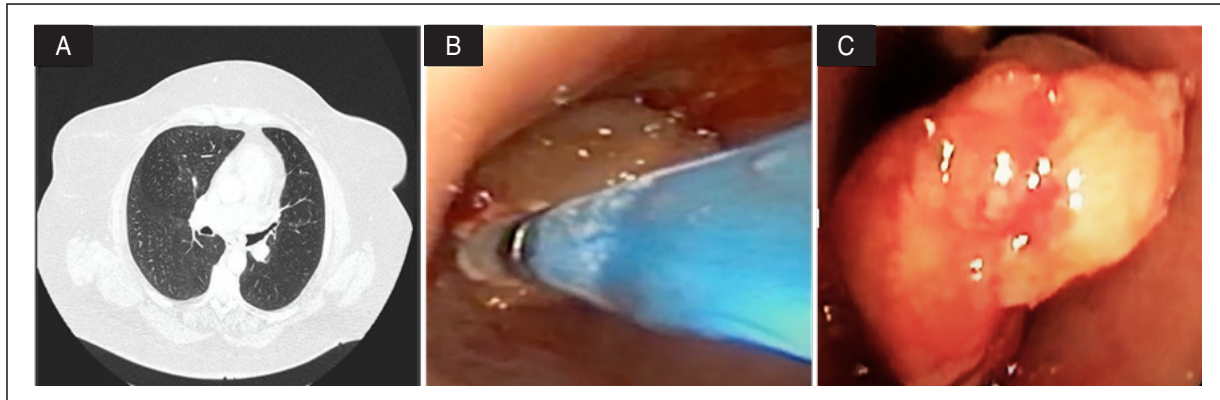
**Palabras clave:** Hamartoma. Endobronquial. Broncoscopia.

#### \*Correspondence:

Stephany I. Briones-Alvarado  
E-mail: [stephbrionesa@gmail.com](mailto:stephbrionesa@gmail.com)

Date of reception: 06-04-2025  
Date of acceptance: 20-10-2025  
DOI: 10.24875/RPR.25000020

Available online: 12-12-2025  
*Rev Pat Resp.* 2026;29(1):31-33  
[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)



**Figure 1.** Bronchoscopy images. **A:** endobronchial lesion partially obstructing the lumen of the left main bronchus. **B and C:** resected polypoid lesion treated by cryotherapy.

A 52-year-old female smoker with a 30-pack-year history and high-risk chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with an emphysematous phenotype presented with a 4-month history of dry cough. Chest CT revealed a lesion in the left main bronchus, partially obstructing the lumen (Fig. 1A). Flexible bronchoscopy (FB) demonstrated a polypoid lesion on the lateral wall of the left main bronchus. Endoscopic bronchial re-permeabilization was performed using Nd:YAP laser and a 1.7-mm cryoprobe (Figs. 1 B and C). A moderate bleeding episode occurred as a complication, which was successfully controlled with a #5 Fogarty balloon. Histopathology confirmed a chondroid hamartoma. Follow-up FB at 3 and 12 months showed no evidence of recurrence. Endobronchial hamartomas are rare benign neoplasms of the tracheobronchial tree. A review study reported that only 1.4% of all hamartomas are endobronchial<sup>1</sup>. Owing to recent technological advances in bronchoscopy and interventional techniques, the preferred treatment for endobronchial hamartomas is airway evaluation with FB, combined with additional interventions such as polypectomy with laser ablation (diode or Nd:YAP), electrocautery, cryotherapy, or argon plasma coagulation<sup>1,2</sup>. These approaches, often in combination with mechanical debulking, have been shown to achieve effective resection with favorable outcomes<sup>3</sup>.

Therapeutic bronchoscopy is associated with a low complication rate. The incidence of bleeding has been reported between 1.1% and 2.8%. Other complications, such as perforation, ulcer formation, airway inflammation, and mucosal plugging, are uncommon<sup>2</sup>. Overall, the benefits of endoscopic resection appear to outweigh those of surgical treatment, offering lower

complication and mortality rates while preserving the possibility of future surgical resection in case of recurrence<sup>4</sup>. Surgical resection is generally reserved for cases with chronic bronchial obstruction and irreversible parenchymal damage, persistent symptoms unresponsive to endoscopic therapy, or when malignancy cannot be excluded<sup>3</sup>. The choice between rigid and FB depends on several factors, including the extent of the implantation site, tumor location within the bronchial tree, the presence of underlying vascular structures, and patient-related characteristics such as bleeding tendency. However, the rate of recurrence associated with FB resection is superior to rigid bronchoscopy<sup>4</sup>. Endoscopic approaches using electrocautery via FB<sup>5</sup> or cryotherapy with flexible or rigid bronchoscopy<sup>6,7</sup> can be employed to treat endoluminal tumors confined to subsegmental bronchi, provided the implantation site is limited and there is no submucosal invasion. Polypoid tumors are technically easier to manage endoscopically, whereas tumors with a broad base of implantation often require surgical resection<sup>4</sup>. Bronchoscopic treatment should be considered the first-line option, as these tumors rarely recur and the technique allows preservation of pulmonary parenchyma, making it particularly suitable for patients at high surgical risk, as in the present case. No modality has proven clearly superior, and in many instances, combined techniques are required in the same patient.

## Funding

This research has not received any specific grants from agencies in the public, commercial, or for-profit sectors.

## Conflicts of interest

The authors state that they have no conflicts of interest.

## Ethical considerations

### Protection of human subjects and animals.

The authors declare that no experiments on humans or animals were performed for this research.

**Confidentiality, informed consent, and ethical approval.** This study does not involve personal patient data, medical records, or biological samples, and does not require ethical approval. SAGER guidelines do not apply.

**Declaration on the use of artificial intelligence (AI).** The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing or creation of the content of this manuscript.

## References

1. Suzuki M, Watanabe H, Hashimoto M, Ishii S, Naka G, Iikura M, et al. Endobronchial hamartoma resected via bronchoscopy using high-frequency electrocautery: Preoperative strategies using virtual bronchoscopy. *Radiol Case Rep.* 2022;17:4232-8.
2. Fernandez-Trujillo L, Castrillón AI, Morales EI, Diaz Y, Sua LF. Severe central airway obstruction secondary to a giant endobronchial hamartoma: a case report. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2023; 11:2-6.
3. Cardoso CG, Martins M, Souto-Moura C, Fernandes G. Endobronchial hamartoma - a 10-year retrospective analyses of bronchoscopy treatment. *Pulmonology.* 2023;29:89-91.
4. Cesaro C, Masi U, Pedicelli I, Lucci R, Cesaro F, Amore D, et al. Treatment of benign endobronchial tumors: when, how, and why. Insights, experiences, and interventional pulmonology strategies. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2025;95:92-5.
5. Liu C, Wang JJ, Zhu YH, Chen C. Successful use of snare electrocautery via flexible fiberoptic bronchoscopy for removal of an endobronchial hamartoma causing chronic lung atelectasis and mimicking malignancy. *Ther Adv Respir Dis.* 2017;11:435-8.17.
6. Ng BH, Ban Yu-Lin A, Low HJ, Faisal M. Cryodestruction of endobronchial hamartoma via fiberoptic bronchoscopy and literature review. *BMJ Case Rep.* 2020;13:e235316.
7. Sim JK, Choi JH, Oh JY, Cho JY, Moon ES, Min HS, et al. Two cases of diagnosis and removal of endobronchial hamartoma by cryotherapy via flexible bronchoscopy. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2014;76: 141-5.

## Spontaneous pneumoperitoneum secondary to SARS-CoV-2 infection: an uncommon complication

### Neumoperitoneo espontáneo secundario a infección por SARS-CoV-2: una complicación poco frecuente

Javier Álvarez-Albarrán<sup>1\*</sup>, Jorge Mora-Pinilla<sup>2</sup>, and Fernando García-Prieto<sup>2,3</sup>

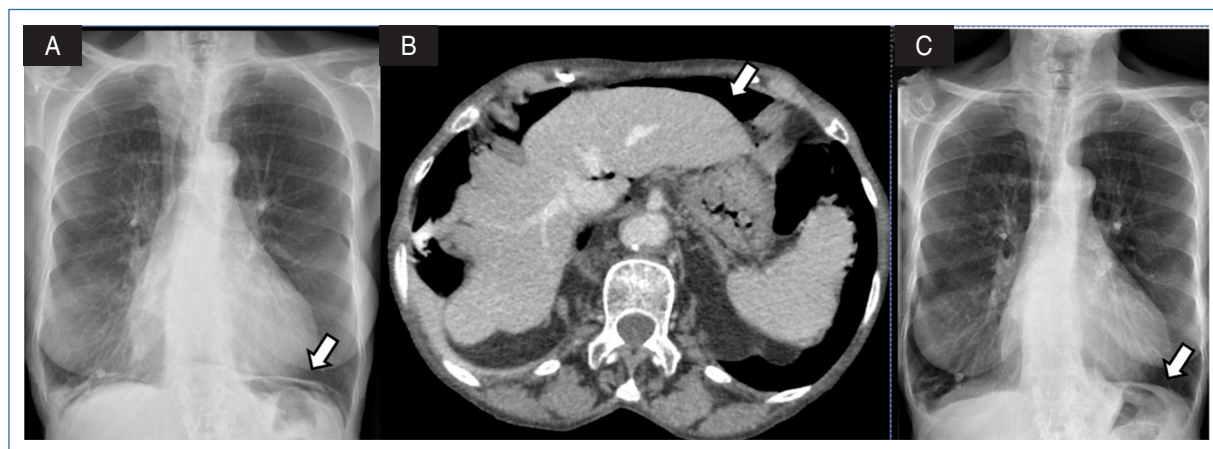
<sup>1</sup>Department of Pneumology, University Hospital of Burgos, Burgos; <sup>2</sup>Department of Pneumology, University Hospital of Getafe, Getafe, Madrid;

<sup>3</sup>Biomedicine and Health Sciences, European University of Madrid, Madrid. Spain

We present the case of an 86-year-old woman with a prior diagnosis of COPD GOLD 3E, a history of smoking cessation and atrial fibrillation, who was admitted with pneumonia secondary to severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection (fine III). Oxygen therapy, bronchodilators, and corticosteroids were administered during hospitalization, with a favorable clinical course. A follow-up chest X-ray performed before discharge revealed spontaneous

pneumoperitoneum (Fig. 1A). The computed tomography ruled out intra-abdominal bleeding or perforation (Fig. 1B). Conservative management was adopted owing to the absence of symptoms. Pneumoperitoneum resolved spontaneously within 72 h (Fig. 1C), allowing for the reintroduction of diet at discharge.

Spontaneous pneumoperitoneum secondary to SARS-CoV-2 is a rare complication, with fewer than ten cases reported in the literature. Most of these occur in



**Figure 1.** Pneumoperitoneum, radiological evolution. **A:** chest X-ray posteroanterior view shows the presence of free intra-abdominal air (arrow). **B:** abdominal soft tissue axial CT with contrast shows pneumoperitoneum without identifiable signs of perforation of a hollow viscus (arrow). **C:** chest X-ray posteroanterior view shows radiological improvement, with near complete resolution of the pneumoperitoneum (arrow).

**\*Correspondence:**

Javier Álvarez-Albarrán  
E-mail: javalvalb@gmail.com

1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Recibido: 10-09-2025

Aceptado: 08-10-2025

DOI: 10.24875/RPR.25000044

Disponible en internet: 14-01-2026

Rev Pat Resp. 2026;29(1):34-35

[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

intubated patients, likely as a consequence of invasive mechanical ventilation.

Although the causal relationship with intestinal pneumatosis remains unclear, viral inflammation and ACE-2 receptor expression in the gastrointestinal tract may predispose to this condition<sup>1</sup>. Severe cases can lead to complications like intestinal wall necrosis<sup>2</sup>. In our case, mild inflammatory damage, possibly exacerbated by viral invasion and microbiota disruption, may have contributed. The absence of signs of inflammation or thrombosis, and the spontaneous resolution, supports conservative management in stable patients.

This case highlights spontaneous pneumoperitoneum as a potential manifestation of SARS-CoV-2 and calls for further research on its pathophysiology and management.

## Funding

None.

## Conflicts of interest

None.

## Ethical considerations

### Protection of human subjects and animals.

The authors declare that no experiments on humans or animals were performed for this research.

**Confidentiality, informed consent, and ethical approval.** The authors have followed their institution's confidentiality protocols, obtained informed consent from all patients, and secured approval from the Ethics Committee. SAGER guidelines have been followed as applicable to the nature of the study.

**Declaration on the use of artificial intelligence (AI).** The authors declare that an artificial intelligence tool was used to support the preparation of the manuscript. During the preparation of this work, the authors used ChatGPT to translate the manuscript. After using this tool/service, the authors reviewed and edited the content as needed and take full responsibility for the content of the publication.

## References

1. Pérez Naranjo P, Moya Sánchez E, Fernández Navarro L. Pneumatosis intestinalis as an incidental finding in a patient with COVID-19 infection. *Rev Esp Enferm Dig.* 2021;113(10):727. doi:10.17235/reed.2021.7857/2021
2. Láinez Ramos-Bossini AJ, Pérez García MDC, Pérez Rosillo MÁ, Gálvez López R. Spontaneous pneumoperitoneum and pneumatosis intestinalis as sole manifestations of a COVID-19 infection. An extremely rare complication. *Rev Esp Enferm Dig.* 2021;113(2):141-2. doi:10.17235/reed.2020.7601/2020

## Afectación endobronquial en linfoma de Hodgkin: mejora endoscópica tras el tratamiento

### *Endobronchial involvement in Hodgkin lymphoma: endoscopic improvement after treatment*

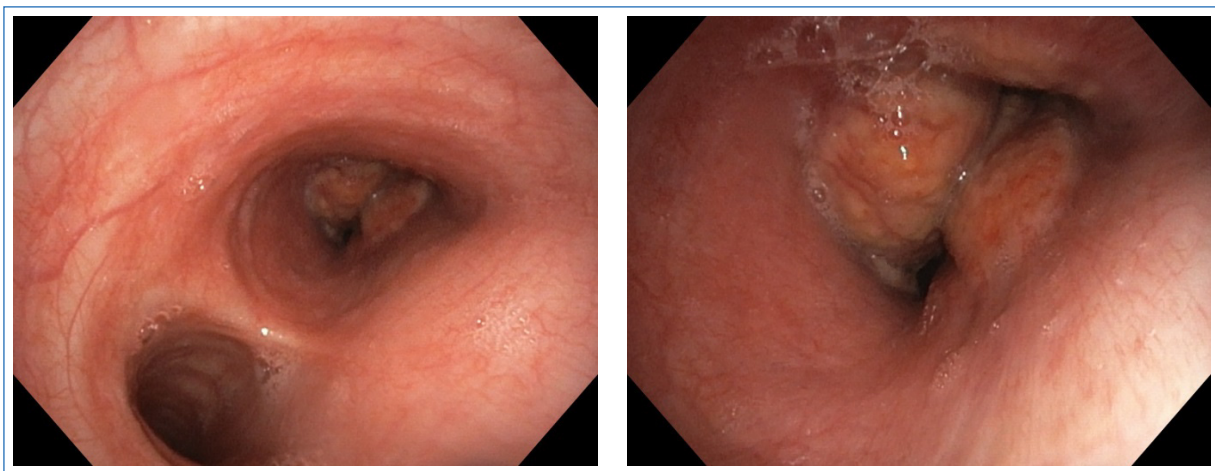
Erika M. Dias-Pires\* y M.<sup>a</sup> Carmen Lorenzo-Martínez

Servicio de Neumología, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid, España

Varón de 19 años, sin antecedentes relevantes, diagnosticado de linfoma de Hodgkin clásico tipo esclerosis nodular en estadio IIIE-B, inicialmente tratado con seis ciclos de quimioterapia ABVD (doxorubicina, bleomicina, vinblastina y dacarbazina). En la tomografía computarizada por emisión de positrones de control se objetivó un crecimiento de las adenopatías supraclaviculares y mediastínicas, y la aparición de nódulos pulmonares bilaterales con leve captación hipermetabólica. Tras una mediastinoscopia no diagnóstica, se realizó la resección

de los nódulos y se evidenció infiltración por linfoma de Hodgkin, y por tanto, progresión de la enfermedad.

Tras una tercera línea de tratamiento con brentuximab, el paciente presentó deterioro clínico y radiológico. En la tomografía computarizada de tórax se objetivaron nuevos conglomerados adenopáticos hiliares derechos, que comprometían la arteria principal y las venas pulmonares derechas, condicionando una atelectasia del lóbulo superior derecho y parcial del lóbulo medio. La broncoscopia mostró una lesión



**Figura 1.** Imagen endoscópica de la lesión obstruyendo la luz del bronquio principal derecho.

**\*Correspondencia:**

Erika M. Dias-Pires  
E-mail: erika8.dias@gmail.com

Recibido: 07-03-2025

Aceptado: 14-11-2025

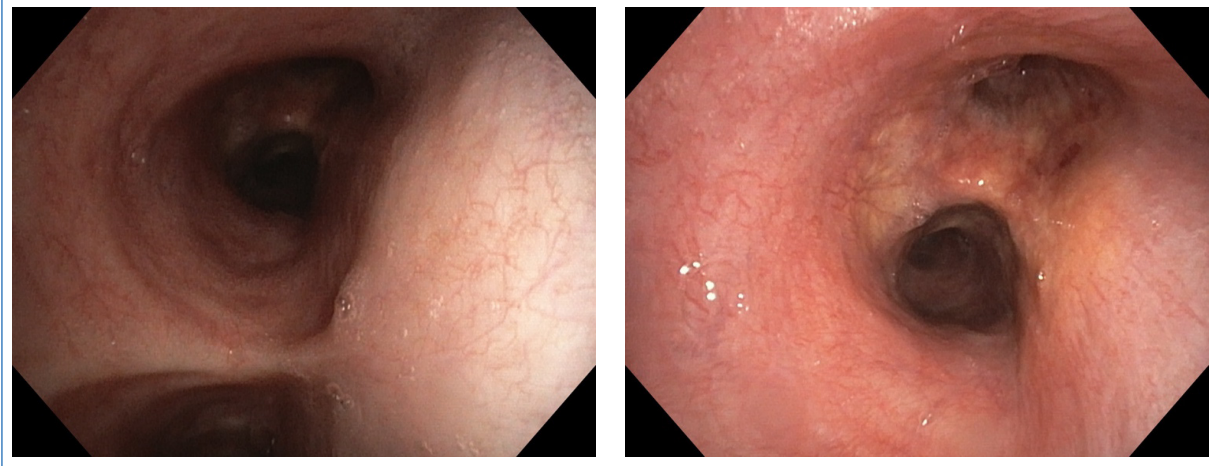
DOI: 10.24875/RPR.25000011

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Pat Resp. 2026;29(1);36-38

[www.revistadepatologiarrespiratoria.org](http://www.revistadepatologiarrespiratoria.org)

1576-9895 / © 2025 Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. NEUMOMADRID. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Figura 2.** Entrada del bronquio principal derecho libre de lesión; se observan el bronquio superior derecho y el intermediario.

endobronquial exofítica hipervascularizada que estenocaba el 90% de la luz (Fig. 1), no resecable con broncoscopia convencional por el alto riesgo hemorrágico. Tras dos ciclos de tratamiento con nivolumab, se objetivó una mejoría radiológica y endoscópica significativa (Fig. 2).

## Discusión

El linfoma de Hodgkin es una neoplasia linfoide en la que las células malignas de Hodgkin/Reed-Sternberg se mezclan con una población heterogénea de células inflamatorias no neoplásicas. En los Estados Unidos de América y en Europa representa aproximadamente el 10% de todos los linfomas, siendo más común en los adultos jóvenes (entre 20 y 34 años)<sup>1</sup>.

Comúnmente suele presentarse como una linfadenopatía asintomática o una masa mediastínica detectada de manera incidental en una prueba de imagen. Otra forma de afectación es la extranodal, y dentro de esta, la del parénquima pulmonar es relativamente rara, representando aproximadamente un 6-12% de los casos, y menos común es la afectación pleural y endobronquial<sup>2</sup>. Se ha reportado lesión endobronquial en ambos tipos de linfoma, pero más en el linfoma de Hodgkin. Existen dos patrones de afectación, de los cuales el tipo 1 es el más habitual y suelen presentarlo pacientes con linfoma sistémico clínicamente evidente, con propagación hematológica o linfática hacia bronquios, mientras que el tipo 2 suele ser una masa

solitaria que afecta a las vías respiratorias centrales sin linfoma sistémico evidente<sup>3</sup>.

Respecto al tratamiento, suele estratificarse según el estadio de la enfermedad, en etapa limitada (I-II) o etapa avanzada (III-IV). En los pacientes menores de 60 años, el tratamiento inicial se realiza con N + AVD (nivolumab más doxorubicina, vinblastina y dacarbacina), ya que presenta resultados más favorables y menos toxicidad<sup>4,5</sup>.

Las lesiones endobronquiales por linfoma de Hodgkin son raras y suelen responder favorablemente al tratamiento oncológico. Su detección e intervención tempranas confieren un pronóstico favorable, mejorando tanto la función pulmonar como la calidad de vida del paciente.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el **consentimiento informado** de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019;69:7-34.
2. Awan S, Wahla AS. An unusual presentation of endobronchial Hodgkin's lymphoma. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2014;24(Suppl 3):S221-3.
3. Bashoura L, Eapen GA, Faiz SA. Pulmonary manifestations of lymphoma and leukemia. *Clin Chest Med.* 2017;38:187-200.
4. Herrera AF, LeBlanc M, Castellino SM, Li H, Rutherford SC, Evens AM, et al. Nivolumab+AVD in advanced-stage classic Hodgkin's lymphoma. *N Engl J Med.* 2024;391:1379-89.
5. Rodday AM, Parsons SK, Upshaw JN, Friedberg JW, Gallamini A, Hawkes E, et al. The Advanced-Stage Hodgkin Lymphoma International Prognostic Index: Development and Validation of a Clinical Prediction Model From the HoLISTIC Consortium. *J Clin Oncol.* 2023;41:2076-86.