

# NCT

## Neumología y Cirugía de Tórax



• DESDE 1939 •



VOL. 80 NO. I ENERO-MARZO, 2021

### IDEAS Y PERSPECTIVAS

- ▶ **Reforzar la prevención ante el crecimiento de casos y la amenaza de la nueva variante del SARS-CoV-2**
- ▶ **El uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19. Consideraciones metodológicas y éticas**
- ▶ **COVID-19 y la bioseguridad en Latinoamérica. Retos y oportunidades**
- ▶ **Estrategia de telesalud para mejorar el diagnóstico de EPOC y asma en México en el primer nivel de atención**

### TRABAJOS ORIGINALES

- ▶ **Correlación del índice de severidad por tomografía y pronóstico de pacientes con neumonía por COVID-19**
- ▶ **Impacto de un programa educativo de espirometría en el primer nivel de atención en México**
- ▶ **Traumatismo traqueal cervical por alambres o cuerdas tendidos sobre la vía pública. Una lesión sui generis**



# I - 2021



Revista Oficial de:  
 Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax,  
 Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas,  
 Sociedad Cubana de Neumología, Sociedad Paraguaya de Neumología,  
 Sociedad Boliviana de Neumología, Asociación Sudamericana de Endoscopia Respiratoria,  
 Asociación Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva,  
 Federación Centroamericana y del Caribe de Neumología y Cirugía de Tórax.



Dirigir correspondencia a: Dr. Patricio Santillán-Doherty, Editor en Jefe de la Revista Neumología y Cirugía de Tórax, Oficina de Biblioteca y Editorial, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas: Calzada de Tlalpan 4502, colonia Sección XVI. Ciudad de México, 14080  
Teléfono 55-5487-1700, ext., 5145. Correo electrónico: neumolcirtorax@gmail.com

**Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax, A.C.**

Luis Adrián Rendón Pérez,  
*Presidente*  
Jesús Javier Vázquez Cortés,  
*Vicepresidente*  
Mayra Edith Mejía Ávila,  
*Past President*  
Erick Joel Rendón Ramírez,  
*Secretario*  
Julio Edgardo González Aguirre,  
*Tesorero*

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias  
Ismael Cosío Villegas**

Jorge Salas Hernández,  
*Director General*  
Juan Carlos Vázquez García,  
*Director de Enseñanza*  
Joaquín A. Zúñiga Ramos,  
*Director de Investigación*  
Patricio Santillán Doherty,  
*Director Médico*

**Sociedad Cubana de Neumología**

Manuel Sarduy Paneque,  
*Presidente*  
Delfina Machado Molina,  
*Representante Editorial*

**Sociedad Paraguaya de Neumología**

María Elena Marín,  
*Presidente*  
Domingo Pérez Bejarano,  
*Representante Editorial*

**Sociedad Boliviana  
de Neumología**

Marco Antonio García,  
*Presidente*  
Antonio López López,  
*Representante Editorial*

**Asociación Sudamericana de  
Endoscopia Respiratoria**

Hugo Botto,  
*Presidente*  
Silvia Quadrelli,  
*Representante Editorial*

**Asociación Internacional de Ventilación  
Mecánica No Invasiva**

Antonio M. Esquinas Rodríguez,  
*Presidente*

**Federación Centroamericana y  
del Caribe de Neumología  
y Cirugía de Tórax**

Mark Cohen Todd,  
*Presidente*  
José Alberto Mainieri Hidalgo,  
*Representante Editorial*

**Consejo Editorial**

Patricio Santillán-Doherty, *Editor en Jefe*  
Ma. E. Yuriko Furuya Meguro, *Editor Asociado (SMNYCT)*

Luis Torre Bouscoulet, *Editor Asociado (SMNYCT)*  
Irene Sánchez Cuahutitla, *Editora Asistente al Consejo Editorial*

**Comité Editorial**

Jorge Arturo Alatorre Alexander  
Luis Felipe Alva López  
Luis M. Argote Greene  
Óscar Arrieta Rodríguez  
Renata Báez Saldaña  
Ivette Buendía Roldán  
Guillermo Careaga Reyna  
José Luis Carrillo Alduenda  
Armando Castorena Maldonado

José Luis Ciales Cortés  
Miguel Gaxiola Gaxiola  
Laura Graciela Gochicoa Rangel  
Alejandro Gómez y Gómez  
Julio Edgardo González Aguirre  
Enrique Guzmán de Alba  
Elizabeth Hernández Alvidrez  
Rogelio Jasso Victoria  
Rafael Laniado-Laborín

José Antonio Loaiza Martínez  
Fernando Alfredo Mata Ávalos  
José Luis Miguel Reyes  
Raúl Olmos Zúñiga  
Tomás Pulido Zamudio  
Luis Adrián Rendón Pérez  
Eduardo Sada Díaz  
Mauricio Salcedo Vargas  
Christian Sánchez Castrillo

Julio Sandoval Zárate  
Moisés Selman Lama  
Avelina Sotres Vega  
Saraí del Carmen Toral Freyre  
Claudia Vargas Domínguez  
Juan Carlos Vázquez García  
Jaime Villalba Caloca  
Enrique Gerardo Villarreal Castellanos  
Joaquín A. Zúñiga Ramos

**En internet indizada y compilada en:**

[www.revistanct.org.mx](http://www.revistanct.org.mx)

[www.medigraphic.com/neumologia](http://www.medigraphic.com/neumologia), [www.smnyct.org.mx](http://www.smnyct.org.mx), [www.iner.salud.gob.mx](http://www.iner.salud.gob.mx), [www.socune.sld.cu](http://www.socune.sld.cu)  
[www.neumoparaguay.org](http://www.neumoparaguay.org), [www.soboneumo.com](http://www.soboneumo.com), [www.neumofedeca.org](http://www.neumofedeca.org)

**Bibliotecas e índices electrónicos en los que ha sido registrada la Revista Neumología y Cirugía de Tórax****Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania**

<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?notation=WW-YZ&bibid=ZBMED&colors=3&frames=&toc=&sbg=>

**Biblioteca de la Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil**

<http://www.unifesp.br/dis/bibliotecas/revistas.htm>

**Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM**

<http://www.revbiomedicas.unam.mx>

**Biblioteca de la Universidad Norte de Paraná, Brasil**

[http://www.unopar.br/bibli01/biologicas\\_periodicos.htm](http://www.unopar.br/bibli01/biologicas_periodicos.htm)

**Infodoctor (sitio de las Sociedades Médicas Españolas) con buscador y más de 3,000 ligas a revistas biomédicas**

<http://www.infodoctor.org/revis.htm>

**LATINDEX. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal**

<http://www.latindex.org/>

**Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)**

<http://portal.revistas.bvs.br>

**Biblioteca del Instituto de Biotecnología, UNAM**

<http://www.biblioteca.ibt.unam.mx/revistas.php>

**Asociación Italiana de Bibliotecas, (AIB)**

<http://www.aib.it/aib/commiss/cnur/peb/peba.htm3>

**Biblioteca Médica Estatal del Ministerio de Patrimonio y Cultura, Italia**

<http://bms.beniculturali.it/ejnl/index.php>

**Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza**

[http://www.gfmer.ch/Medical\\_journals/Revistas\\_medicas\\_acceso\\_libre.htm](http://www.gfmer.ch/Medical_journals/Revistas_medicas_acceso_libre.htm)

**PERIODICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), UNAM.**

<http://biblat.unam.mx>

**Medigraphic, Literatura biomédica**

<http://www.medigraphic.org.mx>

**Google Académico**

<http://scholar.google.com.mx/>

**Scielo**

<http://www.scielo.org.mx/>

**Imagen de la portada:** Comparación de casos acumulados al 1° de marzo de 2020 con un año después. Tomado del mapa animado de casos acumulados reportados en todo el mundo elaborado por el Coronavirus Resource Center de la Johns Hopkins University and Medicine System (proyecto sustentado por Bloomberg Philanthropies y la Stavros Niarchos Foundation-SNF). Imágenes disponibles en <https://coronavirus.jhu.edu/data/animated-world-map> (tomadas el 5 de abril de 2021).

La Revista Neumología y Cirugía de Tórax es el Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax, del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Sociedad Cubana de Neumología, Sociedad Paraguaya de Neumología, Sociedad Boliviana de Neumología, Asociación Sudamericana de Endoscopia Respiratoria, Asociación Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva y de la Federación Centroamericana y del Caribe de Neumología y Cirugía de Tórax; se publica trimestralmente. Los derechos de reproducción del contenido y las características gráficas de la presente edición (inclusive por medios electrónicos) se hallan reservados de acuerdo a la Ley en los países signatarios de las Convenciones Panamericana e Internacional de Derechos de Autor. Reserva de derechos N. 04-2009-100811303100-102. Todos los Derechos Reservados © 1985. Registro de Publicación Periódica No. 010196 autorizado por SEPOMEX. La responsabilidad intelectual de los artículos y fotografías firmados reierte a sus autores. Certificados de licitud de título y contenido Nos. 6331 y 5011, respectivamente. Arte, diseño, composición tipográfica, pre prensa, impresión y distribución por Graphimedic, S.A. de C.V. Tels: 55 8589-8527 al 31. Correo electrónico: emyc@medigraphic.com

**IDEAS Y PERSPECTIVAS**

- 4 Reforzar la prevención ante el crecimiento de casos y la amenaza de la nueva variante del SARS-CoV-2**  
José Rogelio Pérez-Padilla
- 6 El uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19. Consideraciones metodológicas y éticas**  
Octavio Martínez-Michel, Ileri Isadora Romero-Thirión
- 9 COVID-19 y la bioseguridad en Latinoamérica. Retos y oportunidades**  
José Luis Sandoval-Gutiérrez
- 11 Estrategia de telemedicina para mejorar el diagnóstico de EPOC y asma en México en el primer nivel de atención**  
Juan Carlos Vázquez-García, Rosaura Esperanza Benítez-Pérez, Elisa Sánchez-Gallén, Margarita Fernández-Vega, Rafael de Jesús Hernández-Zenteno, Jorge Salas-Hernández, Rogelio Pérez-Padilla, Adela Reyes-Herrera, Diana Ruiz-Ascencio, Robert Camargo-Ángeles

**TRABAJOS ORIGINALES**

- 19 Correlación del índice de severidad por tomografía y pronóstico de pacientes con neumonía por COVID-19**  
Estefanía Murrieta-Peralta, Ana Patricia Chischitz-Condey, Karina Iliana Holguin-Andrade, Arturo Cadena-Fernández, Hugo Alberto Cervantes-Flores, Jorge Ramírez-Landero, Héctor Murrieta-González
- 29 Impacto de un programa educativo de espirometría en el primer nivel de atención en México**  
Rosaura Esperanza Benítez-Pérez, Juan Carlos Vázquez-García, Elisa Sánchez-Gallén, Jorge Salas-Hernández, Rogelio Pérez-Padilla, Adela Reyes-Herrera, Diana Ruiz-Ascencio, Robert Camargo-Ángeles, Lorena Irineo-González
- 39 Traumatismo traqueal cervical por alambres o cuerdas tendidos sobre la vía pública. Una lesión sui generis**  
Edelberto Fuentes-Valdés

**CASOS CLÍNICOS**

- 42 Broncoscopia terapéutica en un paciente pediátrico con casi ahogamiento en fosa séptica**  
José Luis Patiño-Galeana, Linda Michelle Silva-Lira, Noemí Torres-Sánchez, Carlos Montaña-Martínez
- 46 Plastía diafragmática y pleurodesis química por videotoracosopia: una alternativa como tratamiento quirúrgico en paciente con hidrotórax hepático**  
José Antonio Rodríguez-Blanco, Yulieth Acevedo-Pérez, Jonathan Rodríguez-Blanco, Carlos Remolina-Medina
- 51 Síndrome de Noonan asociado a subclavia aberrante y secuestro pulmonar**  
Marvin Vladimir Solís-Trujeque, Israel Didier Cruz-Anleu

**TRABAJOS DE REVISIÓN**

- 56 Dispositivos de barrera durante la intubación endotraqueal: ¿una utilidad en el proceso de intubación durante la pandemia por SARS-CoV-2?**  
Adriana del Carmen Luna-Castañeda, Carlos Juárez-Ortíz, María Viridiana Figueroa-Gómez, Blanca Estela Martínez-Martínez, Laura Patricia Thomé-Ortíz, Carlos Ramos-Verástica, Areli Pichardo-Estrada, Ingrid Basemat Guerrero-Macías
- 62 Barotrauma y ventilación mecánica en pacientes críticos COVID-19**  
Martín Adrián Bolívar-Rodríguez, Juan Carlos Martínez-Nava, Adrián Pamanes-Lozano, Marcel Antonio Cázarez-Aguilar, Víctor Elier Quiroga-Arias, Andrea Bolívar-Corona

**CARTAS AL EDITOR**

- 68 Pandemia de Coronavirus. Qué estamos haciendo...**  
José Carlos Herrera-García
- 70 Referencia oportuna para la atención de SARS-CoV-2. La hipoxemia silenciosa del COVID-19**  
Oscar Emmanuel Grimaldo, Solange Deianira Azpitarte
- 72 Uso racional de tocilizumab en pacientes con COVID-19: una propuesta conciliadora**  
René Agustín Flores-Franco

**IDEAS AND PERSPECTIVES**

- 4 **Reinforce prevention to confront the rise in cases of COVID-19 and the threat of new viral variants**  
José Rogelio Pérez-Padilla
- 6 **The use of tocilizumab in patients with COVID-19. Methodological and ethical considerations**  
Octavio Martínez-Michel, Ileri Isadora Romero-Thirión
- 9 **COVID-19 Biosafety in Latin-America. Challenges and opportunities**  
José Luis Sandoval-Gutiérrez
- 11 **E-health strategy to improve the diagnosis of COPD and asthma in México's Primary Care**  
Juan Carlos Vázquez-García, Rosaura Esperanza Benítez-Pérez, Elisa Sánchez-Gallén, Margarita Fernández-Vega, Rafael de Jesús Hernández-Zenteno, Jorge Salas-Hernández, Rogelio Pérez-Padilla, Adela Reyes-Herrera, Diana Ruiz-Ascencio, Robert Camargo-Ángeles

**ORIGINAL RESEARCH**

- 19 **Correlation of the severity index by tomography and prognosis of patients with COVID-19 pneumonia**  
Esteranía Murrieta-Peralta, Ana Patricia Chischitz-Condey, Karina Iliana Holguin-Andrade, Arturo Cadena-Fernández, Hugo Alberto Cervantes-Flores, Jorge Ramírez-Landero, Héctor Murrieta-González
- 29 **Impact of a spirometry educational program on the first level of care in Mexico**  
Rosaura Esperanza Benítez-Pérez, Juan Carlos Vázquez-García, Elisa Sánchez-Gallén, Jorge Salas-Hernández, Rogelio Pérez-Padilla, Adela Reyes-Herrera, Diana Ruiz-Ascencio, Robert Camargo-Ángeles, Lorena Irineo-González
- 39 **Cervical tracheal trauma by wires or cirds stretched over public way. A sui generis lesion**  
Edelberto Fuentes-Valdés

**CLINICAL CASES**

- 42 **Therapeutic bronchoscopy in a pediatric patient with near drowning in a septic tank**  
José Luis Patiño-Galeana, Linda Michelle Silva-Lira, Noemí Torres-Sánchez, Carlos Montaña-Martínez
- 46 **Chemical diaphragmoplasty and pleurodesis by videotoracoscopy as a surgical treatment in a patient with liver hydrothorax**  
José Antonio Rodríguez-Blanco, Yulieth Acevedo-Pérez, Jonathan Rodríguez-Blanco, Carlos Remolina-Medina
- 51 **Noonan syndrome associated with aberrant right subclavia and pulmonary sequestration**  
Marvin Vladimir Solís-Trujeque, Israel Didier Cruz-Anleu

**REVIEW**

- 56 **Barrier devices during endotracheal intubation: a utility in the intubation process during the SARS-CoV-2 pandemic?**  
Adriana del Carmen Luna-Castañeda, Carlos Juárez-Ortíz, María Viridiana Figueroa-Gómez, Blanca Estela Martínez-Martínez, Laura Patricia Thomé-Ortíz, Carlos Ramos-Verástica, Areli Pichardo-Estrada, Ingrid Basemat Guerrero-Macías
- 62 **Barotrauma and mechanical ventilation in critically ill patients COVID-19**  
Martín Adrián Bolívar-Rodríguez, Juan Carlos Martínez-Nava, Adrián Pamanes-Lozano, Marcel Antonio Cázarez-Aguilar, Víctor Elier Quiroga-Arias, Andrea Bolívar-Corona

**LETTERS TO THE EDITOR**

- 68 **Coronavirus pandemic. What are we doing...**  
José Carlos Herrera-García
- 70 **Timely reference for the attention of SARS-CoV-2. The management of silent hypoxemia of COVID-19**  
Oscar Emmanuel Grimaldo, Solange Deianira Azpitarte
- 72 **Rational use of tocilizumab in patients with COVID-19: a conciliatory proposal**  
René Agustín Flores-Franco



# Reforzar la prevención ante el crecimiento de casos y la amenaza de la nueva variante del SARS-CoV-2

## Reinforce prevention to confront the rise in cases of COVID-19 and the threat of new viral variants

José Rogelio Pérez-Padilla\*

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

**Palabras clave:** COVID-19, pandemia, intervenciones no farmacológicas, prevención.

**Keywords:** COVID-19, pandemic, non-pharmacologic interventions, prevention.

En marzo y abril de 2009, al demostrarse los primeros casos de la pandemia de influenza H1N1, se declaró un cierre completo en la Ciudad de México por semanas, y como resultado el brote inicial fue muy corto. Para octubre de 2009 tuvimos un segundo brote más prolongado y violento, en buena medida por mantener la actividad económica.

Ahora con el COVID-19 podemos ver que lo económico pesa y mucho. Las presiones de las personas que viven al día, o que trabajan en lugares que se consideran de riesgo de contagio y tienen que cerrar, así como de las organizaciones patronales y empresariales, son poderosas. A pesar de las implicaciones económicas adversas, el semáforo pasó a color rojo por el crecimiento desmedido de enfermos, a mi parecer correctamente.

Estamos en enero de 2021 en un prolongado y creciente segundo brote de COVID-19 en el Valle de México y en otros sitios, con los servicios de salud saturados y con el llamado semáforo (en color rojo desde la época navideña) que ha sido incapaz de aminorar la trayectoria creciente de los casos y de las muertes, y por supuesto lo será aún más con la inminente amenaza de la llegada de una o más

variantes virales más contagiosas y agresivas.<sup>1</sup> La pandemia de COVID-19 ha sido implacable.

Ante el ritmo del crecimiento de casos tenemos que concluir que las medidas han sido mucho más benignas que el virus circulante, y por lo mismo se ven desproporcionadamente pequeñas para una variante viral más agresiva por llegar, si no es que ya está circulando. Sin duda, la implantación de medidas más estrictas y de cumplimiento verificado requerirán de ampliar los programas de apoyo a la población y a las empresas o negocios que cierran, pero la alternativa es un mayor incremento en los fallecimientos.

Que quede claro, no es sólo un problema de México. En Europa se está considerando la necesidad de implantar medidas más severas porque las actuales son insuficientes,<sup>1,2</sup> y de imponerlas aun a pesar de la presencia de grupos organizados que se oponen a éstas. Se ha demostrado ya una tendencia a reducir el apego a las medidas de prevención no farmacológicas, salvo al cubrebocas.<sup>3</sup>

El crecimiento constante en los infectados se ve en los datos que se presentan día a día, y el incremento de éstos implica más muertos. La vacunación no será posible con la rapidez que la emergencia requiere, ni es seguro que el uso de medicamentos a gran escala (como la ivermectina o la azitromicina, siguiendo el ejemplo de otros países en Latinoamérica) reduzca de manera significativa la mortalidad ante el nuevo virus y un número creciente de casos.<sup>4</sup> Las muertes son el evento final y el más impactante de un brote; pero en enfermos graves, la mortalidad sigue siendo inaceptablemente alta, aun con los mejores tratamientos de beneficio comprobado disponibles. Se tiene que actuar previniendo infecciones a pesar del costo económico, ya que todas las familias con enfermos y decesos también empobrecen y su capacidad económica puede perderse en forma permanente.

Como prueba de la bondad de la prevención, del uso amplio de las llamadas «medidas de prevención no

### Correspondencia:

Dr. José Rogelio Pérez-Padilla

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

Correo electrónico: perezpad@gmail.com

Recibido: 29-I-2021; Aceptado: 02-II-2021.

**Citar como:** Pérez-Padilla JR. Reforzar la prevención ante el crecimiento de casos y la amenaza de la nueva variante del SARS-CoV-2. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 4-5. <https://dx.doi.org/10.35366/99446>

farmacológicas», la vida diaria en Wuhan ha regresado a la normalidad con el florecimiento inclusive de la vida económica después de medidas de aislamiento severísimas que resentían y sufrían sus propios ciudadanos. Fue importante reducir los casos hasta cero en lugar de mantenerlos en un número inferior al de las capacidades hospitalarias, y ahora más que nunca lo percibimos con la inminencia de la llegada de un virus más transmisible en un momento en el que el sistema de salud está saturado y bajo estrés.

Desde hace décadas se ha alertado de las pandemias por venir, y ni la presencia de la influenza AH1N1 en 2009 pudo mejorar las condiciones para enfrentar una crisis como la que ahora nos mata. El sistema de salud, minimizado, ha tenido que enfrentar esta emergencia, con personal escaso, con muchas bajas y con la escasez internacional de insumos que genera la pandemia activa en casi todo el mundo.

Seguimos como especie desatendiendo urgentes recomendaciones en contra de nuestra forma descontrolada e invasiva de interacción con el mundo, origen final de las pandemias y de otros riesgos que impactan de manera predominante a la población desprotegida, cada vez más numerosa.

Ningún país está preparado para un incremento rápido de infecciones como las que se esperan con las nuevas variantes virales. La prevención ha demostrado utilidad ahora y en brotes previos, y las medidas deben ser tan severas

como el brote lo requiera, asegurando su cumplimiento, de preferencia fomentando el convencimiento de todos y sin duda, al mismo tiempo, mitigar en lo posible los perjuicios sociales y económicos que genere.

## REFERENCIAS

1. European Center for Disease Control. Risk of spread of new SARS-CoV-2 variants of concern in the EU/EEA-first update. ECDC 2021: 29. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/COVID-19-risk-related-to-spread-of-new-SARS-CoV-2-variants-EU-EEA-first-update.pdf>.
2. Fuller JA, Hakim A, Victory KR, Date K, Lynch M, Dahl B, *et al.*; CDC COVID-19 Response Team. Mitigation policies and COVID-19-associated mortality-37 european countries, January 23-June 30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021;70(2):58-62. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7002e4>.
3. Crane MA, Shermock KM, Omer SB, Romley JA. Change in reported adherence to nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic, April-November 2020. *JAMA.* 2021;e210286. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.0286>.
4. Mega ER. Latin America's embrace of an unproven COVID treatment is hindering drug trials. *Nature.* 2020;586(7830):481-482. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02958-2>; <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02958-2>.

**Conflicto de intereses:** Sin conflicto de intereses.



# El uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19. Consideraciones metodológicas y éticas

## The use of tocilizumab in patients with COVID-19. Methodological and ethical considerations

Octavio Martínez-Michel,\* Ileri Isadora Romero-Thirión†

\*Universidad del Claustro de Sor Juana, †Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias  
Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México.

**Palabras clave:** COVID-19, tocilizumab, dilemas éticos, pandemia.

**Keywords:** COVID-19, tocilizumab, ethical dilemmas, pandemic.

«... cuando la teoría sirve de poco para la práctica,  
esto no se debe achacar a la teoría,  
sino al hecho de que no había bastante teoría...»  
Immanuel Kant

Desde que la COVID-19 fue descubierta el debate público alrededor de las vacunas y los posibles tratamientos para curarla han sido muy intensos tanto a nivel nacional como internacional. A medida que los contagios fueron avanzando y el control de la pandemia complicándose, la información disponible al respecto también se ha multiplicado. La pandemia es fundamentalmente una cuestión de salud pública, pero que ha trastocado la economía mundial, así como los equilibrios sociales (ya de por sí endeble). Ante ello, la urgencia por encontrar una vacuna o una cura se ha vuelto cada vez más apremiante, lo que ha generado una explosión en los estudios clínicos.

Entre los muchos fármacos que han estado bajo el escrutinio está el tocilizumab, medicamento con posible efecto benéfico para el tratamiento del llamado síndrome de tormenta de citocinas. A nivel nacional el debate se volvió

particularmente relevante después del comunicado de la Secretaría de Salud en el que se afirma que el tocilizumab no debe utilizarse como tratamiento alternativo para la COVID-19 y que su uso debería circunscribirse a ensayos clínicos controlados. En el debate se han escrito argumentos cuestionando la decisión de la Secretaría de Salud bajo el supuesto de que hay suficiente evidencia científica para autorizar un uso más amplio del citado fármaco.

Desde nuestra perspectiva no sólo carecemos de evidencia científica contundente que nos permita afirmar que el tocilizumab debería utilizarse en nuestro país de forma más amplia, sino que su uso fuera de un ensayo clínico nos lleva a complicaciones éticas en las que no hay una salida clara. En ese sentido, consideramos pertinente entrar a este debate aportando perspectivas metodológicas y éticas que puedan colocar los riesgos y beneficios del tocilizumab en una justa balanza.

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

El síndrome de tormenta de citocinas se ha observado en un porcentaje de los pacientes con enfermedad por COVID-19 que oscila entre 10 y 20%, el síndrome se describe como un estado sistémico de hiperinflamación potencialmente letal. Su identificación se basa en el deterioro respiratorio rápido y progresivo, fiebre elevada y persistente, niveles elevados de proteína C reactiva y ferritina de forma desproporcionada. Es por ello que el tocilizumab ha sido propuesto como agente terapéutico por su probable respuesta benéfica en el manejo de la tormenta de citocinas.<sup>1,2</sup>

Al respecto, vale la pena anotar que la mayor parte de la evidencia publicada para el uso de tocilizumab en pacientes con infección por COVID-19 en los que se sospecha la presencia del síndrome consiste en lo siguiente: estudios retrospectivos, unos cuantos estudios prospectivos,

Correspondencia:

**Dra. Ileri Isadora Romero-Thirión**

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

**Correo electrónico:** draisadora\_thirion@hotmail.com

Recibido: 03-III-2021; aceptado: 04-III-2021.

**Citar como:** Martínez-Michel O, Romero-Thirión I. El uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19. Consideraciones metodológicas y éticas. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 6-8. <https://dx.doi.org/10.35366/99447>



otros ensayos clínicos abiertos y no controlados, y muy pocos, hasta el momento, ensayos clínicos aleatorizados y cegados.<sup>3</sup>

Identificar el grado y nivel de evidencia que tenemos hasta el momento nos ayuda a disminuir nuestros errores en la interpretación de los resultados. Por ejemplo, en *Clinical Trials* se encuentran registrados diversos estudios, algunos de ellos aún en reclutamiento, otros ya finalizados pero sin publicación de resultados y otros retirados.<sup>4</sup> Todo ello es un indicador de la cautela que debemos tener aún con la administración del tocilizumab.

Ahora, si nos atenemos a estudios con mejor nivel de evidencia, tampoco encontramos resultados que nos permitan concluir grandes beneficios en el uso del tocilizumab. Por ejemplo, el de Stone JH *et al.*, publicado en noviembre de 2020, concluye que el uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19 que reportaban fiebre, infiltrados pulmonares o requerían oxígeno para mantener saturación por arriba de 92% no reportó diferencias significativas comparadas con el tratamiento estándar en la disminución de mortalidad y días de ventilación mecánica. En el estudio se reportó disminución en el número de días de hospitalización, lo que supone evidencia significativa a favor del fármaco mencionado, aunque vale la pena anotar que esto último no se encontraba dentro de los objetivos primarios del estudio, por lo que también habría que tomar con cautela la evidencia.<sup>5</sup>

Después, en diciembre de 2020, se publicó un ensayo clínico controlado en pacientes que presentaban saturación aire ambiente por debajo de 94%, pero que no requerían el uso de ventilación mecánica (VM). En él se encontró que el riesgo de requerir VM al día 28 era menor en el grupo de tocilizumab. A pesar de ello, no se reportó una diferencia significativa en la mortalidad a 60 días de seguimiento; se reportaron 11.6% de muertes en el grupo de tocilizumab y 11.8% en el grupo de placebo.<sup>6,7</sup>

Gracias a estos últimos estudios con buen nivel de evidencia la recomendación del uso de tocilizumab en pacientes con COVID-19 se plantea dentro de un ensayo clínico controlado, con un grado de recomendación moderado y nivel de evidencia I.<sup>8</sup> Así, la evidencia disponible nos obliga como comunidad científica a ser prudentes a la hora de sugerir el uso del fármaco. Además, como se hace evidente con los últimos trabajos publicados, aunque son ensayos clínicos abiertos, se realiza la recomendación del uso de tocilizumab junto con dexametasona en pacientes con ciertas características, con un nivel de recomendación moderado y nivel de evidencia IIa.<sup>8,9,10</sup>

## CONSIDERACIONES DEONTOLÓGICAS

Es cierto que quienes nos desempeñamos en la medicina clínica debemos evaluar si las intervenciones son útiles o no

en nuestro paciente, la clínica opera en el caso concreto. Sin embargo, el sustento científico y práctico que apoya nuestras decisiones sobre el uso de algún tratamiento tiene que generar un beneficio objetivo para el paciente. Como hemos afirmado en los párrafos anteriores, la evidencia objetiva respecto al beneficio del uso del tocilizumab es limitada.

Por otra parte, es necesario cuestionarse si un escenario de desgaste profesional y emocional para el personal de salud y de pánico persistente para la población es un terreno fértil para la objetividad científica. La situación de crisis que vivimos nos conduce a callejones oscuros. Así, en un estado de ceguera y ansiedad, ofrecer una oportunidad de esperanza al paciente se nos presenta como el único camino con luz que encontramos. El problema es que esa luz puede ser sólo una apariencia que se desvanece apenas le aplicamos un método ético y científico riguroso.

Esto nos obliga a reflexionar sobre cuáles son nuestros alcances, qué es lo que podemos ofrecer al paciente para evitar su muerte y qué podemos darles a aquellos cuya muerte es inevitable. Como profesionales de la medicina tenemos la obligación de ofrecerle al paciente un tratamiento que tenga siempre mayor beneficio que perjuicio. Por ello, es imperioso reconocer la situación de vulnerabilidad social en la que nos encontramos y realizar un ejercicio continuo de autoanálisis para evitar que la urgencia nos lleve a sugerir tratamientos que aún no están suficientemente probados. No existe justificación ética para especular con los pacientes.

Ahora bien, en el debate público sobre el uso del tocilizumab se ha dicho que la protección y preservación de la vida representa el bien supremo de la práctica de la medicina. Esto es cierto, pero ello no puede llevarnos a concluir que la vida deba concebirse como un absoluto, pues el valor de la vida está relacionado también con la dignidad y con la posibilidad de poder vivir sanamente. Por ello, Vallejo Rubiola nos recuerda que la intervención médica es válida «si alivia objetivamente el dolor humano (físico o psíquico) y sus capacidades curativas superan los eventuales efectos adversos que toda terapéutica activa conlleva. Cualquier otra consideración que se aparte de estos criterios entra en el terreno de la ignorancia o la irresponsabilidad».<sup>11</sup>

La responsabilidad de quien ejerce la medicina, tal y como nos recuerda Savater, reside en intentar prestar ayuda ante un problema que es científico, social y metafísico,<sup>12</sup> es decir, que el problema al que se enfrentan las y los profesionales de la medicina no puede resolverse de forma adecuada si no se tienen investigaciones solventes, si se carece de entendimiento sobre el valor específico que las sociedades dan a la vida o si se ignora la complejidad de la propia definición de la vida.

También se ha citado en el debate público sobre el uso del tocilizumab a nuestra Constitución Política, argumentando

que ésta protege el derecho a la vida. Esto también es cierto, pero es importante considerar que tanto nuestra Constitución como los tratados internacionales de derechos humanos protegen el derecho a la salud y la dignidad humana. Esos tres horizontes se entrelazan para construir un concepto de vida que va más allá de su dimensión biológica, para entenderla como una dimensión cultural y moral.

Así, es importante recordar que, según el Plan Beveridge, desde los años 40 del siglo XX, la salud se ha transformado en objeto de preocupación de los Estados, es decir, el derecho de los seres humanos a mantener su cuerpo en buena salud se ha convertido en objeto de acción del estado. Desde que inició ese proceso hemos aprendido que cuando se trata de salud nunca será suficiente el mero consenso estratégico, sino que es indispensable el consenso racional. También nos ha permitido recordar que a veces podemos olvidar que el objetivo básico es encontrar una solución éticamente correcta.<sup>13</sup> De tal suerte que la vida humana no puede instrumentalizarse, ni supeditarse a éticas utilitaristas.

Son muchos los retos que la COVID-19 nos ha puesto en el camino. Para la medicina, uno especialmente relevante es la administración de fármacos que teóricamente podrían generar resultados alentadores en un contexto de tragedia e incertidumbre. Sin embargo, ese reto no puede superarse de forma adecuada si se pierde de vista que, frente a la duda del beneficio de los fármacos, tendríamos que ofrecer el mejor diseño de investigación para poder comprobar nuestras hipótesis y seguir nuestro imperativo ético *primum non nocere* (lo primero es no hacer daño).

Hannah Arendt en su famoso texto «La condición humana», nos recordaba que uno de los dilemas éticos más complejos tenía que ver con la imposibilidad de predecir los efectos de nuestras acciones.<sup>14</sup> Según la filósofa alemana, una vez que realizamos una acción ésta sale de nosotros y su efecto es imposible de prever. Con ello, nos advertía del cuidado escrupuloso que debíamos tener con nuestras acciones en el terreno de la moral, esto es especialmente relevante para profesiones donde lo que está en juego es la vida, la libertad o la dignidad. En la práctica de la medicina, están en juego las tres, de tal suerte que cualquier tratamiento o cura que ofrezcamos debería cumplir un estándar ético mínimo en el que podamos prever que la vida, la dignidad o la libertad no están sujetas a los designios de la diosa Fortuna.

## REFERENCIAS

1. Ragab D, Salah Eldin H, Taeimah M, Khattab R, Salem R. The COVID-19 cytokine storm; what we know so far. *Front Immunol.* 2020;11:1446. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01446>
2. Moore JB, June CH. Cytokine release syndrome in severe COVID-19. *Science.* 2020;368(6490):473-474. <https://doi.org/10.1126/science.abb8925>
3. Cortegiani A, Ippolito M, Greco M, Granone V, Protti A, Gregoretti C, et al. Rationale and evidence on the use of tocilizumab in COVID-19: a systematic review. *Pulmonology.* 2021;27(1):52-66. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.07.003>
4. Clinical Trial. Tocilizumab in COVID-19 pneumonia (TOCIDVID-19). [Access date: 2021 January 6] Available from: <https://www.clinicaltrials.gov/ct2/results?cond=covid-19&term=TOCILIZUMAB&cntry=&state=&city=&dist=>
5. Stone JH, Frigault MJ, Serling-Boyd NJ, Fernandes AD, Harvey L, Foulkes AS, et al. Efficacy of tocilizumab in patients hospitalized with COVID-19. *N Engl J Med.* 2020;383(24):2333-2344. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2028836>
6. Salama C, Han J, Yau L, Reiss WG, Kramer B, Neidhart JD, et al. Tocilizumab in nonventilated patients hospitalized with Covid-19 pneumonia. *medRxiv [Internet].* 2020;(650):2020.10.21.20210203. Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.10.21.20210203>
7. Huang E, Jordan SC. Tocilizumab for Covid-19-The ongoing search for effective therapies. *N Engl J Med.* 2020;383(24):2387-2388. <https://doi.org/10.1056/nejme2032071>
8. NIH. The COVID-19 Treatment Guidelines Panel's Statement on the Use of Tocilizumab for the Treatment of COVID-19. [Access date: 2021 January 6] Available from: <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/immune-based-therapy/immunomodulators/>
9. REMAP-CAP Investigators, Gordon AC, Mouncey PR, Al-Beidh F, Rowan KM, Nichol AD, et al. Interleukin-6 Receptor Antagonists in Critically Ill Patients with Covid-19. *N Engl J Med.* 2021;1-12. doi: 10.1056/NEJMoa2100433.
10. RECOVERY Collaborative Group, Horby PW, Pessoa-Amorim G, Peto L, Brightling CE, Sarkar R, et al. Tocilizumab in patients admitted to hospital with COVID-19 (RECOVERY): preliminary results of a randomised, controlled, open-label, platform trial. *medRxiv* 2021.02.11.21249258; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.02.11.21249258>.
11. Vallejo RJ. Mito y realidad de la terapéutica electroconvulsiva. *Med Clin Barcelona.* 1983;(81):345-346.
12. Savater F. "Cuidar al prójimo: compasión con pasión" ante el dolor reflexiones para afrontar la enfermedad y la muerte (Prólogo). Madrid: Temas de hoy; 2000. p. 13.
13. Couceiro VA. Comités de ética y eutanasia. Madrid: Noesis; 1996. p. 293-312.
14. Arendt H. La condición humana. Barcelona: Paidós; 2005. p. 255-265.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# COVID-19 y la bioseguridad en Latinoamérica. Retos y oportunidades

## COVID-19 Biosafety in Latin-America. Challenges and opportunities

José Luis Sandoval-Gutiérrez\*

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

*Todo lo que el hombre puede ganar al juego de la peste y de la vida es el conocimiento y el recuerdo.*

*La peste, Albert Camus*

A finales de diciembre de 2019 aparece en la ciudad de Wuhan en la provincia de Hubei en China<sup>1</sup> un nuevo virus de transmisión aérea, el cual revoluciona las medidas del equipo de protección personal debido a los antecedentes de dos virus de la misma clase que ocasionaron el SARS y MERS que no evolucionaron a pandemia. Se observó con cierta cautela, pero no con la prevención debida (*Figura 1*).

A pesar de que Asia tuvo hace dos meses los primeros casos y la presentación se dio en esta área geográfica, nuestro continente actualmente es la región con más personas afectadas. La pregunta obligada es: ¿Qué hicimos mal?

Se sabe que hay varios factores que provocan la mayor dispersión de una pandemia:

- Alta densidad poblacional;
- Escaso acceso a servicios de salud;
- Población con enfermedades coexistentes (obesidad, hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, etc.);
- Comunidad con factores de exposición importantes (contaminación, laboral, etc.);

### Correspondencia:

**Dr. José Luis Sandoval-Gutiérrez**

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

**Correo electrónico:** sandovalgutierrez@gmail.com

*Trabajo recibido: 01-VII-2020; aceptado: 18-VIII-2020.*

**Citar como:** Sandoval-Gutiérrez JL. COVID-19 y la bioseguridad en Latinoamérica. Retos y oportunidades. *Neumol Cir Torax.* 2021; 80 (1): 9-10. <https://dx.doi.org/10.35366/99448>

- Falta de políticas públicas de prevención en materia de salud;
- Información imprecisa a nivel gubernamental;
- Red de laboratorios con heterogeneidad en controles de calidad;
- Poder adquisitivo limitado para nuevas tecnologías y/o medicamentos, entre otros.

Al parecer Latinoamérica cumple con varios o todos los puntos, según el país que se analice. Esta situación nos lleva a los siguientes retos:

- «Capacitación»
- «Capacitación»
- «Capacitación»

Tenemos el ejemplo de los Estados Unidos (EE.UU.), donde a pesar de ser la primera economía del mundo, su sistema de salud no mostró lo esperado para la contención necesaria al problema en boga.<sup>2</sup>

Nuestros países tienen las siguientes oportunidades:

- La información está disponible de forma gratuita y expedita.
- Nos une una misma lengua mayoritariamente desde la frontera con EE.UU. hasta el cono sur (aunque en Brasil no se habla español se entiende en gran parte), sin excluir a las regiones donde el inglés, francés y formas nativas de comunicación pueden participar en un mismo concepto.
- Hay un sentimiento de fraternidad entre naciones, no existe hasta el momento algún conflicto armado entre las mismas.
- Hay grupos de científicos y profesionales, aunque reducido en número, que dominan aspectos de



**Figura 1:**

Bioseguridad del COVID-19 en situación regional (Latinoamérica). Tomada de: <https://www.wilsoncenter.org/article/covid-19-latin-america>.

bioseguridad/biocustodia, que son excesivamente entusiastas en difusión y promoción del conocimiento existente.<sup>3</sup>

- Se cuenta con las alianzas académicas y colaboración con las principales asociaciones en estos tópicos, además de interrelación laboral e investigación con las agencias de salud en el orbe.
- La mayoría de los sistemas de salud son públicos con organización centralizada, lo que permite un canal de comunicación específico.
- Aunque limitados, existen recursos económicos (la mayoría de las naciones en Latinoamérica son de ingresos medios)<sup>4</sup> para solventar las necesidades iniciales de insumos materiales y tecnológicos.
- La vecindad con EE.UU. y Canadá nos convierte en un polo estratégico desde el punto de vista de la geopolítica.

Con todo lo anterior sólo resta mencionar:  
*Bioseguricemos a Latinoamérica*

#### REFERENCIAS

1. WHO Coronavirus disease (COVID-19) dashboard. [Access date 2020 Jun 29] Available from: <https://covid19.who.int/>
2. Casos en los EE. UU. [Access date 2020 Jun 29] Available from: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html>
3. Asociación Mexicana de Bioseguridad A.C. [Fecha de consulta 30 de junio de 2020] Disponible en: <http://amexbio.org/>
4. América Latina y el Caribe. [Fecha de consulta 01 de julio de 2020] Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/region/america-latina-y-el-caribe>

**Conflicto de intereses:** El autor declara no tener conflicto de intereses.



# Estrategia de telesalud para mejorar el diagnóstico de EPOC y asma en México en el primer nivel de atención

## E-health strategy to improve the diagnosis of COPD and asthma in México's Primary Care

Juan Carlos Vázquez-García,\* Rosaura Esperanza Benítez-Pérez,\* Elisa Sánchez-Gallén,\* Margarita Fernández-Vega,\* Rafael de Jesús Hernández-Zenteno,\* Jorge Salas-Hernández,\* Rogelio Pérez-Padilla,\* Adela Reyes-Herrera,† Diana Ruiz-Ascencio,† Robert Camargo-Ángeles†

\*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México;

†Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades.

**Palabras clave:** Telemedicina, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, atención primaria.

**Keywords:** Telemedicine, pulmonary disease chronic obstructive, asma, primary health care.

### LA CARGA DE LAS ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS: EPOC Y ASMA

Las enfermedades respiratorias son causa frecuente de morbilidad y mortalidad en México y en el mundo. La contribución de las mismas a la carga mundial es muy relevante si se suman todas, con independencia del grupo de clasificación internacional en el que se encuentren.<sup>1</sup> Clasificadas dentro del grupo de enfermedades no transmisibles por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las patologías respiratorias ocasionan alrededor de 3.9 millones de muertes anuales.<sup>2</sup>

Para 2016 había más de 336 millones de personas con asma en el mundo. En ese mismo año, el asma causó 417,918 fallecimientos en el ámbito mundial y provocó la

pérdida de 24.8 millones de años de vida, ajustados en función de la discapacidad.<sup>3</sup>

De acuerdo con el estudio de carga de la morbilidad, en 2016 se registraron 251 millones de casos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), estimándose 3.17 millones de fallecimientos por esta causa en el mismo año.<sup>4</sup> El accidente cerebrovascular y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica son la segunda y tercera causas de defunción en el mundo, que representan aproximadamente el 11 y 6% del total de muertes, respectivamente.<sup>5</sup>

En México, durante 2018 se informó que dentro de las primeras diez causas de muerte se sitúa la EPOC, con 26,618 fallecimientos con una tasa de mortalidad de 21.55 por 100 mil habitantes.<sup>6</sup>

En referencia al asma para el año 2019, en México se registraron 254,713 casos, con una tasa de incidencia de 201.23 por 100 mil habitantes, ocupando el lugar 13 de morbilidad.<sup>6</sup> En el año 2018 se registraron 1,306 fallecimientos, que representa una tasa de 1.06 por 100 mil habitantes.<sup>6</sup> Este tipo de fallecimientos se consideran en su mayoría totalmente prevenibles.

El estudio PLATINO,<sup>7</sup> con base poblacional realizado en el Área Metropolitana de la Ciudad de México en sujetos de 40 años o más mostró una prevalencia de EPOC del 7.8%, diagnóstico hecho con el estándar de oro actual, la espirometría. Asimismo, varias encuestas nacionales, principalmente utilizando el cuestionario estandarizado de ISAAC (del inglés, International Survey for Allergies And Asthma in Childhood) muestran una prevalencia de asma, diagnosticada previamente por médicos de 4-10% de la población.<sup>8-18</sup> Sin embargo, si se define por sibilancias en el último año, la prevalencia

#### Correspondencia:

**Dra. Rosaura Esperanza Benítez Pérez**

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

**Correo electrónico:** drarebp@gmail.com

Recibido: 30-X-2020; aceptado: 17-XI-2020.

**Citar como:** Vázquez-García JC, Benítez-Pérez RE, Sánchez-Gallén E, Fernández-Vega M, Hernández-Zenteno RJ, Salas-Hernández J, et al. Estrategia de telesalud para mejorar el diagnóstico de EPOC y asma en México en el primer nivel de atención. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 11-18. <https://dx.doi.org/10.35366/99449>

es de aproximadamente el doble. El asma es la enfermedad pulmonar más frecuente y la padecen cerca de 8.5 millones de mexicanos.<sup>19</sup>

La morbilidad y los gastos que se derivan de las enfermedades respiratorias son enormes. Por ejemplo, recién se estimó por el Instituto Nacional de Salud Pública que el costo anual de las enfermedades relacionadas al tabaquismo es de \$45 mil millones de pesos, y corresponden a 8-15% del gasto en salud, siendo inclusive una subestimación ya que sólo se investigaron cuatro padecimientos: EPOC, cáncer pulmonar, enfermedad isquémica miocárdica y enfermedad cerebrovascular.<sup>20</sup> En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER), Ciudad de México, el gasto por EPOC fue de 52 millones de pesos por 508 pacientes, un promedio de \$102,362 por paciente y los gastos de bolsillo son proporcionales a la gravedad de la enfermedad. En el año 2014 se estimaron de \$1,116 a \$2,240 USD por año. En los Estados Unidos, para 13.7 millones de personas con EPOC se ha estimado un costo anual total de 36 mil millones de dólares.<sup>21</sup>

## EL GRAN PROBLEMA DEL SUBDIAGNÓSTICO Y ERROR DIAGNÓSTICO DE EPOC Y ASMA

En el estudio PLATINO se demostró que el 86% de las personas con EPOC no habían sido diagnosticadas (subdiagnóstico); además, se encontró que aproximadamente la mitad de los individuos con diagnóstico previo de EPOC, bronquitis crónica o enfisema nunca se habían realizado una espirometría (error diagnóstico).<sup>22</sup> La razón principal de este hecho se debe a que el diagnóstico de EPOC requiere ser confirmado por medio de espirometría, un método objetivo que demuestra la obstrucción al flujo del aire.<sup>23</sup> De forma similar, el diagnóstico de asma se establece con la confirmación de obstrucción variable al flujo de aire por medio de la espirometría.<sup>19,24</sup>

La espirometría es una prueba equivalente a la medición de la presión arterial para el diagnóstico de hipertensión o a la medición de la glucosa en sangre para el diagnóstico de diabetes. Sin embargo, se realiza muy pobremente en nuestro medio, en especial en centros de atención médica primaria y secundaria, por lo que es indispensable que se incremente su uso en sujetos de alto riesgo o probabilidad de padecer la enfermedad. El subdiagnóstico y el error diagnóstico son problemas mayores de EPOC y asma, principalmente en medios de atención primaria y secundaria. Esto es dependiente en gran medida del acceso a la prueba de espirometría, un reto mayor constituido por su implementación y uso adecuado.<sup>25</sup> En México y en la mayoría de los países en desarrollo se utiliza de manera muy pobre, a pesar de su relevancia diagnóstica y de los esfuerzos por actualizar guías para su uso en el consultorio.<sup>26-28</sup> Recientemente se publicó que 44 ciudades pertenecientes a 27

países presentan un subdiagnóstico poblacional de EPOC del 81.4% (50-98%); este estudio incluyó nueve ciudades de América Latina donde la falta de diagnóstico fue del 77 al 95%, incluyendo la Ciudad de México con 81.6%.<sup>29</sup> En Estados Unidos, la prevalencia de neumopatía obstructiva no diagnosticada rebasa el 70% y se ha mantenido prácticamente sin cambio en los últimos 20 años.<sup>30</sup>

A diferencia de los centros de referencia que concentran los casos de alto riesgo y los casos graves ya diagnosticados, los centros de atención primaria y secundaria serían los principales sitios para establecer estrategias que favorezcan la detección y el diagnóstico de EPOC y asma, sobre todo en etapas tempranas. En un estudio canadiense de 1,003 pacientes mayores de 40 años reclutados de centros de medicina familiar y con historia de tabaquismo mayor a 20 paquetes/año, se encontró una prevalencia de EPOC del 20.7%; el subdiagnóstico de EPOC fue del 68% mientras que en otros 43 pacientes (4.3%) con diagnóstico previo de EPOC no se confirmó la obstrucción al flujo aéreo (error diagnóstico).<sup>31</sup> En un estudio similar de cuatro países de América Latina (Argentina, Colombia, Venezuela y Uruguay), se reclutaron 1,540 pacientes mayores de 40 años con alto riesgo de padecer EPOC, quienes completaron espirometría posbroncodilatador; la prevalencia de EPOC subdiagnosticado fue del 77% y la de error diagnóstico del 30.4%.<sup>32</sup> En México, Laniado-Laborin et al describieron a 2,297 pacientes mayores de 40 años con alto riesgo de padecer EPOC, quienes completaron evaluación y espirometría posbroncodilatador en centros de atención primaria de 27 ciudades de 20 estados de la República. La prevalencia de EPOC fue de 20.6% (GOLD I-IV) y de 6.9% para EPOC grave o muy grave (GOLD III y IV).<sup>33</sup> Esta experiencia nacional e internacional demuestra cómo la espirometría diagnóstica realizada en pacientes de alto riesgo y medios de atención primaria puede ser altamente eficiente en la detección de EPOC. Además, la evidencia actual no es lo suficientemente contundente para recomendar el tamizaje de todos los sujetos asintomáticos con factores de riesgo para esta enfermedad.<sup>34,35</sup>

A pesar de que el asma es la enfermedad pulmonar crónica más frecuente, exhibe un escenario de mala detección y error diagnóstico frecuente, así como tratamiento deficiente y baja cobertura médica.<sup>36-38</sup> Una recomendación general para el diagnóstico es no basarlo de manera exclusiva en síntomas y demostrar la obstrucción al flujo de aire, una condición que hace necesaria la espirometría.<sup>19,24</sup> En países desarrollados, en el nivel primario de atención se ha descrito que el subdiagnóstico de asma puede ser superior al 40% mientras que el error diagnóstico supera el 30%.<sup>39</sup> Esto también sustenta la necesidad de implementar programas de espirometría para confirmar el diagnóstico; además, deben impactar en un mejor manejo y ajuste de tratamiento.<sup>40-42</sup>

## IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN EL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN

La espirometría forzada es una prueba de función respiratoria de tipo ventilatorio que se realiza en menos de 15 minutos; requiere de una maniobra de soplar que se realiza con un dispositivo (espirómetro) que mide cronométricamente en segundos el máximo volumen o flujo de aire que se puede exhalar con el mayor esfuerzo y después de una inspiración máxima. Al mayor volumen de aire medido en litros, que se puede exhalar durante la maniobra, se le llama capacidad vital forzada (FVC) mientras que el volumen que se exhala durante el primer segundo se le conoce como volumen espiratorio forzado en un segundo ( $FEV_1$ ). Una prueba de calidad requiere de tres maniobras que cumplan los criterios de aceptabilidad establecidos y una máxima coincidencia (repetibilidad) entre los mayores valores tanto para FVC como  $FEV_1$  ( $< 0.15$  L).<sup>43,44</sup> Una persona adulta con pulmones sanos debe exhalar aproximadamente más del 70% de su FVC en el primer segundo (relación o cociente  $FEV_1/FVC$ ). La FVC es un parámetro representativo del volumen total o tamaño de los pulmones y el cociente  $FEV_1/FVC$  define la presencia o no de obstrucción al flujo de aire. Un cociente  $FEV_1/FVC$  menor a la percentil 5 o límite inferior normal para la edad, sexo y estatura de una persona es diagnóstico de obstrucción al flujo aéreo, y la espirometría es el estándar de oro para este diagnóstico.<sup>45</sup> La espirometría diagnóstica debe incluir una prueba de respuesta al broncodilatador. Posterior a una espirometría basal se administran de 200 a 400 microgramos de salbutamol en aerosol (inhalador de dosis medida) y 15 minutos después se repite la prueba. Una mejoría mayor a 0.20 L y 12% en el volumen de FVC y/o  $FEV_1$  define una respuesta positiva al broncodilatador.<sup>44</sup> La presencia de obstrucción al flujo de aire con respuesta positiva al broncodilatador, particularmente cuando revierte la obstrucción, sugiere el diagnóstico de asma, mientras que la obstrucción persistente posterior al broncodilatador es compatible con el diagnóstico de EPOC.

Además de la inversión en infraestructura tecnológica y de recursos humanos, el mayor reto en la implementación de la espirometría es asegurar que la prueba se realice bajo los mejores estándares de calidad para que resulte confiable para el diagnóstico de EPOC y asma. Los requerimientos indispensables para una prueba confiable son contar con un equipo exacto y preciso, así como la capacitación y vigilancia del personal que ejecuta la prueba.<sup>46</sup> Si bien la espirometría se puede realizar casi en cualquier ambiente y circunstancia, como el consultorio o domicilio, con frecuencia puede no ser confiable por ser de mala calidad.<sup>47</sup> La meta más importante al implementar e interpretar la espirometría es minimizar la tasa de interpretación errónea a causa de la mala calidad de las pruebas y a la falta de

entrenamiento y vigilancia del personal que la realiza.<sup>48,49</sup> En estudios de investigación multinacional, la calidad de las espirometrías realizadas por personal previamente capacitado con cursos estandarizados de sólo dos días de duración, seguidos con un programa de supervisión, puede superar el 90% de pruebas bajo estándares internacionales.<sup>50</sup>

Es muy importante que aquéllos que realizan espirometrías en medios de atención primaria se encuentren entrenados y acreditados, que sean capaces de demostrar su competencia en la ejecución correcta de las pruebas, la identificación de errores y la interpretación apropiada de los resultados. Además, se recomienda establecer un programa de control de calidad destinado a la vigilancia, tanto del personal de salud ya certificado como de la estabilidad de los equipos utilizados en el consultorio.<sup>48,51</sup> Sin embargo, la calidad informada de las pruebas realizadas en centros primarios es muy variable.<sup>52-55</sup> Se han implementado diversas estrategias para obtener espirometrías de buena calidad en los consultorios, con resultados mixtos.<sup>56</sup> Las más prometedoras han involucrado programas de monitoreo a distancia, usando tecnologías de comunicación (telemedicina), equipos de diagnóstico itinerantes que visitan periódicamente los centros de atención primaria o programas de entrenamiento y seguimiento estrecho.<sup>56-59</sup> Estos modelos han informado una proporción de estudios con calidad que alcanza más del 80%, aunque hasta el momento no hay algún estudio que demuestre la superioridad de estas propuestas.

## TELE-ESPIROMETRÍA Y RED NACIONAL DE ESPIROMETRÍA (RENACE)

La tecnología actual y la experiencia previa ganada en el INER, principalmente gracias a sus modelos educativos y grandes estudios multicéntricos de investigación, han demostrado que es posible realizar la prueba a distancia (fuera de un laboratorio de fisiología pulmonar) y con la mayor calidad.<sup>60,61</sup> Pero para la implementación de la prueba en centros primarios y secundarios de todo el país, se requiere del desarrollo de una estrategia especial que garantice eficiencia en la capacitación, el seguimiento y los resultados de la prueba con fines de detección y adecuado diagnóstico de los enfermos. Un modelo de telemedicina implica el uso de tecnologías de informática y comunicación para ofrecer un servicio médico a distancia, en especial cuando existe un acceso difícil a los servicios especializados.<sup>62</sup>

Dadas las características geográficas del país y la disparidad en el acceso a recursos médicos de especialidad, se decidió implementar un modelo de telediagnóstico de EPOC y asma basado en tele-espirometría. Este modelo consiste en la implementación de centros de diagnóstico espirométrico en unidades de atención primaria y hospitales de segundo nivel que son seleccionados de todo el país

para ser incluidos, capacitados, certificados y enlazados con una permanente comunicación y monitoreo desde una Unidad de Telemedicina del INER (UTM-INER), la cual vigila la calidad de las pruebas y realiza una interpretación. A este programa le hemos llamado RENACE (Red Nacional de Espirometría). Las estrategias específicas definidas para la implementación del programa se describen en la *Figura 1*.

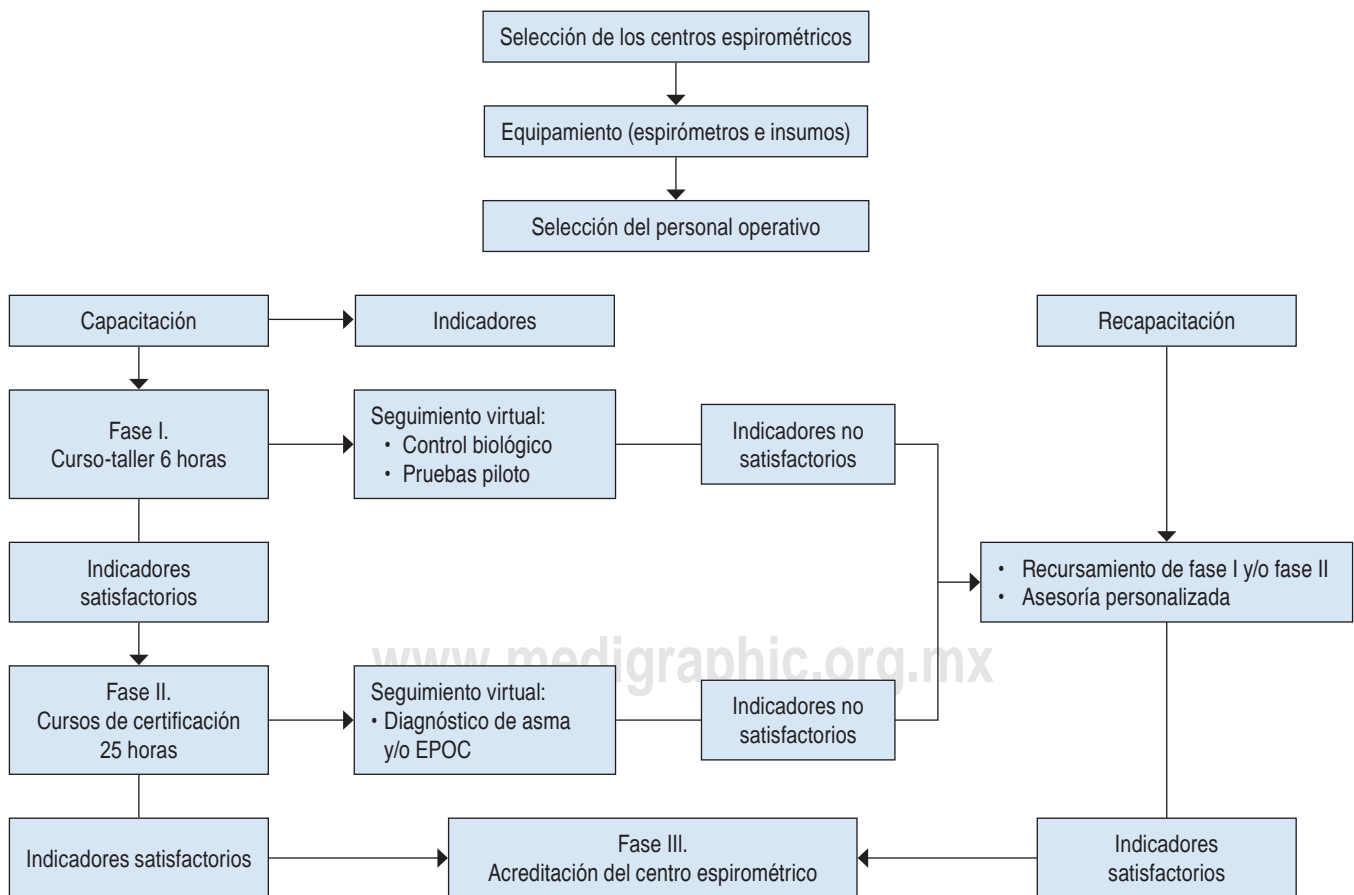
**Evaluación inicial:** desde finales del año 2015 se ha establecido un esquema de trabajo conjunto de análisis entre el programa que coordina la parte normativa en la Secretaría de Salud (SSA) y el INER para establecer un diagnóstico situacional con respecto a la infraestructura con que se cuenta en cada centro de diagnóstico que sea candidato potencial. Este diagnóstico se refiere a espacios físicos, tecnológicos y de comunicación, así como recursos humanos y financieros disponibles para la implementación del programa.

**Selección de equipos:** la adecuada selección de equipos de espirometría es fundamental; el equipo elegido debe ser preciso y exacto, con buen desempeño técnico y que

permita facilidades de conectividad y comunicación. Es deseable que pueda personalizarse con fines de captura y manejo de la información a distancia. Asimismo, es recomendable que los costos de inversión y de operación sean razonables y asequibles.

**Selección de los centros:** la selección de los centros de salud y hospitales provenientes fue realizada por las 32 entidades federativas. El criterio de selección fue usado en la localización estratégica para la referencia de los pacientes, la realización de las pruebas, la infraestructura del centro, así como la participación y eficiencia demostrada en otros programas, principalmente en el programa nacional de tuberculosis.

**Selección del personal:** la cuidadosa selección del personal para ser capacitado e integrado al programa es un paso clave para la optimización de recursos y tiempo para la implementación del programa. El personal seleccionado puede incluir médicos, enfermeras y técnicos que muestren interés y entusiasmo, así como factibilidad de desempeño laboral de largo plazo en el centro de referencia.



**Figura 1:** Diagrama de flujo para la selección de centros de espirometría y del personal, así como proceso de capacitación, seguimiento y certificación final del centro.

EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica.



**Capacitación inicial en espirometría (fase I):** todo el personal seleccionado deberá completar una capacitación inicial enfocada en la realización de espirometría «aprendiendo a hacer espirometría», que consiste en un curso teórico en línea de cuatro a seis horas de duración, así como práctico presencial de cuatro horas de duración que tiene como objetivos de aprendizaje adquirir los conceptos básicos de tipo fisiológico, técnico y clínico, así como el entrenamiento básico para el uso del espirómetro, la realización de la prueba y el proceso de comunicación inicial con la UTM-INER.

**Implementación y seguimiento inicial:** posterior a la capacitación inicial, cada centro debe implementar la prueba y realizar un control de calidad inicial de tipo biológico, que consiste en la realización semanal de una espirometría auto-realizada por el mismo técnico o por alguien más del centro que reúna las características requeridas. Asimismo, deben realizar pruebas piloto y a pacientes reales para establecer una experiencia local inicial, así como la comunicación y el monitoreo desde la UTM-INER para la interpretación y retroalimentación al centro. Esta etapa tiene una duración no menor a tres meses.

**Certificación de técnicos en espirometría (fase II):** todos los técnicos y centros de diagnóstico espirométrico que cumplan satisfactoriamente las fases I y II podrán completar una segunda capacitación teórico-práctico y de certificación en espirometría bajo los estándares internacionales: curso de espirometría INER.<sup>60</sup> Este es un curso mixto (en línea y presencial) de 25 horas de duración, donde se revisan las bases fisiológicas de la respiración, la descripción amplia de los espirómetros, su control de calidad, los procedimientos de realización de la prueba simple y con broncodilatador y la interpretación de la misma. El curso cuenta con los talleres suficientes para que los alumnos adquieran el entrenamiento y la competencia suficiente para la realización de la prueba bajo los estándares internacionales para que al final presenten una evaluación teórica y práctica con fines de certificación. El curso requiere el 100% de asistencia y una aprobación de más del 70% de las evaluaciones.

**Seguimiento y monitoreo:** posterior a la certificación de los técnicos en espirometría, éstos y sus centros deberán completar un nuevo seguimiento por espacio de hasta seis meses para la vigilancia de los controles de calidad, graduación de la calidad de las pruebas e interpretación centralizada desde el INER en cuanto al diagnóstico espirométrico del patrón ventilatorio (normal, obstructivo o sugestivo de restricción), así como el diagnóstico clínico de EPOC y asma, si se cuenta con la información suficiente.

**Certificación del centro (fase III):** los centros que demuestren trabajo regular con controles de calidad y una proporción suficientemente alta de pruebas de buena

calidad serán certificados por el INER y la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax (SMNyCT) como Centros de Diagnóstico Espirométrico. Esta certificación tendrá duración de un año y al término del mismo será renovada de forma automática, si el centro mantiene los estándares de calidad requeridos.

**Indicadores de calidad y eficiencia:** cada centro de diagnóstico, los estados y el programa RENACE, en lo general, serán monitoreados y evaluados de manera permanente de acuerdo con indicadores específicos de eficiencia y calidad que serán informados de forma oportuna y transparente. Los indicadores del programa que pueden medirse de manera objetiva serán los siguientes:

1. Número de centros incluidos en el programa.
2. Número de personas entrenadas y certificadas para la realización y supervisión de las pruebas de espirometría.
3. Número de centros certificados.
4. Cobertura estatal y nacional de Centros de Diagnóstico Espirométrico.
5. Número total de pacientes referidos a espirometría.
6. Número de espirometrías realizadas.
7. Número de espirometrías de adecuada calidad para interpretación.
8. Número de espirometrías con patrones ventilatorios anormales.
9. Número de espirometrías con diagnóstico de obstrucción al flujo de aire.
10. Número de pacientes con diagnóstico establecido de asma o EPOC.

### **IMPLEMENTACIÓN: ALCANCES, PROBLEMÁTICAS Y PERSPECTIVAS FUTURAS**

Antes del inicio del programa (2015), se realizó un censo en las unidades de primer y segundo nivel de atención, identificando únicamente 15 espirómetros en hospitales y ningún espirómetro funcional en los centros de atención primaria. Al momento de la publicación de este artículo, se ha alcanzado la cobertura en equipamiento e insumos (espirómetros y fármacos) en los 32 estados de la República Mexicana, con un total de 250 espirómetros. De igual manera, se ha alcanzado la capacitación en fase I de 672 personas procedentes de 31 estados, en fase II de 254 personas y 25 centros espirométricos certificados. Sin embargo, la continuidad del personal inicialmente capacitado en el programa es multifactorial y desafortunadamente sólo el 13% de los inicialmente capacitados en fase I terminan el proceso. La pandemia de COVID-19 llevó a una desaceleración en el proceso de capacitación y un cese temporal en la ejecución de los estudios espirométricos; no obstante, también ha sido

un momento de oportunidad de plantear y desarrollar estrategias alternativas de capacitación y recapacitación con involucro mayor de las tecnologías de la información mediante el desarrollo de cursos totalmente en línea y asesoría a distancia con un modelo «train the trainer».

La implementación total del programa en la República Mexicana implica compromiso e inversión en la que deben participar, tanto el sector público como el privado buscando como objetivo final mejorar la detección, diagnóstico y seguimiento de los enfermos con EPOC y asma.

### Agradecimientos

Este proyecto fue implementado gracias al apoyo de diferentes grupos de interés comprometidos con el fortalecimiento de la atención de la salud respiratoria, entre ellos AstraZeneca.

### REFERENCIAS

- Perez-Padilla R. Hidden respiratory disease-associated deaths. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2008;12(4):458-464.
- WHO. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2020]. Accesible en: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
- WHO. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2020]. Accesible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asthma>.
- WHO. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2020]. Accesible en: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).
- WHO. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2020]. Accesible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Cubos de mortalidad/DGIS/SS/2020. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2020]. Accesible en: [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc\\_defunciones\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_defunciones_gobmx.html).
- Menezes AMB, Perez-Padilla R, Jardim JRB, Muiño A, Lopez MV, Valdivia G, et al.; PLATINO Team. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet.* 2005;366(9500):1875-1881. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(05\)67632-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(05)67632-5).
- Piedras MMP, Huerta LJ. Mortalidad por asma. *Alerg Asma Inmunol Pediatr.* 2011;20(3):107-119.
- Del-Rio-Navarro B, Del-Rio-Chivardi JM, Berber A, Sierra-Monge JLL, Rosas-Vargas MA, Baeza-Bacab M. Asthma prevalence in children living in north Mexico City and a comparison with other Latin American cities and world regions. *Allergy Asthma Proc.* 2006;27(4):334-340. <https://doi.org/10.2500/aap.2006.27.2880>.
- Del-Rio-Navarro B, Berber A, Blandón-Vijil V, Ramírez-Aguilar M, Romieu I, Ramírez-Chanona N, et al. Identification of asthma risk factors in Mexico City in an International Study of Asthma and Allergy in Childhood survey. *Allergy Asthma Proc.* 2006;27(4):325-333. <https://doi.org/10.2500/aap.2006.27.2874>
- Morfin-Maciél B, Barragán-Meijueiro M de L, Nava-Ocampo AA. Individual and family household smoking habits as risk factors for wheezing among adolescents. *Prev Med.* 2006;43(2):98-100. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.04.002>.
- Violante R, del Río Navarro BE, Berber A, Ramírez Chanona N, Baeza Bacab M, Sierra Monge JJ. Obesity risk factors in the ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) in Mexico City. *Rev Alerg Mex.* 2005;52(4):141-145.
- Del Río-Navarro BE, Hernández-Román MP, Espinola Reyna G, Berber A, Escalante-Dominguez AJ, González-Reyes M, et al. A comparative study of bronchodilator reversibility with albuterol, between asthma symptomatic and asymptomatic children according to ISAAC questionnaire in Mexico City. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2004;32(6):334-339. [https://doi.org/10.1016/s0301-0546\(04\)79265-4](https://doi.org/10.1016/s0301-0546(04)79265-4).
- Barraza-Villarreal A, Sanín-Aguirre LH, Téllez-Rojo MM, Lacasaña-Navarro M, Romieu I. Prevalence of asthma and other allergic diseases in school children from Juarez City, Chihuahua. *Salud Publica Mex.* 2001;43(5):433-443.
- Mendoza-Mendoza A, Romero-Cancio JA, Pena-Rios HD, Vargas MH. Prevalence of asthma in schoolchildren from the Mexican City Hermosillo. *Gac Med Mex.* 2001;137(5):397-401.
- Rojas Molina N, Legorreta Soberanis J, Olvera Guerra F. Prevalence and asthma risk factors in municipalities of the State of Guerrero, Mexico. *Rev Alerg Mex.* 2001;48(4):115-118.
- Tatto-Cano MI, Sanín-Aguirre LH, González V, Ruiz-Velasco S, Romieu I. Prevalence of asthma, rhinitis and eczema in school children in the City of Cuernavaca, Mexico. *Salud Publica Mex.* 1997;39(6):497-506.
- García-Sancho C, Fernández-Plata R, Martínez-Briseño D, Franco-Marina F, Pérez-Padilla JR. Prevalencia y riesgos asociados con pacientes adultos con asma de 40 años o más de la Ciudad de México: estudio de base poblacional. *Salud Publica Mex.* 2012;54(4):425-432. Accesible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/7156>.
- Guía Mexicana de Asma. *Neumol Cir Torax.* 2017;76(suppl):s1-s136.
- Reynales-Shigematsu LM. Costos de atención médica de las enfermedades atribuibles al consumo de tabaco en América: revisión de la literatura. *Salud Publica Mex.* 2006;48(suppl I):S190-S200.
- Fernández-Plata R, Martínez-Briseño D, García-Sancho F, Cano-Jiménez D, Ramírez-Venegas A, Sansores-Martínez R, et al. Métodos para la estimación de costos en salud de la EPOC: resultados basales. *Neumol Cir Torax.* 2016;75(1):4-11.
- Tálamo C, de Oca MM, Halbert R, Pérez-Padilla R, Jardim JRB, Muiño A, et al.; PLATINO team. Diagnostic labeling of COPD in five Latin American cities. *Chest.* 2007;131(1):60-67. <https://doi.org/10.1378/chest.06-1149>.
- Guía de Práctica Clínica Mexicana para el diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Neumol Cir Torax.* 2019;78(suppl):s20-s22.
- Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 2017 Update. Available from: <http://ginasthma.org/>.
- The Royal College of Physicians of London/BTS/BLF. Report 5 of The National Chronic Obstructive Pulmonary Disease Audit 2008: survey of COPD care within UK General Practices. 2008. [Accessed October 27, 2020]. Available at <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-copd-audit-2008>.
- Levy ML, Quanjer PH, Booker R, Cooper BG, Holmers S, Small I; General Practice Airways Group. Diagnostic spirometry in primary care. Proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. *Prim Care Respir J.* 2009;18(3):130-147. <https://doi.org/10.4104/prj.2009.00054>.

27. Coates AL, Graham BL, McFadden RG, McParland C, Moosa D, Provencher S, et al. Spirometry in primary care. *Can Respir J*. 2013;20(1):13-21. <https://doi.org/10.1155/2013/615281>.
28. Ferguson GT, Enright PL, Buist AS, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statement from the National Lung Health Education Program. *Respir Care*. 2000;45(5):513-530.
29. Lamprecht B, Soriano JB, Studnicka M, Kaiser B, Vanfleteren LE, Gnatiuc L, et al. Determinants of underdiagnosis of COPD in national and international surveys. *Chest*. 2015;148(4):971-985. <https://doi.org/10.1378/chest.14-2535>.
30. Martinez CH, Mannino DM, Jaimes FA, Curtis JL, Han MK, Hansel NN, et al. Undiagnosed obstructive lung disease in the United States. Associated Factors and long-term mortality. *Ann Am Thoracic Soc*. 2015;12(12):1788-1795. doi: 10.1513/AnnalsATS.201506-388OC.
31. Hill K, Goldstein RS, Guyatt GH, Blouin M, Tan WC, Davis LL, et al. Prevalence and underdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease among patients at risk in primary care. *CMAJ*. 2010;182(7):673-678. <https://doi.org/10.1503/cmaj.091784>.
32. Casas HA, Montes OM, López VM, Aguirre C, Schiavi E, Jardim JR; PUMA Team. COPD underdiagnosis and misdiagnosis in a high-risk primary care population in four Latin American countries. A key to enhance disease diagnosis: The PUMA Study. *PLoS One*. 2016;11(4):e0152266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152266>.
33. Laniado-Laborin R, Rendón A, Bauerle O. Chronic obstructive pulmonary disease case finding in Mexico in an at-risk population. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2011;15(6):818-823. <https://doi.org/10.5588/ijtld.10.0546>.
34. Sansores RH, Velázquez-Uncal M, Pérez-Bautista O, Villalba-Caloca J, Farfán-Valencia R, Ramírez-Venegas A. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in asymptomatic smokers. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2015;10:2357-2363. <https://doi.org/10.2147/copd.s91742>.
35. Guirguis-Blake JM, Senger CA, Webber EM, Mularski R, Whitlock EP. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: A systematic evidence review for the U.S. preventive services task force [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2016 Apr. (Evidence Syntheses, No. 130.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK361185/>.
36. Aaron SD, Vandemheen KL, FitzGerald JM, Ainslie M, Gupta S, Lemièrre C, et al. Reevaluation of diagnosis in adults with physician-diagnosed asthma. *JAMA*. 2017;317(3):269-279. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.19627>.
37. Looijmans-Van den Akker I, van Luijn K, Verheij T. Overdiagnosis of asthma in children in primary care: a retrospective analysis. *Br J Gen Pract*. 2016;66(644):e152-e157. <https://doi.org/10.3399/bjgp16x683965>.
38. José BP, Camargos PA, Cruz Filho AA, Correa R de A. Diagnostic accuracy of respiratory diseases in primary health units. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2014;60(6):599-612. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.60.06.021>.
39. MacNeil J, Loves RH, Aaron SD. Addressing the misdiagnosis of asthma in adults: where does it go wrong? *Expert Rev Respir Med*. 2016;10(11):1187-1198. <https://doi.org/10.1080/17476348.2016.1242415>.
40. Hahtela T, Tuomisto LE, Pietinalho A, Klaukka T, Erhola M, Kaila M, et al. A 10 year asthma programme in Finland: Major change for the better. *Thorax*. 2006;61(8):663-670. <https://doi.org/10.1136/thx.2005.055699>.
41. Tuomisto L, Erhola M, Kaila M, Brander PE, Puolijoki H, Kauppinen R, et al. Asthma Programme in Finland: high consensus between general practitioners and pulmonologists on the contents of an asthma referral letter. *Prim Care Respir J*. 2004;13(4):205-210. <https://doi.org/10.1016/j.pcrj.2004.04.001>.
42. Tuomisto LE, Erhola M, Kaila M, Brander PE, Kauppinen R, Puolijoki H, et al. The Finnish national asthma programme: Communication in asthma care-quality assessment of asthma referral letters. *J Eval Clin Pract*. 2007;13(1):50-54. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2006.00645.x>.
43. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-338. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>.
44. 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. *Guideline 2019*. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>.
45. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005;26(5):948-968. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00035205>.
46. Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, Márquez MN, Menezes AMB; PLATINO Group. Spirometry quality-control strategies in a multinational study of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care*. 2008;53(8):1019-1026.
47. Enright P, Schermer T. Don't pay for poor quality spirometry tests. *Prim Care Respir J*. 2013;22(1):15-16. <https://doi.org/10.4104/pcrj.2013.00023>.
48. Perez-Padilla R, Torre Bouscoulet L, Vázquez García JC. Implementing a spirometry program. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2016;20(9):1142. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0512>.
49. Eaton T, Withy S, Garrett JE, Mercer J, Whitlock RM, Rea HH. Spirometry in primary care practice: the importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. *Chest*. 1999;116(2):416-423. <https://doi.org/10.1378/chest.116.2.416>.
50. Enright P, Vollmer WM, Lamprecht B, Jensen R, Jithoo A, Tan W, et al. Quality of spirometry tests performed by 9893 adults in 14 countries: the BOLD Study. *Respir Med*. 2011;105(10):1507-1515. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.04.008>.
51. Enright PL. Should we keep pushing for a spirometer in every doctor's office? *Respir Care*. 2012;57(1):146-153. <https://doi.org/10.4187/respcare.01504>.
52. Cawley MJ, Moon J, Reinhold J, Willey VJ, Warning li WJ. Spirometry: tool for pharmacy practitioners to expand direct patient care services. *J Am Pharm Assoc (2003)*. 2013;53(3):307-315. <https://doi.org/10.1331/japha.2013.12134>.
53. Tuomisto L, Jarvinen V, Laitinen J, Erhola M, Kaila M, Brander P. Asthma Programme in Finland: the quality of primary care spirometry is good. *Prim Care Respir J*. 2008;17(4):226-231. <https://doi.org/10.3132/pcrj.2008.00053>.
54. Liciskai CJ, Sands TW, Paolatto L, Nicoletti I, Ferrone M. Spirometry in primary care: An analysis of spirometry test quality in a regional primary care asthma program. *Can Respir J*. 2012;19(4):249-254. <https://doi.org/10.1155/2012/653084>.
55. Johnston JC, Rempel C, Sanders C, Piggott E, Maxwell Y, Jaipersaud K, et al. Introduction of spirometry into clinical practice in Georgetown, Guyana: quality and diagnostic outcomes. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2016;20(9):1270-1274. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0068>.

56. Walters JA, Hansen EC, Johns DP, Blizzard EL, Walters EH, Wood-Baker R. A mixed methods study to compare models of spirometry delivery in primary care for patients at risk of COPD. *Thorax*. 2008;63(5):408-414. <https://doi.org/10.1136/thx.2007.082859>.
57. Poels PJ, Schermer TR, Schellekens DP, Akkermans RP, de Vries Robbé PF, Kaplan A, *et al*. Impact of a spirometry expert system on general practitioners' decision making. *Eur Respir J*. 2008;31(1):84-92. <https://doi.org/10.1183/09031936.00012007>.
58. Burgos F, Disdier C, de Santamaria EL, Galdiz B, Roger N, Rivera ML, *et al*. Telemedicine enhances quality of forced spirometry in primary care. *Eur Respir J*. 2012;39(6):1313-1318. <https://doi.org/10.1183/09031936.00168010>.
59. Burgos F. Telemedicina en el laboratorio de función pulmonar. En: Casan C, García RF, Gea GJJ, editores. *Fisiología y biología respiratoria*. ISB 978-84-8473-572-4. España: Ergon 2007. p. 313-328.
60. Pérez-Padilla R, Torre-Bouscoulet L, Gochicoa-Rangel L, Vázquez-García JC. 20 años de entrenamiento en espirometría en América Latina. *Neumol Cir Torax*. 2017;76(1):4-6.
61. Vázquez García JC, Ortiz-Siordia R, Franco-Marina F, Salas-Hernández, Benítez-Pérez RE, Pérez-Padilla R. Impacto de un curso taller de cinco horas en la interpretación de la espirometría. *Neumol Cir Torax*. 2019;78(3):270-276.
62. Sandoval-Gutiérrez JL, Monraz-Pérez S, Benítez-Pérez RE, Mireles Cabodevila E. Utilidad de la telemedicina en las enfermedades respiratorias. *Neumol Cir Torax*. 2020;79(1):12-16.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Correlación del índice de severidad por tomografía y pronóstico de pacientes con neumonía por COVID-19

## Correlation of the severity index by tomography and prognosis of patients with COVID-19 pneumonia

Estefanía Murrieta-Peralta,\* Ana Patricia Chischitz-Condey,\*  
Karina Iliana Holguin-Andrade,\* Arturo Cadena-Fernández,\* Hugo Alberto Cervantes-Flores,\*  
Jorge Ramírez-Landero,\* Héctor Murrieta-González\*

\*Centro Médico ABC, Ciudad de México.

**RESUMEN. Introducción:** La neumonía por COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por un síndrome respiratorio agudo secundario a coronavirus 2. Se ha propuesto que los hallazgos tomográficos de pacientes con sospecha de infección por COVID-19 sean subclasificados. **Objetivo:** Medir la correlación entre el índice de severidad por tomografía de tórax, así como el grado de afectación pulmonar por tomografía y el pronóstico de los pacientes con infección por COVID-19. **Material y métodos:** Se trata de un estudio observacional analítico retrospectivo en el que se analizó a un total de 233 pacientes. **Conclusión:** El índice de severidad podría ser empleado para predecir pacientes que requerirán ventilación mecánica. El porcentaje de volumen pulmonar afectado y respetado fue útil para predecir el ingreso a la UTI, el uso de ventilación mecánica, los días de estancia intrahospitalaria y el desenlace.

**Palabras clave:** COVID-19, índice de severidad por tomografía, volumen pulmonar afectado, volumen pulmonar respetado, pronóstico.

**ABSTRACT. Introduction:** COVID-19 pneumonia is a highly infectious disease caused by a respiratory syndrome secondary to coronavirus 2. It has been proposed that the tomographic findings of these patients with suspected COVID-19 infection be subclassified. **Objective:** To measure the correlation between the chest tomography severity index as well as the degree of pulmonary involvement by tomography and the prognosis of patients with COVID-19 infection. **Material and methods:** This is a retrospective analytical observational study in which a total of 233 patients were analyzed. **Conclusion:** We conclude that the severity index could be used to predict patients who will require mechanical ventilation. The percentage of lung volume affected and respected was useful to predict admission to the ICU, use of mechanical ventilation, days of hospital stay and the outcome.

**Keywords:** COVID-19, severity index, affected lung volume, respected lung volume, prognosis.

## INTRODUCCIÓN

La neumonía por COVID-19 es una enfermedad altamente infecciosa causada por un síndrome respiratorio agudo secundario a coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Esta enfermedad fue reportada por primera vez en la provincia de Wuhan, China, en diciembre de 2019, y desde ese momento se ha propagado a otras ciudades y países.

### Correspondencia:

Dra. Estefanía Murrieta Peralta

Centro Médico ABC, Ciudad de México.

Correo electrónico: emurrietap@gmail.com

Recibido: 03-I-2021; Aceptado: 20-I-2021.

**Citar como:** Murrieta-Peralta E, Chischitz-Condey AP, Holguin-Andrade KI, Cadena-Fernández A, Cervantes-Flores HA, Ramírez-Landero J, et al. Correlación del índice de severidad por tomografía y pronóstico de pacientes con neumonía por COVID-19. *Neumol Cir Torax.* 2021; 80 (1): 19-28. <https://dx.doi.org/10.35366/99450>

En enero de 2020 fue declarada como una emergencia mundial en el campo de la salud pública por la Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>1</sup> Al momento en que escribimos este manuscrito se ha reportado la incidencia de esta enfermedad en 191 países y más de 67 millones de casos mundialmente.<sup>2-4</sup>

Hasta ahora, el estándar para el diagnóstico es la prueba de reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa reversa en tiempo real (RT-PCR, por sus siglas en inglés) de los ácidos nucleicos virales.<sup>5</sup> Sin embargo, se han obtenido distintos estudios en los que la tomografía computarizada (TC) cobra importancia para el diagnóstico de pacientes con prueba RT-PCR negativa, reportando sensibilidades de hasta 98% para la tomografía.<sup>6</sup>

Los hallazgos tomográficos descritos comúnmente son zonas de vidrio esmerilado con tendencia a la consolidación, distribución periférica y de predominio en lóbulo medio y lóbulo inferior derecho.<sup>7</sup> Con base en la experiencia acumulada en los últimos meses, se ha dado la recomendación de

que casos con sospecha clínica alta, historia de exposición y hallazgos típicos en la tomografía computarizada pueden tratarse como neumonía por COVID-19.<sup>8</sup>

En relación con esto la Sociedad Fleischner publicó un consenso multinacional en abril de 2020, en el que definen diferentes escenarios frente a los cuales la tomografía computarizada puede tener una diferente rentabilidad y en la que se declara que realizar radiografías de tórax como diagnóstico y seguimiento de los casos es insuficiente e incrementa el riesgo de exposición a rayos X. Estos escenarios se definen de acuerdo con los hallazgos clínicos (enfermedad leve, moderada o grave), la probabilidad preprueba que dependerá del riesgo de exposición de cada individuo y la disponibilidad de recursos para la realización de la prueba RT-PCR.<sup>9</sup>

Se ha propuesto que los hallazgos tomográficos de dichos pacientes con sospecha de infección por COVID-19 sean subclasificados. Uno de los más empleados a nivel mundial y que actualmente utilizamos en el Centro Médico ABC son las cuatro categorías propuestas por la Sociedad Norteamericana de Radiología, Colegio Americano de Radiología y Sociedad Torácica de Radiología (en patrón típico, indeterminado, atípico y negativo).<sup>10</sup> Este sólo funciona para clasificar a los pacientes y no para conferir un riesgo de progresión.

Se han descrito varias formas para poder llevar a cabo el seguimiento de los pacientes con infección por COVID-19 y medir de forma objetiva la progresión acorde a los signos tomográficos. Se han propuesto métodos cuantitativos y semicuantitativos para conferir un puntaje de severidad a pacientes con neumonía por COVID-19, que ya habían sido empleados para síndrome de dificultad respiratoria ocasionado por otras etiologías como virus de influenza.<sup>11</sup> Entre ellos uno de los más importantes es el índice de severidad por tomografía de tórax (CT-SS, por sus siglas en inglés), en el que se asigna una puntuación acorde a la afección de cada segmento pulmonar (cero sin afección, uno menos de 50% y dos más de 50% de afección del segmento) y con lo que obtenemos un puntaje teórico entre cero y 40 (de acuerdo con la suma de afección de cada uno de los 20 segmentos en los que se dividen ambos pulmones). Dicho índice ha demostrado tener una sensibilidad de hasta 83.3% y especificidad de 94%.<sup>12</sup>

Existen otros métodos para medir la severidad del cuadro acorde a los hallazgos tomográficos. Por ejemplo, uno que es muy parecido al descrito previamente es el puntaje de severidad total (TSS, por sus siglas en inglés), con una sensibilidad de 82.6% y especificidad de 100%.<sup>13</sup> En éste los hallazgos encontrados se dividen por lóbulos y no por segmentos pulmonares. Cada uno de los lóbulos pulmonares se evalúa con un puntaje de afección: 0 (0%), 1 (1-25%), 2 (26-50%), 3 (51-75%) o 4 (76-100%), con lo que se obtiene un puntaje teórico entre cero y 20 (acorde a la

suma de afección mínima y máxima por cada uno de los cinco lóbulos pulmonares). Este puntaje suele ser más difícil de aplicar debido a su alta variabilidad interobservador.

Hoy en día, contamos con herramientas cuantitativas como la propuesta por Colombi *et al.*<sup>14</sup> en el que determinan, mediante una cuantificación visual combinada a una cuantificación por *software*, el volumen pulmonar afectado y el volumen adecuadamente neumatizado. Con la realización de esta cuantificación en pacientes confirmados con infección por COVID-19 demostraron que existe una correlación entre el volumen pulmonar mal neumatizado y el riesgo de ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) e incremento en la mortalidad. La cuantificación visual que utilizaron se trata de la descrita por Ichikado *et al.*, que está aprobada para su utilización en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria, pero que requiere de un radiólogo experto en interpretación de tórax para poder evaluarla.<sup>15</sup> Más aún, a pesar de que el *software* empleado es una herramienta gratuita, se trata de un método que requiere de alguien experto en el manejo del mismo y aún no ha sido aprobado para su uso clínico.

Todos los sistemas de los que hemos hablado hasta este momento emplean como medidas de pronóstico el ingreso a la UTI y la mortalidad para evaluar su rendimiento. Existen calculadoras que estratifican el riesgo para ingreso a la UTI como la publicada por la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA) y la Sociedad Torácica Americana (ATS) para el manejo de neumonías adquiridas en la comunidad. El fin de ésta es identificar a los pacientes que requieren ingreso hospitalario o manejo ambulatorio. Con los criterios propuestos, si el paciente cumple con un criterio mayor o tres menores, se trata de una neumonía severa que requiere de manejo intrahospitalario en la UTI.<sup>16</sup> Otra herramienta es el puntaje MuLBSTA utilizado como predictor para evaluar el riesgo de mortalidad a 90 días en una neumonía viral. Esta herramienta clínica puede estratificar con precisión a pacientes hospitalizados para la toma de decisiones clínicas adicionales al manejo.<sup>17</sup> Sin embargo, este puntaje aún no se encuentra validado para neumonía por COVID-19. Otro instrumento empleado como el MuLBSTA para calcular mortalidad es el índice de severidad de neumonía (PSI, por sus siglas en inglés), que también se conoce como la puntuación PORT. Esta escala se obtuvo con base en datos de 14,199 pacientes adultos y posteriormente se validó en más de 40,000 pacientes en Estados Unidos y Canadá.<sup>18</sup> Al comparar con el puntaje MuLBSTA, PSI es empleada en pacientes con neumonía para estimar la mortalidad y categorizarlos en cinco grupos de riesgo. En la actualidad, estas tres escalas (IDSA/ATS, MuLBSTA y PSI) son empleadas en el paciente con neumonía por COVID-19, aunque ninguna está validada oficialmente.

Además, existen otras variables importantes que definen el pronóstico a corto plazo de los pacientes como son la

saturación de oxígeno ( $\text{SaO}_2$ ) y la presencia de reactantes de fase aguda (interleucina 6 [IL-6], proteína C reactiva [PCR], dímero D [DD], procalcitonina [PCT], ferritina, entre otras) relacionadas a la severidad del cuadro clínico e indicación de intubación como método de ventilación mecánica invasiva.<sup>19</sup>

Al día de hoy, en el Centro Médico ABC (CMABC) hemos atendido a pacientes con neumonía por COVID-19 y han sido manejados de acuerdo con los estándares mundiales de calidad y servicio hospitalario. De este modo, reconocemos que en el Servicio de Imagenología de este hospital hemos estado en actualización continua y revisando las recomendaciones de las sociedades radiológicas más reconocidas a nivel mundial. Por lo que hemos implementado el reporte estructurado acorde a cuatro categorías para informar hallazgos acerca de pacientes con sospecha de infección por COVID-19. En este trabajo queremos ir más allá y evaluar si el uso de una herramienta sencilla de estratificación de riesgo por tomografía computarizada es realmente aplicable en nuestra población y si tiene un valor pronóstico en cuanto a ingreso a UTI, progresión a ventilación mecánica invasiva y mortalidad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Objetivo

Medir la correlación entre el índice de severidad por tomografía de tórax (CT-SS), así como el grado de afección pulmonar por tomografía y el pronóstico de los pacientes con infección por COVID-19.

### Objetivos específicos

1. Medir la correlación entre el CT-SS, así como el grado de afección pulmonar por tomografía y el ingreso de pacientes con infección por COVID-19 a la UTI, el uso de ventilación mecánica invasiva, días de estancia intrahospitalaria y mortalidad.

### Población

Pacientes mayores de 18 años con cuadro confirmado por RT-PCR o sospechoso (datos clínicos y hallazgos característicos en TC) que cuentan con tomografía computarizada de tórax inicial entre diciembre de 2019 y agosto de 2020.

Se excluyeron pacientes con tomografías computarizadas de tórax iniciales no valorables por presencia de artefacto de movimiento o artefactos metálicos externos, pacientes con pérdida de seguimiento para poder evaluar las variables pronósticas y pacientes que no desearon realizarse laboratorios en CMABC o que tienen laboratorios externos.

### Método

Se trata de un estudio observacional analítico retrospectivo realizado en el CMABC, en el que se evaluarán las tomografías computarizadas de tórax de ingreso de los pacientes con infección por COVID-19. Las tomografías serán evaluadas por dos médicos radiólogos adscritos expertos, quienes darán un índice de severidad por tomografía computarizada, que se correlacionará con variables pronósticas. También se realizará una medición del grado de volumen pulmonar afectado mediante un software que se correlacionará con las mismas variables pronósticas.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el software SPSS v25 (IBM). Las variables continuas con distribución normal se presentan con medias y desviación estándar. Las variables continuas (Tabla 1) con distribución no estándar se presentan en medianas y rango intercuartílico (RIC). Para las variables cualitativas (Tabla 1) se presenta su frecuencia en porcentaje. Se realizarán las pruebas de Wilcoxon y  $\chi^2$ , así como correlaciones de Pearson y Spearman dependiendo de la distribución de las variables involucradas. Se considerará una p menor a 0.05 como estadísticamente significativa.

## RESULTADOS

Las características de la población se muestran en la tabla 2.

El índice de severidad calculado por tomografía, mostró una media de  $20.2 \pm 10.8$ . La mediana de estancia hospitalaria fue de nueve días (RIC = 5-17). De los pacientes que requirieron intubación, la mediana fue de nueve días (RIC = 7-14).

Respecto a la escala clínica de acuerdo al MuLBSTA, la mediana fue de siete (RIC = 7-9), mientras que la mortalidad a 90 días por este método obtuvo una mediana de 3.9 (RIC = 2.17-7.03). De acuerdo al puntaje de PSI, se obtuvo una mediana de 57 (RIC = 43.2-77.7).

Para las comorbilidades, un total de 104 pacientes (44.6%) refirieron no padecer ninguna enfermedad, 36 (15.5%) refirieron tener dos o más comorbilidades, 34 (14.6%) padecían de hipertensión arterial sistémica, 19 (8.2%) padecían de obesidad y 17 (7.3%) padecían diabetes mellitus. Las medidas de tendencia central y dispersión de los valores por laboratorio (Tabla 3) y valores obtenidos por volumetría a partir de las tomografías (Tabla 4) se encuentran descritos a continuación.

### Grado de afección del parénquima pulmonar

El grado de afectación pulmonar se midió al realizar volumetrías semiautomáticas de las tomografías computarizadas de

Tabla 1: Variables de estudio.

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Edad	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Unidad en años
Sexo	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: Hombre 1: Mujer
Comorbilidad	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: Ninguna 1: Hipertensión arterial 2: Obesidad 3: Diabetes <i>mellitus</i> 4: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica o asma 5: Cáncer 6: Suma dos o más
Motivo por el que es referido para realizar tomografía	Cualitativa nominal	Escala nominal	1: Sospecha de COVID-19 en triaje respiratorio 2: Síntomas respiratorios y paciente ambulatorio 3: Paciente en protocolo prequirúrgico
RT-PCR	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No tiene 1: Positiva 2: Negativa
Reporte de hallazgos en radiografía de tórax inicial	Cualitativa nominal	Escala nominal	1: Típico 2: Indeterminado 3: Atípico 4: Negativo
Hallazgos de radiografía de tórax inicial	Cualitativa nominal	Escala nominal	1: Normal 2: Atelectasia, hiperinsuflación o bronquiectasias 3: Consolidación un solo lóbulo 4: Consolidación multifocal dos lóbulos 5: Consolidación difusa en ambos pulmones
Reporte de hallazgos en tomografía computarizada de tórax inicial	Cualitativa nominal	Escala nominal	1: Típico 2: Indeterminado 3: Atípico 4: Negativo
Índice de severidad por tomografía de tórax	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Lóbulos pulmonares afectados en tomografía de tórax inicial	Cuantitativa discreta	Escala de razón	0-5 acorde a lóbulos afectados
Enfisema pulmonar	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No 1: Sí
Fibrosis pulmonar	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No 1: Sí
Días de estancia intrahospitalaria	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Ingreso a la UTI	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No 1: Sí
Ventilación mecánica invasiva (intubación)	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No 1: Sí
Días de intubación	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Saturación de oxígeno (SaO <sub>2</sub> )	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Relación SaO <sub>2</sub> y fracción inspirada de oxígeno (FiO <sub>2</sub> )	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Interleucina 6 (IL-6)	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico



Continúa la Tabla 1: Variables de estudio.

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Proteína C reactiva	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Dímero D	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Procalcitonina	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Linfocitos	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
Ferritina	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico
IDSA/ATS	Cualitativa nominal	Escala nominal	0: No ingresa a la UTI 1: Ingresa a la UTI 1 criterio mayor 2: Ingresa a la UTI 3 criterios menores
MuLBSTA	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Numérico y porcentaje de mortalidad
PSI	Cuantitativa discreta	Escala de razón	Puntaje, clase de riesgo y porcentaje de mortalidad
Volumen total de parénquima pulmonar	Cuantitativa continua	Escala de razón	Porcentaje
Volumen de parénquima pulmonar con vidrio esmerilado	Cuantitativa continua	Escala de razón	Porcentaje
Volumen de parénquima pulmonar con consolidación	Cuantitativa continua	Escala de razón	Porcentaje
Volumen de parénquima pulmonar bien ventilado	Cuantitativa continua	Escala de razón	Porcentaje
Índice de severidad por volumetría (%)	Cuantitativa discreta	Escala ordinal	0:0 1: (1-25) 2: (26-50) 3: (51-75) 4: (76-100)

RT-PCR = reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa reversa en tiempo real, UTI = Unidad de Terapia Intensiva, IL-6 = interleucina 6, IDSA/ATS = Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas/Sociedad Torácica Americana, PSI = índice de severidad de neumonía.

tórax, midiendo el volumen afectado por vidrio esmerilado y consolidaciones entre la totalidad del pulmón. El porcentaje se clasificó en cuatro grados de acuerdo con el nivel de afectación. Grado 1 corresponde a una afectación de 1 a 25%, grado 2 una afectación de 26 a 50%, grado 3 una afectación de 51 a 75% y, por último, grado 4 corresponde a una afectación de 76 a 100%. Con base en estos grados se realizó una prueba de Kruskal-Wallis que determinó que la diferencia de las frecuencias de pacientes con ingreso a terapia intensiva, comorbilidades, clasificación IDSA/ATS, puntaje de PSI para la clase de gravedad, los lóbulos pulmonares afectados y el desenlace fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.01$ ).

Se realizó una prueba de correlación de Spearman en la que se determinó una correlación positiva entre el porcentaje total de parénquima pulmonar afectado con el índice de severidad por tomografía ( $r = 0.827$ ), días de intubación ( $r = 0.437$ ), puntaje de PSI ( $r = 0.4$ ),  $FiO_2$  ( $r = 0.318$ ), IL-6 ( $r = 0.534$ ), PCR ( $r = 0.502$ ), PCT ( $r = 0.509$ ), ferritina ( $r = 0.507$ ); así como una correlación negativa con  $SaO_2/FiO_2$  ( $r = -0.393$ ).

### Ingreso a Terapia Intensiva

Se realizó una prueba de ANOVA para determinar si hay una diferencia significativa de porcentaje de parénquima afectado, puntaje de PSI y valores de laboratorio al comparar a los pacientes que ingresaron a terapia intensiva en comparación con los que tuvieron un internamiento fuera de esta área. Se determinó una diferencia significativa de las medias en cuanto al porcentaje de parénquima afectado ( $p < 0.001$ ), puntaje PSI ( $p < 0.001$ ), IL-6 ( $p < 0.001$ ), PCR ( $p = 0.03$ ), dímero D ( $p = 0.01$ ), PCT ( $p < 0.001$ ), linfocitos ( $p = 0.03$ ), ferritina ( $p < 0.01$ ).

En cuanto a variables como edad, índice de severidad por tomografía, porcentaje de parénquima afectado, MuLBSTA y PSI, sólo el porcentaje total de parénquima afectado mostró un área bajo la curva aceptable de 0.739 con un punto de corte de 18% para tener una sensibilidad de 0.723 y una especificidad de 0.55. Mientras que las variables de edad, índice de severidad por tomografía,

MuLBSTA y PSI tuvieron áreas bajo la curva pobres de 0.647, 0.7, 0.64 y 0.7, respectivamente.

### VARIABLES DURANTE LA HOSPITALIZACIÓN (INTUBACIÓN Y DÍAS DE ESTANCIA INTRAHOSPITALARIA)

En cuanto a los pacientes que fueron intubados el número de días de estancia hospitalaria mostró correlación leve con el índice de severidad por tomografía ( $r = 0.409$ ), volumen total de parénquima afectado ( $r = 473$ ), puntaje

PSI ( $r = 0.437$ ), IL-6 ( $r = 0.436$ ), ferritina ( $r = 0.333$ ) y PCT ( $r = 0.331$ ). Se realizó una regresión multivariada con dichas variables para estimar los días de intubación. Se obtuvo un modelo no significativo con una R de 0.504, R cuadrado de 0.254 y R cuadrado ajustado de 0.232.

Respecto al tiempo de internamiento de los pacientes, se observó una correlación leve con el porcentaje total de parénquima respetado ( $r = 0.375$ ), ferritina ( $r = 0.349$ ), PCT ( $r = 0.343$ ) e IL-6 ( $r = 0.448$ ). Se realizó una regresión multivariada con dichas variables para estimar los días de internamiento. Se obtuvo un modelo no significativo con una R de 0.398, R cuadrado de 0.158 y R cuadrado ajustado de 0.139.

**Tabla 2:** Características demográficas.

	n (%)
Sexo	
Hombre	155 (66.5)
Mujer	78 (33.5)
Origen	
Triaje	218 (93.6)
Ambulatorio	11 (4.7)
Prequirúrgico	4 (1.7)
Hallazgos por tomografía	
Vidrio esmerilado	141 (60.5)
Consolidación	37 (15.9)
Crazy paving	34 (14.6)
Indeterminado	3 (1.3)
Atípico	8 (3.4)
Negativo	10 (4.3)
Lóbulos afectados	
0	10 (4.3)
1	11 (4.7)
2	4 (1.7)
3	8 (3.4)
4	18 (7.7)
5	182 (78.1)
Enfisema pulmonar	24 (10.3)
Fibrosis pulmonar	14 (6.0)
Derrame pleural	28 (12.0)
Manejo ambulatorio	33 (14.2)
UTI	93 (39.9)
IDSA/ATS ingreso a la UTI	
No ingresa	154 (66.1)
Un criterio mayor	53 (22.3)
Tres criterios menores	27 (11.6)
Porcentaje de parénquima afectado en grados (%)	
Grado 1 (0-25)	128 (54.9)
Grado 2 (26-50)	52 (22.3)
Grado 3 (51-75)	25 (10.7)
Grado 4 (76-100)	3 (1.3)

UTI = Unidad de Terapia Intensiva, IDSA/ATS = Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas/Sociedad Torácica Americana.

### Desenlace

En cuanto al desenlace de los pacientes se realizó una prueba de ANOVA tomando en cuenta el porcentaje de parénquima afectado, índice de severidad por tomografía, puntajes PSI y MuLBSTA, así como las variables de laboratorio. Se obtuvieron valores estadísticamente significativos para el porcentaje total de parénquima respetado ( $p = 0.007$ ), PSI ( $p < 0.001$ ), días de intubación ( $p < 0.001$ ), días de estancia hospitalaria ( $p = 0.04$ ), IL-6 ( $p = 0.04$ ), dímero D ( $p < 0.001$ ) y PCT.

## DISCUSIÓN

### Grado de afectación del parénquima pulmonar

La estratificación por grados de afección pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19 resultó de una búsqueda por un predictor imagenológico para desenlaces adversos, como la muerte; y fue descrito inicialmente por Colombi *et al.* quienes utilizaron un sistema semicuantitativo por computadora para valorar las áreas de pulmón que estaban respetadas y las áreas afectadas por vidrio despulido y consolidación. Al seguir este y otros trabajos que han sido publicados durante la pandemia se realizó la estratificación de la afección del parénquima pulmonar por grados, como ya hemos mencionado, y con base en éstos se encontró una diferencia estadísticamente significativa para las frecuencias de los lóbulos pulmonares afectados. Este es un hallazgo que resulta lógico, ya que a mayor afección del parénquima pulmonar se encontrará afección de mayor cantidad de lóbulos. También existió una diferencia estadísticamente significativa para la escala clínica con puntaje de PSI (que sobre todo es útil para valorar mortalidad) para pacientes ingresados a la UTI y para los distintos desenlaces. Estos puntos serán comentados en los apartados subsecuentes.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio fue la correlación positiva entre el porcentaje total del parénquima pulmonar afectado y el índice de severidad

**Tabla 3:** Valores de laboratorio.

	Muestra total, mediana (RIC)
SAO <sub>2</sub>	94 (90-96)
FiO <sub>2</sub>	0.32 (0.21-0.5)
SAO <sub>2</sub>	306 (191-433)
IL-6	63.5 (28.9-170.2)
PCR	9.47 (3-18.8)
Dímero D	909 (570-1,407)
PCT	0.15 (0.08-0.44)
Linfocitos 10 <sup>3</sup> /uL	1 (0.76-1.47)
Ferritina	983 (501-1,820)

RIC = rango intercuartílico.

por tomografía. Como mencionamos previamente, existen esfuerzos por encontrar una escala de severidad por tomografía que sea útil para emplear en pacientes con neumonía por COVID-19, y dentro de estos esfuerzos se ha optado por emplear escalas previamente aceptadas y estudiadas para otras neumonías. Sin embargo, no existe un estudio que muestre una correlación clara entre los hallazgos del parénquima afectado y algún índice de severidad. El CT-SS empleado en este estudio sí mostró una correlación positiva con los diferentes grados de afección pulmonar.

Además, se encontró una correlación positiva entre el grado de afección pulmonar y los reactantes de fase aguda que en la actualidad han mostrado utilidad para el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19, como son la IL-6, PCR, procalcitonina y ferritina. Estos hallazgos también se discutirán a continuación.

### Ingreso a Terapia Intensiva

El análisis cuantitativo por tomografía al parénquima afectado en pacientes COVID-19 ha sido asociado al riesgo de complicaciones y atención en unidades de terapia intensiva. En el caso del estudio de Lanza *et al.*<sup>20</sup> utilizaron el mismo software que nosotros para el cálculo total del parénquima afectado. En su caso, determinaron que pacientes con afectación entre seis a 23% tienen riesgo de necesitar terapia de oxigenación, y por arriba de 23% están en riesgo de intubación. En nuestro caso, realizamos una prueba ANOVA para la comparación de las medias en pacientes internados fuera y dentro de la UTI, se hizo una transformación previa a la distribución normal para la comparación de las medias que fueron de 20 y 36% para pacientes internados en hospitalización normal y aquellos internados dentro de terapia intensiva, respectivamente. Esto es concordante con lo reportado por Lanza *et al.* ya que estos dos grupos requirieron terapia de oxigenación y tratamiento intrahospitalario.

En estudios previos se ha investigado la asociación de distintos parámetros de laboratorio en pacientes con neumonía por COVID-19 y la severidad de la enfermedad.<sup>21,22</sup> En cuanto a los niveles de ferritina se ha visto que los pacientes con enfermedad severa por COVID-19 tienen un aumento en comparación con los pacientes con enfermedad leve o moderada, esto debido a ser un mediador clave en la regulación del sistema inmune. En nuestro caso, los niveles de ferritina tuvieron un desempeño moderado en discernir si un paciente debe ser tratado o no en la UTI; en el análisis de la curva ROC tuvieron un área bajo de curva de 0.699. La media de niveles de ferritina de los pacientes dentro y fuera de terapia intensiva fue de 2,391 y 1,042, respectivamente. Para predecir el ingreso a la UTI, el índice de severidad por tomografía no arrojó resultados significativos, ya que mostró un área bajo la curva de 0.7. Hay estudios que difieren de este hallazgo, como reportan Yang *et al.*<sup>12</sup> quienes abogan que esta sería una variable por considerarse para pacientes en riesgo de intubación y por ende que requieren de ingreso a la UTI. Sin embargo, el porcentaje total de parénquima afectado sí mostró una correlación con un área bajo la curva de 0.74, con una sensibilidad de 0.72 y especificidad de 0.5 para un punto de corte de 18%. Li *et al.* concuerdan con nuestros hallazgos y proponen que el uso de una herramienta para cuantificar el porcentaje de parénquima pulmonar afectado es útil para predecir a pacientes que requieren de intubación y, por lo tanto, de ingreso a la UTI.

### Variables de hospitalización: intubación y días de estancia intrahospitalaria

A la fecha no existe un estudio que reporte una correlación de los días de intubación con el volumen total del parén-

**Tabla 4:** Valores volumétricos.

	Muestra total, mediana (RIC)
*Volumen pulmonar total	3,043 (2,271-3,877)
*Volumen parénquima respetado	2,414 (1,428-3,265)
*Volumen vidrio esmerilado	422 (181-747)
*Volumen consolidación	133 (46-340)
*Volumen total de parénquima afectado	601 (230-1,004)
Porcentaje total de parénquima afectado	19.2 (8.8-39.4)
‡ Atenuación parénquima respetado	-833 (-856- -798)
‡ Atenuación de consolidación	-74 (-578- -470)
‡ Atenuación parénquima con vidrio esmerilado, (media ± DE)	-525 ± 87.2

RIC = rango intercuartílico, \* = unidad medida en centímetros cúbicos, ‡ = valores medidos en unidades Hounsfield, DE = desviación estándar.

quima pulmonar afectado. Sin embargo, hay reportes y propuestas en las que se identifica el porcentaje de afección pulmonar como un valor predictivo positivo de mortalidad y de probabilidad de que un paciente requiera intubación.

En nuestro estudio se observó una correlación positiva leve entre los pacientes con intubación y el índice de severidad por tomografía ( $r = 0.409$ ), así como el volumen total del parénquima afectado ( $r = 0.473$ ). Como habíamos mencionado previamente, Lanza *et al.* realizaron un estudio retrospectivo unicéntrico en 222 pacientes hospitalizados con diagnóstico de COVID-19 en el que destaca que 75% recibió soporte de oxigenación. Como nosotros, este estudio empleó un análisis cuantitativo de tomografía de tórax con un método semiautomático, en el que se realizó segmentación pulmonar de acuerdo con intervalos de unidades Hounsfield (UH) y se estimó el volumen pulmonar comprometido como el predictor de resultado más preciso. Los valores del volumen pulmonar comprometido en el rango de 6-23% incrementó el riesgo de soporte ventilatorio, los valores superiores a 23% presentaron riesgo de intubación y se consideró como un factor de riesgo de mortalidad intrahospitalaria ( $p < 0.001$ ). En nuestro estudio vemos que los hallazgos correlacionan con lo encontrado por Lanza *et al.*

Existieron otras variables que también mostraron una correlación con los días de intubación como fue el puntaje PSI que ha mostrado una alta predicción de mortalidad. Contrario a este resultado, en el reporte por Clemente *et al.*<sup>23</sup> se ha visto que este método no es bueno para discernir si un paciente debe ser manejado en terapia intensiva o requerirá el uso de ventilación mecánica.

Para los días de estancia intrahospitalaria se observó una correlación leve con el porcentaje total del parénquima respetado, mas no con el afectado como lo encontrado para el ingreso a la UTI y el uso de ventilación mecánica. No hay reportes que mencionen esta correlación encontrada con el volumen respetado de parénquima pulmonar. No existió correlación con el índice de severidad por tomografía. También se tomaron en cuenta los niveles de reactantes de fase aguda, como lo mencionamos en el apartado anterior, tales como la IL-6, procalcitonina y ferritina, con las cuales observamos una correlación leve entre estos marcadores y los días de internamiento.

### Correlación con el desenlace

Francone *et al.* reportan una correlación con la extensión de la afección del parénquima estimado por tomografía y la mortalidad a corto plazo durante un período de observación de 24 días, siendo el valor de corte de 18% como altamente predictivo a corto plazo.<sup>24</sup> Al igual que este estudio, en el nuestro encontramos que existe una diferencia significativa de las medias del parénquima pulmonar

respetado entre los pacientes egresados y los pacientes con desenlace fatal. El índice de severidad no mostró una diferencia significativa entre estos dos grupos. Llama la atención que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos del desenlace para las escalas clínicas de mortalidad (PSI y MuLBSTA), que en la actualidad son empleadas para valorar a estos pacientes y que su función principal es predecir mortalidad a corto plazo.

Asimismo, se encontró una diferencia significativa de las medias al comparar a los reactantes de fase aguda con el grupo de pacientes que egresó y los que fallecieron, lo cual coincide con lo reportado en la literatura actual.<sup>25</sup> Múltiples estudios han demostrado que se pueden utilizar estas pruebas de laboratorio como marcadores pronósticos de riesgo y mortalidad en pacientes con COVID-19, así como el espectro de biomarcadores actualmente disponibles es suficiente para completar este propósito.<sup>26-29</sup> Skevaki *et al.* realizaron una revisión sistemática de la literatura en la que encontraron una correlación directa entre la concentración de ferritina sérica y la mortalidad, así como que concentraciones de procalcitonina (por lo general  $\geq 0.05$  ng/mL) pueden distinguir significativamente entre los casos de pacientes no graves, graves y aquellos con desenlace fatal, por lo que funcionan como buenos marcadores pronósticos de la enfermedad.<sup>30</sup>

### CONCLUSIÓN

Existe una correlación positiva entre el porcentaje de afección pulmonar medida de forma semicuantitativa y el puntaje de severidad evaluado en este estudio (CT-SS).

Para el pronóstico de ingreso a la UTI, el CT-SS no es útil. Aunque, el porcentaje de afección pulmonar mostró una sensibilidad de 72% y una especificidad de 55% para predecir el ingreso a la UTI. Otra variable útil para discernir pacientes que requieren UTI fue la ferritina.

Con respecto a la intubación, el CT-SS y el porcentaje de parénquima afectado mostraron una correlación leve, por lo que ambas pueden ser utilizadas para predecir pacientes que requieren ventilación mecánica invasiva. La clase de PSI también fue otra variable que se encontró en correlación con la intubación, aunque no es una escala diseñada para este fin.

Para predecir los días de estancia intrahospitalaria se encontró una correlación leve con el grado de volumen pulmonar respetado y podría emplearse en la práctica clínica. El CT-SS no mostró resultados estadísticamente significativos.

En cuanto a mortalidad, existe una diferencia significativa entre las medias encontradas en el grupo de pacientes egresados y aquellos con desenlace fatal para los reactantes de fase aguda y el porcentaje de volumen pulmonar respetado. El CT-SS no mostró resultados estadísticamente significativos.

Con lo encontrado en este estudio concluimos que el CT-SS podría ser empleado para predecir pacientes que requerirán ventilación mecánica, pero no fue útil para el resto de las variables estudiadas. No obstante, el porcentaje de volumen pulmonar afectado y respetado fue útil para predecir el ingreso a la UTI, el uso de ventilación mecánica, los días de estancia intrahospitalaria y el desenlace (pacientes egresados o con desenlace fatal).

### Agradecimientos

Queremos reconocer y agradecer la labor realizada por el personal de salud en México durante la pandemia por COVID-19.

### REFERENCIAS

- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-733. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>.
- Johns Hopkins: COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA.* 2020;323(13):1239-1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>.
- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, *et al.* Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;382(13):1199-1207. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001316>.
- Huang P, Liu T, Huang L, Liu H, Lei M, Xu W, *et al.* Use of chest CT in combination with negative RT-PCR assay for the 2019 novel coronavirus but high clinical suspicion. *Radiology.* 2020;295(1):22-23. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200330>.
- Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, *et al.* Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RT-PCR. *Radiology.* 2020;296(2):E115-E117. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200432>.
- Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, *et al.* Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol.* 2020;30(6):3306-3309. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>.
- He F, Deng Y, Li W. Coronavirus disease 2019: What we know? *J Med Virol.* 2020;92(7):719-725. <https://doi.org/10.1002/jmv.25766>.
- Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raouf S, *et al.* The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology.* 2020;296(1):172-180. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201365>.
- Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, *et al.* Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA-Secondary publication. *J Thorac Imaging.* 2020;35(4):219-227. <https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000524>.
- Koo JH, Lim S, Choe J, Choi S-H, Sung H, Do K-H. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics.* 2018;38(3):719-739. <https://doi.org/10.1148/rg.2018170048>.
- Yang R, Li X, Liu H, Zhen Y, Zhang X, Xiong Q, *et al.* Chest CT severity score: an imaging tool for assessing severe COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;2(2):e200047. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200047>.
- Li K, Fang Y, Li W, Pan C, Qin P, Zhong Y, *et al.* CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol.* 2020;30(8):4407-4416. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06817-6>.
- Colombi D, Bodini FC, Petrini M, Maffi G, Morelli N, Milanese G, *et al.* Well-aerated lung on admitting chest CT to predict adverse outcome in COVID-19 pneumonia. *Radiology.* 2020;296(2):E86-E96. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201433>.
- Ichikado K, Muranaka H, Gushima Y, Kotani T, Nader HM, Fujimoto K, *et al.* Fibroproliferative changes on high-resolution CT in the acute respiratory distress syndrome predict mortality and ventilator dependency: a prospective observational cohort study. *BMJ Open.* 2012;2(2):e000545. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000545>.
- Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, Bartlett JG, Campbell GD, Dean NC, *et al.* Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clin Infect Dis.* 2007;44(Suppl 2):S27-S72. <https://doi.org/10.1086/511159>.
- Guo L, Wei D, Zhang X, Wu Y, Li Q, Zou M, *et al.* Clinical features predicting mortality risk in patients with viral pneumonia: The MuLBSTA score. *Front Microbiol.* 2019;10:2752. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02752>.
- Lim WS, van der Eerden MM, Laing R, Boersma WG, Karalus N, Town GI, *et al.* Defining community acquired pneumonia severity on presentation to hospital: an international derivation and validation study. *Thorax.* 2003;58(5):377-382. <https://doi.org/10.1136/thorax.58.5.377>.
- Du Y, Tu L, Zhu P, Mu M, Wang R, Yang P, *et al.* Clinical features of 85 fatal cases of COVID-19 from Wuhan. A retrospective observational study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(11):1372-1379. <https://doi.org/10.1164/rccm.202003-0543oc>.
- Lanza E, Muglia R, Bolengo I, Santonocito OG, Lisi C, Angelotti G, *et al.* Quantitative chest CT analysis in COVID-19 to predict the need for oxygenation support and intubation. *Eur Radiol.* 2020;30(12):6770-6778. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07013-2>.
- Coomes EA, Haghbayan H. Interleukin-6 in Covid-19: a systematic review and meta-analysis. *Rev Med Virol.* 2020;30(6):1-9. <https://doi.org/10.1002/rmv.2141>.
- Herold T, Jurinovic V, Arnreich C, Lipworth BJ, Hellmuth JC, von Bergwelt-Baildon M, *et al.* Elevated levels of IL-6 and CRP predict the need for mechanical ventilation in COVID-19. *J Allergy Clin Immunol.* 2020;146(1):128-136.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.05.008>.
- Clemente MMG, Herrero-Huertas J, Fernández-Fernández A, Muñoz CDLE, Rodríguez AIE, Martínez LP, *et al.* Assessment of risk scores in COVID-19. *Int J Clin Pract.* 2020;e13705. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13705>.
- Francone M, Iafate F, Masci GM, Coco S, Cilia F, Manganaro L, *et al.* Chest CT score in COVID-19 patients: correlation with disease severity and short-term prognosis. *Eur Radiol.* 2020;30(12):6808-6817. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07033-y>.

25. Vargas-Vargas M, Cortés-Rojo C. Ferritin levels and COVID-19. *Rev Panam Salud Publica*. 2020;44:e72. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2020.72>.
26. Skevaki C, Fragkou PC, Cheng C, Xie M, Renz H. Laboratory characteristics of patients infected with the novel SARS-CoV-2 virus. *J Infect*. 2020;81(2):205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.06.039>.
27. Chen T, Wu D, Chen H, Yan W, Yang D, Chen G, *et al*. Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ*. 2020;368:m1091. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1091>.
28. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Zhibo L, *et al*. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020;395(10229):1054-1062. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30566-3).
29. Chen G, Wu Di, Guo W, Cao Y, Huang D, Wang H, *et al*. Clinical and immunological features of severe and moderate coronavirus disease 2019. *J Clin Invest*. 2020;130(5):2620-2629. <https://doi.org/10.1172/jci137244>.
30. Tan L, Wang Q, Zhang D, Ding J, Huang Q, Tang Y-Q, *et al*. Lymphopenia predicts disease severity of COVID-19: a descriptive and predictive study. *Signal Transduct Target Ther*. 2020;5(1):33. <https://doi.org/10.1038/s41392-020-0148-4>.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Impacto de un programa educativo de espirometría en el primer nivel de atención en México

## Impact of a spirometry educational program on the first level of care in Mexico

Rosaura Esperanza Benítez-Pérez,\* Juan Carlos Vázquez-García,\* Elisa Sánchez-Gallén,\*  
Jorge Salas-Hernández,\* Rogelio Pérez-Padilla,\* Adela Reyes-Herrera,†  
Diana Ruiz-Ascencio,‡ Robert Camargo-Ángeles,‡ Lorena Irineo-González§

\*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México; †Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, Ciudad de México; ‡Servicio de Apoyo Respiratorio, Hospital Ángeles Lomas, Ciudad de México.

**RESUMEN. Introducción:** La espirometría forzada es una herramienta diagnóstica y pronóstica en asma y en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El poco uso de esta prueba es un problema persistente, en particular en el primer nivel de atención, lo que genera subdiagnóstico y diagnóstico inadecuado de enfermedades respiratorias obstructivas. El aprendizaje de la maniobra espirométrica y su interpretación no son obligatorios en los programas académicos de las facultades de medicina en muchos países incluyendo México. **Objetivo:** Evaluar los posibles motivos del poco uso de la espirometría en el primer nivel de atención en México y el impacto de un programa educativo en el aprendizaje declarativo y procedimental de la prueba. **Material y métodos:** Se desarrolló un entrenamiento presencial de seis horas dirigido al personal de primer nivel perteneciente a los centros con mayor prevalencia de infecciones respiratorias agudas en México (fase I). Los participantes resolvieron una encuesta sobre el uso de la espirometría antes de acudir al curso. Se aplicó una evaluación de 13 preguntas y un ejercicio de interpretación gráfica antes y después del curso. Se instruyó a los participantes sobre el envío de controles biológicos al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias para poder continuar en el proyecto y ser invitados al curso de certificación de fase II, basado en los estándares del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Se analizaron los puntajes pre- y posintervención del curso de fase I, así como del curso de fase II en aquellos participantes que continuaron activos. **Resultados:** 579 sujetos realizaron el entrenamiento de fase I, de los cuales, 397 (68.6%) contestaron la encuesta inicial, en la cual 83.9 y 78.9% reportaron atender más de un paciente con el diagnóstico de asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica, respectivamente. El 53.8% de los encuestados no solicita ninguna espirometría al mes. Entre los motivos destacan el desconocimiento sobre la ejecución de la prueba (39.7%) y falta de equipo para realizarla (30.5%). Después del curso se observó una mejoría significativa en el conocimiento declarativo,

**ABSTRACT. Introduction:** Forced spirometry is a diagnostic and prognostic tool in asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). The low use of the test is a problem that persists, particularly in the first level of care, generating underdiagnosis, and inadequate diagnosis of obstructive diseases. Learning the maneuver and interpretation of it is not a mandatory part of the academic program of medical students and residents routinely in many countries, including Mexico. **Objective:** To evaluate the possible reasons for the low use of spirometry in the first level of Care in Mexico and the impact of an educational program on the declarative and procedural learning of the test. **Material and methods:** Face-to-face training in spirometry, of 6 hours, was carried out to the staff of the primary care centers with the highest prevalence of acute respiratory infections in the Mexican Republic (phase I). Participants solved a survey about spirometry use before attending the course. Evaluation of 13 questions and a graphic interpretation exercise was applied before and after the session. They were instructed to deliver spirometry tests of biological controls to INER and receive feedback from pulmonologist. The staff that remained active was invited to become certified in spirometry based on NIOSH (phase II). The scores obtained pre and post-intervention during phase I were analyzed; as well as during phase II in the subgroup of participants who remained active. **Results:** 579 subjects attended the phase I training. 397 (68.6%) solved the pre-course survey. 83.9 and 78.9% reported attending more than one patient with the diagnosis of Asthma or COPD, respectively. 53.8% requested none spirometry in their monthly consultation. Among the causes, 39.7% consider it very important do not know how to perform it and not to have the equipment to do the test (30.5%). After the course, a significant improvement in declarative knowledge was observed compared to the diagnostic evaluation. 53.85 (RIC 38.46-69.23) versus 23.08 (RIC 7.69-30.77) respectively. After 10 months (7.17-14.5), only 77 participants went to phase II and took the spirometry certification course (18 hours)

www.medigraphic.org.mx

### Correspondencia:

**Dra. Rosaura Esperanza Benítez-Pérez**

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

**Correo electrónico:** drarebp@gmail.com

Recibido: 26-XII-2020; aceptado: 18-I-2021.

**Citar como:** Benítez-Pérez RE, Vázquez-García JC, Sánchez-Gallén E, Salas-Hernández J, Pérez-Padilla R, Reyes-Herrera A, et al. Impacto de un programa educativo de espirometría en el primer nivel de atención en México. *Neumol Cir Torax*. 2021; 80 (1): 29-38. <https://dx.doi.org/10.35366/99451>

comparado con la evaluación diagnóstica 53.85 (RIC 38.46-69.23) versus 23.08 (RIC 7.69-30.77), respectivamente. Después de 10 meses (7.17-14.5) sólo 77 sujetos tomaron el curso de Certificación en Espirometría (18 horas) o fase II, demostrando estabilidad en la puntuación teórica a pesar del tiempo transcurrido y puntuaciones de buena calidad en las evaluaciones (teóricas y prácticas) posteriores a la segunda intervención.

**Conclusión:** El conocimiento sobre espirometría es pobre en el primer nivel de atención de nuestro país. Las posibles causas son la falta de formación e infraestructura continuas. Tras un breve entrenamiento, se produce una mejora significativa en el aprendizaje de la prueba, que se mantiene meses después y se refuerza con un segundo entrenamiento de mayor duración. Sin embargo, el personal nuevo reemplaza al original en un gran porcentaje, lo que hace necesario establecer modalidades educativas rentables como la teleeducación.

**Palabras clave:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, espirometría, primer nivel de atención, educación médica.

## INTRODUCCIÓN

Se estima que aproximadamente 235 millones de personas en el mundo tienen asma. En Latinoamérica se calculan alrededor de 40 millones. La prevalencia calculada en nuestro país es de 5%. Estudios epidemiológicos han mostrado que esta prevalencia está incrementando en el mundo, sobre todo en países no industrializados.<sup>1</sup>

Por otra parte, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es la tercera causa de muerte a nivel mundial y la prevalencia en México es de 7.8%, de acuerdo con el estudio Platino.<sup>2</sup> Ambas enfermedades se asocian con más de la mitad de los costos relacionados con la salud, convirtiéndose en un problema clínico grave y en una condición difícil de sostener para la economía de los países.<sup>3</sup>

La espirometría forzada es una herramienta diagnóstica y pronóstica en el asma y la EPOC. Sin embargo, el proceso diagnóstico de asma y EPOC en la atención primaria continúa siendo predominantemente clínico, basado solamente en la sintomatología (poco específica) y en la exploración física,<sup>4</sup> dejando de lado el uso de esta prueba de función pulmonar básica. Esto ha generado una clasificación inadecuada de los pacientes (infradiagnóstico o sobrediagnóstico), lo que implica un tratamiento erróneo.<sup>4-8</sup> Esta paradójica situación sigue ocurriendo a pesar de la publicación actual de múltiples pautas y recomendaciones para el diagnóstico y tratamiento de las patologías respiratorias obstructivas.<sup>9-13</sup>

En un estudio de más de 20,000 adultos de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III) en los Estados Unidos se encontró un subdiagnóstico de 63% de enfermedades obstructivas, basándose sólo en la semiología del padecimiento (historia clínica y examen físico). El 44% de los pacientes con obstrucción grave de la vía aérea identificada por espirometría no fueron diagnosticados con dicha obstrucción cuando fueron evaluados clínicamente por los médicos.<sup>14</sup>

Sokol *et al.* en una cohorte de pacientes con alguna enfermedad inflamatoria de vía aérea inferior, encontraron

demonstrando estabilidad en la teórica score despite the elapsed time and good quality scores in the theoretical and practical evaluations after the 2nd intervention. **Conclusion:** The knowledge about spirometry is minimal and poorly used in the primary care of our country. Possible causes are a lack of continuous training and infrastructure. After a short training, there is a significant improvement in the learning of the test, which is held months later and is reinforced with a second training of longer duration. However, after a year of follow-up, new staff replaced the original one in a large percentage. What makes it necessary to establish more cost-effective educational modalities as tele-education.

**Keywords:** COPD, asthma, spirometry, primary care medicine, medical education.

que menos de la mitad realizaron una espirometría dentro del año de diagnóstico, observando la frecuencia más baja en aquellos valorados por médicos de atención primaria (23%) en comparación con los pacientes atendidos por médicos especialistas (80%).<sup>15</sup>

El pobre uso de la espirometría dentro del entorno de la atención primaria es un área de oportunidad, cuyas barreras van desde la escasa distribución de espirómetros, hasta la falta de conocimiento sobre cómo realizar la maniobra y cómo interpretarla. Una revisión sistemática reciente puntualizó que las principales causas del diagnóstico erróneo en EPOC son atribuibles a la espirometría y al desempeño del personal de salud en la atención primaria.<sup>16</sup>

Todo ello limita la adecuada evaluación de los pacientes respiratorios y es inadmisibles en la actualidad con la presencia de equipos portátiles y *software* intuitivos.

El aprendizaje de la maniobra e interpretación de la espirometría no forma parte del programa académico de las facultades de medicina en muchos países. En 2004, Yawn *et al.* realizaron una revisión y búsqueda extensa en la literatura a partir de 1970 y encontraron pocos artículos que incluían las pruebas de función pulmonar en la currícula de los estudiantes de medicina en Japón. Comparativamente, encontraron una gran cantidad de artículos recientes sobre métodos innovadores para la enseñanza de la interpretación electrocardiográfica.<sup>17</sup>

Una encuesta en Estados Unidos investigó la práctica de la espirometría en la atención primaria y descubrió que sólo 42% de los encuestados que contaban con un espirómetro para su práctica habitual habían recibido capacitación en espirometría.<sup>12</sup> Un trabajo similar realizado en Australia reveló que 40% de los encuestados que tenían espirómetro habían recibido sólo un entrenamiento de dos horas.<sup>18</sup> Una capacitación de cuatro horas en espirometría podría ser suficiente para conocer los estándares de la ATS/ERS en 77% de los alumnos,<sup>19</sup> y el procedimiento de la maniobra espirométrica realizado en el primer nivel de atención puede ser adecuado; pero esto no se refleja



en la calidad de la interpretación de los patrones espirométricos, lo que sugiere una capacitación deficiente en atención primaria.<sup>20</sup>

Se ha demostrado que la duración y el tipo de entrenamiento es importante para lograr resultados confiables de espirometría en atención primaria. Eaton *et al.* demostraron que recibir dos horas de entrenamiento es mejor que no recibirlo (13.5 versus 3.5% que cumplió con criterios de aceptabilidad y repetibilidad, respectivamente).<sup>21</sup> Sin embargo, la Sociedad de Ciencia Respiratoria de Australia y Nueva Zelanda recomienda que se requiera un mínimo de 10 horas de capacitación total y que al menos seis horas sean de capacitación práctica.<sup>22</sup>

De igual manera, el seguimiento y la recapitación son importantes. Borg *et al.* demostraron que cinco meses después de una capacitación de 14 horas, sólo 40% de los médicos identificaban los criterios de aceptabilidad y repetibilidad con una mejoría tras la capacitación de seguimiento.<sup>23</sup> Los resultados de estos estudios sugieren que la duración de la capacitación, el seguimiento y la retroalimentación son cruciales para un adecuado uso e interpretación de la espirometría.

En México, recién se instituyó el Programa de Acción Específico para la Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Influenza (PAE-ERI), a través del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), cuyo principal propósito es conocer la prevalencia de asma y EPOC, así como instaurar tratamiento y seguimiento adecuado a estas patologías en el territorio mexicano.

En el contexto de colaboración con la institución del CENAPRECE, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER) y la Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax (SMNYCT) unieron esfuerzos para proyectar una Red Nacional de Espirometrías (RENACE), que permita convertir a la espirometría forzada con broncodilatador en una prueba accesible y solicitada en todos los estados de la República Mexicana con una cobertura equiparable a la de un electrocardiograma o un glucómetro.

El proyecto RENACE incluye un modelo educativo dirigido a los ejecutores de la prueba de espirometría forzada en los diferentes estados del país. Dada la heterogeneidad del personal de salud destinado a participar en el proyecto (medicina, enfermería, carreras técnicas en salud), la propuesta educativa incluye tres fases escalonadas teórico-prácticas elaboradas a manera de talleres bajo supervisión pedagógica.

Determinar los motivos por los cuales el personal de los niveles primarios de atención no solicita habitualmente la prueba, así como los conocimientos generales sobre la misma es un objetivo primordial para establecer un diagnóstico situacional en nuestro país. De igual manera,

evaluar el impacto de una intervención educativa corta en los conocimientos generales sobre espirometría forzada en este mismo personal permitirá determinar si ésta es efectiva y, por ende, debe continuar utilizándose. Por último, evaluar el porcentaje de personal de salud de atención primaria que concluyó ambas capacitaciones (fase I y fase II) arrojará evidencias con relación al dinamismo del programa y el tiempo de permanencia de los miembros en esta propuesta federal de salud. Todo ello permitirá determinar si el enfoque educativo propuesto es el adecuado o si se tendrán que reajustar los objetivos y/o utilizar diferentes métodos para alcanzar y mantener la cobertura nacional propuesta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Selección de los participantes.** Se seleccionaron las unidades de primer nivel de atención en concordancia con las regiones estatales reportadas al CENAPRECE con mayor prevalencia por las enfermedades respiratorias. Se invitó a participar en la capacitación al personal operativo de dichas unidades adscrito al programa PAE-ERI.

**Diseño y dinámica del curso.** Los cursos de capacitación se llevaron a cabo desde el 13 de junio de 2016 hasta el 15 de noviembre de 2019.

El personal de salud de los centros de atención primaria o secundaria convocados a participar deben contar con un espirómetro portátil, registrar en línea y resolver una encuesta conformada por 19 preguntas sobre la cantidad de pacientes totales con EPOC y asma atendidos en un lapso; así como la cantidad de herramientas diagnósticas básicas solicitadas en dicho lapso (glucemia capilar, electrocardiograma y espirometría), los motivos por los cuales no solicita espirometrías e indicaciones principales por las que considera que se debería solicitar una.

La primera intervención educativa (Curso-Taller fase I «Empezando a hacer espirometrías») incluye siete conferencias con una duración total de 260 minutos que incluyen bases anatómicas y fisiológicas, generalidades de espirometría, técnica de espirometría y una conferencia sobre el proceso de interpretación. Además, un video de 15 minutos que muestra la realización completa de una espirometría, así como un taller práctico de espirometría de 85 minutos.

Cada curso se imparte por un solo profesor, neumólogo titulado con experiencia en pruebas de función pulmonar de por lo menos seis meses. Cuando se incorpora un nuevo profesor se le entrena previamente y se evalúa un curso completo impartido por él con la tutoría de alguno de los profesores autores del curso.

Al inicio y al final del curso, se aplica a los alumnos una misma evaluación compuesta por 13 preguntas de opción múltiple sobre definiciones de los principales parámetros de la espirometría: la capacidad vital forzada (FVC) y el

volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $FEV_1$ ), criterios de aceptabilidad (inicio, término, identificación de artefactos), criterios de repetibilidad ( $FEV_1$  y FVC). Además, se incluye un ejercicio de interpretación estructurada, característico de una espirometría con patrón obstructivo grave (Figura 1). Para fines de calificación a cada pregunta se le otorga un valor de un punto para un puntaje total de 13 puntos.

Al finalizar el curso de fase I, cada centro recibe instrucciones para seleccionar a un sujeto sano pulmonar que funja como control biológico. Las espirometrías realizadas a dicho sujeto son revisadas de manera centralizada por personal certificado y entrenado en espirometría. Los centros, cuyo envío de control biológico sea consistente, son invitados a participar en el Curso-Taller fase II.

La intervención educativa de seguimiento (Curso-Taller fase II «Certificando al espirometrista») incluye la lectura obligatoria de materiales impresos previo a la capacitación (510 minutos), seis conferencias con una duración total de 360 minutos que incluyen bases anatómicas y fisiológicas, generalidades de espirometría, calibración y mantenimiento de los espirómetros, técnica de espirometría y proceso de interpretación; además, incluye tres talleres prácticos con una duración total de 210 minutos, donde los alumnos adquieren la competencia de realizar una espirometría de buena calidad mediante una lista de cotejo. El enfoque del curso se basa en la certificación otorgada por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos

(NIOSH). Cada curso es impartido por dos profesores, neumólogos titulados y con alta especialidad en fisiología respiratoria.

Al inicio y al final del curso se aplica a los alumnos una misma evaluación compuesta por 50 preguntas de opción múltiple sobre definiciones básicas de fisiología respiratoria, principales parámetros de la espirometría: la FVC y el  $FEV_1$ , criterios de aceptabilidad (inicio, término, identificación de artefactos), criterios de repetibilidad ( $FEV_1$  y FVC). Para fines de calificación, a cada pregunta se le otorga un valor de dos puntos para un puntaje total de 100.

En el curso de fase II también se aplica una evaluación práctica mediante una lista de cotejo que contiene una serie de 20 pasos indispensables para realizar una espirometría de buena calidad.

Solamente si el alumno obtuvo una puntuación superior a 70% en ambas evaluaciones (teórica y práctica) se le otorga la constancia de certificación en espirometría.

**Análisis estadístico.** Las variables continuas se expresaron en mediana (intervalo intercuartílico).

Se realizó análisis univariado de los valores obtenidos de las puntuaciones en las evaluaciones pre- y posintervención de fase I y de fase II mediante la prueba de Wilcoxon.

Se compararon los valores de las puntuaciones obtenidas entre hombres y mujeres preintervención; así como posintervención mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

Se compararon los valores de las puntuaciones obtenidas entre los grupos de acuerdo con su escolaridad y su edad,

Parámetros	Predichos P-Padilla	Maniobra [A]		Maniobra [B]		Maniobra [C]	
		Actual	% Predicho	Actual	% Predicho	Actual	% Predicho
FVC	4.41 L	2.58 L	58.5	2.42 L	54.9	2.45 L	55.6
$FEV_1$	3.37 L	1.22 L	36.2	1.17 L	34.7	1.14 L	33.8
$FEV_1/FVC$	77.3%	47.5%	61.5	48.3 L	62.5	46.4%	60.0
PEF		3.08 L/S		3.35 L/S		3.51 L/S	

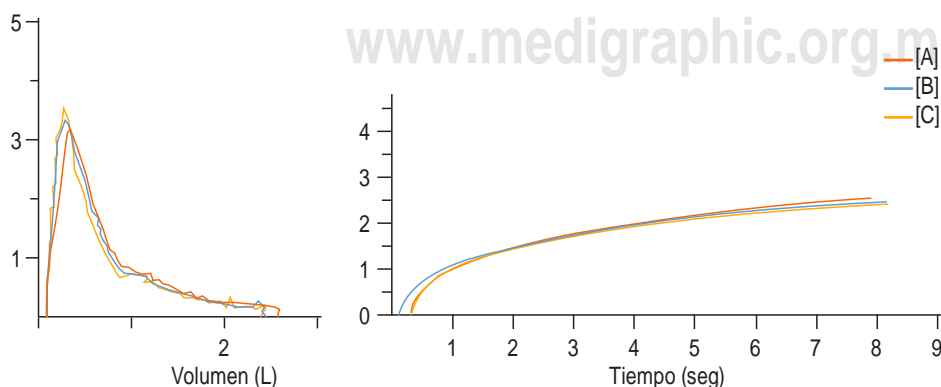


Figura 1:

Ejemplo del ejercicio usado para fines de evaluar la interpretación de una espirometría real que muestra obstrucción al flujo aéreo grave. Se muestran los parámetros de las tres maniobras de espirometría y las gráficas de flujo-volumen y volumen-tiempo. El diagnóstico de obstrucción se establece con base en una relación  $FEV_1/FVC$  de sólo 47.28% y de grado grave por un valor de  $FEV_1$  menor a 50% (36.2%).<sup>20</sup>

**Tabla 1:** Características basales de los 579 participantes.

Características	n (%)
Género	579
Femenino	360 (62.18)
Grupo de edad (años)	397
15-29	43 (10.83)
30-44	239 (60.20)
45-59	100 (25.19)
> 60	15 (3.78)
Grado de estudios	397
Médico	289 (72.48)
Enfermera	86 (21.65)
Técnico	19 (4.77)
Otro	3 (1.10)

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.

tanto pre- como posintervención mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Se utilizó el paquete estadístico STATA versión 13, valor de significancia  $p \leq 0.05$  bimarinal.

**Consideraciones éticas.** Todos los participantes acudieron por invitación. Las encuestas y evaluaciones del curso también fueron por invitación por escrito, así como participación voluntaria y anónima.

## RESULTADOS

Se analizaron las evaluaciones de 579 participantes, de los cuales, 360 (62.18%) eran mujeres y 219 (37.82%) hombres. Resolvieron la encuesta inicial 397 participantes (68.5%). Dentro de estos últimos, el grupo de edad con mayor número de participantes fue el de 30-44 años, con un total de 239 (60.2%) y el grupo con menor número de participantes fue el de más de 60 años, con sólo 15 personas (3.78%). Los participantes eran principalmente médicos, con un total de 289 (72.48%), seguido del personal de enfermería 86 (21.65%) (Tabla 1).

Los participantes pertenecían a centros de primer nivel de 28 estados de la República Mexicana, el estado con mayor número de personas capacitadas fue el Estado de México, con un total de 78 (13.47%), los estados con menor número de personal capacitado fueron Colima y Tlaxcala, con sólo siete (1.21%) cada uno (Tabla 2).

En la evaluación diagnóstica previa al curso de fase I se obtuvieron valores reprobatorios en la calificación inicial (mediana de 23.08; RIC 7.69-30.77), comparados con los

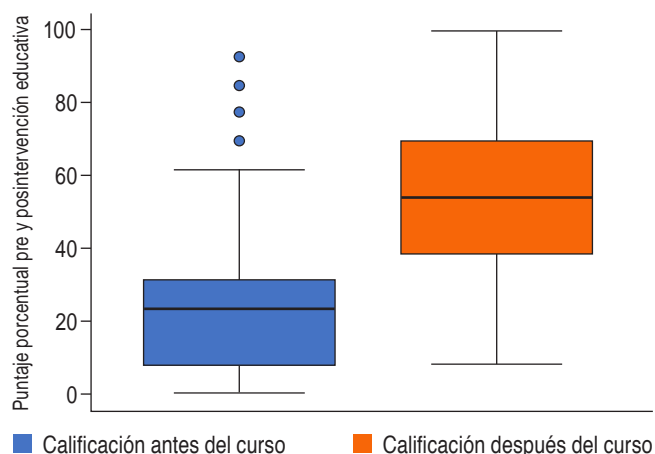
resultados de la calificación al final del curso de fase I que mejoraron, pero permanecían reprobatorios en conjunto (mediana de 53.85; RIC 38.46-69.23) (Figura 2). De manera general, la evaluación diagnóstica previa al curso de fase I evidenció un conocimiento muy limitado sobre la espirometría entre los participantes.

Después de una mediana de 10 meses (7.17-14.5), sólo 77 participantes que habían tomado el curso de fase I to-

**Tabla 2:** Distribución de los participantes por estado de la República Mexicana.

Estado	n	% Cum.
Aguascalientes	41	7.08
Baja California	17	2.94
Baja California Sur	18	3.11
Campeche	20	3.45
Chiapas	16	2.76
Chihuahua	21	3.63
Ciudad de México	24	4.15
Coahuila	20	3.45
Colima	7	1.21
Estado de México	78	13.47
Guanajuato	33	5.70
Guerrero	14	2.42
Jalisco	8	1.38
Michoacán	20	3.45
Morelos	15	2.59
Nayarit	14	2.42
Nuevo León	15	2.59
Oaxaca	20	3.45
Puebla	13	2.25
Querétaro	17	2.94
Quintana Roo	10	1.73
San Luis Potosí	19	3.28
Sinaloa	18	3.11
Tamaulipas	21	3.63
Tlaxcala	7	1.21
Veracruz	41	7.08
Yucatán	18	3.11
Zacatecas	14	2.42
Total	579	100

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.



**Figura 2:** Puntuación pre y posintervención curso de fase I. Mediana de 23.08 (RIC 7.69-30.77) de la evaluación inicial versus 53.85 (RIC 38.46-69.23) de la evaluación final,  $p < 0.00001^*$ .

maron el curso de fase II, en ellos se puede observar cómo se mantuvo la mediana de conocimientos, puntuándose éstos en 50 (RIC 40-60), mejorando aún más al final del curso de fase II, tanto en la parte teórica, cuya calificación final obtuvo una mediana de 82 (76-89), como en la parte práctica, cuya calificación final obtuvo una notable mediana de 95 (RIC 87.5-100) (Figura 3).

En cuanto al conocimiento declarativo basal (evaluación previa al curso de fase I), las preguntas referentes a las ecuaciones espirométricas adecuadas para la población mexicana y conceptos de  $FEV_1$ , FVC y relación  $FEV_1/FVC$  obtuvieron los porcentajes correctos más altos con 49.05 y 61.14%, respectivamente. Las preguntas con el porcentaje más bajo de respuestas correctas fueron las que evaluaban la repetibilidad en  $FEV_1$  con 1.38% y FVC con 0.86%. En la evaluación posterior al curso de fase I, las preguntas con el porcentaje más alto de respuestas correctas fueron las referentes a las ecuaciones poblacionales y al uso de la espirometría como herramienta diagnóstica de EPOC, con un 94.30 y 75.13%, respectivamente. Aunque de manera general el porcentaje de respuestas correctas incrementó significativamente posterior al curso de fase I (Figura 4).

La encuesta realizada a 397 sujetos de los 579 participantes al momento de su registro en línea arrojó los siguientes datos: 32.26% (128) de los participantes atiende un total de 51-100 pacientes semanalmente (Tabla 3). Entre el personal de salud encuestado, 83.87% al menos atiende de uno a más de 10 pacientes con asma al mes y 78.93% atiende de uno a más de 10 pacientes con EPOC al mes (Tabla 4).

Por otra parte, llama la atención que 53.76% de los encuestados no solicitan ninguna espirometría al mes, lo que contrasta con la solicitud de exámenes como glucosa,

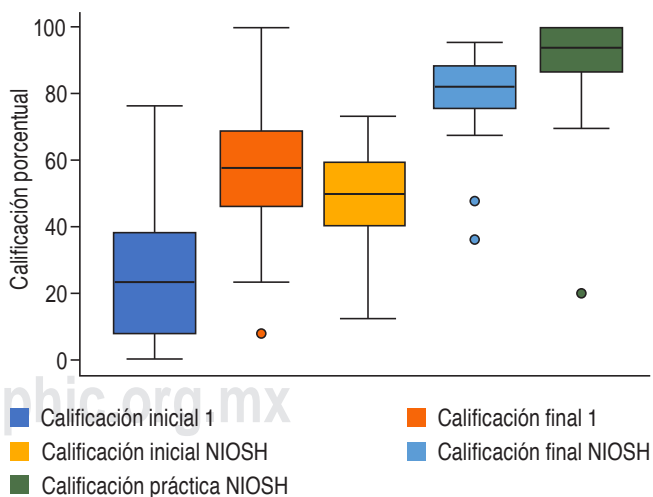
donde 50.11% solicita más de 10 exámenes mensuales, lo mismo sucede en el caso del electrocardiograma, donde 35.27% de los participantes solicitan de uno a dos por mes (Figura 5).

En cuanto a las causas por las que no realizan espirometrías, de las cinco preguntas referentes a este rubro, los participantes consideraron como los motivos más importantes el desconocer cómo realizar la prueba (39.67%) y no tener equipo para hacerla (30.50%) (Tabla 5).

Por otra parte, en cuanto a las indicaciones de la espirometría, 62.14 y 36.56% consideraron como muy importante el apoyo para confirmar el diagnóstico respiratorio en un paciente sintomático y la monitorización de un paciente pulmonar ya diagnosticado, respectivamente. Mientras que consideraron como menos importante la utilidad de la espirometría para la evaluación del personal de una empresa (33.04%) (Tabla 6).

## DISCUSIÓN

En este estudio es evidente que un curso teórico-práctico corto (fase I), tiene un impacto significativo sobre los conocimientos y la competencia del personal de salud para la interpretación de la espirometría; sin embargo, este conocimiento puede mantenerse y mejorar significativamente, tanto en el aprendizaje declarativo como en el procedimental, si se refuerza con una segunda intervención



**Figura 3:** Puntuación pre- y posintervención 1 (curso de fase I), pre- y posintervención 2 (curso de fase II). Calificación inicial del curso de fase I, mediana de 23.08 (RIC 7.69-30.77); calificación final del curso de fase I, mediana de 53.85 (RIC 38.46-69.23); calificación inicial del curso de fase II, mediana de 50 (RIC 40-60); calificación final del curso de fase II, mediana de 82 (76-89); calificación práctica final del curso de fase II, mediana de 95 (RIC 87.5-100).

NIOSH = Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional.

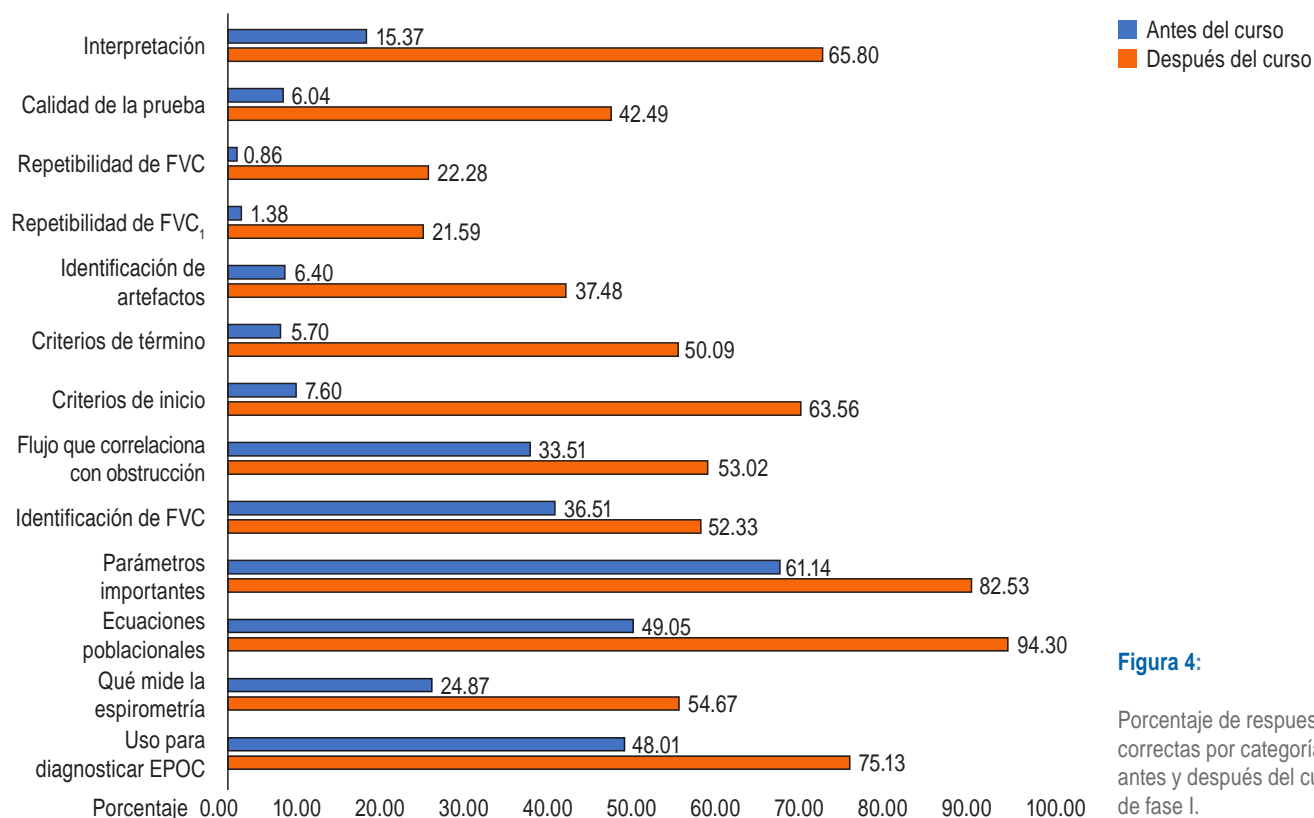


Figura 4:

Porcentaje de respuestas correctas por categoría antes y después del curso de fase I.

(curso de fase II), como se puede observar en los resultados mostrados en la *Figura 3*.

Datos similares se reportan en un estudio recientemente publicado, efectuado también en la República Mexicana hace 10 años, entre médicos generales del medio privado. Vázquez *et al.* observaron que, después de un curso de cinco horas que incluyó conferencias, un video técnico y un taller de interpretación de 16 espirometrías reales dirigido a profesionales médicos de la práctica privada, en una escala de 0 a 100, se observó un cambio significativo en los valores promedio, tanto en conocimientos teóricos (35.8 versus 62.5%,  $p < 0.01$ ) como prácticos (8.8 versus 67%,  $p < 0.01$ ). El cambio observado en la competencia para diagnosticar obstrucción al flujo aéreo grave mostró un cambio de 11.1 a 81.2% de interpretación correcta.<sup>24</sup>

En otros países también se han reportado resultados favorables del entrenamiento. Eaton *et al.* demuestran que recibir dos horas de entrenamiento en espirometría es mejor que no recibirlo, puesto que 13.5% de los sujetos entrenados cumplieron con los criterios de aceptabilidad y repetibilidad en las espirometrías, en comparación con sólo 3.5% de cumplimiento de los que no recibieron entrenamiento.<sup>21</sup>

Al clasificar las preguntas en dos grupos: conocimientos generales e interpretación, las que obtuvieron un menor cambio en la puntuación posintervención

Tabla 3: Pacientes atendidos semanalmente por el personal capacitado.

Número de pacientes	n (%)
Menos de 10	81 (20.43)
10 a 25	86 (21.72)
26 a 50	85 (21.29)
51 a 100	128 (32.26)
Más de 100	17 (4.30)

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.

fueron las relacionadas a la interpretación de la espirometría (criterios de inicio, término y artefactos, repetibilidad en FEV<sub>1</sub>, FVC y calidad de la prueba), en comparación con las preguntas que evaluaban conocimientos generales y de fisiología respiratoria. Estos resultados apoyan la sugerencia de la Sociedad de Ciencia Respiratoria de Australia y Nueva Zelanda sobre un mínimo de 10 horas de capacitación y al menos seis horas prácticas,<sup>22</sup> que en el caso de nuestra intervención educativa fueron reducidas a cinco horas teóricas y una hora práctica.

Sin embargo, el cambio en la puntuación con respecto a la interpretación final de la espirometría forzada, que al final de cuentas es la principal meta del proceso para poder

realizar un diagnóstico correcto, fue importante pasando de 15.37 a 65.80% después del curso de fase I.

En cuanto a la encuesta que evaluó algunas características de la consulta entre el personal participante como cantidad de consultas otorgadas, pacientes con EPOC y asma atendidos en un tiempo determinado, así como uso de otras herramientas diagnósticas de patologías metabólicas y cardiovasculares en comparación con el uso de la espirometría, los resultados no fueron muy diferentes de lo reportado de manera internacional. En nuestra población, poco más de 50% de los participantes atienden de uno a cinco pacientes con asma y EPOC mensualmente; sin embargo, 53.76% del personal de primer nivel de atención encuestado no solicita ninguna espirometría, aun cuando la consideran como una herramienta muy importante para confirmar el diagnóstico respiratorio en un paciente sintomático y monitorizar un paciente pulmonar ya diagnosticado. Entre las principales limitantes para no solicitar una espirometría consideraron el no tener equipo para realizar la prueba y el desconocer cómo realizarla.

## CONCLUSIONES

El presente estudio es el primero en nuestro país en evaluar el uso y conocimiento de la espirometría entre el personal de salud de atención primaria perteneciente al sector público de nuestro país.

Nuestro estudio evidenció que existe un pobre conocimiento sobre la generalidad de la espirometría

forzada y su interpretación entre el personal que labora en centros de atención primaria de nuestro país. Este conocimiento puede mejorar después de una intervención educativa corta, la cual mejoró significativamente el aprendizaje declarativo de fisiología respiratoria más que la interpretación de la prueba. La intervención curso de fase I incrementó el conocimiento del personal, pero sin lograr que obtuvieran una mediana de puntuaciones aprobatorias. Sin embargo, el subgrupo de participantes que continuaron en el proyecto realizando la segunda intervención o curso de fase II mantuvieron la mediana de conocimientos adquirida en 10 meses e incrementaron significativamente la puntuación de aprendizaje declarativo y también procedimental al finalizar ambas intervenciones.

Este análisis evidencia la necesidad de diseñar y ejecutar programas escalonados para el aprendizaje de conocimientos complejos dirigidos a poblaciones con poco contacto previo con estos conocimientos.

Aunque los sujetos capacitados continúan manteniendo una puntuación aprobatoria a largo plazo posterior al curso y mejoran sus puntuaciones declarativas y procedimentales después de la segunda intervención educativa, la cantidad de pérdida de personal inicial es superior a lo aceptable y obedece al dinamismo de la adscripción del personal al programa PAE-ERI. Esto último ha planteado la necesidad de elaborar estrategias como la elaboración de un curso en línea obligatorio, de corta duración y disponible en los estados de manera permanente.

**Tabla 4:** Casos de asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) atendidos mensualmente por el personal de atención primaria.

	Ninguno	1 a 2	3 a 5	6 a 10	Más de 10
Asma, n (%)	63 (16.13)	137 (34.41)	123 (30.97)	43 (10.75)	31 (7.74)
EPOC, n (%)	84 (21.08)	141 (35.48)	90 (22.80)	45 (11.40)	37 (9.25)

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.

**Tabla 5:** Motivos que impiden solicitar espirometrías en la atención primaria.

	Muy importante n (%)	Importante n (%)	Medianamente importante n (%)	Poco importante n (%)	Menos importante, n (%)
No tengo el equipo para realizar la prueba	121 (30.50)	69 (17.37)	46 (11.58)	113 (28.57)	48 (11.97)
Desconozco como realizar la prueba	158 (39.67)	52 (13.64)	58 (14.46)	45 (11.16)	84 (21.07)
Desconozco los centros donde se realiza	55 (13.90)	81 (20.46)	46 (11.58)	61 (15.44)	154 (38.61)
No estoy familiarizado con la interpretación	38 (9.65)	149 (37.45)	83 (20.85)	107 (27.03)	20 (5.02)
No me queda claro a qué paciente se le debe solicitar	18 (4.63)	43 (10.81)	167 (42.08)	72 (18.15)	97 (24.32)

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.

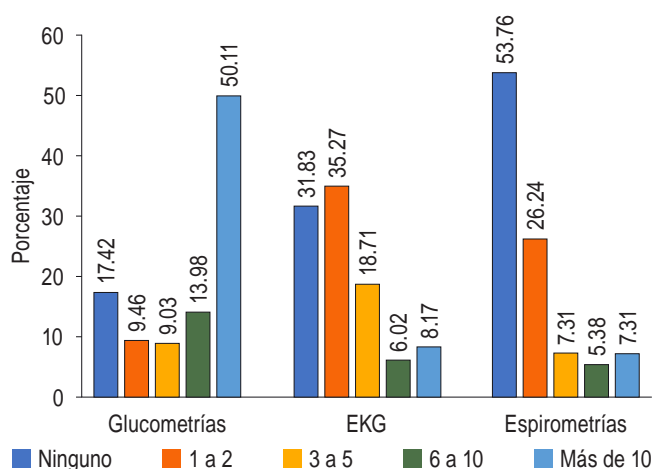
La fila de puntuación de menos importante a muy importante corresponde a la escala de Likert aplicada en la encuesta.

**Tabla 6:** Indicaciones de espirometría entre el personal de atención primaria.

	Muy importante %	Importante %	Medianamente importante %	Poco importante %	Menos importante %
Confirmar un diagnóstico respiratorio en un paciente sintomático	62.14	11.11	5.76	6.17	14.81
Monitorizar a un paciente pulmonar ya diagnosticado	36.56	29.52	17.18	6.17	10.57
Evaluar a paciente asintomático pero con factores de riesgo respiratorios	32.16	21.59	25.55	7.05	13.66
Evaluar al personal de una empresa	26.43	11.89	15.42	13.22	33.04
Evaluar la salud respiratoria de un sujeto sano	25.55	11.01	18.06	19.38	25.99

Los datos se expresan en números absolutos y porcentaje.

La fila de puntuación de menos importante a muy importante corresponde a la escala de Likert aplicada en la encuesta.



**Figura 5:** Paraclínicos solicitados mensualmente por el personal de atención primaria.

### Limitaciones del estudio

Evaluar el resultado de dos intervenciones con una misma prueba pre- y poscurso en general puede evaluar la memoria del participante más que el aprendizaje realmente adquirido.

Dentro de los resultados arrojados, el personal de salud se mostró dispuesto a participar en el proyecto RENACE, siempre y cuando se le capacitara adecuadamente y de manera continua. Los motivos principales que impiden solicitar la prueba es la inaccesibilidad a equipos e insumos en cada uno de los centros capacitados, situación que se pretende resolver en la continuidad del programa PAE-ERI.

Finalmente, es necesario continuar realizando capacitaciones periódicas, haciendo uso de tecnologías rentables como la teleeducación, con un seguimiento estrecho para poder obtener resultados educativos que impacten en el

diagnóstico y tratamiento de las enfermedades obstructivas a largo plazo.

### Agradecimientos

Este proyecto fue implementado gracias al apoyo de diferentes instituciones, sociedades y grupos de interés comprometidos con el fortalecimiento de la atención de la salud respiratoria como la SMNyCT y AstraZeneca.

### REFERENCIAS

- Solé D, Aranda CS, Wandalsen GF. Asthma: epidemiology of disease control in Latin America - short review. *Asthma Res Pract.* 2017;3:4. doi: 10.1186/s40733-017-0032-3.
- Menezes AM, Pérez-Padilla R, Jardim JR, Muiño A, López MV, Valdivia G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet.* 2005;366(9500):1875-1881. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67632-5.
- De Miguel Díez J. Farmacoeconomía en el asma y en la EPOC. *Arch Bronconeumol.* 2005;41(5):239-241. [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(05\)70626-8](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(05)70626-8)
- Heffler E, Crimi C, Mancuso S, Campisi R, Puggioni F, Brussino L, et al. Misdiagnosis of asthma and COPD and underuse of spirometry in primary care unselected patients. *Respir Med.* 2018;142:48-52. doi: 10.1016/j.rmed.2018.07.015.
- Pérez-Padilla R, Thirion-Romero I, Guzmán N. Underdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease: should smokers be offered routine spirometry tests? *Expert Rev Respir Med.* 2018;12(2):83-85. doi: 10.1080/17476348.2018.1419868.
- Derom E, van Weel C, Liistro G, Buffels J, Schermer T, Lammers E, et al. Primary care spirometry. *Eur Respir J.* 2008;31(1):197-203. doi: 10.1183/09031936.00066607.
- Vanjare N, Chhowala S, Madas S, Kodgule R, Gogtay J, Salvi S. Use of spirometry among chest physicians and primary care physicians in India. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2016;26:16036. doi: 10.1038/npcrm.2016.36.

8. Ho T, Cusack RP, Chaudhary N, Satia I, Kurmi OP. Under and over-diagnosis of COPD: A global perspective. *Breathe* (Sheff). 2019;15(1):24-35. doi: 10.1183/20734735.0346-2018.
9. Vázquez-García JC, Hernández-Zenteno RJ, Pérez-Padilla JR, Cano-Salas MC, Fernández-Vega M, Salas-Hernández J, et al. Guía de Práctica Clínica Mexicana para el diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. GUÍA MEXICANA DE EPOC, 2020. *Neumol Cir Torax*. 2019;78(Suppl: 1):4-76. doi: 10.35366/NTS191A.
10. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. 2017; 1-164. Access from: [https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.1-25Nov20\\_WMV.pdf](https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.1-25Nov20_WMV.pdf)
11. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2020. p. 1-211. Access from: [https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2020/04/GINA-2020-full-report\\_final\\_wms.pdf](https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2020/04/GINA-2020-full-report_final_wms.pdf)
12. Larenas LDES, Salas HJ, Vázquez GJC, Ortiz AI, Fernández VM, del Río NBE, et al. Guía Mexicana del Asma. *Neumol Cir Torax*. 2017;76(S1): s1-s136.
13. Kaminsky DA, Marcy TW, Bachand M, Irvin CG. Knowledge and use of office spirometry for the detection of chronic obstructive pulmonary disease by primary care physicians. *Respir Care*. 2005;50(12):1639-1648.
14. Mannino DM, Buist AS, Petty TL, Enright PL, Redd SC. Lung function and mortality in the United States: data from the First National Health and Nutrition Examination Survey follow up study. *Thorax*. 2003;58(5):388-393. doi: 10.1136/thorax.58.5.388.
15. Sokol KC, Sharma G, Lin YL, Goldblum RM. Choosing wisely: adherence by physicians to recommended use of spirometry in the diagnosis and management of adult asthma. *Am J Med*. 2015;128(5):502-508. doi: 10.1016/j.amjmed.2014.12.006.
16. Hangaard S, Helle T, Nielsen C, Hejlesen OK. Causes of misdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic scoping review. *Respir Med*. 2017;129:63-84. doi: 10.1016/j.rmed.2017.05.015.
17. Yawn BP, Yawn RA. Spirometry testing education in medical schools: a missed opportunity? *Prim Care Respir J*. 2005;14(1):21-24. doi: 10.1016/j.pcrj.2004.10.003.
18. Johns DP, Burton D, Walters JAE, Wood-Baker R. National survey of spirometer ownership and usage in general practice in Australia. *Respirology*. 2006;11(3):292-298. doi: 10.1111/j.1440-1843.2006.00851.x.
19. Coates AL, Graham BL, McFadden RG, McParland C, Moosa D, Provencher S, et al.; Canadian Thoracic Society. Spirometry in primary care. *Can Respir J*. 2013;20(1):13-21. doi: 10.1155/2013/615281.
20. Rothnie KJ, Chandan JS, Goss HG, Müllerová H, Quint JK. Validity and interpretation of spirometric recordings to diagnose COPD in UK primary care. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017;12:1663-1668. doi: 10.2147/copd.s133891.
21. Eaton T, Withy S, Garrett JE, Mercer J, Whitlock RM, Rea HH. Spirometry in primary care practice: the importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. *Chest*. 1999;116(2):416-423. doi: 10.1378/chest.116.2.416.
22. Swanney MP, O'Dea CA, Ingram ER, Rodwell LT, Borg BM; ANZSRS Spirometry Training Course Working Group. Spirometry training courses: Content, delivery and assessment - a position statement from the Australian and New Zealand Society of Respiratory Science. *Respirology*. 2017;22(7):1430-1435. doi: 10.1111/resp.13133.
23. Borg BM, Hartley MF, Fisher MT, Thompson BR. Spirometry training does not guarantee valid results. *Respir Care*. 2010;5(6):689-694.
24. Vázquez-García J, Ortiz-Siordia R, Franco-Marina F, Salas-Hernández J, Benítez-Pérez RE, Pérez-Padilla R. Impacto de un curso taller de cinco horas en la interpretación de la espirometría. *Neumol Cir Torax*. 2019;78(3):270-276. doi: 10.35366/NT193B.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.





# Traumatismo traqueal cervical por alambres o cuerdas tendidos sobre la vía pública. Una lesión sui géneris

## Cervical tracheal trauma by wires or cords stretched over public way. A sui generis lesion

Edelberto Fuentes-Valdés\*

\*Hospital Clínico Quirúrgico «Hermanos Ameijeiras», Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La tráquea cervical está en gran riesgo de lesiones por traumatismos del cuello. **Objetivo:** Presentar tres pacientes que sufrieron lesiones traqueales abiertas producidas por alambres (2/3) y contusas, con una cuerda (1/3), que se encontraban tendidos sobre la vía pública, mientras viajaban en motocicletas. **Material y métodos:** Estudio descriptivo sobre una base de datos prospectiva de las afecciones de la vía respiratoria. Los pacientes fueron atendidos, primariamente, en otros centros hospitalarios del país, para más tarde ser remitidos a nuestro nosocomio para el tratamiento de las secuelas. Se estudió el sexo y la edad, localización y tipo de la lesión, tratamiento definitivo, complicaciones y resultado final. **Resultados:** Todos los pacientes (sexo masculino) presentaban una traqueostomía al momento de la recepción como método para garantizar la ventilación. El primero (31 años) sufrió una lesión abierta. Le realizaron resección traqueal y varias sesiones de tratamiento endoscópico (láser) y lo remitieron por recidiva de la estenosis. De manera inicial, se colocó un tubo en T, por lesión subglótica compleja e inflamación significativa. En el posoperatorio presentó un granuloma que se trató con antibióticos y corticosteroides. Con la resección subglótica ulterior se obtuvo un resultado satisfactorio. El segundo enfermo (20 años) tuvo fractura contusa del cartilago cricoides y primeros anillos traqueales al chocar contra una cuerda. Se le realizó resección subglótica con resultados excelentes. El último (35 años) sufrió una lesión abierta (alambre). Presentaba parálisis recurrente bilateral. Se practicó la cordoaritenoidectomía posterior y, finalmente, la resección subglótica. El resultado fue satisfactorio. **Conclusiones:** La tráquea cervical está expuesta a lesiones graves en casos de traumatismo cervical. El mecanismo de producción descrito es muy raro, en tal medida que no encontramos ningún caso en la literatura revisada. El tratamiento de las secuelas en los supervivientes podría tener resultados satisfactorios si son tratados en centros hospitalarios y mediante cirujanos con experiencia en la cirugía traqueal.

**Palabras clave:** Traumatismo cervical, tráquea, alambres, cuerdas, traumatismo traqueal.

**ABSTRACT.** Cervical trachea is at high risk of lesions from cervical trauma. **Objective:** To present three patients who underwent open cervical tracheal lesions with wires (2/3) or closed lesions with a string (1/3), hanged out over public way, while travelling in a motorcycle. **Material and methods:** Descriptive study on a prospective data base related to airway diseases. All were treated primarily in other hospital and later referred to us for sequela treatment. Sex, age, location and type of lesion, definitive treatment, complications and final results were studied. **Results:** All three patients (males) were referred to us after initial treatment. First patient (31 years) underwent an open trauma. He was treated with a tracheal resection and endoscopic methods. After tracheal stenosis recurrence he was referred to our hospital. Firstly, we inserted a T tube, because of a complex subglottic lesion and important inflammation. A postoperative granuloma was treated conservatively. A satisfactory result was obtained by subglottic resection. Second patient (20 years) had a contused tracheal trauma due to striking against a corde. We performed a subglottic resection with excellent results. The last patient (35 years) underwent an open trauma (with a wire). He had a bilateral recurrent nerve paralysis. In the first time posterior cordoaritenoidectomy was done, and posteriorly a subglottic resection. Final result was satisfactory. **Conclusions:** Cervical trachea is exposed to severe lesions in cases of cervical trauma. Described production mechanism is so rare that were not found cases in the reviewed literature. Treatment of sequela in survivors could have satisfactory results if treated in centers and surgeons with experience in tracheal surgery.

**Keywords:** Cervical trauma, trachea, wires, cords, tracheal trauma.

### Correspondencia:

Dr. Edelberto Fuentes-Valdés

Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras,  
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.

**Correo electrónico:** efuentes@infomed.sld.cu

Recibido: 09-XI-2020; aceptado: 26-III-2021.

**Citar como:** Fuentes-Valdés E. Traumatismo traqueal cervical por alambres o cuerdas tendidos sobre la vía pública. Una lesión sui géneris. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 39-41. <https://dx.doi.org/10.35366/99452>

www.medigraphic.org.mx **INTRODUCCIÓN**

El traumatismo de la vía respiratoria (VR) suele ser una lesión grave que amenaza la vida. Es el resultado de lesiones contundentes o penetrantes en el cuello y el tórax, además de lesiones iatrogenas, principalmente durante la práctica de una broncoscopia rígida o una intubación traqueal.<sup>1</sup> El diagnóstico rápido es obligatorio para la supervivencia del enfermo.<sup>2</sup> El tratamiento suele ser difícil e incluye, en primer

lugar, obtener una VR segura y permeable que permita la ventilación adecuada y, a continuación, la reparación de la lesión con el menor impacto posible sobre la función respiratoria y la calidad de vida de los enfermos.<sup>3</sup>

Los pacientes con ruptura completa de la tráquea, causada por una lesión penetrante en el cuello, pueden ser salvados mediante la intubación, con carácter urgente, a través de la herida abierta.<sup>4</sup> Desde el punto de vista etiológico, el traumatismo traqueal se clasifica en iatrógeno y traumático, y la localización en cervical y torácica. A su vez, las traumáticas se dividen en abiertas y contusas. Las abiertas consisten en heridas por armas de fuego o por objetos agudos.

El objetivo principal de este artículo es la revisión de un tipo de traumatismo traqueal cervical sui géneris, debido al mecanismo de producción: choque contra alambres (2) o cuerda (1) que se encontraban tendidos sobre la vía pública, mientras se conducían motocicletas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo sobre una base de datos prospectiva (Access 2010) de afecciones quirúrgicas de la tráquea. Los pacientes, del sexo masculino, con edades de 20, 31 y 35 años, fueron tratados entre 1998 y 2001. La lesión traqueal se produjo mientras viajaban en motocicletas e impactaron contra un alambre (2/3) o una cuerda (1/3) que se encontraban tendidos sobre la vía pública. Todos fueron tratados, inicialmente, en otros centros hospitalarios, donde lograron el control de la VR. Después fueron remitidos para el tratamiento de las secuelas. Los dos pacientes que sufrieron el traumatismo con un alambre presentaron lesiones abiertas, mientras que el que se proyectó contra una cuerda presentó una lesión contusa con fractura del cartílago cricoides (Figura 1). El tratamiento inicial en los centros de origen consistió en traqueostomía y resección traqueal para los tres pacientes y varias sesiones de tratamiento endoscópico (láser) para uno de ellos. Con el fracaso de la resección fueron remitidos a nuestro centro para el tratamiento definitivo. El resultado se consideró satisfactorio cuando el paciente podía reintegrarse a una vida normal, pero tenía una voz débil, y excelente si el paciente pudo reincorporarse a su vida normal, sin limitaciones y la voz era normal.

## RESULTADOS

Al paciente con resección traqueal y tratamiento endoscópico previo se le colocó un tubo en T inicialmente, por inflamación local significativa. En los tres se encontró estenosis subglótica, aunque fueron remitidos con diagnóstico de estenosis traqueal. El enfermo con traumatismo traqueal contuso tenía una fractura del cartílago cricoides (Figura 1).

En todos se practicó resección laringotraqueal subglótica por la técnica de Pearson (Figura 2). Un paciente tenía parálisis recurrencial bilateral, por lo que en primera instancia se le realizó una cordoaritenoidectomía posterior y después la resección laringotraqueal. Sólo hubo una complicación, granuloma de la línea de sutura en el paciente previamente operado. Con un seguimiento de 18, 24 y 62 meses, dos enfermos tuvieron resultados satisfactorios, debido a debilidad de la voz, y uno excelente.

## DISCUSIÓN

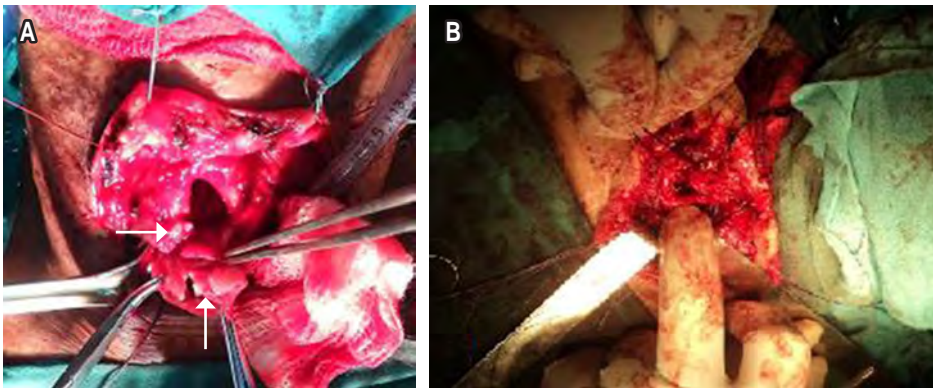
La tráquea cervical está en gran riesgo de lesiones por traumatismos del cuello. Como quiera que los pacientes hayan sido tratados inicialmente en otros centros hospitalarios, la discusión se centró en el tratamiento definitivo de las secuelas del traumatismo traqueal. La lesión de nuestros pacientes se produjo cuando el motociclista encontró en su camino alambres o cuerdas tendidos sobre la vía pública, generalmente durante actividades festivas. En la revisión bibliográfica no se encontraron reportes de casos con el mecanismo de lesión motivo del presente artículo.

Las lesiones penetrantes de la región cervical se presentan entre 5-10% de todos los casos de traumatismos que ingresan en un área de urgencias.<sup>5</sup> La incidencia verdadera todavía es desconocida, porque de 30 a 80% de las víctimas fallecen en la escena del accidente.<sup>6</sup>

En pacientes como los ya presentados, nunca se insistirá bastante en los cuidados intraoperatorios, cuando se realiza la movilización circunferencial de los bordes lesionados, porque aumenta el riesgo de la desvascularización de los extremos a anastomosarse y la posibilidad de dehiscencia



**Figura 1:** Tomografía axial computarizada. Vista axial. Se observa la fractura del cartílago cricoides y el pequeño orificio de la luz de la VR a ese nivel.

**Figura 2:**

Resección subglótica. **A)** Se observa la resección del plato anterior y lateral del cricoides fracturado (flechas). **B)** Anastomosis de la tráquea proximal con la laringe (cartílago tiroideo en paredes laterales y anterior, y la pared membranosa traqueal con el plato posterior del cricoides).

de la anastomosis, estenosis tardía o infección.<sup>3</sup> El autor usa suturas absorbibles a largo plazo como Vicryl, PDS o ácido poliglicólico, monofilamento calibre 4/0 para la pared membranosa y 3/0 para la cartilaginosa.

A pesar de la complejidad de la intervención, sólo un paciente presentó una complicación: granuloma en la línea de sutura que se resolvió con tratamiento conservador a base de antibióticos y corticosteroides orales. En general, las complicaciones se pueden ver hasta en 25.8% de los pacientes con traumatismo, las graves se asocian con infecciones secundarias a larga estadía en unidades de cuidados intensivos y dehiscencia anastomótica.<sup>7</sup> Las complicaciones a largo plazo incluyen estenosis<sup>8</sup> y trastornos de la fonación por lesiones de la laringe y de los nervios laríngeos recurrentes.<sup>9</sup> Es probable que los resultados obtenidos se deban, en cierta medida, a la experiencia de varios años en la cirugía traqueal del autor.

### CONCLUSIONES

En resumen, la tráquea cervical está en gran riesgo de lesiones por traumatismos del cuello. El artículo actual hace referencia a una causa de lesión sui géneris por el mecanismo de producción ya expuesto. El control inicial de la VR es fundamental para salvar la vida del lesionado. Aunque complejo, el tratamiento definitivo puede alcanzar resultados satisfactorios y excelentes, siempre y cuando el paciente sea tratado en centros hospitalarios y mediante especialistas con experiencia en la cirugía traqueal.

### REFERENCIAS

1. Prokakis Ch, Koletsis EN, Dedeillas P, Fligou F, Filos K, Dougenis D. Airway trauma: a review on epidemiology, mechanisms of injury, diagnosis and treatment. *J Cardiothoracic Surg.* 2014;9:117. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-9-117>
2. Vázquez-Minero JC, Morales-Gómez J, Guzmán-de Alba E, Álvarez-Álvarez S, Trueba-Lozano D, Cervantes-Silva Y, *et al.* Trauma traqueal penetrante. Recomendaciones para su manejo. A propósito de un caso. *Neumol Cir Torax.* 2018;77(4):286-292.
3. Dougenis D. Trauma of the tracheobronchial tree. *Arch Hellen Med.* 2002;19(3):258-269.
4. Zhao Z, Zhang T, Yin X, Zhao J, Li X, Zhou Y. Update of the diagnosis and treatment of tracheal and bronchial injury. *J Thorac Dis.* 2017;9(1):E50-E56. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.01.19>
5. Palacios-Zertuche JT, Montero-Cantú CA, Guerrero-Hernández AJ, Salinas-Domínguez R, Pérez-Rodríguez E, Muñoz-Maldonado GE. Herida por proyectil de arma de fuego en cuello con lesión traqueoesofágica y colocación de parche muscular de esternotiroideo. *Neumol Cir Torax.* 2016;75(3):222-226.
6. Johnson SB. Tracheobronchial injury. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20(1):52-57. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2007.09.001>
7. Abernathy JH III, Reeves ST. Airway catastrophes. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23(1):41-46. <https://doi.org/10.1097/aco.0b013e328333b768>
8. Carretta A, Melloni G, Bandiera A, Negri G, Voci C, Zannini P. Conservative and surgical treatment of acute posttraumatic tracheobronchial injuries. *World J Surg.* 2011;35(11):2568-2574. <https://doi.org/10.1007/s00268-011-1227-z>
9. Welter S, Cheufou D, Darwiche K, Stamatis G. Tracheal injuries, fistulae from bronchial stump and bronchial anastomoses and recurrent laryngeal nerve paralysis: management of complications in thoracic surgery. *Chirurg.* 2015;86(5):410-418. <https://doi.org/10.1007/s00104-014-2862-3>

**Conflicto de intereses:** El autor declara no tener conflicto de intereses.



# Broncoscopia terapéutica en un paciente pediátrico con casi ahogamiento en fosa séptica

## Therapeutic bronchoscopy in a pediatric patient with near drowning in a septic tank

José Luis Patiño-Galeana,\* Linda Michelle Silva-Lira,\* Noemí Torres-Sánchez,\* Carlos Montaña-Martínez\*

\*Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapalapa, Estado de México.

**RESUMEN. Introducción:** El ahogamiento y el casi ahogamiento son eventos graves y comunes en pacientes pediátricos que de manera habitual se producen en agua dulce y/o salada. La aspiración de contenido orgánico y/o inorgánico es rara. La broncoscopia terapéutica se utiliza en casos aislados. **Caso clínico:** Se reporta el caso de un paciente masculino de dos años de edad con casi ahogamiento en fosa séptica, su correlación clínica, radiológica y endoscópica. **Conclusión:** La broncoscopia terapéutica fue el procedimiento complementario para la resolución del evento de aspiración de material orgánico e inorgánico.

**Palabras clave:** Ahogamiento, casi ahogamiento, fosa séptica, tomografía, broncoscopia.

**ABSTRACT. Introduction:** Drowning and near drowning are serious and common events in pediatric patients that usually occur in fresh and/or salt water. Aspiration of organic and/or inorganic content is rare. Therapeutic bronchoscopy is used in isolated cases. **Case report:** We report the case of a 2 year old male patient with near drowning in the septic tank, its clinical, radiological and endoscopic correlation. **Conclusion:** Therapeutic bronchoscopy was the complementary procedure for the resolution of the event of aspiration of organic and inorganic material.

**Keywords:** Drowning, near drowning, septic tank, tomography, bronchoscopy.

### INTRODUCCIÓN

El ahogamiento es el proceso de insuficiencia respiratoria por inmersión o sumersión en líquido, con resultados clasificados como muerte, discapacidad o morbilidad.<sup>1</sup>

El casi ahogamiento se define como el paciente que sobrevive al episodio de ahogamiento durante al menos un período de tiempo.<sup>2</sup> De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud el ahogamiento representa la tercera causa de las lesiones no intencionales a nivel mundial y representa 7% de las muertes por accidente, con 320,000 defunciones estimadas por año.<sup>1</sup>

La broncoaspiración de material inorgánico es poco común en los eventos de casi ahogamiento, lo cual puede resultar fatal en la mayoría de los sucesos. La broncoscopia terapéutica es de utilidad para la resolución de estos eventos.

### CASO CLÍNICO

Se reporta el caso de un paciente masculino de dos años, sano, quien se encontraba jugando con sus hermanos cerca de una casa habitación en construcción, presenta caída de manera accidental en fosa séptica, lo cual es presenciado por sus hermanos mayores, quienes avisaron a los padres tres minutos después aproximadamente. Éstos lo encuentran en decúbito prono, inconsciente, cubierto por arena, tierra y material orgánico, realizan estimulación directa sobre el tórax sin poder emitir llanto, observan cavidad oral llena de arena y material orgánico por lo que acuden al Hospital Materno Infantil de Ayotzingo sin signos vitales e inconsciente, el paciente presenta paro cardiorrespiratorio que se revierte con un ciclo de reanimación avanzada. Se realiza laringoscopia directa que muestra abundante tierra y material inorgánico en la vía aérea, ésta se asegura y se decide su traslado al Hospital

#### Correspondencia:

Dr. José Luis Patiño-Galeana

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapalapa, Estado de México.

**Correo electrónico:** pepeazul33@gmail.com

Recibido: 12-VI-2020; aceptado: 11-VIII-2020.

**Citar como:** Patiño-Galeana JL, Silva-Lira LM, Torres-Sánchez N, Montaña-Martínez C. Broncoscopia terapéutica en un paciente pediátrico con casi ahogamiento en fosa séptica. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 42-45. <https://dx.doi.org/10.35366/99453>

Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, Estado de México, para su tratamiento.

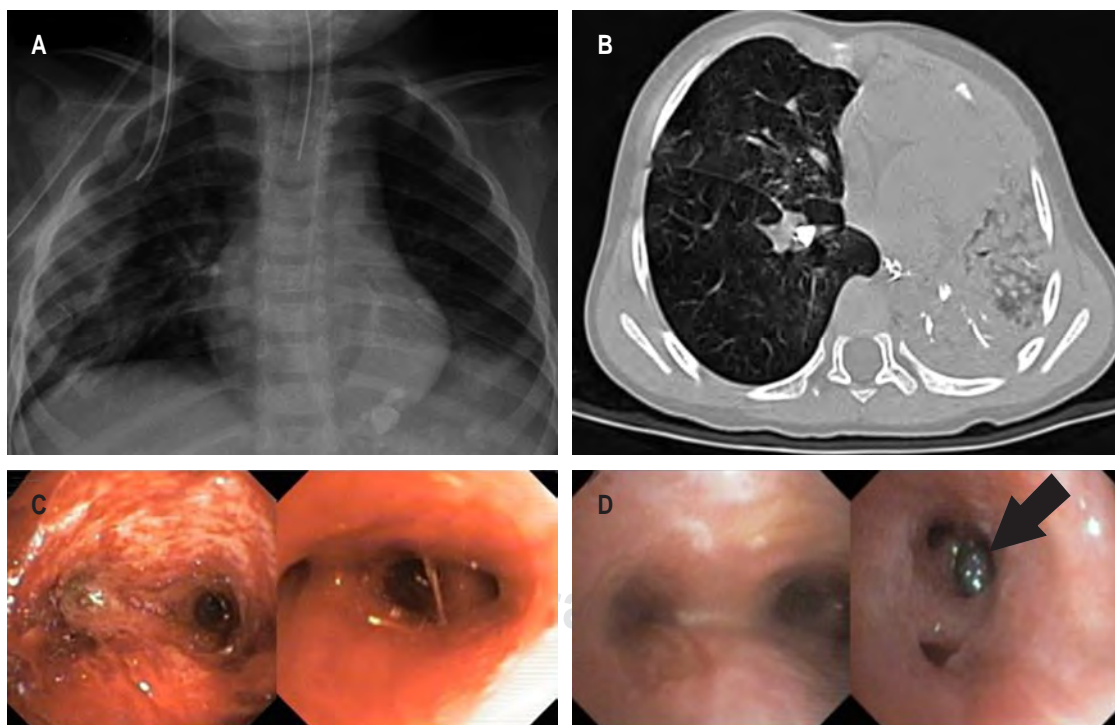
A su ingreso se observa a paciente inconsciente, bajo ventilación con bolsa mascarilla reservorio, presenta compromiso hemodinámico que requiere ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) para apoyo de vasopresores e inotrópicos y ventilación mecánica convencional.

El paciente presentó síndrome de distrés respiratorio agudo pediátrico severo (PARDS) que requirió ventilación convencional durante 20 días, el destete de oxígeno se realizó hasta alcanzar saturaciones normales, fue tratado con doble esquema de antibióticos, esteroide sistémico, micronebulizaciones con esteroide y broncodilatador. Se realizaron tres videobroncoscopias flexibles terapéuticas: la primera se efectuó a su ingreso y se observó material inorgánico sólido abundante en la vía aérea, se realizó aspiración y remoción del material referido; en la segunda se observaron datos de traqueoendobronquitis severa, supuración broncopulmonar y zona de isquemia subglótica traqueal, se aspiró material inorgánico sólido; en la tercera broncoscopia se logró la extracción del resto de material sólido (*Figura 1*).

Los controles radiográficos durante el internamiento mostraron mejoría importante en las zonas de ocupación alveolar, se observaron únicamente algunas bandas de atelectasia. El paciente egresó ventilatoria y neurológicamente estable sin secuelas.

## DISCUSIÓN

El 36% de los pacientes con casi ahogamiento ocurre en menores de cinco años,<sup>3</sup> el porcentaje es tres veces más alto en lugares rurales que urbanos, esto se relaciona con el medio socioeconómico y la pobreza.<sup>4</sup> En México la tasa de mortalidad ha disminuido de manera considerable en la última década,<sup>5</sup> el grupo etario más frecuente lo ocupan los pacientes entre uno a cuatro años (48%), predominando el género masculino.<sup>6</sup> La falta de barreras o cercados en lugares expuestos al agua y la falta de supervisión de los padres a los niños son las causas más comunes por las cuales ocurren los eventos de ahogamiento.<sup>7</sup> En el caso del paciente, la falta de señalamiento de la fosa séptica con la inadecuada supervisión fueron las condicionantes para el accidente.



**Figura 1:** **A)** Radiografía anteroposterior. Engrosamiento peribronquial de predominio central, ocupación alveolar difusa bilateral, atelectasia basal derecha, estatus de intubación orotraqueal. **B)** Intubación selectiva del bronquio derecho con colapso pulmonar y elevación secundaria del hemidiafragma en el lado izquierdo. Engrosamiento de las paredes bronquiales, así como imágenes hiperdensas sugestivas de calcificaciones en pared y luz de los trayectos bronquiales segmentarios en forma bilateral y subsegmentarios en el lóbulo inferior izquierdo. **C)** Broncoscopia flexible. Se observa edema e hiperemia de la mucosa endobronquial moderada con zonas de isquemia sobre la pared anterior de la tráquea precarinal y supuración broncopulmonar bilateral, restos de contenido inorgánico (arena) sobre carina para el lóbulo basal derecho. **D)** Broncoscopia flexible. Se observa mucosa endobronquial con edema e hiperemia leve con presencia de cuerpo extraño (piedra) que ocluye la entrada del segmento seis derecho.

El daño secundario a la sumersión es hipoxia, se reporta que menos de 20% puede presentar laringoespasmio,<sup>8</sup> el tiempo de resucitación es un factor predictor de buena respuesta cuando se inicia de manera inmediata, lo cual disminuye el período de hipoxia y el daño al parénquima pulmonar, como en el caso del paciente.

Los pacientes que broncoaspiran líquido se asocian con broncoespasmo y atelectasias por inhibición del surfactante con incremento de los cortocircuitos intrapulmonares que producen zonas mal ventiladas.<sup>9</sup>

El paciente presentaba obstrucción de la vía aérea por material orgánico e inorgánico, lo cual condicionó insuficiencia respiratoria y deterioro neurológico, que requirió maniobras avanzadas de reanimación. Se propone a la hipoxia como el principal valor predictor,<sup>10</sup> sin embargo, existe un puntaje de casi ahogamiento pediátrico que valora el riesgo de lesión posterior a la sumersión con un puntaje del cero al cinco que incluye estado mental normal al momento del ingreso, ausencia de disnea, frecuencia respiratoria normal, ausencia o necesidad de soporte ventilatorio y ausencia de hipotensión (sensibilidad del 82% y especificidad del 62%),<sup>11</sup> cabe señalar que el paciente presentaba a su ingreso un puntaje de cero. El principal factor predictor de mortalidad es el tiempo de inmersión/sumersión (< 5 min) y el tiempo inicial de la adecuada resucitación. La anoxia ocurre entre uno a tres minutos.<sup>8</sup> El porcentaje de supervivencia del paciente en el ingreso era de 12%.<sup>9</sup>

En la radiografía de tórax se observaron zonas radiopacas bilaterales difusas que correspondían a edema alveolar, lo cual a las 24 horas puede ser un predictor clínico posterior al evento de inmersión.<sup>12</sup> Los cambios radiológicos más comunes corresponden en distrés respiratorio a zonas de ocupación alveolar y atelectasias bilaterales con sensibilidad del 77% y especificidad del 69% a las ocho horas del evento.<sup>12</sup> El tratamiento antibiótico se establece de manera empírica cuando existe la sospecha de aspiración de agua contaminada.<sup>13</sup> La tomografía axial computarizada proporciona mayor sensibilidad y especificidad para visualizar el parénquima pulmonar y la vía aérea al tratarse de aspiración de material inorgánico (tierra y piedras). En la sospecha fundada de aspiración de cuerpos extraños se encuentra indicada la instrumentación armada de la vía aérea con broncoscopia flexible o rígida con fines diagnósticos y terapéuticos.<sup>14</sup> En la literatura se reporta el caso de casi ahogamiento por aspiración de tierra en una paciente preescolar con realización de broncoscopia seriada con lavado broncoalveolar con mejoría clínica y radiológica.<sup>15</sup>

## CONCLUSIÓN

La mortalidad en accidentes de ahogamiento en pediatría a nivel mundial es alta. La broncoscopia terapéutica fue

el procedimiento complementario para la resolución del evento de aspiración de material orgánico e inorgánico en nuestro paciente. Fue un procedimiento seguro, ya que no se reportaron incidentes ni accidentes.

## Agradecimientos

Agradecemos al personal Regional de Alta Especialidad por su entrega y profesionalismo.

## REFERENCIAS

1. Meddings D, Altieri E, Bierens J, Cassell E, Gissing A, Guevarra J. Preventing drowning: an implementation guide [Internet]. World Health Organization. 2017. 116 p. Available from: <http://apps.who.int/iris/bits/tream/10665/255196/1/9789241511933-eng.pdf?ua=1>
2. Fawcett K, Gerber N, Iyer S, De Angulo G, Pusic M, Mojica M. Common conditions requiring emergency life support. *Pediatr Rev*. 2019;40(5):291-301. <https://doi.org/10.1542/pir.2017-0331>
3. Lukaszyc C, Mittal S, Gupta M, Das R, Ivers R, Jagnoor J. The impact and understanding of childhood drowning by a community in West Bengal, India, and the suggested preventive measures. *Acta Paediatr*. 2019;108(4):731-739. <https://doi.org/10.1111/apa.14592>
4. Liu Z, Kong F, Yin L, Wang A, Xiong L, Xie D, et al. Epidemiological characteristics and influencing factors of fatal drowning in children under 5 years old in Hunan Province, China: case-control study. *BMC Public Health*. 2019;19(1):955. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7241-z>
5. Lin CY, Wang LY, Lu TH. Changes in drowning mortality rates and quality of reporting from 2004-2005 to 2014-2015: A comparative study of 61 countries. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1391. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7749-2>
6. Cantón SF, Martínez AMH, Uribe RV. Mortalidad por ahogamiento en la población de menores de 15 años en México, período 1998-2010. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2012;69(4):321-324.
7. Mintegi S, Esparza MJ, González JC, Rubio B, Sánchez F, Vila JJ, et al. Recomendaciones sobre la prevención de intoxicaciones. *An Pediatría*. 2015;83(6):440.e1-440.e5. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2015.01.003>
8. Quan L, Bierens JJ, Lis R, Rowhani-Rahbar A, Morley P, Perkins GD. Predicting outcome of drowning at the scene: A systematic review and meta-analyses. *Resuscitation*. 2016;104:63-75. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.04.006.
9. Mott TF, Latimer KM. Prevention and treatment of drowning. *Am Fam Physician*. 2016;93(7):576-582.
10. Cantu RM, Pruitt CM, Samuy N, Wu CL. Predictors of emergency department discharge following pediatric drowning. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2018;36(3):446-449. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.08.057>
11. Sheno RP, Allahabadi S, Rubalcava DM, Camp EA. The pediatric submersion score predicts children at low risk for injury following submersions. *Acad Emerg Med*. 2017;24(12):1491-1500. <https://doi.org/10.1111/acem.13278>
12. Ho BJ, Crowe JE, Dorfman SR, Camp EA, Yusuf S, Sheno RP. Correlation of clinical and chest radiograph findings in pediatric submersion cases. *Pediatr Radiol*. 2020;50(4):492-500. <https://doi.org/10.1007/s00247-019-04588-x>

13. Forler J, Carsin A, Arlaud K, Bosdure E, Viard L, Paut O, *et al*. Complications respiratoires des noyades accidentelles chez l'enfant. *Arch Pediatr*. 2010;17(1):14-18. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2009.09.021>
14. Cuevas-Schacht F, Ortega-Iglesias JC, Sosa-de Martínez MC, Garrido-Galindo C, Pérez-Fernández LF. Broncoscopia en pacientes pediátricos con atelectasia persistente. Hallazgos endoscópicos y resultados de la aspiración selectiva (1990-1992). *Acta Pediatr Mex*. 2005;26(2):626.
15. Kapur N, Slater A, McEniery J, Greer ML, Masters IB, Chang AB. Therapeutic bronchoscopy in a child with sand aspiration and respiratory failure from near drowning--case report and literature review. *Pediatr Pulmonol*. 2009;44(10):1043-1047. <https://doi.org/10.1002/ppul.21088>

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Plastía diafragmática y pleurodesis química por videotoracoscopia: una alternativa como tratamiento quirúrgico en paciente con hidrotórax hepático

## Chemical diaphragmoplasty and pleurodesis by videotoracoscopy as a surgical treatment in a patient with liver hydrothorax

José Antonio Rodríguez-Blanco,\* Yulieth Acevedo-Pérez,\*  
Jonathan Rodríguez-Blanco,\* Carlos Remolina-Medina\*

\*Barrio Los Corales-Cartagena/Colombia.

**RESUMEN.** El hidrotórax hepático es una patología de difícil diagnóstico de la que muy poco se sabe por su baja incidencia. Presentamos un caso clínico de un paciente con un hidrotórax hepático, donde se consideró como alternativa el tratamiento quirúrgico con diafragmoplastía más pleurodesis química por videotoracoscopia, debido a su poca adherencia con el tratamiento médico, presentando recurrencias del hidrotórax y hospitalizaciones frecuentes. Esta cirugía se presenta como una alternativa con buenos resultados durante un importante período de tiempo, mejorando la calidad de vida del paciente.

**Palabras clave:** Hidrotórax hepático, plastía diafragmática, videotoracoscopy.

**ABSTRACT.** Hepatic hydrothorax is a difficult diagnosis pathology, of which very little is known due to its low incidence. Next, we will present a clinical case of a patient with a hepatic hydrothorax, where surgical treatment with diaphragmoplasty plus chemical pleurodesis by videothoracoscopy was considered as an alternative, due to its low adherence to medical treatment, presenting recurrences of the hydrothorax and frequent hospitalizations. This surgery is presented as an alternative with good results for an important period of time, improving the quality of life of the patient

**Keywords:** Hydrothorax hepatic, diaphragmoplasty, videothoracoscopy.

### INTRODUCCIÓN

El hidrotórax hepático (HH) se debe a una regulación anómala del volumen del líquido extracelular, que en muchos casos resulta en acumulación de éste en la cavidad abdominal, generando el desarrollo de ascitis, formación de edema en las extremidades inferiores, y posteriormente conlleva a la acumulación del líquido en el espacio pleural, el cual se presenta en el 5-10% de los casos.<sup>1</sup>

Es una patología con una gran mortalidad y una mediana de supervivencia desde su detección de 9.1 meses.<sup>2</sup> La incidencia de esta entidad varía de acuerdo con el método usado para el diagnóstico, se identifica aproximadamente en un 4 a 6% de los pacientes con cirrosis hepática a quienes se les realiza una radiografía de tórax.<sup>3</sup>

La hipoalbuminemia, el incremento en el flujo, la presión elevada en el conducto torácico y las venas ácigos son eventos comunes en los pacientes cirróticos con hipertensión portal, podrían explicar en parte el desarrollo de hidrotórax. Sin embargo, la causa más probable es la transferencia de grandes volúmenes de líquido, desde el abdomen al espacio pleural por medio de un gradiente de presión a través de frenestraciones congénitas o adquiridas en el diafragma.<sup>4</sup>

Hay un fino balance entre la formación y la absorción del líquido pleural, cuando éste se altera se desarrolla el derrame pleural. La presión negativa intratorácica generada durante la inspiración, asociada a la presión positiva intra-abdominal, favorece el paso de líquido desde la cavidad abdominal hasta el espacio pleural. Algunos casos pueden tener ascitis leve o incluso no detectable. Cuando se excede

#### Correspondencia:

Dr. José Antonio Rodríguez Blanco

Barrio Amberes-Cartagena/Colombia.

Correo electrónico: jose7080@hotmail.com

Recibido: 01-VIII-2020; aceptado: 07-IX-2020.

**Citar como:** Rodríguez-Blanco JA, Acevedo-Pérez Y, Rodríguez-Blanco J, Remolina-Medina C. Plastía diafragmática y pleurodesis química por videotoracoscopy: una alternativa como tratamiento quirúrgico en paciente con hidrotórax hepático. *Neumol Cir Torax.* 2021; 80 (1):46-50. <https://dx.doi.org/10.35366/99454>



la capacidad de absorción del espacio pleural se desarrolla el hidrotórax.

El HH es más frecuente en el hemitórax derecho en un 79.5%, aunque puede ser izquierdo en un 17.5% y bilateral en el 3%.

### PRESENTACIÓN DEL CASO

Se trata de un hombre de 54 años, con antecedente de cirrosis hepática diagnosticada hace aproximadamente siete años, que ingresó a la Unidad de Cuidados Intensivos por encefalopatía hepática tipo C episódica recurrente, grado III según la clasificación West Haven, ascitis y derrame pleural derecho masivo (*Figura 1*). Dentro de los antecedentes, presentaba una cirrosis hepática de origen alcohólica, recibiendo tratamiento irregular con disacáridos no absorbibles, espironolactona 25 mg/día y sin cumplir con las recomendaciones nutricionales, además de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 controlada según los familiares, recibiendo losartán 50 mg cada 12 horas y metformina 850 mg cada 12 horas. Los síntomas iniciaron una semana antes de la hospitalización en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) consistentes en ansiedad, confusión mental, alteraciones en el lenguaje y estupor, además



**Figura 1:** Derrame pleural derecho masivo.

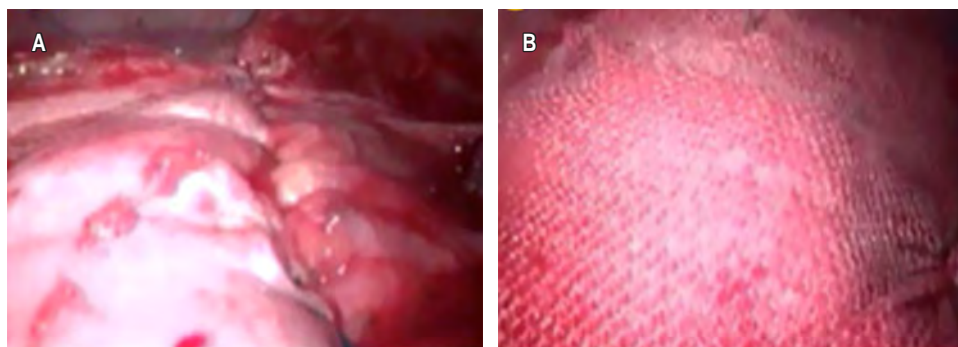
de disnea en reposo, constipación y dolor torácico de tipo opresivo; al ingreso, los gases arteriales iniciales eran compatibles con hipoxemia moderada y acidosis metabólica. En principio fue tratado por el Servicio de Medicina Crítica con vigilancia hemodinámica y ventilatoria, fue iniciado con oxígeno terapia de alto flujo con máscara de ventury al 50%, diuréticos con furosemida 20 mg IV cada 12 horas, reposición de albumina, disacáridos no absorbibles 20 g cada ocho horas, restricción de sodio y líquidos.

Fue solicitada valoración por cirugía general, donde realizaron paracentesis terapéutica y toracostomía cerrada, con mejora notable de los síntomas respiratorios. El líquido pleural fue compatible con un transudado, el Gram y el cultivo para gérmenes comunes del líquido pleural fueron negativos, el débito diario por el tubo de tórax era entre 1,000-1,500 mL de líquido pleural cetrino durante cinco días a pesar del tratamiento médico, por lo que es valorado por cirugía de tórax.

Al examen físico tenía un tubo de tórax derecho número 28 Fr, a la auscultación se identifica ausencia del murmullo vesicular en base pulmonar derecha, abdomen un poco distendido. Teniendo en cuenta todo el contexto del paciente, los antecedentes de cirrosis hepática, ascitis (hipertensión arterial y diabetes mellitus controlada), estudios imagenológicos (ecocardiograma transtorácico normal), estudio del líquido pleural compatible con un transudado y la poca respuesta al tratamiento médico, se realiza diagnóstico de HH refractario.

Se consideró tratamiento quirúrgico con plastía diafragmática y pleurodesis química por videotoracoscopia debido al fracaso y resistencia al tratamiento médico para la cirrosis, utilizando la siguiente técnica:

1. Anestesia general-inducción propofol 1.5 mg/kg; lidocaína simple 1 mg/kg; cisatracurio 0.1 mg/kg- mantenimiento con remifentanil 0.15-0.25 µg/kg/min; sevoflurano 0.5-0.6 MAC. Asepsia y antisepsia con clorexidina espuma y solución, campos quirúrgicos estériles.
2. Intubación selectiva con tubo de doble luz izquierdo número 37 Fr, el paciente se posicionó en decúbito lateral izquierdo.
3. Se realizaron puertos de videotoracoscopia: el lente fue colocado en el cuarto espacio intercostal con línea axilar anterior derecha y puerto de trabajo de 3 cm en séptimo espacio intercostal con línea axilar posterior derecha.
4. Se drenó el derrame pleural. Se identificó el diafragma sin presencia de fenestraciones visibles.
5. Se realizó plastía diafragmática con sutura no absorbible (polipropileno 1-0) en dos planos y colocación de malla de polipropileno no absorbible (*Figura 2A y B*).
6. Fueron realizadas pleurodesis químicas con talco (5 g) con aspersor, hasta cubrir toda la cavidad pleural.



**Figura 2:**

**A)** Plastia diafragmática en dos planos. **B)** Colocación de malla de polipropileno no absorbible.

- Se revisó cavidad pleural, se colocó tubo de tórax número 28 Fr. Se conectó a un pleurovac, cierre por planos muscular (polig lactina 1-0), piel (poliglecaprone 3-0).

El paciente presentó un posoperatorio satisfactorio con dos días de estancia en UCI y tres días en sala general. Al quinto día presentó disminución del drenaje por el tubo de tórax, el cual fue menos de 100 mL, se retira el tubo y se da alta hospitalaria.

A los quince días del egreso, asiste a la consulta en buenas condiciones generales, sin sintomatología respiratoria, con persistencia de la ascitis, deambulando por sus propios medios, y radiografía control sin evidencia de hidrotórax (Figura 3). A los seis meses del seguimiento fallece por encefalopatía e insuficiencia hepática severa, sin recidiva del hidrotórax.

## DISCUSIÓN

El HH hace referencia a la presencia de líquido pleural normalmente mayor a 500 mL con características de transudado, en un paciente con cirrosis hepática sin otras causas que expliquen la presencia de un derrame pleural (por ejemplo, ausencia de enfermedad cardíaca, pulmonar, o pleural),<sup>5,6</sup> ocurre en aproximadamente 5 a 10% de los pacientes con cirrosis.

Los mecanismos exactos que se encuentran involucrados en el desarrollo de esta patología aún se desconocen por completo; sin embargo, se puede presentar como resultado del paso del líquido ascítico de la cavidad peritoneal hacia la cavidad pleural a través de pequeños estomas diafragmáticos. Estos estomas pueden ser menores a 1 cm (pueden ser microscópicos) y por lo general se encuentran en la parte tendinosa del diafragma.<sup>7,8</sup>

El HH se hace evidente cuando se excede la capacidad de absorción del líquido pleural en el espacio pleural. La presión intratorácica negativa generada durante la inspiración promueve el paso de líquido de la cavidad abdominal al espacio pleural. Esto podría explicar por

qué algunos pacientes con HH no tienen ascitis a simple vista.<sup>9,10</sup> Los defectos diafragmáticos se encuentran más a menudo en el hemidiafragma derecho, quizá debido al hecho de que el hemidiafragma izquierdo es más grueso y muscular. El HH se desarrolla en el lado derecho en aproximadamente un 73-85%, mientras que en el lado izquierdo sólo en un 13-17% y de forma bilateral en aproximadamente 2-10%.<sup>11-14</sup>

Las manifestaciones clínicas más comunes en pacientes con HH incluyen disnea, tos no productiva, dolor torácico tipo pleurítico y fatiga debido a la hipoxemia.<sup>15</sup> Los casos a menudo tienen signos de ascitis, así como otros hallazgos asociados con cirrosis (eritema palmar). Las presentaciones menos comunes incluyen un hidrotórax a tensión que se asocia a disnea grave, hipotensión o a empiema bacteriano espontáneo, lo que está descrito en un 13 a 16% de los casos.<sup>16</sup>

El diagnóstico de HH incluye la documentación de un derrame pleural de tipo transudado y la exclusión de otras posibles causas para el derrame pleural. El estudio inicial puede ser una radiografía de tórax, donde se va a documentar el derrame pleural. El HH es más frecuente del lado derecho, aunque puede ser bilateral. La toracentesis es importante para confirmar el tipo de derrame, así como imágenes adicionales como una tomografía computarizada de tórax y un ecocardiograma, lo que nos puede ayudar a excluir infección o causas alternativas de derrame pleural. Hasta un 20% de los casos tendrá evidencia de infección u otra causa de derrame pleural que no esté relacionada con HH.<sup>17</sup>

El tratamiento es similar al de la ascitis, los pacientes que están gravemente sintomáticos deben someterse a una toracentesis terapéutica, seguida de una dieta con restricción de sodio.<sup>18</sup>

El uso de toracostomía cerrada no está indicado en el tratamiento del HH porque puede dar lugar a la pérdida de proteínas y electrolitos de forma masiva, se asocia con infección, insuficiencia renal y hemorragia; aunque puede ser necesario para los pacientes con empiema pleural asociado o en aquéllos que van a ser sometidos a pleurodesis.<sup>19</sup>

Otra alternativa es la pleurodesis química, que se utiliza para tratar pacientes con derrames pleurales malignos, recurrentes y sintomáticos; sin embargo, hay poca información disponible para guiar al clínico en el manejo de los casos con derrame pleural no maligno recurrente. La experiencia sugiere que el HH es difícil de tratar con este método debido a la rápida migración de líquido del abdomen al espacio pleural. A menudo no es posible mantener las dos superficies pleurales unidas el tiempo suficiente para que el proceso inflamatorio produzca su adherencia definitiva.<sup>20</sup>

En los pacientes con HH persistente, a pesar de una dieta baja en sodio y tratamiento con diuréticos, o que desarrollen complicaciones relacionadas con diuréticos, se considera que tienen hidrotórax refractario al tratamiento. En estos casos, las opciones de manejo incluyen toracentesis repetidas, colocación de derivaciones portosistémicas (TIPS), pleurodesis química por el tubo de tórax, reparación quirúrgica de defectos en el diafragma y el trasplante de hígado. Los tratamientos alternativos deben ser considerados ya que las toracentesis repetidas aumentan el riesgo de complicaciones.<sup>21</sup>

En nuestro caso clínico cabe resaltar que el paciente tenía poca adherencia al tratamiento médico debido al entorno social en el que se encontraba, por lo que se descartó en él otros tipos de tratamientos quirúrgicos, los cuales se utilizan como primera opción en casos con esta patología, como el trasplante hepático o las TIPS.

Para resolver los problemas descritos anteriormente con la pleurodesis química, se decidió el uso de una técnica combinada, la plastia diafragmática con pleurodesis química por videotoracoscopia. Al realizar la técnica descrita, se cumple el primer objetivo de la cirugía, que es impedir el paso del líquido ascítico de la cavidad peritoneal al espacio pleural el suficiente tiempo para que la pleurodesis haga su efecto y se produzca la adherencia pleural, garantizando el éxito del tratamiento.



**Figura 3:** Rx de tórax control del posoperatorio.

## CONCLUSIONES

El manejo del HH es difícil cuando es refractario al tratamiento médico, la diafragmoplastia combinada con pleurodesis química por videotoracoscopia es una excelente alternativa en pacientes que no tienen indicación de trasplante hepático o derivaciones portosistémicas, con muy buenos resultados, disminuyendo la frecuencia de hospitalizaciones y mejorando la calidad de vida.

## REFERENCIAS

1. Porcel JM, Light RW. Pleural effusions. *Dis Mon.* 2013;59(2):29-57. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2012.11.002>
2. Porcel JM, Mas E, Refié JM, Bielsa S. Hidrotórax de causa hepática: análisis de 77 pacientes. *Med Clin.* 2013;141(11):484-486. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2013.06.017>
3. Jiang SJ, Zhang S, Su LL, Liu Y. Diagnostic and therapeutic value of thoracoscopy for pleural effusions: experience from 628 consecutive cases in China. *Chin Med J (Engl).* 2009;122(10):1227-1230.
4. Cardenas A, Kelleher T, Chopra S. Review article: hepatic hydrothorax. *Aliment Pharmacol Ther.* 2004;20(3):271-279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2004.02081.x>
5. Kinasewitz GT, Keddissi JI. Hepatic hydrothorax. *Curr Opin Pulm Med.* 2003;9(4):261-265. <https://doi.org/10.1097/00063198-200307000-00003>
6. Badillo R, Rockey DC. Hepatic hydrothorax: clinical features, management, and outcomes in 77 patients and review of the literature. *Medicine (Baltimore).* 2014;93(3):135-142. <https://doi.org/10.1097/md.000000000000025>
7. Huang PM, Chang YL, Yang CY, Lee YC. The morphology of diaphragmatic defects in hepatic hydrothorax: thoracoscopic finding. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130(1):141-145. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.08.051>
8. Lieberman FL, Hidemura R, Peters RL, Reynolds TB. Pathogenesis and treatment of hydrothorax complicating cirrhosis with ascites. *Ann Intern Med.* 1966;64(2):341-351. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-64-2-341>
9. Emerson PA, Davies JH. Hydrothorax complicating ascites. *Lancet.* 1955;268(6862):487-488. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(55\)90269-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(55)90269-5)
10. Mouroux J, Perrin C, Venissac N, Blaive B, Richelme H. Management of pleural effusion of cirrhotic origin. *Chest.* 1996;109(4):1093-1096. <https://doi.org/10.1378/chest.109.4.1093>
11. Chen A, Ho YS, Tu YC, Tang HS, Cheng TC. Diaphragmatic defect as a cause of massive hydrothorax in cirrhosis of liver. *J Clin Gastroenterol.* 1988;10(6):663-666. <https://doi.org/10.1097/00004836-198812000-00019>
12. Zenda T, Miyamoto S, Murata S, Mabuchi H. Detection of diaphragmatic defect as the cause of severe hepatic hydrothorax with magnetic resonance imaging. *Am J Gastroenterol.* 1998;93(11):2288-2289. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.1998.00639.x>
13. Lazaridis KN, Frank JW, Krowka MJ, Kamath PS. Hepatic hydrothorax: pathogenesis, diagnosis, and management. *Am J Med.* 1999;107(3):262-267. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(99\)00217-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(99)00217-x)
14. Alagiakrishnan K, Patel PJ. Left-sided hepatic hydrothorax with ascites. *Int J Clin Pract.* 1999;53(3):225-226.

15. Rubinstein D, McInnes IE, Dudley FJ. Hepatic hydrothorax in the absence of clinical ascites: diagnosis and management. *Gastroenterology*. 1985;88(1 Pt 1):188-191. [https://doi.org/10.1016/s0016-5085\(85\)80154-2](https://doi.org/10.1016/s0016-5085(85)80154-2).
16. Singer JA, Kaplan MM, Katz RL. Cirrhotic pleural effusion in the absence of ascites. *Gastroenterology*. 1977;73(3):575-577.
17. Kirsch CM, Chui DW, Yenokida GG, Jensen WA, Bascom PB. Case report: hepatic hydrothorax without ascites. *Am J Med Sci*. 1991;302(2):103-106. <https://doi.org/10.1097/00000441-199108000-00007>.
18. Singh A, Bajwa A, Shujaat A. Evidence-based review of the management of hepatic hydrothorax. *Respiration*. 2013;86(2):155-173. <https://doi.org/10.1159/000346996>.
19. Borchardt J, Smirnov A, Metchnik L, Malnick S. Treating hepatic hydrothorax. *BMJ*. 2003;326(7392):751-752. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7392.751>.
20. Liu LU, Haddadin HA, Bodian CA, Sigal SH, Korman JD, Bodenheimer HC Jr, et al. Outcome analysis of cirrhotic patients undergoing chest tube placement. *Chest*. 2004;126(1):142-148. <https://doi.org/10.1378/chest.126.1.142>.
21. Orman ES, Lok AS. Outcomes of patients with chest tube insertion for hepatic hydrothorax. *Hepatol Int*. 2009;3(4):582-586. <https://doi.org/10.1007/s12072-009-9136-z>.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Síndrome de Noonan asociado a subclavia aberrante y secuestro pulmonar

## Noonan syndrome associated with aberrant right subclavia and pulmonary sequestration

Marvin Vladimir Solís-Trujeque,\* Israel Didier Cruz-Anleu\*

\*Centro Regional de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades Pediátricas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

**RESUMEN.** El síndrome de Noonan es una enfermedad de herencia autosómica dominante. Las malformaciones respiratorias más comunes son el *pectum carinatum*, el *pectum excavatum*, la linfangiectasia pulmonar y el quilotórax. También se ha relacionado con malformaciones cardiovasculares, como la estenosis valvular pulmonar, la coartación aórtica y la estenosis de ramas pulmonares. Se presenta el caso de un masculino de seis años, con diagnóstico de arteria subclavia derecha aberrante, secuestro pulmonar y síndrome de Noonan, que es enviado para su valoración con diagnóstico de asma. Se realizó una revisión de la literatura en diversas revistas médicas en búsqueda de alguna asociación o caso previo. Concluimos que el diagnóstico es complejo, puesto que no existe en la literatura una relación entre estas patologías. Por lo que es importante realizar una historia clínica y exploración física oportunas, así como estudios de imagen adecuados en niños con este síndrome.

**Palabras clave:** Síndrome de Noonan, secuestro pulmonar, arteria subclavia derecha aberrante, malformación broncopulmonar.

**ABSTRACT.** Noonan syndrome is an autosomal dominant inherited disease. The most common respiratory malformations are *pectum carinatum*, *pectum excavatum*, pulmonary lymphangiectasia, and chylothorax. It has also been associated with cardiovascular malformations, such as pulmonary valve stenosis, aortic coarctation, and pulmonary branch stenosis. We present the case of a 6-year-old male, with a diagnosis of aberrant right subclavian artery, pulmonary sequestration and Noonan syndrome, sent for evaluation with a diagnosis of asthma. A review of the literature was carried out in various medical journals in search of some association or previous case. We conclude that the diagnosis is complex, since there is no association in the literature between these pathologies. Therefore, it is important to carry out an adequate medical history and physical examination, as well as adequate imaging studies in children with this syndrome.

**Keywords:** Noonan syndrome, pulmonary sequestration, aberrant right subclavian artery, bronchopulmonary malformation.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome de Noonan (SN) es una enfermedad de herencia autosómica dominante, se estima una incidencia de 1/1,000 a 1/2,500 recién nacidos. Las malformaciones respiratorias más comunes son el *pectum carinatum* superior y/o el *excavatum* inferior, puede haber linfangiectasia pulmonar o quilotórax.<sup>1,2</sup> Se relaciona en 50-80% a car-

diopatías congénitas, la más predominante es la estenosis valvular pulmonar, seguida de la coartación aórtica y de la estenosis de ramas pulmonares.<sup>1</sup>

El objetivo de este artículo es presentar el caso de un escolar con diagnóstico de SN y arteria subclavia derecha aberrante más secuestro pulmonar intralobar derecho. Se realizó una revisión de la literatura.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Se trata de masculino de seis años de edad con diagnóstico de SN, el cual es visto por primera vez en la consulta de neumología a esta edad, con diagnóstico de envío de asma de difícil control y neumonía. Los antecedentes mencionan ser producto de la segunda gesta, madre con eclampsia, obtenido por vía cesárea, prematuro de 36 semanas de gestación, con peso de 2,600 g y Apgar 8. Esquema de vacunación incompleto. Fue valorado por cardiología, quien refiere un electrocardiograma (EKG): ritmo sinusal, sin trastornos de conducción ni repolarización.

### Correspondencia:

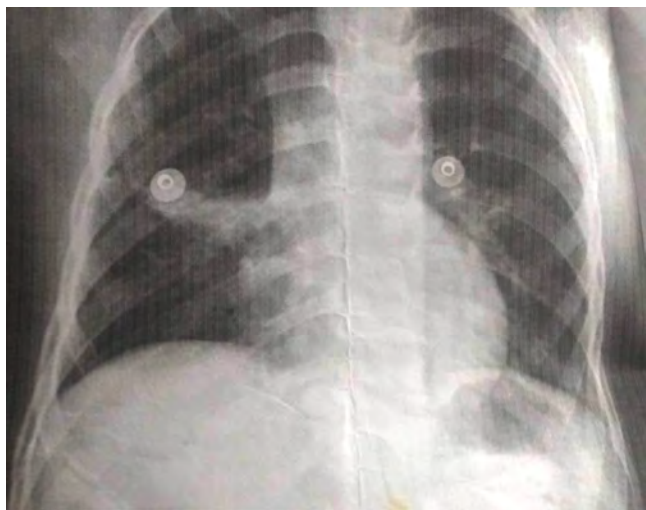
Dr. Israel Didier Cruz-Anleu

Centro Regional de Alta Especialidad,  
Hospital de Especialidades Pediátricas,  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

**Correo electrónico:** canleu2@yahoo.com.mx

Recibido: 24-IX-2020; aceptado: 18-XI-2020.

**Citar como:** Solís-Trujeque MV, Cruz-Anleu ID. Síndrome de Noonan asociado a subclavia aberrante y secuestro pulmonar. *Neumol Cir Torax*. 2021; 80 (1): 51-55. <https://dx.doi.org/10.35366/99455>



**Figura 1:** Telerradiografía de tórax: presenta una imagen que incrementa la densidad pulmonar en el lóbulo medio caracterizada por un patrón de consolidación con broncograma aéreo y signo de silueta positivo, sugerentes de una atelectasia pulmonar.

**Ecocardiografía:** presión sistólica arterial pulmonar (PSAP): 25 mmHg y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) 61%, arteria pulmonar y drenaje venoso pulmonar normal. Los síntomas predominantes son tos crónica, sibilancias, disnea de medianos esfuerzos y disfagia a sólidos de cinco años cuatro meses de evolución. Exploración física: índice de masa corporal: 15.2, SpO<sub>2</sub>: 96%. Morfología del tórax normal, diámetro intermamilar 16 cm, no se integra síndrome pleuropulmonar alguno. Tratado con esteroide inhalado y broncodilatador de larga acción, con mejoría de la sintomatología.

**Estudios:** difusión de monóxido de carbono (DLCO) 7.5 mL/min/mmHg (valor predicho 10.2), espirometría posbroncodilatador con una respuesta en volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>) del 16% y de más de 200 mL. La radiografía de tórax muestra un patrón atelectásico (Figura 1). Serie esofagogastro-duodenal (SEGD) con presencia de reflujo grado III; en la angiotomografía de tórax (angio-TC) se observa una subclavia derecha aberrante (Figura 2), lo mismo que en la aorta descendente, también un vaso aberrante (Figuras 3 y 4).

## DISCUSIÓN

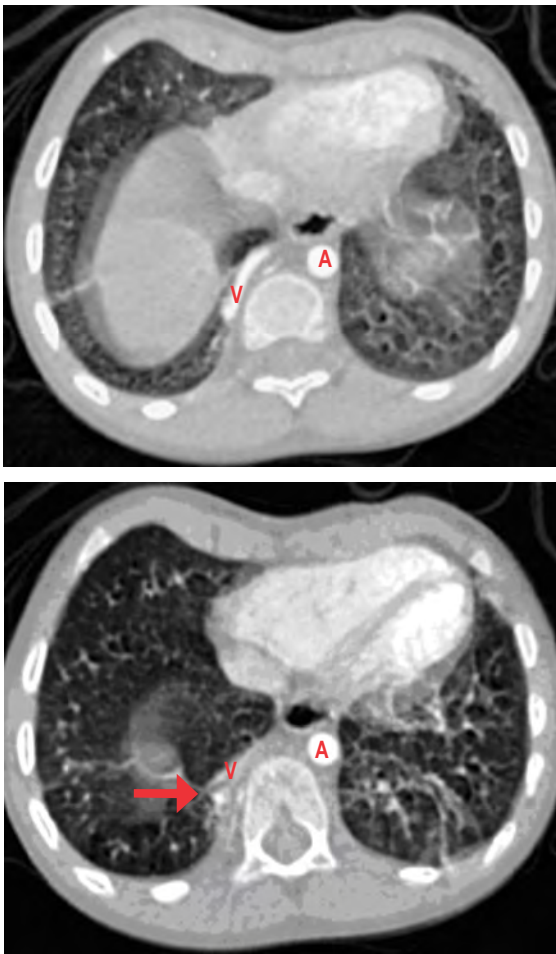
El término anillo vascular se utiliza para describir la combinación de estructuras vasculares, y en ocasiones ligamentosas, del arco aórtico y sus ramas que encierran a la tráquea y al esófago, lo que causa un efecto de masa y obstrucción de las vías respiratorias o del esófago y genera dificultad en la respiración o en la deglución.<sup>3</sup> Son relativamente raros

con una incidencia de 2-10/10,000 habitantes y son menos de 1% de las anomalías congénitas cardiovasculares.<sup>4</sup> Lo ideal es realizar el diagnóstico a edades más tempranas de la vida, puesto que pueden producir alteraciones en la calidad de vida del paciente y sus familiares, lo cual altera la dinámica familiar con base en el síntoma predominante. Tal y como sucedió en este caso, la manifestación de dificultad respiratoria y sibilancias llevaron al paciente a sufrir diversas hospitalizaciones y al final a complicarse con neumonía y atelectasias, síntomas y signos que obligaron su traslado a especialidad respiratoria infantil.

Durante el crecimiento embrionario, en la cuarta semana, aparecen hendiduras faríngeas irrigadas por seis pares de arcos aórticos primitivos, el sistema de arcos aórticos pierde gradualmente su disposición simétrica original, se desarrollan y retroceden con el desarrollo de las bolsas faríngeas. La persistencia o involución de estos arcos determinan las diferentes variedades de anillos vasculares.<sup>4</sup> Existe una clasificación de los anillos vasculares propuesta



**Figura 2:** Angiotomografía computarizada de tórax fase arterial: se observa la presencia de subclavia derecha aberrante (flecha) que discurre desde la cara posterior de porción proximal de aorta descendente hacia la derecha del paciente por detrás del esófago (E) y que reduce el calibre del mismo en forma considerable.

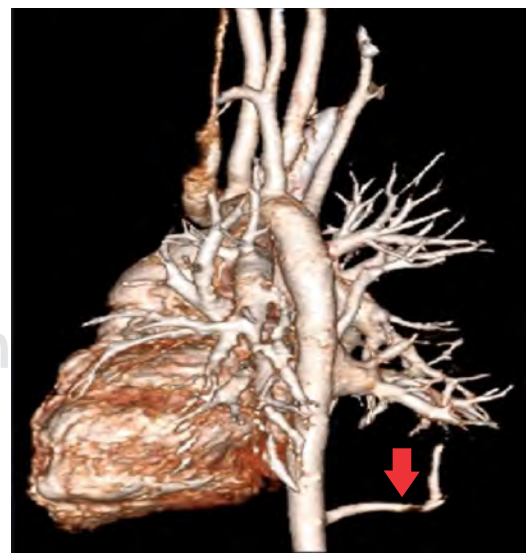
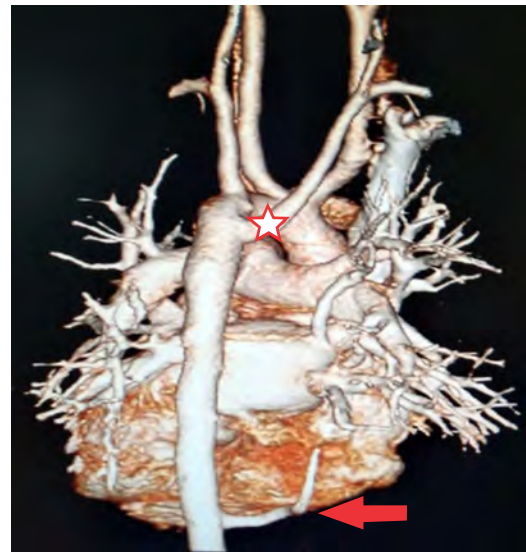


**Figura 3:** Angiotomografía computarizada de tórax en la cual se observa la presencia de hipervascularidad pulmonar que genera una lesión sólida muy pequeña (flecha) y vaso nutricio (V) que nace de la aorta torácica descendente (A) y se localiza cerca del diafragma, de 4 mm de diámetro que se dirige a la región basal del pulmón derecho.

por Stewart *et al.* en la cual las anomalías vasculares pueden consistir en anillos completos (doble arco aórtico) que pueden comprimir la tráquea y el esófago, o bien incompletos (arteria subclavia aberrante derecha) que ocasionalmente comprime el esófago.<sup>5</sup> En nuestro paciente la disfgia fue un síntoma que tuvo su aparición (junto con las sibilancias) en una etapa muy temprana de la vida, la cual se asoció con la ablactación del paciente. Este dato corrobora lo observado en la literatura, donde este tipo de malformación de la subclavia derecha tiende a producir la compresión esofágica y manifestarse en diversos grados de disfgia y hasta regurgitaciones.

La arteria subclavia derecha aberrante ha sido reconocida y encontrada en 0.4% de las autopsias y se ha asociado con trisomía 21 y otros síndromes genéticos asociados con anomalías del arco aórtico,<sup>6</sup> lo que la hace uno de los

anillos vasculares menos comunes. Sus signos y síntomas inician en los primeros meses de vida y son característicos: estridor bifásico o espiratorio que aumenta con el llanto y la alimentación, «tos seca», infecciones respiratorias recurrentes, episodios de apnea refleja y cianosis, sibilancias, hiperextensión cervical y retracción esternal e intercostal.<sup>7</sup> Por lo común, dichos síntomas son intermitentes, se modifican según posición y pueden incluso confundirse con un asma de difícil control,<sup>2</sup> tal y como sucedió en el caso previamente descrito. Cuando resulta comprometida la vía digestiva por compresión del esófago, los síntomas más frecuentes son disfgia, vómitos, desnutrición y dificultad en



**Figura 4:** Reconstrucción vascular en la cual se observa la presencia de la arteria nutricia de secuestro pulmonar intralobar (flecha), la cual se origina de la aorta descendente torácica y vaso aberrante subclavia derecha (estrella).

la alimentación, principalmente con la ingesta de sólidos.<sup>8</sup> En cuanto a la sintomatología descrita, la disfagia, que es uno de los síntomas cardinales para el diagnóstico, fue subestimada por los padres hasta que se realizó la evaluación.

Por otra parte, las técnicas de imagen son pruebas complementarias que confirmarán el diagnóstico. La radiografía de tórax puede proporcionar información sobre el desplazamiento del arco aórtico o la tráquea, la presencia de una estenosis traqueal, así como infiltraciones pulmonares, distelectasias o atelectasias como signos de compresión de las vías respiratorias.<sup>9</sup> El esofagograma muestra la indentación esofágica; sin embargo, la información anatómica obtenida no es lo suficientemente precisa para el tratamiento terapéutico, por lo que se requieren imágenes transversales como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM). Se pueden usar métodos de posprocesamiento para generar datos 3D, tanto de la TC como de la RM, dando una vista detallada de la morfología vascular.<sup>10</sup> En cuanto a los estudios de radiología la SEG no reveló indentaciones esofágicas, sólo la presencia del reflujo severo; tampoco la tele de tórax mostró imágenes radiológicas sugerentes de las malformaciones, por lo que no fueron concluyentes para el diagnóstico. Por lo tanto, la TC de tórax y la angiotomografía son los estudios de elección para el diagnóstico de los anillos vasculares y de las malformaciones pulmonares como lo es el secuestro pulmonar intralobar o extralobar, la otra patología agregada en nuestro paciente.

En cuanto al secuestro pulmonar intralobar y su asociación con este síndrome no existe bibliografía a nivel mundial que los relacione en una entidad común. El secuestro pulmonar es una malformación congénita broncopulmonar poco frecuente caracterizado por un segmento anormal pulmonar irrigado por una arteria aberrante de origen sistémico, en 95% de los casos se ubica en el lóbulo inferior izquierdo, representan de 0.15-6.4% de todas las malformaciones pulmonares congénitas.<sup>11,12</sup> La incidencia anual estimada es de 30 a 42 casos por 100,000 habitantes.<sup>13</sup> Es frecuente que se asocien con otras anomalías congénitas como la hernia diafragmática o la cardiopatía congénita.<sup>14</sup> Se clasifica en intralobar y extralobar de acuerdo con la ausencia o presencia de una cubierta de pleura visceral independiente en tejidos pulmonares anormales.<sup>12</sup> El secuestro intralobar es más común, se presenta en 75% de los casos.<sup>13</sup> Estas estadísticas hacen de este caso algo poco común, puesto que a pesar de que el secuestro pulmonar intralobar es más común, la localización derecha puede hacer más difícil su diagnóstico.

Los síntomas de esta enfermedad son atípicos y tienden a diagnosticarse erróneamente, los pacientes presentan cuadros repetitivos de neumonías. Se ha descrito neumotórax de repetición, bronquitis obstructiva y dolor torácico, aunque menos frecuentes.<sup>13</sup> En las radiografías de tórax,

el secuestro intralobar puede contener aire, suelen ser más heterogéneos y menos definidos y pueden imitar una neumonía o un absceso pulmonar. En las tomografías se puede observar una masa quística con contenido aéreo o líquido, enfisema focal e hipervascularización del tejido afectado.<sup>13</sup> La presencia del vaso anómalo se demuestra con tomografía con contraste intravenoso en 72% de la aorta torácica descendente, de la aorta abdominal, el eje celíaco o la arteria esplénica (21%), arteria intercostal (3%) y rara vez a través del subclavio, torácica interna y arterias pericardiocofrénicas.<sup>15</sup> Tal y como se ha mencionado, los estudios radiológicos son sumamente importantes y aunque la radiografía no fue concluyente para el diagnóstico de este caso, la angio-TC sí lo fue acorde a lo que marca la literatura, en donde se observó un aumento en la hipervascularización, así como la presencia de un vaso anómalo de la aorta torácica descendente. El tratamiento de consenso para los secuestros intralobares y extralobares es la remoción quirúrgica.<sup>11-15</sup> Este paciente se encuentra en espera para realizarle embolización por cateterismo cardíaco con un dispositivo oclisor.

## CONCLUSIONES

El diagnóstico es complejo, sobre todo porque no existe en la literatura una asociación entre las patologías descritas. Es muy importante hacer una adecuada valoración y seguimiento al realizar estudios de imagen adecuados y una historia clínica completa, sin minimizar ningún síntoma digestivo y respiratorio. De acuerdo con la revisión bibliográfica no se encontró ninguna asociación entre el SN y los diagnósticos finales del paciente, lo que hace de éste un caso único.

## REFERENCIAS

1. Ballesta-Martínez MJ, Guillén-Navarro E. Síndrome de Noonan. *Protoc Diagn Ter Pediatr* [Internet]. 2010 [Fecha de acceso: 18 de mayo de 2020];1:56-63. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/sindrome\\_de\\_noonan.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/sindrome_de_noonan.pdf)
2. Martínez-León MI, Ceres-Ruiz L, Solbes-Vila R, Valls-Moreno E. Síndrome de Noonan y quilotórax. *Radiología*. 2001;43(4):197-201. doi: 10.1016/S0033-8338(01)76955-X.
3. Maggiolo MJ, Rubilar OL, Abara ES. Anillos vasculares en pediatría. Presentación de 2 casos. *Neumol Pediatr*. 2017;12(3):128-132.
4. Rioseco SP, Ahumada OA, Vásquez GD. Anillos vasculares como diagnóstico diferencial del asma. *Rev Chil Enf Respir*. 2012;28(1):51-57. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482012000100007>
5. Hagler DJ, Bowman J, editors. *Vascular rings and pulmonary slings in visual guide to neonatal cardiology*. Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons Ltd; 2018 [Access date: 2020 May 26]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118635520.ch43>
6. Zanetta A, Cuestas G, Rodríguez H, Tiscornia C. Anillos vasculares: obstrucción de vía aérea en niños. Serie de casos. *Arch Argent*



- Pediatr. 2012;110(6):e110-e113. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482012000100007>
7. Bordino L, Penida F, Scatolini ML, Cocciaglia A, Botto HA, Rodríguez HA. Anillos vasculares. Serie de 28 pacientes atendidos en un Servicio de Endoscopia Respiratoria Pediátrica. Arch Argent Pediatr. 2019;117(4):e393-e398. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482012000100007>
  8. Mijangos-Vázquez R, Patiño-Bahena E, Martínez-García A, Herrera J, Calderón-Colmenero J, Buendía-Hernández A, et al. Arteria subclavia derecha aberrante en niños examinados en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (1992-2012). Arch Cardiol Méx. 2014;84(3):155-161. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2013.10.010>
  9. Tola H, Ozturk E, Yildiz O, Ereke E, Haydin S, Turkvatan A, et al. Assessment of children with vascular ring. Pediatr Int. 2017;59(2):134-140. <https://doi.org/10.1111/ped.13101>
  10. Kir M, Saylam GS, Karadas U, Yilmaz N, Cakmakci H, Uzuner N, et al. Vascular rings: Presentation, imaging strategies, treatment, and outcome. Pediatr Cardiol. 2012;33(4):607-617. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0187-x>
  11. Bracho MF, Pizarro TG, Sepúlveda CJ. Secuestro pulmonar en un lactante. Rev Chil Pediatr. 2007;78(5):494-499.
  12. Ou J, Lei X, Fu Z, Huang Y, Liu E, Luo Z, et al. Pulmonary sequestration in children: a clinical analysis of 48 cases. Int J Clin Exp Med. 2014;7(5):1355-1365.
  13. De León-Ureña ZA, Sadowinski-Pine S, Jamaica-Balderas L, Penchyna-Grub J. Secuestro pulmonar asociado a una malformación congénita de la vía aérea pulmonar. Bol Med Hosp Infant Mex. 2018;75:119-126. <https://doi.org/10.24875/BMHIM.M18000007>
  14. Sfakianaki AK, Copel JA. Congenital cystic lesions of the lung: congenital cystic adenomatoid malformation and bronchopulmonary sequestration. Rev Obstet Gynecol. 2012;5(2):85-93.
  15. Wani SA, Mufti GN, Bhat NA, Baba AA. Pulmonary sequestration: early diagnosis and management. Case Rep Pediatr. 2015;2015:454860. doi: 10.1155/2015/454860.
- Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Dispositivos de barrera durante la intubación endotraqueal: ¿una utilidad en el proceso de intubación durante la pandemia por SARS-CoV-2?

## Barrier devices during endotracheal intubation: a utility in the intubation process during the SARS-CoV-2 pandemic?

Adriana del Carmen Luna-Castañeda,\* Carlos Juárez-Ortíz,† María Viridiana Figueroa-Gómez,\* Blanca Estela Martínez-Martínez,\* Laura Patricia Thomé-Ortíz,\* Carlos Ramos-Verástica,\* Areli Pichardo-Estrada,\* Ingrid Basemat Guerrero-Macías\*

\*Centro Médico Nacional Siglo XXI; †Centro Médico Nacional «La Raza». Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

**RESUMEN.** La apremiante necesidad de atender pacientes con COVID-19 ha impulsado a los médicos del mundo a emplear estrategias innovadoras para salvaguardar su salud. La respuesta a esta pandemia en términos sanitarios es inédita, al igual que la escasez de equipo de protección personal; sin éste incrementan las posibilidades de que los trabajadores de la salud enfermen y mueran. Se considera que en pacientes infectados por SARS-CoV-2 los procedimientos generadores de aerosoles son los de más alta exposición al virus en las salas de atención. Exponemos la información disponible con respecto a la protección adicional que proveen algunos dispositivos de barrera durante el proceso de intubación-extubación, con la finalidad de crear la necesidad en los médicos mexicanos de investigar las consecuencias de su uso a largo plazo.

**Palabras clave:** COVID, caja de acrílico, intubación, barrera.

### INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 se reporta un brote de neumonía de origen desconocido en Wuhan, provincia de Hubei, China. El 07 de enero de 2020 se confirma que la causa de este brote es un nuevo virus perteneciente al grupo de los

**ABSTRACT.** The urgent need of caring for COVID-19 patients has prompted doctors around the world to come up with innovative strategies to safeguard their health. The response of health care institutions to this pandemic is unprecedented, as is the shortage of personal protective equipment. Without it, the chances of health workers to become ill and die increase. In patients infected with SARS CoV-2, the Aerosol-Generating Procedures are considered to be those with the highest exposure to the virus in the care rooms. In this article we expose the available information regarding additional protection provided by some barrier devices during the intubation-extubation process, in order to create the need for Mexican physicians to investigate the consequences of their use further on.

**Keywords:** COVID, acrylic box, intubation, barrier.

coronavirus, inicialmente llamado 2019-nCoV2 y más tarde renombrado como síndrome respiratorio agudo severo relacionado a coronavirus 2 (SARS-CoV2), y a la enfermedad que produce se le llamó enfermedad por coronavirus 19 (COVID-19) (*Coronavirus Disease-19*).<sup>1,2</sup>

Al 02 de septiembre de 2020, a nivel mundial se reportan 25.87 millones de casos acumulados, de los cuales 7,410,449 corresponden a América Latina, con un total de 460,201 muertes acumuladas. De acuerdo con el reporte técnico de la Secretaría de Salud de México del día 01 de septiembre hay 606,036 casos acumulados con un total de 65,241 muertes acumuladas.<sup>3,4</sup>

La vía de transmisión es a través de gotas generadas durante la tos, o el estornudo en pacientes tanto sintomáticos como asintomáticos. Las gotas pueden viajar hasta dos metros aproximadamente y el virus puede permanecer viable durante algunos días en superficies inanimadas principalmente en plástico, cartón y acero inoxidable.<sup>2,5</sup> La

#### Correspondencia:

**Dra. Adriana del Carmen Luna-Castañeda**

Centro Médico Nacional Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

**Correo electrónico:** lunac.neumoped@gmail.com

Recibido: 16-VI-2020; Aceptado: 29-X-2020.

**Citar como:** Luna-Castañeda AC, Juárez-Ortíz C, Figueroa-Gómez MV, Martínez-Martínez BE, Thomé-Ortíz LP, Ramos-Verástica C, et al. Dispositivos de barrera durante la intubación endotraqueal: ¿una utilidad en el proceso de intubación durante la pandemia por SARS-CoV-2? *Neumol Cir Torax*. 2021; 80 (1): 56-61. <https://dx.doi.org/10.35366/99456>

infección se adquiere vía inhalación o a través de ojos, boca o nariz tras tocar superficies contaminadas.<sup>5</sup>

El espectro clínico de COVID-19 es amplio, desde casos asintomáticos hasta presentaciones severas sobre todo en edades avanzadas; se ha reportado una mortalidad de 2-3% en este grupo etario así como en pacientes con comorbilidades.<sup>1,2,5-7</sup> Aproximadamente 5% de los casos confirmados desarrollarán enfermedad grave con evolución a síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). En algunas situaciones los pacientes requieren soporte crítico y con ello procedimientos generadores de aerosoles (PGA) (Figura 1), por lo que se incrementa el riesgo de transmisión de la enfermedad principalmente en trabajadores de la salud (TS).

La primera transmisión documentada en TS fue descrita el 20 de enero de 2020. Heinzerling y colaboradores siguieron a 145 TS que estuvieron en contacto con un paciente con diagnóstico de neumonía, sin sospecha inicial de COVID-19, por lo que no fue atendido con equipo de protección personal (EPP) durante ese tiempo. Cuatro días después de su ingreso se confirma el diagnóstico de COVID-19; de éstos, 46 TS (36%) desarrollaron síntomas, a todos se les realizó la prueba y sólo tres resultaron positivos para COVID-19.<sup>8</sup>

En México, los primeros datos de contagio en TS fue el 25 de marzo, durante la conferencia de prensa de la Secretaría de Salud se destaca que 15% de los casos confirmados hasta esa fecha correspondían a TS, de los cuales 47% eran médicos, 35% enfermeras, 15% otros, 2% laboratoristas y 1% dentistas.<sup>9</sup>



Figura 1: Caja de acrílico.

El 01 de julio de 2020, en el informe técnico de COVID-19 de la misma dependencia, se revela nueva información con 46,013 casos confirmados acumulados en TS; de éstos, 41% correspondían a enfermería, 29% a médicos, 27% a otros, 2% a laboratoristas y 1% a odontólogos, con un total de 683 defunciones acumuladas.<sup>10</sup>

Es importante conocer el mecanismo de dispersión del virus para tener claro cuáles son las medidas de protección que debemos seguir en todo momento de la atención de pacientes. La investigación de los últimos 20 años demuestra que la dispersión de los virus puede ser viable más allá de los dos metros de distancia, mediante la asociación de virus con condiciones atmosféricas específicas como bajas temperaturas y alta humedad. Asimismo, la contaminación podría tener un papel en el transporte de virus asociado a partículas contaminantes finas suspendidas, generando condiciones para una mayor conservación del virus.

Está demostrado que la transmisión de SARS-CoV-2 se incrementa intramuros debido al escaso flujo de aire dentro de las habitaciones, lo anterior es de suma importancia en ambientes hospitalarios, por lo que establecer mecanismos adicionales de protección al personal de salud es fundamental para evitar su contagio. Lednicky y su equipo encontraron que el SARS-CoV-2 puede permanecer viable en las habitaciones de los pacientes con COVID-19 aun en ausencia de PGA. Por lo que medidas como la distancia física de dos metros no serían útiles en el contexto hospitalario, proporcionando una falsa sensación de seguridad que puede conllevar a exposiciones y brotes.<sup>11-14</sup>

Tras la experiencia de epidemias pasadas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido el uso de EPP de acuerdo a la capacidad de contagio del agente agresor. Las medidas actuales recomendadas en SARS-CoV-2 incluyen protección ocular y vía aérea primordialmente así como bata y lavado de manos como complementos necesarios en la atención en áreas COVID-19. Comprender las recomendaciones aprobadas, las diferencias en el EPP respiratorio y su función en la protección contra aerosoles permite a los trabajadores de la salud elegir el tipo de protección adecuado para cada situación.

En el ambiente hospitalario existen procedimientos que incrementan el riesgo de infección por SARS-CoV-2 en los TS, dentro de los PGA se identifican procedimientos de alto riesgo para los cuales se requiere un mayor nivel de EPP. Estos procedimientos de alto riesgo no han sido bien definidos hasta la fecha, considerándose aquéllos que tienen el potencial de crear aerosoles con altas cargas virales con exposición a partículas menores de 5 micras y que representan mayor riesgo para los TS de infectarse por SARS-CoV-2. El riesgo de transmisión durante los PGA incluye la duración de la exposición, la proximidad del proveedor al aerosol, la manipulación de tejidos con alta carga viral (nasofaringe/orofaringe), y la aerosolización mediante el

uso de dispositivos de energía (láser, cauterización, taladros, microdesbridadores, sierras y dispositivos ultrasónicos). De ellos, en el ámbito médico, el que ha generado mayor inquietud por la cotidianeidad y espontaneidad con la que puede generarse es la intubación endotraqueal, que si bien hay controversias en el riesgo real de infección por SARS-COV-2 en TS que utilizan el EPP de manera adecuada, ha surgido la necesidad de diseñar mecanismos de barrera de diversos materiales con la finalidad de añadir mayor protección al equipo de salud.<sup>15-18</sup>

El objetivo de esta revisión es la búsqueda de información sobre estos dispositivos y su adaptación al ambiente pediátrico para que cada centro tome las decisiones correspondientes a su uso racional basadas en la información existente.

### **Aerosol box, Intubox o caja de acrílico para aerosoles**

Las cajas de acrílico para aerosoles o aerosol box o recién llamadas *intubox*, se consideran un dispositivo de barrera adicional que tiene como función contener la diseminación de aerosoles durante procedimientos como la intubación. Consiste en un cubo de acrílico transparente que cubre la cabeza del paciente, las dimensiones y formas son variables, las cuales han sufrido adaptaciones para mejorar la ergonomía y el campo de movilidad durante su uso. De manera original es un cubo con dimensiones de 50 × 40 cm aproximadamente, con dos orificios circulares cuyas medidas varían según los diseñadores entre 10-12 cm de diámetro y a través de los cuales la persona que realiza la intubación traqueal introduce las manos.<sup>19,20</sup>

La difusión de este aparato se hizo a través de redes sociales mediante una publicación de Lai Hsien-Yung, médico anesthesiólogo en el Hospital Menonita Cristiano en Taiwán, quien preocupado por la escasez de EPP diseñó este prototipo con la finalidad de contar con un dispositivo de barrera que brindara protección ante el desabasto de respiradores de alta eficiencia.<sup>20</sup>

Canelli, anesthesiólogo y director clínico del Centro de Simulación del Centro Médico de Boston, junto con su equipo realizaron un experimento con este prototipo, considerando al igual que su diseñador, la utilidad del dispositivo durante la escasez de EPP que sufre Estados Unidos. Bajo un ambiente controlado, simularon un reflejo de tos para observar la dispersión de las gotas y aerosoles, colocando un globo de látex con 10 mL de colorante fluorescente en la hipofaringe de un maniquí que se hizo estallar. El laringoscopista se colocó a la cabecera del maniquí en posición para intubar. El experimento se realizó bajo dos escenarios: con y sin caja de acrílico. Después de cada simulación se iluminaba la escena con luz ultravioleta, observando lo siguiente: en el primer escenario sin caja de acrílico, el laringoscopista tenía pintura en la bata, guantes, máscara facial, cabello, cuello, orejas y zapatos; también contaminación

hasta 2 m de distancia. Al repetir el experimento con caja, se observó sólo pintura en la superficie interna de la caja, los guantes y antebrazos del laringoscopista, concluyendo de esta manera su utilidad como método de barrera para disminuir la dispersión de gotas y aerosoles.<sup>21</sup>

El video fue rápidamente difundido en redes sociales como una herramienta necesaria para la intubación, pasando por alto la recomendación inicial para personal que no cuenta con el EPP idóneo y de esta manera se viralizó su uso.

A su vez, Feldman y colaboradores en el Centro Médico de Rambam en Haifa Israel observaron el comportamiento de los aerosoles durante el proceso de intubación en un ambiente simulado. Se le pidió a los TS seguir el protocolo para el manejo de la vía aérea con base en las precauciones establecidas en este contexto pandémico. Se realizó bajo dos escenarios: adulto y pediátrico. Después de terminar el ejercicio de simulación se visualizó y fotografió con luz UV para capturar la contaminación en los participantes. Con respecto al escenario pediátrico observaron que siete de cada ocho participantes tenían colorante en cuello y oreja, ocho en cabello y cuatro en zapatos, con un total de 88 contactos por participante. Se llegó a la conclusión de que a pesar de contar con EPP completo, las partes descubiertas como cuello, cabello y zapatos se encontraron contaminadas al terminar el procedimiento. Bajo estas consideraciones en ambientes simulados y en centros donde el EPP no cuenta con capelinas u overoles completos, deberá considerarse esta técnica durante el proceso de intubación.<sup>22</sup>

Existen algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta al utilizar este tipo de herramientas:

1. Limitación del campo de manipulación: se considera la principal desventaja, ya que limita al operador maniobrar en un ambiente reducido, lo que incrementa el grado de dificultad y con ello se contraponen a las recomendaciones actuales del manejo de la vía aérea en pacientes pediátricos y adultos con COVID-19, las cuales establecen un manejo oportuno de la vía aérea.<sup>23-27</sup>
2. Incremento del tiempo de manipulación: al limitar el espacio para la intubación, aumenta el grado de dificultad y con ello el tiempo en su ejecución contraponiéndose a una regla básica de bioseguridad, y minimiza el tiempo de interacción con el paciente infectado. Asimismo, se ha observado un aumento en el tiempo de intubación con la caja de acrílico, lo que pudiera ser caótico en un escenario real con paciente crítico. Recientemente Begley y colaboradores, bajo un ambiente simulado, evaluaron dos dispositivos de acrílico, uno con las características originales propuestas por Canelli y el otro con modificaciones propias del centro hospitalario, en el cual incluyeron dos orificios extra para el apoyo de un

segundo operador. Se incluyeron 35 anestesiólogos en el estudio, los cuales fueron evaluados en tres momentos: sin caja de acrílico y posteriormente en las dos cajas de acrílico. Observaron un tiempo de intubación sin caja de acrílico de 42.9 segundos (32.9-46.9 [30.9-57.6]), con caja de acrílico primera generación 82.1 segundos (45.1-98.3 [30.8-180.0]) y con caja de acrílico segunda generación 52.4 segundos (43.1-70.3 [35.7-169.2]) con un incremento en el tiempo de ejecución para ambos tipos. Se observó que uno de los principales factores que influye en la demora es la limitación en los movimientos dentro de la caja, 50% refirió incomodidad en el uso de la caja y 33% reportó mayor complejidad del procedimiento.<sup>27,28</sup>

3. Adiestramiento: al ser una técnica nueva en un espacio limitado donde los movimientos son restringidos, debe proporcionarse un adiestramiento para garantizar la precisión, rapidez y seguridad al ejecutar el procedimiento. Deberán también modificarse las dimensiones propuestas en el trabajo original en el ámbito pediátrico.<sup>27,28</sup>
4. Comportamiento de los aerosoles al retiro: dentro de los factores que no se han podido determinar en ambientes simulados es el comportamiento de los aerosoles al retiro del dispositivo. Se infiere que al momento del retiro de las manos de los orificios y de la caja se puede generar un flujo turbulento que disperse los aerosoles a más de 2 m. Se ha evaluado el tiempo de sedimentación de las partículas, encontrándose datos no consistentes, por lo que se recomienda mantener la caja de acrílico con el paciente posterior a la intubación.<sup>18,27,29</sup>

Un punto importante a considerar en el uso de este dispositivo es que al retrasar el tiempo de intubación se puede generar hipoxia e inestabilidad cardiorrespiratoria que implica maniobras avanzadas de reanimación y con ello prolongar los PGA, o inclusive desenlaces fatales.

En contraste con las pocas recomendaciones durante la intubación se reporta en la literatura mayor utilidad durante el proceso de extubación. El consenso de la Sociedad Canadiense de Anestesiología Pediátrica recomienda durante la extubación el uso de barreras transparentes para minimizar la dispersión de aerosoles.<sup>25</sup> Malik y su equipo sugieren el uso de este dispositivo durante la extubación, siempre y cuando el paciente se encuentre hemodinámicamente estable; y también en algunos otros PGA que se realizan de manera rutinaria en el ámbito hospitalario como el cambio de cánulas de traqueostomía, la aspiración de secreciones a través de traqueostomía y la colocación de sonda nasogástrica.<sup>30</sup>

Una vez analizadas las ventajas y desventajas de este dispositivo, el uso de la caja de acrílico deberá evaluarse de manera personal con base en las limitaciones de cada centro hospitalario así como la posibilidad de acceso a

adiestramiento continuo que contribuya a mejorar el tiempo de ejecución tras simulaciones repetidas.

### Bolsa plástica

Otra técnica que se ha recomendado como método de barrera es la cobertura del paciente con una bolsa plástica. Sin embargo, pese a que este aditamento estaría catalogado como medida de bioseguridad I indicado en niveles II y por tanto no estaría recomendado en COVID-19,<sup>27</sup> existe la recomendación en la literatura para su uso principalmente durante la extubación.<sup>25</sup> Con sugerencias variables desde la cobertura sólo de la mascarilla facial hasta la cobertura completa de la cabeza con un plástico de 137 × 229 cm al cual se le realiza una abertura de 1-2 cm en el centro por donde se pasa el tubo endotraqueal pinzado previo a la extubación (*Figura 2*), manteniendo la bolsa plástica durante al menos cinco minutos o que haya respiración estable, con ausencia de reflejo tusígeno.<sup>31,32</sup>

Al igual que las cajas de acrílico, al momento de retirar el plástico pueden generarse flujos turbulentos que expulsen los aerosoles a mayores distancias; asimismo, la manipulación al retiro puede incrementar el riesgo de contaminación de los equipos y personal sanitario. Recientemente Brown y colaboradores, en un ambiente simulado, compararon el depósito de los aerosoles en dos sistemas, la caja de acrílico y una cubierta plástica sobre una mesa mayo, en el cual observaron que hubo menor distribución en el operador con la bolsa y mesa mayo, donde las gotas quedaron distribuidas sólo en los antebrazos del laringoscopista a diferencia de la



**Figura 2:** Retiro con plástico.

caja de aerosol, donde había dispersión de las gotas en las partes laterales de la caja, lo que produjo contaminación del asistente lateral.<sup>33</sup>

### Otros materiales

Otros materiales también han sido referidos como el cartón. En este punto su recomendación al igual que la bolsa de plástico se realizó para el momento de extubación. Este tipo de material puede ser de utilidad en centros donde no haya acceso a cajas de acrílico, con la ventaja de ser un dispositivo de bajo costo y desechable que eliminaría el paso de limpieza y descontaminación, disminuyendo la carga de trabajo del personal de limpieza de las unidades hospitalarias.<sup>34</sup>

### CONCLUSIÓN

La incertidumbre y el temor de los TS por infectarse ha llevado a modificar la práctica médica en algunos procedimientos de complejidad como es la intubación endotraqueal, lo que ha generado la implementación de prácticas no avaladas por sociedades médicas internacionales. Desconocemos la seguridad real de estas prácticas y más aún los resultados en ambientes no simulados. Por lo anterior, se requieren más estudios de bioseguridad y capacitación para su correcto uso en la práctica.

### REFERENCIAS

- Peng PWH, Ho PL, Hota SS. Outbreak of a new coronavirus: what anaesthetists should know. *Br J Anaesth*. 2020;124(5):497-501. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.02.008>.
- Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr*. 2020;87(4):281-286. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6>.
- Salud OPS. Número de casos de COVID-19 en la Región de las Américas al 1 de septiembre 2020. Disponible en: <https://who.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=2203b04c3a5f486685a15482a0d97a87&extent=-17277700.8881%2C-1043174.5225%2C-1770156.5897%2C6979655.9663%2C1021002020>.
- Salud Sd. Covid-19 México <https://coronavirus.gob.mx/datos/2020> [Disponible en: <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-informe-diario-sobre-coronavirus-covid-19-en-mexico-242221?idiom=es>].
- Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020;382(16):1564-1567. <https://doi.org/10.1056/nejmc2004973>.
- Chen Y, Li L. SARS-CoV-2: virus dynamics and host response. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(5):515-516. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30235-8](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30235-8).
- Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, et al. Intubation and ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's experience. *Anesthesiology*. 2020;132(6):1317-1332. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003296>.
- Heinzerling A, Stuckey MJ, Scheuer T, Xu K, Perkins KM, Resseger H, et al. Transmission of COVID-19 to health care personnel during exposures to a hospitalized patient - Solano County, California, February 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(15):472-476. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6915e5>.
- Zegarra A, Luís J, editors. Conferencia de prensa de la Secretaría de Salud, Actualización del COVID19 en México. Viernes 24 de abril 2020. Ciudad de México.
- Secretaría de Salud, Conferencia de prensa COVID19 1 de julio de 2020. En <https://coronavirus.gob.mx/2020/07/01/conferencia-1-de-julio/>.
- Kohanski MA, Lo LJ, Waring MS. Review of indoor aerosol generation, transport, and control in the context of COVID19. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2002;10(10):1173-1179. <https://doi.org/10.1002/alr.22661>.
- Lee DW, Mab M, Parottob M, Wąsowicz M. Intubation outside of the operating room: new challenges and opportunities in COVID-19 era. *Curr Opin Anesthesiol*. 2020;33(4):608-611. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000892>.
- Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Borelli M, et al. Airborne transmission route of COVID-19: Why 2 meters/6 feet of inter-personal distance could not be enough. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):2932. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082932>.
- Lednický JA, Lauzardo M, Fan ZH, Jutla A, Tilly TB, Gangwar M, et al. Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. *Int J Infect Dis*. 2020;100:476-482. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.025>.
- Howard BE. High-Risk aerosol-generating procedures in COVID-19: Respiratory protective equipment considerations. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163(1):98-103. <https://doi.org/10.1177/0194599820927335>.
- Pasnick S, Carlos WG, Dela Cruz CS, Gross JE, Garrison G, Jamil S. SARS-CoV-2 transmission and the risk of aerosol-generating procedures. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;202(4):P13-P14. <https://doi.org/10.1164/rccm.2024p13>.
- Patel GP, Collins JS, Sullivan CL, Winters BD, Pustavoitau A, Margulies SS, et al. Management of coronavirus disease 2019 intubation teams. *A A Pract*. 2020;14(8):e01263. <https://doi.org/10.1213/xa.0000000000001263>.
- Bryant J, Tobias JD. Enclosure with augmented airflow to decrease risk of exposure to aerosolized pathogens including coronavirus during endotracheal intubation. Can the reduction in aerosolized particles be quantified? *Paediatr Anaesth*. 2020;30(8):900-904. <https://doi.org/10.1111/pan.13934>.
- Motara F, Laher AE, Du Plessis J, Moolla M. The "Intubox": Enhancing frontline healthcare worker safety during coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Cureus*. 2020;12(6):e8530. <https://doi.org/10.7759/cureus.8530>.
- Everington K. Taiwanese doctor invents device to protect US doctors against coronavirus. *Taiwan News*. March 23, 2020; Sect. Society.
- Canelli R, Connor CW, Gonzalez M, Nozari A, Ortega R. Barrier enclosure during endotracheal intubation. *N Engl J Med*. 2020;382(20):1957-1958. <https://doi.org/10.1056/nejmc2007589>.
- Feldman O, Meir M, Shavit D, Idelman R, Shavit I. Exposure to a surrogate measure of contamination from simulated patients by Emergency Department Personnel Wearing Personal Protective

- Equipment. *JAMA*. 2020;323(20):2091-2093. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6633>.
23. Orser BA. Recommendations for endotracheal intubation of COVID-19 patients. *Anesth Analg*. 2020;130(5):1109-1110. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004803>.
  24. Jazuli F, Bilic M, Hanel E, Ha M, Hassall K, Trotter BG. Endotracheal intubation with barrier protection. *Emerg Med J*. 2020;37(7):398-399. <https://doi.org/10.1136/emered-2020-209785>.
  25. Matava CT, Kovatsis PG, Lee JK, Castro P, Denning S, Yu J, et al.; PeDI-Collaborative. Pediatric airway management in COVID-19 patients: Consensus Guidelines From the Society for Pediatric Anesthesia's Pediatric Difficult Intubation Collaborative and the Canadian Pediatric Anesthesia Society. *Anesth Analg*. 2020;131(1):61-73. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004872>.
  26. Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2020;75(6):785-799. <https://doi.org/10.1111/anae.15054>.
  27. Vázquez LA, Cortés LJA, León FOD, Flores FOA, López PCA. Bioseguridad y manejo de la vía aérea en el paciente crítico –puntos clave–. Sociedad Científica Internacional EMIVA, 2020. [www.emiva.mx](http://www.emiva.mx).
  28. Begley JL, Lavery KE, Nickson CP, Brewster DJ. The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesthesia*. 2020;75(8):1014-1021. <https://doi.org/10.1111/anae.15115>.
  29. Hsu SH, Lai HY, Zabaneh F, Masud FN. Aerosol containment box to the rescue: extra protection for the front line. *Emerg Med J*. 2020;37(7):400-401. <https://doi.org/10.1136/emered-2020-209829>.
  30. Malik JS, Jenner C, Ward PA. Maximising application of the aerosol box in protecting healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia*. 2020;75(7):974-975. <https://doi.org/10.1111/anae.15109>.
  31. Asenjo JF. Safer intubation and extubation of patients with COVID-19. *Can J Anaesth*. 2020;67(9):1276-1278. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01666-9>.
  32. Montoya MP, Chitilian HV. Extubation barrier drape to minimise droplet spread. *Br J Anaesth*. 2020;125(1):e195-e196. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.03.028>.
  33. Brown H, Preston D, Bhoja R. Thinking outside the box: A low-cost and pragmatic alternative to aerosol boxes for endotracheal intubation of COVID-19 patients. *Anesthesiology*. 2020;133(3):683-684. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003422>.
  34. Lai YY, Chang CM. A carton-made protective shield for suspicious/confirmed COVID-19 intubation and extubation during surgery. *Anesth Analg*. 2020;131(1):e31-e33. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004869>.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Barotrauma y ventilación mecánica en pacientes críticos COVID-19

## Barotrauma and mechanical ventilation in critically ill patients COVID-19

Martín Adrián Bolívar-Rodríguez,\* Juan Carlos Martínez-Nava,\* Adrián Pamanes-Lozano,\*  
Marcel Antonio Cázarez-Aguilar,\* Víctor Elier Quiroga-Arias,\* Andrea Bolívar-Corona\*

\*Universidad Autónoma de Sinaloa, Hospital Civil de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México.

**RESUMEN.** La neumonía ocasionada por el virus SARS-CoV-2 que se presenta con manifestaciones graves, puede evolucionar rápidamente a un fracaso respiratorio agudo y a un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), que deberá recibir el soporte ventilatorio oportuno mediante ventilación mecánica invasiva. El barotrauma es una complicación que se debe tener en cuenta en estos pacientes, debido al riesgo de agravar la evolución clínica, asociándose a un riesgo en la mortalidad. El mecanismo del barotrauma en un paciente con COVID-19 guarda relación con el daño pulmonar asociado con la ventilación mecánica y a los cambios estructurales ocasionados por las complicaciones del COVID-19. Existe poca evidencia a nivel mundial sobre el manejo terapéutico en estos pacientes y dependerá del tipo de complicación ocasionada por el barotrauma. Se debe vigilar la evolución clínica en ellos, debido a la posibilidad de complicaciones cardiovasculares y respiratorias, las cuales deberán resolverse de manera oportuna. El objetivo de esta revisión es informar sobre el conocimiento actual descrito en la literatura de esta complicación en pacientes COVID-19, su incidencia, fisiopatología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. **Conclusiones:** El barotrauma en pacientes con infección por COVID-19 se presenta con mayor frecuencia. Sus manifestaciones clínicas pueden ser inespecíficas, por lo que se debe tener en alta sospecha diagnóstica. Hay poca evidencia hasta el momento de las secuelas pulmonares asociadas al barotrauma en estos pacientes.

**Palabras clave:** Barotrauma, ventilación mecánica invasiva, neumomediastino, neumotórax, COVID-19.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad por SARS-CoV-2 (COVID-19) es una infección causada por un nuevo coronavirus detectado en Wuhan (China) en diciembre de 2019. Representa un grave problema de salud pública debido a su actual situación de pandemia. A partir de la aparición de los primeros casos severos de COVID-19, se observó que la afectación pulmonar determinaba

**ABSTRACT.** Manifestations of SARS-CoV-2 pneumonia can rapidly progress to acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome that should receive timely ventilatory support invasive mechanical ventilation. Barotrauma is a complication that should be considered in this type of patient due to the risk of worsening the clinical course, increasing mortality risk. The mechanism of how barotrauma occurs in COVID-19 patient is related to lung damage associated with mechanical ventilation and structural changes caused by COVID-19 complications. Worldwide evidence on therapeutic management on barotrauma in COVID-19 patient is limited. Clinical evolution should be monitored due to the possibility of cardiovascular and respiratory complications, which must be resolved in a timely manner. The objective of this review is to inform about the current knowledge described in literature of this complication in COVID-19 patients, its incidence, pathophysiology, diagnosis, treatment and prognosis. **Conclusions:** Barotrauma presentation frequency increases in COVID-19 infected patients. Clinical manifestations can be nonspecific, so the diagnosis should have high suspicion. There is little evidence to date of pulmonary sequelae associated with barotrauma in these patients.

**Keywords:** Barotrauma, invasive mechanical ventilation, pneumomediastinum, pneumothorax, COVID-19.

la mayor parte de las muertes.<sup>1</sup> La neumonía ocasionada por este coronavirus puede evolucionar rápidamente a un fracaso respiratorio agudo, el cual necesita una ventilación mecánica invasiva (VMI) como medida de soporte y terapéutica, puesto que muchos de estos pacientes evolucionan a un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).<sup>2</sup>

En una revisión que incluyó 24,410 adultos con pruebas de laboratorio confirmadas con COVID-19 de nueve

#### Correspondencia:

Dr. Martín Adrián Bolívar-Rodríguez

Universidad Autónoma de Sinaloa, Hospital Civil de Culiacán.  
Culiacán, Sinaloa, México.

**Correo electrónico:** bolivarmartin64@hotmail.com

Recibido: 02-X-2020; Aceptado: 26-I-2021.

**Citar como:** Bolívar-Rodríguez MA, Martínez-Nava JC, Pamanes-Lozano A, Cázarez-Aguilar MA, Quiroga-Arias VE, Bolívar-Corona A. Barotrauma y ventilación mecánica en pacientes críticos COVID-19. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 62-67. <https://dx.doi.org/10.35366/99457>



países, se estimó que 9% requirió VMI, mientras que 19%, ventilación mecánica no invasiva (VMNI).<sup>3</sup>

La VMI representa una maniobra de soporte agresiva fisiológicamente al someter al paciente a presiones positivas, ya que la ventilación fisiológica es un proceso pasivo basado en presiones negativas. El barotrauma se define como una lesión pulmonar, producto de altas presiones transpulmonares que ocasiona la presencia de aire extraalveolar. Debe considerarse una complicación del uso de la VMI, en relación con el daño pulmonar ocasionado por la liberación de mediadores inflamatorios y daño endotelial ocasionado por el coronavirus. Sin embargo, no sólo la presión puede ocasionar lesión pulmonar, sino también el alto volumen pulmonar conocido como volutrauma.

Las complicaciones que se han descrito del barotrauma incluyen: neumomediastino, neumotórax, enfisema subcutáneo, neumoperitoneo, embolización aérea y choque obstructivo. Las manifestaciones clínicas son inespecíficas en el entorno de una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y se basan principalmente en alteraciones en los parámetros de ventilación mecánica, así como en signos clínicos como hipoxemia, taquicardia, enfisema subcutáneo y, en casos graves, con alteraciones hemodinámicas como consecuencia de un neumotórax a tensión.

El mecanismo por el cual se produce un barotrauma es por la ruptura alveolar y la fuga de aire a los espacios broncovasculares, relacionado con el daño pulmonar ocasionado por el SDRA por COVID-19 y sus mediadores inflamatorios, así como a los factores agravantes propios de los antecedentes del paciente como asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), bulas pulmonares, tabaquismo, neumatocele y VMI.

En un estudio se observó que los valores de presión positiva al final de la espiración (PEEP) y el volumen corriente antes de que los pacientes desarrollaran neumomediastino, oscilaron entre 16 y 20 cmH<sub>2</sub>O y 350 a 520 mL, respectivamente.<sup>3</sup>

La evidencia que se tiene de la terapéutica en casos de barotrauma en pacientes con SDRA bajo VMI por COVID-19, es que su abordaje debe ser de manera individual, dependiendo de sus complicaciones más frecuentes como son el neumomediastino, enfisema subcutáneo y neumotórax. En casos de neumomediastino y enfisema subcutáneo, el manejo conservador ha mostrado ser la terapéutica más utilizada; en cambio, en pacientes donde se presenta neumotórax simple, el mejor tratamiento es mediante drenaje torácico, ya sea percutáneo con técnica de Seldinger o abierta, siempre con las medidas de cuidado para evitar o disminuir la aerolización.<sup>4</sup>

La presencia de neumomediastino y enfisema subcutáneo no impacta negativamente en el pronóstico y en el riesgo de la mortalidad, ya que éstos se resuelven con

tratamiento conservador, independientemente de la gravedad de la infección.

El objetivo de esta revisión es informar sobre las actualidades de esta complicación en pacientes COVID-19, su incidencia, fisiopatología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico.

## INCIDENCIA

En un estudio de cohorte multicéntrico realizado en el año 2003 en una universidad de Texas, se encontró que en 5,183 pacientes bajo VMI, el 2.9% desarrolló barotrauma.<sup>5</sup>

Por otro lado, en una Universidad de Nueva York, donde se buscaba determinar la incidencia de barotrauma en pacientes bajo VMI por infección COVID-19 en comparación con pacientes con diagnóstico diferente a COVID-19, se encontró una tasa por paciente de 15% por barotrauma.<sup>6</sup>

## FISIOPATOLOGÍA

Se sabe que la infección por SARS-CoV-2 inicia cuando el virus se dirige a los neumocitos, a través de la proteína espiga estructural (S), la cual se activa gracias a la serina proteasa transmembrana de tipo 2 (TMPRSS2) y a la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), presentes en las células diana del huésped, principalmente en las células epiteliales alveolares de tipo II, mediando la entrada del coronavirus en las células. En etapas posteriores, se produce una replicación viral acelerada, se compromete la barrera epitelial-endotelial por un aumento de la respuesta inflamatoria, desencadenando un influxo de monocitos y neutrófilos y, con esto, un engrosamiento difuso de la pared alveolar con presencia de células mononucleares y macrófagos que infiltran los espacios aéreos y edema alveolar con la formación de una membrana hialina.<sup>7</sup> Se debe considerar como factor agravante del daño estructural pulmonar ocasionado por SARS-CoV-2 la utilización de la VMI. La sobredistensión pulmonar regional es un factor clave en la generación de lesión pulmonar inducida por el ventilador. Este enfoque debe ser bien comprendido, debido a la importancia desde el punto de vista fisiológico, la utilidad y las limitaciones de las distintas presiones que se miden y que conducen a la lesión pulmonar, como el aumento de la presión transpulmonar, el aumento del volumen corriente y el alto requerimiento de PEEP.<sup>8</sup> La PEEP alta mejora la oxigenación mediante el reclutamiento de unidades alveolares posibles; sin embargo, conduce a una sobredistensión de alvéolos en pacientes con afecciones moderadas y graves de SDRA con baja distensibilidad pulmonar, por lo que el riesgo de barotrauma será mayor.<sup>9</sup> El barotrauma se describe como la ruptura del alvéolo, lo que provoca fuga del aire hacia el espacio pulmonar intersticial, que se disecciona proximal-

mente a lo largo de las vainas broncovasculares hacia el hilio pulmonar y el mediastino, este mecanismo se conoce como efecto Macklin.<sup>10</sup> Una vez en el mediastino, el aire acumulado toma el camino de menor resistencia a lo largo de los planos de la fascia cervical o hacia la piel a través del tejido adiposo, lo que provoca enfisema subcutáneo, neumomediastino, neumopericardio o neumoperitoneo. Cuando se acumula suficiente aire en mediastino, o bien, si la presión mediastínica aumenta de forma abrupta, la pleura parietal puede romperse y provocar neumotórax.<sup>5</sup>

## DIAGNÓSTICO

Un paciente crítico a causa de neumonía por COVID-19, quien se encuentra con soporte ventilatorio y sedoanalgesia, se debe revalorar de manera frecuente para detectar signos clínicos que nos hagan sospechar de un barotrauma, sobre todo en quienes presentan cambios repentinos en los parámetros ventilatorios (deterioro de la oxigenación, aumento de la presión de las vías respiratorias o una disminución de los volúmenes corrientes). Las manifestaciones clínicas varían desde hipoxemia leve, hipoventilación, taquicardia y hasta un colapso cardiovascular en caso de presentar un neumotórax a tensión. El enfisema subcutáneo se revela a la palpación en forma de crepitación a nivel de la piel, según la zona de extensión, el diagnóstico es clínico; no obstante, en caso de sospecha de neumotórax simple o neumomediastino, se debe obtener una radiografía de tórax, en caso de no ser adecuada para su evaluación, se deberá realizar una tomografía de tórax.<sup>11</sup>

En caso de neumomediastino, Hamman describió un signo muy característico, pero que se presenta con muy poca frecuencia conocido como signo de Hamman, que consiste en la crepitación concomitante con el latido cardíaco y que se percibe en la auscultación en la región anterior del tórax.<sup>12</sup>

El diagnóstico de neumomediastino y neumotórax casi siempre se establece con una radiografía simple de tórax anterior, que muestra burbujas de aire que delimitan las estructuras mediastínicas y pleura mediastínica visible. La radiografía de tórax confirma la presencia de neumotórax en la mayoría de los casos. Clásicamente, se identifica por la línea pleural visceral (blanca) separada de la pleura parietal y la pared torácica, así como la pérdida en la visualización del parénquima en la periferia.<sup>5</sup>

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta por imagen que se recomienda en el abordaje diagnóstico inicial de la neumonía por SARS-CoV-2 y se recomienda para evaluar la extensión de la enfermedad y dar seguimiento de la evolución. Las características radiológicas conocidas de la neumonía por COVID-19 en la TC son la opacificación extensa bilateral en vidrio esmerilado periférica con distribución posterior, que afecta principalmente a

lóbulos inferiores.<sup>13</sup> Resalta la importancia del uso de la TC para el seguimiento en la evolución de estos pacientes en caso de sospechar barotrauma, con la finalidad de evaluar la extensión y severidad del neumomediastino, así como para confirmar el diagnóstico en casos sospechosos con una radiografía de tórax no concluyente. Además, es necesario para diferenciar entre neumomediastino y neumopericardio, éste último puede tener un curso menos favorable. La característica por imagen de un neumomediastino es la presencia de neumatosis, que se extiende entre los espacios intratorácicos.<sup>14</sup>

En cuanto a otros estudios para el diagnóstico del barotrauma, como broncoscopia, esofagoscopia o esofagografía, no se requieren de forma rutinaria, a menos que se sospeche o confirme una patología subyacente por la presentación y el historial médico anterior.<sup>14</sup>

## Mortalidad

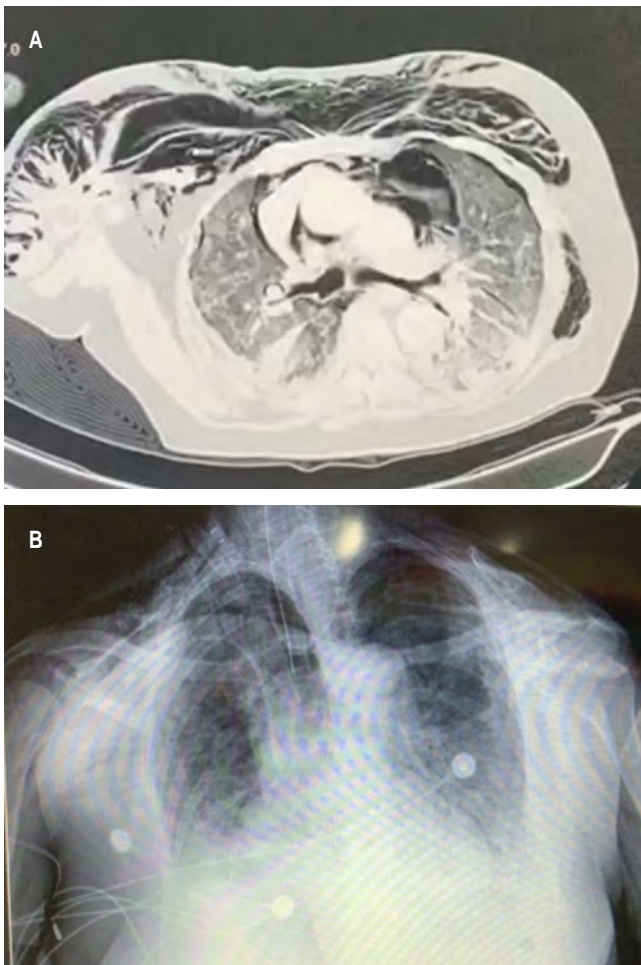
En forma general, al presentarse el barotrauma como complicación en pacientes con VMI, independientemente de la causa que llevó a esta instancia, se ha encontrado que el riesgo relativo en el aumento de la mortalidad atribuible al barotrauma fue de 31.1%.<sup>15</sup>

Ahora bien, en una serie de casos que se realizó por el Servicio de Cirugía Torácica en dos hospitales en Nueva York, se reportó una tasa de mortalidad asociada con el barotrauma en pacientes COVID-19 de 64%, en comparación con 25-50% en aquellos que requirieron VMI, pero no desarrollaron barotrauma. Este resultado probablemente puede reflejar un peor proceso y pronóstico de la enfermedad.<sup>16</sup>

## TRATAMIENTO

Se describen estrategias de protección pulmonar destinadas a reducir las complicaciones de la ventilación mecánica en el SDRA. Dichas estrategias tienen como objetivo mantener una ventilación en pulmones de baja distensibilidad típica en estos pacientes, teniendo en cuenta los siguientes parámetros ventilatorios: presión plateau por debajo de 35 cmH<sub>2</sub>O (idealmente por debajo de 30 cmH<sub>2</sub>O), así como volumen tidal bajo (6 mL/kg), una presión de distensión menor de 15, la cual se obtiene con la presión plateau menos la PEEP, lo que ha demostrado que disminuye la mortalidad en estos pacientes.<sup>16</sup> La PEEP se relaciona de manera importante con la incidencia de barotrauma, por lo que se debe titular cuidadosamente, mediante las maniobras de reclutamiento alveolar.<sup>17</sup> Una vez que se sospeche un barotrauma pulmonar secundario a VMI, se debe actuar de inmediato. El neumomediastino y el enfisema subcutáneo en un inicio se consideran entidades de curso autolimitado, el que responde favorablemente a medidas

terapéuticas conservadoras (Figuras 1 y 2). Se debe vigilar continuamente la evolución de estos pacientes por la posibilidad de complicaciones hemodinámicas y respiratorias que comprometen la vida como consecuencia de un neumomediastino masivo o maligno y compresión torácica por enfisema. En estos casos, las alternativas terapéuticas que se deben plantear incluyen fasciotomías infraclaviculares, uso de drenajes subcutáneos y la inserción de drenajes torácicos de gran calibre (32-36 Fr).<sup>18</sup> En cambio, para el drenaje del enfisema subcutáneo, se utilizan tubos semirrígidos de calibres medianos y pequeños (14-16 Fr), que han mostrado tener una adecuada eficacia para liberar la presión que genera el enfisema subcutáneo sobre los tejidos en estos casos. Además, se deberá tener en cuenta el sistema para el drenaje del aire de manera pasiva, succión negativa o succión intermitente.<sup>19</sup>



**Figura 1: A)** Tomografía de tórax, corte axial. **B)** Radiografía de tórax anteroposterior. Mujer de 66 años de edad, con diagnóstico de COVID-19 con RT-PCR+. En su séptimo día de estancia intrahospitalaria con ventilación mecánica invasiva presentó enfisema subcutáneo extenso a nivel cervical, supraclavicular y tórax anterior, así como neumomediastino.



**Figura 2:** Radiografía de tórax anteroposterior. Misma paciente con reducción importante de enfisema subcutáneo, mediante manejo conservador.

El neumotórax espontáneo ocasionado por la infección por COVID-19 es poco común; sin embargo, el neumotórax simple por barotrauma en estos pacientes presenta una mayor incidencia. El manejo tiene como objetivo eliminar el aire del espacio pleural y permitir la reexpansión del pulmón con la menor morbilidad posible.<sup>20</sup>

Las técnicas terapéuticas empleadas son la inserción percutánea de aspiración simple mediante técnica de Seldinger, que resulta eficaz en la mayoría de los casos o mediante sonda de toracostomía de gran calibre > 20 Fr; empero, la tasa de éxito es similar con toracostomías con sondas de pequeño o de gran calibre, por lo que deberá optarse como mejor opción sondas de menor calibre. Se debe considerar en estos pacientes con VMI y PEEP elevada, la inserción de un drenaje torácico en la mayoría de los casos, por el riesgo de agravar la fuga aérea.<sup>21</sup> Cuando se presente fuga aérea se deben utilizar estrategias para minimizar la exposición de aerosoles a través del circuito, como conectar a la succión de la pared para crear un sistema cerrado o se debe instalar un filtro viral en el puerto de succión en un sistema de drenaje torácico rocket.<sup>22,23</sup>

En pacientes que presentan neumotórax recidivante y no se resuelve con las medidas señaladas anteriormente, se puede recurrir a la pleurodesis química como una opción terapéutica antes de considerar un manejo quirúrgico; aunque actualmente no se tiene evidencia firme que compare los diferentes agentes químicos.

El manejo quirúrgico se reservará para casos de neumotórax de difícil control, con datos de fuga aérea que no resuelve al séptimo día, teniendo como opciones el abordaje abierto o por mínima invasión.<sup>24</sup>

## Complicaciones del tratamiento con toracostomía del barotrauma en COVID-19

Se ha descrito como parte del tratamiento del barotrauma la realización de una toracostomía y colocación de sonda endopleural. Debido al extenso daño por inflamación del tejido pulmonar en pacientes con neumonía grave por SARS-CoV-2 con SDRA a diferencia de la ocasionada por SARS y MERS,<sup>25</sup> la posibilidad de que se produzca fuga aérea y fístula broncopleural (FBP), aumenta ante la presencia de la agresión del procedimiento. Agregada la reacción a la sonda endopleural, representa una situación compleja para el tratamiento con la VMI. Provocando así una fuga aérea mayor y una FBP, lo que dificulta el reclutamiento y la ventilación alveolares, y limita el uso de PEEP elevado.<sup>26</sup>

### PRONÓSTICO

En los pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 con SDRA grave que están con VMI, no se han encontrado diferencias demostrables en la tasa de mortalidad y supervivencia global en quienes presentan o no un barotrauma; pero, al estar asociado con la presencia de barotrauma en pacientes con estancia hospitalaria prolongada, se considera como un factor de riesgo para alta mortalidad,<sup>16</sup> por lo que el pronóstico dependerá de la evolución de la enfermedad de COVID-19, con el diagnóstico y tratamiento adecuado del barotrauma.

### CONCLUSIONES

El barotrauma en pacientes con infección por COVID-19 y SDRA grave con VMI se presenta con mayor frecuencia. Sus manifestaciones clínicas pueden ser inespecíficas, por lo que se requieren estudios de imagen para su adecuada valoración. La presentación de un barotrauma representa una evolución tórpida del paciente COVID-19, lo que resulta en una estancia prolongada y riesgo de mortalidad, por lo que se debe tener en alta sospecha diagnóstica. Se debe identificar de manera oportuna y ser valorada por un equipo quirúrgico e intensivista para determinar la mejor medida terapéutica. Hay poca evidencia hasta el momento de las secuelas pulmonares asociadas al barotrauma en estos pacientes.

### REFERENCIAS

1. Abushahin A, Degliuomini J, Aronow WS, Newman TG. A case of spontaneous pneumothorax 21 days after diagnosis of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia. *Am J Case Rep.* 2020;21:e925787. <https://doi.org/10.12659/ajcr.925787>
2. Turchetto ES, Tusman G, Makinistian RL. Ventilación mecánica en la lesión pulmonar por SARS-CoV-2: ¿Qué puede aportar la capnografía volumétrica? *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2020. [Epub ahead of print]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.redar.2020.05.008>
3. Suwanwongse K, Shabarek N. Pneumomediastinum in mechanically ventilated coronavirus disease 2019 patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020. [Epub ahead of print]. Available in: <https://dx.doi.org/10.1053%2Fj.jvca.2020.06.058>
4. Quincho-López A, Quincho-López DL, Hurtado-Medina FD. Case report: pneumothorax and pneumomediastinum as uncommon complications of COVID-19 pneumonia-literature review. *Am J Trop Med Hyg.* 2020;103(3):1170-1176. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0815>
5. Karnik AM. Management of pneumothorax and barotrauma: current concepts. *Compr Ther.* 2001;27(4):311-321. <https://doi.org/10.1007/s12019-001-0029-x>
6. Díaz R, Heller D. Barotrauma and mechanical ventilation. [Updated 2020 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2020. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545226/>
7. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, transmission, diagnosis, and treatment of coronavirus disease 2019 (COVID-19): a review. *JAMA.* 2020;324(8):782-793. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12839>
8. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury. *N Engl J Med.* 2013;369(22):2126-2136. <https://doi.org/10.1056/nejmra1208707>
9. Pan C, Chen L, Lu C, Zhang W, Xia JA, Sklar MC, et al. Lung recruitability in COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome: A single-center, observational study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(10):1294-1297. <https://doi.org/10.1164/rccm.202003-0527le>
10. Murayama S, Gibo S. Spontaneous pneumomediastinum and Macklin effect: overview and appearance on computed tomography. *World J Radiol.* 2014;6(11):850-854. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i11.850>
11. Grant MC, Geoghegan L, Arbyn M, Mohammed Z, McGuinness L, Clarke EL, et al. The prevalence of symptoms in 24,410 adults infected by the novel coronavirus (SARS-CoV-2; COVID-19): A systematic review and meta-analysis of 148 studies from 9 countries. *PLoS One.* 2020;15(6):e0234765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234765>
12. Álvarez CZ, Jadue AT, Rojas FR, Cerda CC, Ramírez MV, Cornejo CS. Neumomediastino espontáneo (síndrome de Hamman): Una enfermedad benigna mal diagnosticada. *Rev Méd Chile.* 2009;137(8):1045-1050.
13. Brogna B, Bignardi E, Salvatore P, Alberigo M, Brogna C, Megliola A, et al. Unusual presentations of COVID-19 pneumonia on CT scans with spontaneous pneumomediastinum and loculated pneumothorax: A report of two cases and a review of the literature. *Heart Lung.* 2020 [Epub ahead of print]. Available in: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.hrtlng.2020.06.005>
14. Kouritas VK, Papagiannopoulos K, Lazaridis G, Baka S, Mpekouvinas I, Karavasilis V, et al. Pneumomediastinum. *J Thorac Dis.* 2015;7(Suppl 1):S44-S49. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.11>
15. Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, Alía I, Brochard L, Stewart T, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med.* 2004;30(4):612-619. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2187-7>
16. McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, Azour L, Wickstrom M, Mason DM, et al. High incidence of barotrauma in patients with COVID-19 infection on invasive mechanical ventilation. *Radiology.* 2020 [Epub ahead of print]. Available in: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020202352>

17. Ioannidis G, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovicinas I, Karavasilis V, Lampakai S, *et al.* Barotrauma and pneumothorax. *J Thorac Dis* 2015;7(Suppl 1):S38-S43. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.31>
18. Martínez MS, Quintas RD, Velázquez PM. Tratamiento con drenajes subcutáneos en el neumomediastino y enfisema subcutáneo masivo (carta al editor). *Arch Bronconeumol.* 2013;49(3):127-128. doi: 10.1016/j.arbres.2012.09.001.
19. Sherif HM, Ott DA. The use of subcutaneous drains to manage subcutaneous emphysema. *Tex Heart Inst J.* 1999;26(2):129-131.
20. Abdallat M, Khalil M, Al-Awwa G, Kothuru R, Punzina CL. Barotrauma in COVID-19 Patients. *J Lung Health Dis.* 2020;4(2):8-12. <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.29245%2F2689-999X%2F2020%2F2.1163>
21. MacDuff A, Arnold A, Harvey J.; BTS Pleural Disease Guideline Group. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax.* 2010;65 Suppl 2):ii18-ii31. <https://doi.org/10.1136/thx.2010.136986>
22. Halifax R, Wrightson JM, Bibby A, Walker S, Stanton A, De Fonseca D, *et al.* Pleural services during the COVID-19 pandemic – revised. The British Thoracic Society. 2020. [Access date 2020 September 2] Available in: <https://www.brit-thoracic.org.uk/document-library/quality-improvement/covid-19/Pleural-services-during-COVID-19-pandemic/>
23. Gorospe L, Ayala-Carbonero A, Ureña-Vacas A, Fra Fernández S, Muñoz-Molina GM, Arrieta P, *et al.* Spontaneous pneumomediastinum in patients with COVID-19: a case series of four patients. *Arch Bronconeumol.* 2020 [Epub ahead of print]. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.06.008>
24. Plojoux J, Froudarakis M, Janssens JP, Soccal PM, Tschopp JM. New insights and improved strategies for the management of primary spontaneous pneumothorax. *Clin Respir J.* 2019;13(4):195-201. <https://doi.org/10.1111/crj.12990>
25. Li G, Fan Y, Lai Y, Han T, Li Z, Zhou P, *et al.* Coronavirus infections and immune responses. *J Med Virol.* 2020;92(4):424-432. <https://doi.org/10.1002/jmv.25685>
26. Shekar K, Foot C, Fraser J, Ziegenfuss M, Hopkins P, Windsor M. Bronchopleural fistula: an update for intensivists. *J Crit Care.* 2010;25(1):47-55. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.05.007>

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



# Pandemia de Coronavirus. Qué estamos haciendo...

## Coronavirus pandemic. What are we doing...

José Carlos Herrera-García\*

\*Hospital Ángeles, Puebla, México.

El descubrimiento de la nueva neumonía por Coronavirus en Wuhan, la cual se ha extendido en todo el mundo, nos ha dejado ver una nueva etapa de la vida humana, la letalidad del virus nos ha demostrado lo frágiles que somos frente a retos biológicos; esta pandemia con más de 600 mil muertos nos arroja la necesidad de pensar acerca de la vida que llevamos y la forma en que la llevamos, primeramente a la comunidad médica a forzarnos a administrar múltiples tratamientos para disminuir el sufrimiento del enfermo al no tener aún un tratamiento dirigido o una vacuna eficaz. La mortalidad de los casos con distrés respiratorio que acuden a los servicios de urgencias es un reto diario para los médicos neumólogos y no neumólogos, repasando en nuestro cerebro la fisiopatología del virus, su efecto hiperinflamatorio y formación de coágulos que alteran la adecuada funcionalidad de la membrana alvéolo capilar, causando varios tipos de hipoxemia que llevan al enfermo a un estado de choque multisistémico y muerte.

Llevamos más de cinco meses luchando contra esta adversidad y debemos detenernos a pensar en toda la información que nos ha dejado, como implementar medicamentos no autorizados y confiar en el estado inmune del paciente, que le permitirá salir adelante de la enfermedad. Cabe mencionar que existen medicamentos que ya han sido descritos como coadyuvantes, como la azitromicina, un medicamento capaz de inhibir la actividad de la IL-6 y TNF, antipiréticos como el paracetamol que sólo disminuyen los síntomas de los pacientes, la anticoagulación y el uso de rivaroxabán/apixabán con excelentes respuestas frente a la carencia de la enoxaparina en algunas poblaciones. El oxígeno es un revulsivo en la enfer-

medad que permite que los casos se recuperen, lo cual es un factor definitivo que ha obligado a darle el lugar que merece a la oximetría como el quinto signo vital, nunca tomado tan en cuenta como hasta ahora, en esta pandemia. Durante el tratamiento, nos tenemos que ayudar de medicamentos biológicos que inhiben la respuesta de las citocinas, como tocilizumab y ruxolitinib, a pesar de ser medicamentos sin suficiente sustento científico en estudios controlados, pero sí en series de casos. Durante la pandemia, cabe mencionar que la hipertensión y la obesidad son los factores de riesgo más importantes para desarrollar una neumonía grave, así como la carga viral a la que se expone el paciente y no así en los pacientes con enfermedad autoinmune, que de cierta manera hemos visto como protección por los tratamientos que toman y que no permite una respuesta exagerada de la inflamación. Otros factores relacionados son: sobrepeso; diabetes; hipotiroidismo; cáncer; insuficiencia renal; EPOC; etcétera. Dichas comorbilidades han ido incrementando de manera exponencial la mortalidad. Después de describir los tratamientos y la visión de los pacientes con coronavirus, es importante resaltar que las medidas sanitarias y el cubrebocas son las armas más baratas para detener la propagación del virus en cualquier circunstancia donde nos vemos involucrados, tomando en cuenta que la misma sociedad tiene que tomar el timón y ser empática con los grupos vulnerables.

En cuanto al diagnóstico, sigue siendo el estándar de oro la prueba de PCR, hasta el momento la única avalada para determinar la infección por coronavirus; los anticuerpos y las pruebas rápidas aún no están listas para ser tomadas en cuenta como diagnósticos, tal vez para seguimientos o forma de adquirir anticuerpos, pero sabemos que no son una fuente confiable en el diagnóstico. No me queda más que seguir en la lucha, con el miedo, entusiasmo, estrés, angustia y alegría en esta etapa que nos ha tocado vivir, donde nuestras familias sufren día a día la posibilidad de contagiarnos, pero todos juntos tendremos que salir adelante luchando codo a codo para lograr domar este nuevo desafío, sin olvidar que desgraciadamente tenemos un sistema de salud que ha sido superado y

### Correspondencia:

Dr. José Carlos Herrera-García

Hospital Ángeles, Puebla, México.

Correo electrónico: jchg10@yahoo.com.mx

Trabajo recibido: 23-VII-2020; aceptado: 18-VIII-2020.

Citar como: Herrera-García JC. Pandemia de Coronavirus. Qué estamos haciendo... Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 68-69. <https://dx.doi.org/10.35366/99458>

tener que conformarnos, por el momento, con el no uso de medicamentos como azitromicina, cloroquina/hidroxiclороquina, lopinavir/ritonavir, ivermectina, tocilizumab y ruxolitinib, sobre los cuales la autoridad sanitaria ha tomado la postura de no seguir prescribiéndolos, además, la poca empatía de los ciudadanos nos hace pensar que no se ve para cuándo podemos levantarnos y dar un fin a esta pandemia.<sup>1-5</sup>

### REFERENCIAS

1. McIntosh K. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Epidemiology, virology, clinical features, diagnosis, and prevention. UpToDate. 2020.
2. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology*. 2020;296(2):E32-E40. doi: 10.1148/radiol.2020200642.
3. Tang N, Bai H, Chen X, Gong J, Li D, Sun Z. Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy. *J Thromb Haemost*. 2020;18(5):1094-1099. doi: 10.1111/jth.14817.
4. Buonaguro FM, Puzanov I, Ascierio PA. Anti-IL6R role in treatment of COVID-19-related ARDS. *J Transl Med*. 2020;18(1):165. doi: 10.1186/s12967-020-02333-9.
5. Mehta P, McAuley DF, Brown M, Sanchez E, Tattersall RS, Manson JJ; HLH Across Speciality Collaboration, UK. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet*. 2020;395(10229):1033-1034. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30628-0.

**Conflicto de intereses:** El autor declara no tener conflicto de intereses.



## Referencia oportuna para la atención de SARS-CoV-2. La hipoxemia silenciosa del COVID-19

### Timely reference for the attention of SARS-CoV-2. The management of silent hypoxemia of COVID-19

Oscar Emmanuel Grimaldo,\* Solange Deianira Azpitarte<sup>†</sup>

\*Universidad de Celaya, Rancho Pinto, Celaya, México; <sup>†</sup>Unidad Operativa de Hospitalización del 8° Régimen Blindado, 2° Nivel de Atención Médica, SEDENA, Irapuato, México.

Vivimos una situación inédita en la historia de la medicina, la cual está siendo producida por la pandemia de COVID-19 y que ha modificado la situación de los sistemas de salud en el ámbito mundial. Esta situación también tendrá una continuación, modificando la forma en la que nos enfrentaremos a las enfermedades respiratorias y al modo particular en que valoraremos a los pacientes con estas patologías.<sup>1</sup>

Nuestro país presenta otras grandes dificultades, como la enorme cantidad de personas susceptibles a la enfermedad y la escasa destinación de recursos a su atención por parte del sector salud. La detección oportuna es limitada, ya que los signos y síntomas son parecidos a los de otras enfermedades de vías aéreas respiratorias superiores. Por ello, la reciente enfermedad COVID-19 ha traído consigo un verdadero reto, tanto en salud como en los aspectos básicos de la vida cotidiana y, sin duda, se ha vuelto una lucha para el sector médico. Una de las interrogantes médicas más relevantes que podrían ayudar a identificar a pacientes susceptibles de la enfermedad es la denominada hipoxemia silenciosa.

Los pacientes con enfermedad por coronavirus (COVID-19) presentan niveles de oxígeno incompatibles con la vida sin presentar disnea. Este hecho es especialmente desconcertante para los médicos, y se considera que desafía la biología básica. Esta situación ha atraído una amplia cobertura en

los medios, pero no se ha discutido en revistas médicas. Es posible que el coronavirus tenga una acción sobre los receptores implicados en la quimiosensibilidad al oxígeno. Sin embargo, el establecimiento de los mecanismos fisiopatológicos puede explicar la mayoría, si no todos, los casos de hipoxemia silenciosa.<sup>2</sup>

Estos mecanismos incluyen: a) la forma en que la disnea y los centros respiratorios responden a niveles bajos de oxígeno; b) la forma en que la tensión de dióxido de carbono predominante (PaCO<sub>2</sub>) atenúa la respuesta del cerebro a la hipoxia; c) efectos de la enfermedad y la edad en el control de la respiración; d) inexactitud de la oximetría de pulso a bajas saturaciones de oxígeno; y e) cambios inducidos por la temperatura en la curva de disociación del oxígeno.<sup>2,3</sup>

Una vez entendido el concepto de la hipoxemia silenciosa, es posible obtener beneficios en la detección oportuna de la enfermedad si en un primer nivel se presta atención a la saturación de O<sub>2</sub> con un oxímetro, además de la evaluación de los signos y síntomas ya establecidos por la Organización Mundial de la Salud. En México, por sus variables sociodemográficas, un alto número de habitantes radica en zonas rurales en donde se encuentran situados a una altura considerable sobre el nivel del mar, donde además tienen condiciones socioeconómicas desfavorables y están en exposición al humo de la leña,<sup>4,5</sup> es aquí, en el primer nivel de atención, donde es atendido un alto porcentaje de pacientes potenciales. De esta manera, se podría dar seguimiento y, en su momento, referir de manera oportuna a estos casos y no esperar a que acontezcan los desenlaces de la enfermedad.

En conclusión, las características de COVID-19 que los médicos encuentran desconcertantes se vuelven menos extrañas cuando se ven a la luz de los principios bien establecidos en la fisiología respiratoria. Una mejor comprensión de estos mecanismos hará más eficiente la atención al

#### Correspondencia:

Dr. Oscar Emmanuel Grimaldo

Universidad de Celaya, Rancho Pinto, Celaya, México.

Correo electrónico: 11630@udec.edu.mx

Trabajo recibido: 30-VIII-2020; aceptado: 11-IX-2020.

**Citar como:** Grimaldo OE, Azpitarte SD. Referencia oportuna para la atención de SARS-CoV-2. La hipoxemia silenciosa del COVID-19. *Neumol Cir Torax*. 2021; 80 (1): 70-71. <https://dx.doi.org/10.35366/99459>



paciente y tal vez conducirá a la derivación oportuna del paciente para la atención de la enfermedad con el uso de oximetría de pulso, además de la exploración física.

### REFERENCIAS

1. Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. Why COVID-19 silent hypoxemia is baffling to physicians. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;202(3):356-360. doi: 10.1164/rccm.202006-2157CP.
2. Jounieaux V, Parreira VF, Aubert G, Dury M, Delguste P, Rodenstein DO. Effects of hypocapnic hyperventilation on the response to hypoxia in normal subjects receiving intermittent positive-pressure ventilation. *Chest.* 2002;121(4):1141-1148. doi: 10.1378/chest.121.4.1141.
3. Couzin-Frankel J. The mystery of the pandemic's 'happy hypoxia'. *Science.* 2020;368(6490):455-456. doi: 10.1126/science.368.6490.455.
4. Pérez-Padilla JR, Thirión-Romero II, Aguirre-Pérez T, Rodríguez-Llamazares S. Qué tan silenciosa es la hipoxemia en COVID-19? *Neumol Cir Torax.* 2020;79(2):69-70. doi:10.35366/94629.
5. Maserà O, Riojas-Rodríguez H, Pérez-Padilla R, Serrano-Medrano M, Schilmann A, Ruiz-García V, et al. Vulnerabilidad a COVID-19 en poblaciones rurales y periurbanas por el uso doméstico de leña. 2020. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/5386-vulnerabilidad-covid-19-poblaciones-rurales.html>

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



## Uso racional de tocilizumab en pacientes con COVID-19: una propuesta conciliadora

### Rational use of tocilizumab in patients with COVID-19: a conciliatory proposal

René Agustín Flores-Franco\*

\*Neumólogo, Consultorios del Parque, Chihuahua, Chihuahua, México.

Sr. Editor

Ante la reciente postura de la Secretaría de Salud, por medio de la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad,<sup>1</sup> donde expresa que el medicamento tocilizumab no debe ser utilizado como alternativa de tratamiento para pacientes COVID-19, quisiera hacer las siguientes consideraciones con el fin de rescatar médica y legalmente su uso.

Estoy de acuerdo en que no se utilice en forma generalizada en todo paciente con COVID-19. Por uso generalizado se entiende como la administración del tocilizumab en todo tipo de pacientes y en cualquier etapa de la enfermedad. Sin embargo, y de acuerdo con la literatura, se han observado beneficios considerables en algunos subgrupos poblacionales de pacientes con COVID-19, aun cuando todavía es considerado prematuro obtener mayores conclusiones.<sup>2-7</sup>

En el documento emitido por la Secretaría de Salud también se expresa que el tocilizumab no debe ser utilizado como una alternativa. En realidad, el tocilizumab no se utiliza como una alternativa, sino como un coadyuvante al uso de esteroides sistémicos. Desde la publicación del estudio RECOVERY, los esteroides sistémicos han sido considerados como la «piedra angular» en el tratamiento del paciente con COVID-19, sobre todo en sujetos hipoxémicos o graves.<sup>8</sup> No obstante, es importante distinguir aquellos subgrupos de pacientes con COVID-19 en quienes el uso de esteroides sistémicos pudiera ser problemático, ya sea porque existe una refractariedad

o porque poseen un elevado riesgo de complicaciones, como sucede especialmente en los pacientes diabéticos. En ellos no se tienen alternativas de tratamiento que no sean las medidas de soporte y la anticoagulación. La dexametasona es un conocido glucocorticoide que puede ocasionar un descontrol metabólico significativo en sujetos diabéticos, por lo que su uso debe realizarse con extrema precaución.<sup>9</sup> De por sí, el adecuado control glucémico del paciente diabético con COVID-19 no es sencillo, aún lo es más cuando se está bajo tratamiento con un glucocorticoide y aquellos esteroides con efecto predominantemente mineralocorticoide tampoco han disminuido la probabilidad de complicaciones metabólicas. ¿Cómo manejar a un paciente diabético con COVID-19 en cetoacidosis o estado hiperosmolar? Aunque existen algunas guías orientadoras<sup>10,11</sup> éste es un reto que pone al límite las capacidades de cualquier equipo de salud.

El tocilizumab es un agente inmunosupresor, bloqueador de la interleucina 6 (IL-6), autorizado para su uso en la artritis reumatoide refractaria a tratamiento. La IL-6 es una citocina producida por los neutrófilos, monocitos y macrófagos, con funciones pleiotrópicas que van desde la regulación del metabolismo y la hematopoyesis hasta la inflamación, autoinmunidad y la respuesta de fase aguda. Inicialmente el tocilizumab se introdujo en los esquemas de tratamiento del COVID-19 para disminuir la tormenta de citocinas presentada durante los primeros días de adquirida la enfermedad. Durante esta etapa, característicamente existe un incremento en los reactantes de fase aguda, incluida la IL-6 y, según la extensión de las lesiones pulmonares, puede haber o no algún grado de hipoxemia, muchas veces en forma subclínica y acompañada entre otros síntomas constitucionales ocasionalmente de fiebre.<sup>12</sup> La etapa fibroproliferativa temprana, en forma similar a lo que sucede con el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), se presenta después de transcurridos los primeros siete días de iniciado el proceso inflamatorio en

#### Correspondencia:

Dr. René Agustín Flores-Franco

Consultorios Del Parque, Chihuahua, Chihuahua, México.

Correo electrónico: rflores99@prontomail.com

**Citar como:** Flores-Franco RA. Uso racional de tocilizumab en pacientes con COVID-19: una propuesta conciliadora. Neumol Cir Torax. 2021; 80 (1): 72-74. <https://dx.doi.org/10.35366/99460>

pulmón y ha sido descrita igualmente en pacientes con COVID-19 grave como parte de su historia natural.<sup>13</sup> Esta etapa se caracteriza por una disminución en los reactantes de fase aguda y, según el daño producido en el pulmón, puede cursar también con insuficiencia respiratoria y/o hipoxemia, síntomas constitucionales, pero no fiebre. Dentro de los cambios radiológicos presentados en pulmón, también se han descrito en esta etapa imágenes en vidrio despulido características de la fase aguda de la enfermedad, por lo que éstas no son un signo confiable para valorar su tiempo de evolución. Distinguir aquellos pacientes con COVID-19 en etapa aguda de aquellos en una etapa fibroproliferativa es importante antes de considerar el uso de los medicamentos con actividad antiinflamatoria, incluyendo el tocilizumab (Tabla 1). De ahí se desprende la importancia de monitorear en sangre cada dos a tres días la proteína C reactiva, ferritina e interleucina 6. Además, niveles elevados de IL-6 y proteína C reactiva han predicho la probabilidad de presentar insuficiencia respiratoria con gran exactitud en pacientes con COVID-19.<sup>14</sup>

Con base en todo lo anterior, considero que muchos de los pacientes con COVID-19 refractarios al tratamien-

to con esteroides sistémicos o con un elevado riesgo de complicaciones por el uso de los mismos pueden perder la oportunidad de recibir tempranamente el beneficio de medicamentos como el tocilizumab, que aunque es considerado un tratamiento costoso, no se compara al costo producido por una hospitalización prolongada o por el requerimiento de una estancia en terapia intensiva, o más aún, por la pérdida de una vida.

COVID-19 se concibe como una enfermedad relativamente nueva en la cual aún no es posible conocer del todo las limitaciones de los diversos tratamientos, considerando que la literatura disponible se basa en estudios observacionales retrospectivos. La experiencia del clínico adquirida durante todo este tiempo no debe ser desechada, y a la luz de la falta de un tratamiento efectivo contra el COVID-19 debería permitírsele disponer aún de aquellos medicamentos potencialmente útiles que desafortunadamente han sido desprestigiados de manera prematura. En todo caso, su uso deberá ser consensado por un grupo local de expertos y de ser aceptado no olvidar el consentimiento informado. De acuerdo con López-Jiménez *et al.*, definir la utilidad clínica de las intervenciones del médico en un

**Tabla 1:** Criterios de aceptación o rechazo al tratamiento con tocilizumab en pacientes con COVID-19.

	Útil	Dudoso beneficio	No recomendado
Diagnóstico	PCR-RT positiva, sintomatología respiratoria, fiebre, mialgias, cefalea, dolor de garganta, fatiga	PCR-RT negativa con IgM positiva	PCR-RT positiva en sujetos asintomáticos o sintomáticos con IgG positiva
Tiempo de evolución	< 7 días	7-10 días	> 10 días
Comorbilidades	Sujetos previamente sanos refractarios a tratamiento corticosteroide, diabéticos mal controlados o de difícil control	–	Infecciones bacterianas asociadas, procalcitonina elevada, leucocitosis a expensas de neutrofilia, pacientes en condiciones terminales o con un mal pronóstico
Tratamiento	Más de cinco días con esteroide sistémico y no obtener respuesta clínica o por laboratorio	Uso irregular de esteroide sistémico con respuesta clínica parcial	Sin haber utilizado previamente esteroide sistémico y continuar sintomático
Linfocitos periféricos (cel/ $\mu$ L)	< 1,000	1,000-1,500	> 1,500
Proteína C reactiva (mg/L)	> 50 o incremento progresivo si se cuenta con dos o más estudios	20-50	< 20
IL-6 (pg/mL)	> 25 o incremento progresivo si se cuenta con dos o más estudios	15-25	< 15
Tomografía de tórax	Opacidades en vidrio despulido, progresivas si se cuenta con dos o más estudios	Opacidades en mosaico ( <i>crazy-paving</i> )	Ausencia de cambios radiológicos, engrosamiento septal asociado o no a vidrio despulido, opacidades lineales o reticulares, bronquiectasias, neumonía organizada, excavaciones

PCR-RT = reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa.

conjunto de pacientes es papel del científico; definir si tales intervenciones están siendo útiles en un paciente en particular, es papel del clínico.<sup>15</sup>

Por último, el uso de cualquier fármaco, y en especial el que motiva el presente manuscrito, no puede ser restringido o condicionado por ningún factor que no sea el que precisamente requiera el acto y la práctica médica; que adminiculada con el conocimiento del médico tratante y su esfuerzo, dada la incertidumbre que ocasiona el enfrentarse a una enfermedad provocada por un virus hasta hace poco conocido, conlleva como consecuencia que el facultativo tenga la obligación de Ley, moral y ética de preservar la vida, sin restricciones ni condicionantes ajenas que derivan de investigaciones no concluyentes y adoptadas por terceros pagadores para su autorización, pues la vida representa el bien supremo protegido no sólo por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sino con base en sendos tratados internacionales de los cuales el Estado Mexicano forma parte.

## REFERENCIAS

1. Secretaría de Salud (México). Documentos de consulta para el personal de salud. Disponible en: [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/08/No\\_uso\\_Tocilizumab.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/08/No_uso_Tocilizumab.pdf).
2. Furlow B. CONVACTA trial raises questions about tocilizumab's benefit in COVID-19. *Lancet Rheumatol.* 2020;2(10):e592. [https://doi.org/10.1016/s2665-9913\(20\)30313-1](https://doi.org/10.1016/s2665-9913(20)30313-1).
3. Somers EC, Eschenauer GA, Troost JP, Golob JL, Gandhi TN, *et al.* Tocilizumab for treatment of mechanically ventilated patients with COVID-19. *Clin Infect Dis.* 2020: ciaa954. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa954>.
4. Cortegiani A, Ippolito M, Greco M, Granone V, Protti A, Gregoret C, *et al.* Rationale and evidence of the use of tocilizumab in COVID-19: a systemic review. *Pulmonology.* 2020;27(1):52-66. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.07.003>.
5. Moiseev S, Avdeev S, Tao E, Brovko M, Bulanov N, Zycova A, *et al.* Neither earlier nor late tocilizumab improved outcomes in the intensive care unit patients with COVID-19 in a retrospective cohort study. *Ann Rheum Dis Month.* 2020; Oct 30. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2020-219265>.
6. Gupta S, Wang W, Hayek SS, Chan L, Mathews KS, Melamed ML, *et al.* Association between early treatment with tocilizumab and mortality among critically ill patients with COVID-19. *JAMA Intern Med.* 2020:e206252. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.6252>.
7. Biran N, Ip A, Ahn J, Go RC, Wang S, Mathura S, *et al.* Tocilizumab among patients with COVID-19 in the intensive care unit: a multicenter observational study. *Lancet Rheumatol.* 2020;2(10):e603-e612. [https://doi.org/10.1016/s2665-9913\(20\)30277-0](https://doi.org/10.1016/s2665-9913(20)30277-0).
8. RECOVERY Collaborative Group, Horby P, Lim WS, Emberson JR, Mafham M, Bell JL, Linsell L, *et al.* Dexamethasone in hospitalized patients with Covid-19. Preliminary report. *N Engl J Med.* 2020:NEJMoa2021436. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2021436>.
9. Alessi J, de Oliveira GB, Schaan BD, Telo GH. Dexamethasone in the era of COVID-19: friend or foe? An essay on the effects of dexamethasone and the potential risks of its inadvertent use in patients with diabetes. *Diabetol Metab Syndr.* 2020;12:80. doi: 10.1186/s13098-020-00583-7.
10. Gianchandani R, Esfandiari NH, Ang L, Iyengar J, Knotts S, Choksi P, *et al.* Managing hyperglycemia in the COVID-19 inflammatory storm. *Diabetes.* 2020;69(10):2048-2053. <https://doi.org/10.2337/dbi20-0022>.
11. Rayman G, Lumb AN, Kennon B, Cottrell C, Nadi D, Page E, *et al.* Dexamethasone therapy in COVID-19 patients: implications and guidance for the management of blood glucose in people with and without diabetes. *Diabetic Med.* 2021;38(1):e14378. <https://doi.org/10.1111/dme.14378>.
12. Sun X, Wang T, Cai D, Hu Z, Chen J, Liao H, *et al.* Cytokine storm intervention in the early stages of COVID-19 pneumonia. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2020;53:38-42. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2020.04.002>.
13. Almeida-Monteiro RA, de Oliveira EP, Nascimento-Saldiva PH, Dolhnikoff M, Duarte-Neto AN, BIAS-Brazilian Image Autopsy Study Group. Histological-ultrasonographical correlation of pulmonary involvement in severe COVID-19. *Intensive Care Med.* 2020;46(9):1766-1768. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06125-z>.
14. Herold T, Jurinovic V, Arnreich C, Lipworth BJ, Hellmuth JC, von Bergwelt-Baildon M, *et al.* Elevated levels of IL-6 and CRP predict the need for mechanical ventilation in COVID-19. *J Allergy Clin Immunol.* 2020;146(1):128-136.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.05.008>.
15. López-Jiménez F, Obrador-Vera GT, Lamas GA. Manual de medicina basada en la evidencia. México: El Manual Moderno; 2001.



## Instrucciones para los autores

La revista **Neumología y Cirugía de Tórax** publica textos en español o en inglés de estudios, informes y trabajos relacionados con la neumología, cirugía de tórax y otras áreas de interés en el conocimiento relacionado con la neumología. Los manuscritos se evalúan mediante un sistema de arbitraje por pares para su publicación en forma de artículos originales, artículos de revisión, comunicaciones breves, informes de casos clínicos y quirúrgicos, ensayos, novedades terapéuticas, noticias y cartas al editor. Las notas editoriales son por invitación directa del Editor y a propuesta del cuerpo editorial de la Revista.

Los manuscritos deben ajustarse a los requerimientos del Comité Internacional de Editores de Revistas Biomédicas, disponible en: [www.medigraphic.com/requisitos](http://www.medigraphic.com/requisitos). La versión oficial más reciente puede ser consultada en: [www.icmje.org](http://www.icmje.org)

Sólo serán considerados los manuscritos inéditos (trabajos aún no publicados en extenso), los cuales no podrán ser sometidos a ninguna otra revista o medio de difusión durante el proceso de evaluación (desde su recepción hasta su dictamen). La propiedad de los manuscritos será transferida a la Revista, por lo que no podrán ser publicados en otras fuentes, ni completos o en partes, sin previo consentimiento por escrito del Editor.

El Comité Editorial decidirá cuáles manuscritos serán evaluados por árbitros expertos en el tema y no se admitirán los manuscritos presentados de manera inadecuada o incompleta. El dictamen del Comité para publicación es inapelable y podrá ser: aceptado, aceptado con modificaciones, no aceptado.

Los artículos deberán enviarse a la revista **Neumología y Cirugía de Tórax**, a través del editor en línea disponible en <http://nct.medigraphic.com>

En este sitio, el autor podrá informarse sobre el estado de su manuscrito en las fases del proceso: recepción, evaluación y dictamen.

**I. Artículo original:** puede ser investigación básica o clínica y tiene las siguientes características:

- a) **Título:** representativo de los hallazgos del estudio. Agregar un título corto para las páginas internas. (Es importante identificar si es un estudio aleatorizado o control.)

- b) **Resumen estructurado:** debe incluir introducción, objetivo, material y métodos, resultados y conclusiones; en español y en inglés, con palabras clave y *keywords*.
  - c) **Introducción:** describe los estudios que permiten entender el objetivo del trabajo, mismo que se menciona al final de la introducción (no se escriben aparte los objetivos, la hipótesis ni los planteamientos).
  - d) **Material y métodos:** parte importante que debe explicar con todo detalle cómo se desarrolló la investigación y, en especial, que sea reproducible. (Mencionar tipo de estudio, observacional o experimental.)
  - e) **Resultados:** en esta sección, de acuerdo con el diseño del estudio, deben presentarse todos los resultados; no se comentan. Si hay cuadros de resultados o figuras (gráficas o imágenes), deben presentarse aparte, en las últimas páginas, con pie de figura.
  - f) **Discusión:** con base en bibliografía actualizada que apoye los resultados. Las conclusiones se mencionan al final de esta sección.
  - g) **Bibliografía:** deberá seguir las especificaciones descritas más adelante (ver lista de verificación).
  - h) **Número de páginas o cuartillas:** un máximo de 10. Figuras: 5-7 máximo.
- II. Caso clínico o quirúrgico** (1-2 casos) o serie de casos (más de 3 casos clínicos):
- a) **Título:** debe especificar si se trata de un caso clínico o una serie de casos clínicos.
  - b) **Resumen:** con palabras clave y abstract con *keywords*. Debe describir el caso brevemente y la importancia de su publicación.
  - c) **Introducción:** se trata la enfermedad o causa atribuible.
  - d) **Presentación del (los) caso(s) clínico(s):** descripción clínica, laboratorio y otros. Mencionar el tiempo en que se reunieron estos casos. Las figuras o cuadros van en hojas aparte.
  - e) **Discusión:** se comentan las referencias bibliográficas más recientes o necesarias para entender la importancia o relevancia del caso clínico.

f) **Número de cuartillas:** máximo 10. Figuras: 5-8.

### III. Artículo de revisión y ensayos:

- a) **Título:** que especifique claramente el tema a tratar.
- b) **Resumen:** en español y en inglés, con palabras clave y *keywords*.
- c) **Introducción** y, si se consideran necesarios, subtítulos. Puede iniciarse con el tema a tratar sin divisiones.
- d) **Bibliografía:** reciente y necesaria para el texto.
- e) **Número de cuartillas:** 6 máximo.

IV. **Comunicaciones breves:** informes originales cuyo propósito sea dar a conocer una observación relevante y

de aplicación inmediata a la neumología o la cirugía de tórax. Deberá seguir el formato de los artículos originales y su extensión no será mayor de cuatro páginas.

V. **Novedades terapéuticas, noticias y cartas al editor:** estas secciones son para documentos de interés social, bioética, normativos, complementarios a uno de los artículos de investigación. No tiene un formato especial.

VI. **Artículo de historia:** al igual que en «carta al editor», el autor tiene la libertad de desarrollar un tema sobre la historia de la medicina. Se aceptan cinco imágenes como máximo.

Los requisitos se muestran en la lista de verificación. El formato se encuentra disponible en [www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-lista\\_verf.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-lista_verf.pdf) (PDF). Los autores deberán descargarla e ir marcando cada apartado una vez que éste haya sido cubierto durante la preparación del material para publicación.



## Lista de verificación

### ASPECTOS GENERALES

- Los artículos deben enviarse a través del editor en línea disponible en: <http://ntc.medigraphic.com>
- El manuscrito debe escribirse con tipo arial tamaño 12 puntos, a doble espacio, en formato tamaño carta. La cuartilla estándar consiste en 30 renglones, de 60 caracteres cada renglón (1,800 caracteres por cuartilla). Las palabras en otro idioma deberán presentarse en letra itálica (cursiva).
- El texto debe presentarse como sigue: 1) página del título, 2) resumen y palabras clave [en español e inglés], 3) introducción, 4) material y métodos, 5) resultados, 6) discusión, 7) agradecimientos, 8) referencias, 9) apéndices, 10) texto de las tablas y 11) pies de figura. Cada sección se iniciará en hoja diferente. El formato puede ser modificado en artículos de revisión y casos clínicos, si se considera necesario.
- En el editor en línea, el material debe insertarse en el formato correspondiente al tipo de artículo: investigación, revisión, caso clínico, etcétera. **Una vez seleccionado el tipo de artículo, deberá copiar y pegar el texto del trabajo de acuerdo a las secciones que le sean indicadas.**

### Título, autores y correspondencia

- Incluye:
  - 1) Título en español e inglés, de un máximo de 15 palabras y título corto de no más de 40 caracteres,
  - 2) Nombre(s) de los autores en el orden en que se publicarán, si se anotan los apellidos paterno y materno pueden aparecer enlazados con un guión corto,
  - 3) Créditos de cada uno de los autores,
  - 4) Institución o instituciones donde se realizó el trabajo.
  - 5) Dirección para correspondencia: domicilio completo, teléfono y dirección electrónica del autor responsable.

### Resumen

- En español e inglés, con extensión máxima de 200 palabras.
- Estructurado conforme al orden de información en el texto:

- 1) Introducción,
- 2) Objetivos,
- 3) Material y métodos,
- 4) Resultados y
- 5) Conclusiones.

- Evite el uso de abreviaturas, pero si fuera indispensable su empleo, deberá especificarse lo que significan la primera vez que se citen. Los símbolos y abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional no requieren especificación de su significado.
- Palabras clave en español e inglés, sin abreviaturas; mínimo tres y máximo seis.

### Texto

- El manuscrito no debe exceder de 10 cuartillas (18,000 caracteres). Separado en secciones: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones.
- Deben omitirse los nombres, iniciales o números de expedientes de los pacientes estudiados.
- Se aceptan las abreviaturas, pero deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen. En el caso de las abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano no se requiere especificar su significado.
- Los fármacos, drogas y sustancias químicas deben denominarse por su nombre genérico; la posología y vías de administración se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.
- Al final de la sección de Material y Métodos se deben describir los métodos estadísticos utilizados.

### Reconocimientos

- En el caso de existir, los agradecimientos y detalles sobre apoyos, fármaco(s) y equipo(s) proporcionado(s) deben citarse antes de las referencias.

### Referencias

- Incluir de 10 a 20. Se identifican en el texto con números arábigos y en orden progresivo de acuerdo a la secuencia en que aparecen en el texto.
- Las referencias que se citan solamente en los cuadros o pies de figura deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia en que aparezca, por primera vez, la identificación del cuadro o figura en el texto.

- Las comunicaciones personales y datos no publicados serán citados sin numerar a pie de página.
- El título de las revistas periódicas debe ser abreviado de acuerdo al *Catálogo de la National Library of Medicine* (NLM): disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals> (accesado 2/Ago/2019). Se debe contar con información completa de cada referencia, que incluye: título del artículo, título de la revista abreviado, año, volumen y páginas inicial y final. Cuando se trate de más de seis autores, deben enlistarse los seis primeros y agregar la abreviatura *et al*.

Ejemplos, artículo de publicaciones periódicas, hasta con seis autores:

Torres-Rodríguez ST, Herrera-Cruz D, López-Yepes L, Lainfiesta-Moncada E. Biopsia pulmonar por minitoracotomía. ¿Es necesario el drenaje pleural? *Neumol Cir Torax* 2019; 78 (2): 133-138.

Siete o más autores:

Flores-Ramírez R, Argüello-Bolaños J, González-Perales K, Gallardo-Soberanis JR, Medina-Viramontes ME, Pozos-Cortés KP et al. Neumonitis lúpica: manejo con oxigenoterapia de alto flujo y posición prono. Reporte de caso y revisión de la literatura. *Neumol Cir Torax* 2019; 78 (2): 146-151.

Libros, anotar edición cuando no sea la primera:

Broadus VC, Mason RJ, Ernst JD, King TE Jr., Lazarus SC, Murray JF, Nadel JA, Slutsky AS (eds). *Murray & Nadel's textbook of respiratory medicine*. 6th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2016.

Capítulos de libros:

Gutierrez CJ, Marom EM, Erasmus JJ, Patz EF Jr. Radiologic imaging of thoracic abnormalities. In: Sellke FW, Del Nido PJ, Swanson SJ. *Sabiston & Spencer surgery of the chest*. 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2010. p 25-37.

Para más ejemplos de formatos de las referencias, los autores deben consultar

[https://www.nlm.nih.gov/bsd/policy/cit\\_format.html](https://www.nlm.nih.gov/bsd/policy/cit_format.html) (accesado 2/Ago/2019).

### Tablas

- La información que contengan no se repite en el texto o en las figuras. Como máximo se aceptan 50 por ciento más uno del total de páginas del texto.
- Estarán encabezados por el título y marcados en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con su aparición en el texto.

- El título de cada tabla por sí solo explicará su contenido y permitirá correlacionarlo con el texto acotado.

### Figuras

- Se considerarán como tales las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los dibujos deberán ser diseñados por profesionales. Como máximo se aceptan 50 por ciento más una del total de páginas del texto.
- La información que contienen no se repite en el texto o en las tablas.
- Se identifican en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con el orden de aparición en el texto, recordar que la numeración progresiva incluye las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los títulos y explicaciones serán concisos y explícitos.

### Fotografías

- Serán de excelente calidad, en color o blanco y negro. Las imágenes deberán estar en formato JPG (JPEG), sin compresión y en resolución mayor o igual a 300 dpi (ppp). Las dimensiones deben ser al menos las de tamaño postal (12.5 x 8.5 cm), (5.0 x 3.35 pulgadas). Deberán evitarse los contrastes excesivos.
- Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables deberán acompañarse de permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no ser posible contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapado sobre la fotografía.
- Cada una estará numerada de acuerdo con el número que se le asignó en el texto del artículo.

### Pies de figura

- Señalados con los números arábigos que, conforme a la secuencia global, les correspondan.

### Aspectos éticos

- Los procedimientos en humanos deben ajustarse a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) y con lo establecido en las leyes del país donde se realicen [en México: Ley General de Salud (Título Quinto): <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-salud/titulo-quinto/capitulo-unico/>], así como con las normas del Comité Científico y de Ética de la institución donde se efectúen.



- Los experimentos en animales se ajustarán a las normas del *National Research Council* y a las de la institución donde se realicen.
- Cualquier otra situación que se considere de interés debe notificarse por escrito a los editores.

### Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses:

**No**

**Sí**

Conflicto de intereses de los autores.  
 Fuentes de apoyo para el trabajo. En caso de existir apoyo, deberán incluirse los nombres de los patrocinadores junto con explicaciones del papel de esas fuentes, si las hubiera, en el diseño del estudio; la recolección, análisis e interpretación de los datos; la redacción del informe; la decisión de presentar el informe para su publicación.

### Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo:

Autor (es):

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y que no ha sido previamente publicado. También manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la revista **Neumología y Cirugía de Tórax**, los derechos de autor serán propiedad de la Revista.

Nombre y firma de todos los autores

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Lugar y fecha:







**82** AÑOS  
1939 - 2021



e-ZOOMMIT RESPIRATORIO 2021

# **EL PANDEMONIUM:** COVID-19 Y LA NEUMOLOGÍA

**JUNIO 5-13, 2021**

<https://e-zoommit-smnyct2021.mx/>