

2020; 12(1): 1-44



# respirar



ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SET OCT NOV DIC

## ALAT

Presidente	Dr. Mark Cohen • GUATEMALA
Vice Presidente:	Dr. Francisco Arancibia • CHILE
Secretario Ejecutivo	Dra. Karen Czischke • CHILE
Tesorero	Dr. Santiago Guzmán • VENEZUELA
Presidente pasado	Dr. Gustavo Zabert • ARGENTINA

### DIRECCIÓN EDITORIAL

**Dr. Carlos Luna, Dr. Francisco Arancibia**

### EDITORES ADJUNTOS:

Dr. Adrián Rendón, Dr. Rogelio Pérez Padilla

## Departamentos científicos

- > Asma
- > Circulación pulmonar
- > Cirugía torácica
- > Cuidado Respiratorio
- > Endoscopia
- > Enfermedades Infecciosas
- > Enfermedades Intersticiales
- > EPOC
- > Fisiopatología
- > Imágenes
- > Medicina crítica
- > Oncología torácica
- > Pediatría
- > Sueño
- > Tabaquismo
- > Trasplante pulmonar
- > Tuberculosis

respirar@alatorax.org  
web@alatorax.org  
www.alatorax.org

### Editorial

M. Cohen

**De Revista Educativa a Journal Científico convencional, nuevos retos**

C. Luna, F. Arancibia

2

### CASO CLÍNICO

**Lobectomía por VATS Uniportal en el manejo quirúrgico de fístula arteriovenosa pulmonar: reporte de un caso**

L.O. Rivas Arroyo, D.A. Tejada Rojas, V.C. López Cariel

4

### REVISIÓN

**Patrones radiológicos en la enfermedad pulmonar asociada a vapeo (EPAV): ¿qué podemos encontrar?**

F. Aluja-Jaramillo, M. Beal, F.R. Gutiérrez, S. Bhalla

12

### ARTÍCULO ORIGINAL

**Perfil clínico de pacientes admitidos a una unidad especializada en tuberculosis (UNET) en Lima, Perú**

J. de los Ríos, E. Mori, F. Góngora, A. Mendoza-Ticona, E. Alarcón, E. Hedál, D. AJ Moore

20

### ARTÍCULO ORIGINAL

**El contenido arterial de oxígeno está asociado con el volumen de PEEP en pacientes sin patología pulmonar**

A. Gallardo

29

**Preparación de artículos para Respirar**

41

# Editorial

RESPIRAR ha sido la revista educativa para ALAT durante muchos años y con el transcurrir del tiempo ha logrado aumentar su calidad y número de publicaciones al lado del crecimiento de ALAT como organización respiratoria regional. Es por esto que el Comité Ejecutivo de ALAT, la cual presido, ha visto la necesidad de tomar la decisión de dar un salto a la mejora y convertir a nuestra revista educativa en una revista Científica de investigaciones originales y no solo educativa. Para lograr esta meta, de nuestro plan estratégico, se ha nombrado a un Comité Editorial con sus dos editores en jefe, Dr. Francisco Arancibia y Dr. Carlos Luna, quienes nombrarán a sus editores adjuntos e internacionales y se ha contratado a Mercedes Cavallero, una secretaria con experiencia en la escritura de textos y manejo editorial. Está en pleno desarrollo la organización y planificación de los siguientes pasos a seguir y así cumplir este sueño para todos en ALAT.

Con poco tiempo de conformado este comité editorial, ya se logró posicionar a nuestra revista en el Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) y se tiene material para las publicaciones de la revista para las siguientes ediciones. Nuestra meta será publicar la revista por lo menos cuatro veces al año, en tres idiomas (español, portugués e inglés). Para esto se requerirá que todos los miembros de ALAT, junto con las Sociedades Nacionales, nos estimulemos a publicar nuestros trabajos de investigación en Respirar. Además, los estudiantes de MECOR y los becarios de ALAT, junto con un *fellow junior*, serán privilegiados para poder someter sus trabajos a la revisión por pares, sin costo, y así engrandecer nuestra revista con trabajos de nuestra región.

Estoy seguro de que tendremos una excelente participación de nuestros miembros, en especial de la gente joven, y en un futuro cercano estaremos con publicaciones de alta calidad con un índice de impacto significativo que nos lleve a poder optar por un mayor nivel de indexado. Los invito a ser parte de este gran logro de ALAT.



**Mark Cohen Todd**

Presidente ALAT 2020-2022

# De Revista Educativa a Journal Científico convencional, nuevos retos

Cumplidos tres años al frente de Respirar, ALAT nos invitó a continuar como editores en jefe con el desafío de convertirla en una publicación científica convencional, en la que puedan seguirse publicando artículos especiales, revisiones y reportes de casos, pero que sobre todo sume la tarea de publicar investigación original.

Junto al Comité Ejecutivo discutimos los próximos pasos a seguir y diseñamos una nueva estructura para la revista. Incorporamos a Mercedes Cavallero como Secretaria de Redacción, quien tiene experiencia previa en esta tarea en publicaciones científicas médicas. Rearmamos el Comité Editorial con la incorporación de Editores Adjuntos (Rogelio Pérez Padilla y Adrián Rendón), Editores Asociados y miembros del Comité Editorial, incluyendo colegas prestigiosos con importantes antecedentes como autores de literatura científica en publicaciones indexadas. Entre estos últimos incluimos además a los directores de los Departamentos Científicos, que permanecerán en esta posición mientras dure su mandato. Finalmente, iniciamos la tarea de progresiva incorporación de Respirar en las bases de datos que hagan la revista más visible y atractiva al tiempo que adquiera mayor prestigio entre otras revistas científicas de similar orientación. Ya estamos en Latindex y avanzamos en cumplir con los requisitos para ser admitidos por LILACS y SciELO.

A partir de 2021 publicaremos Respirar con una frecuencia fija de cuatro números anuales (en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre), incluyendo al menos dos trabajos originales por número, incorporaremos una plataforma para la admisión de artículos y agilizaremos el mecanismo de revisión.

Esperamos poder cumplir con este importante desafío, con la ayuda del equipo que conformamos y del Comité Ejecutivo de ALAT, transformando a Respirar en una revista científica dedicada a medicina respiratoria, sueño y medicina crítica, y en una opción competitiva para que los especialistas publiquen su producción científica.



**Carlos Luna**

EDITOR EN JEFE DE RESPIRAR - ALAT



**Francisco Arancibia**

EDITOR EN JEFE DE RESPIRAR - ALAT

RECIBIDO:  
22 noviembre 2019  
APROBADO:  
2 marzo 2020

# Lobectomía por VATS Uniportal en el manejo quirúrgico de fístula arteriovenosa pulmonar: reporte de un caso

*Lobectomy by Uniportal VATS in the surgical management of arteriovenous pulmonary fistula: case report*

Luis Oswaldo Rivas Arroyo, MD<sup>1</sup>, Daniel Alejandro Tejada Rojas, MD<sup>2</sup>, Vickarlia Carolina López Cariel, MD<sup>3</sup>

1. Jefe de servicio del departamento de Cirugía Torácica, Hospital Eugenio Espejo, Quito, Ecuador
2. Residente del servicio de Cirugía Torácica, Hospital Eugenio Espejo, Quito, Ecuador
3. Médico General Quito, Ecuador

AUTOR RESPONSABLE:

Daniel A. Tejada R. danieltejada10@gmail.com

Abreviaturas: FAVP, fístula arteriovenosa pulmonar; VATS, Video Assisted Thoracic Surgery; THH, telangiectasia hemorrágica hereditaria; EROW, enfermedad de Rendu – Osler – Weber; TAC, tomografía axial computarizada

## Resumen

**Introducción:** Las fístulas arteriovenosas pulmonares (FAVP) son comunicaciones anómalas poco frecuentes, entre arterias y venas pulmonares.

**Presentación del caso:** Paciente masculino de 44 años quien debuta con hemoptisis masiva y dolor torácico. Los estudios imagenológicos son poco concluyentes, broncoscopia con hallazgos de sangrado activo proveniente del lóbulo inferior izquierdo, ante alta sospecha de FAVP se lleva a quirófano para realizar lobectomía inferior izquierda video asistida uniportal.

**Discusión:** Las FAVP en muchas ocasiones presentan sintomatología y complicaciones graves como hemoptisis que comprometen la vida del paciente, por lo que el manejo de este paciente fue prioritario y oportuno con abordaje mínimamente invasivo a través de toracoscopia video asistida uniportal.

**Conclusión:** El manejo actual es la embolización, sin embargo, el manejo quirúrgico anatómico por



Newsletter Científico de ALAT

# respirar

ALAT  
Asociación Latinoamericana de Tórax  
Asociación Latinoamericana de Tórax

## Publique con nosotros

Envíenos sus documentos a través del sistema de carga de artículos para Respirar ALAT.

Todos los documentos enviados son sometidos a revisión por pares previo aceptación para su publicación.



ENVÍE AQUÍ SU ARTÍCULO

VATS uniportal ofrece un tratamiento exitoso y mínimamente invasivo en FAVP única, el cual debe ser considerado incluso cuando los exámenes diagnósticos sean poco concluyentes.

**Palabras claves** VATS Uniportal; fístula arteriovenosa pulmonar; malformación arteriovenosa pulmonar; hemoptisis

## Abstract

**Introduction:** Pulmonary Arteriovenous Fistulas (PAVF) are rare anomalous communications between arteries and pulmonary veins.

**Case presentation:** 44-year-old male patient who debuted with massive hemoptysis and chest pain, imaging studies are inconclusive, bronchoscopy with findings of active bleeding from the left lower lobe, due to high suspicion of PAVF is taken to the operating room to perform left inferior lobectomy video assisted uniportal.

**Discussion:** The PAVF often present symptoms and serious complications such as hemoptysis compromising the patient's life therefore, the management of this patient was a priority and timely with a minimally invasive approach through uniportal assisted video thoracoscopy.

**Conclusion:** The current management of PAVF is embolization. However, the anatomical surgical management by uniportal VATS offers a successful and minimally invasive treatment in single PAVF, which should be considered even when the diagnostic tests are inconclusive.

**Key-words:** VATS Uniportal; Pulmonary Arteriovenous Fistula; Pulmonary arteriovenous malformation; Hemoptysis

## Introducción

Las fístulas arteriovenosas pulmonares (FAVP) son comunicaciones patológicas entre las arterias y venas pulmonares que provocan un shunt intrapulmonar de alto flujo de derecha a izquierda,<sup>(1-3)</sup> son poco frecuentes y pueden presentarse asociadas a telangiectasia hemorrágica hereditaria (HHT por sus siglas en inglés) o enfermedad de Rendu – Osler – Weber (representando el 70% de los casos) o de forma aislada.<sup>(4)</sup> Su incidencia es de 2 a 3 casos por 100.000 habitantes. La gran mayoría son congénitas, sin embargo, existen formas secundarias. El tratamiento es realizado mediante la embolización o la cirugía en casos específicos.<sup>(5)</sup> Se presenta un caso clínico de paciente masculino de 44 años de edad que debuta con hemoptisis masiva y es manejado quirúrgicamente por toroscopia video asistida (VATS por sus siglas en inglés) uniportal.

## Presentación del caso

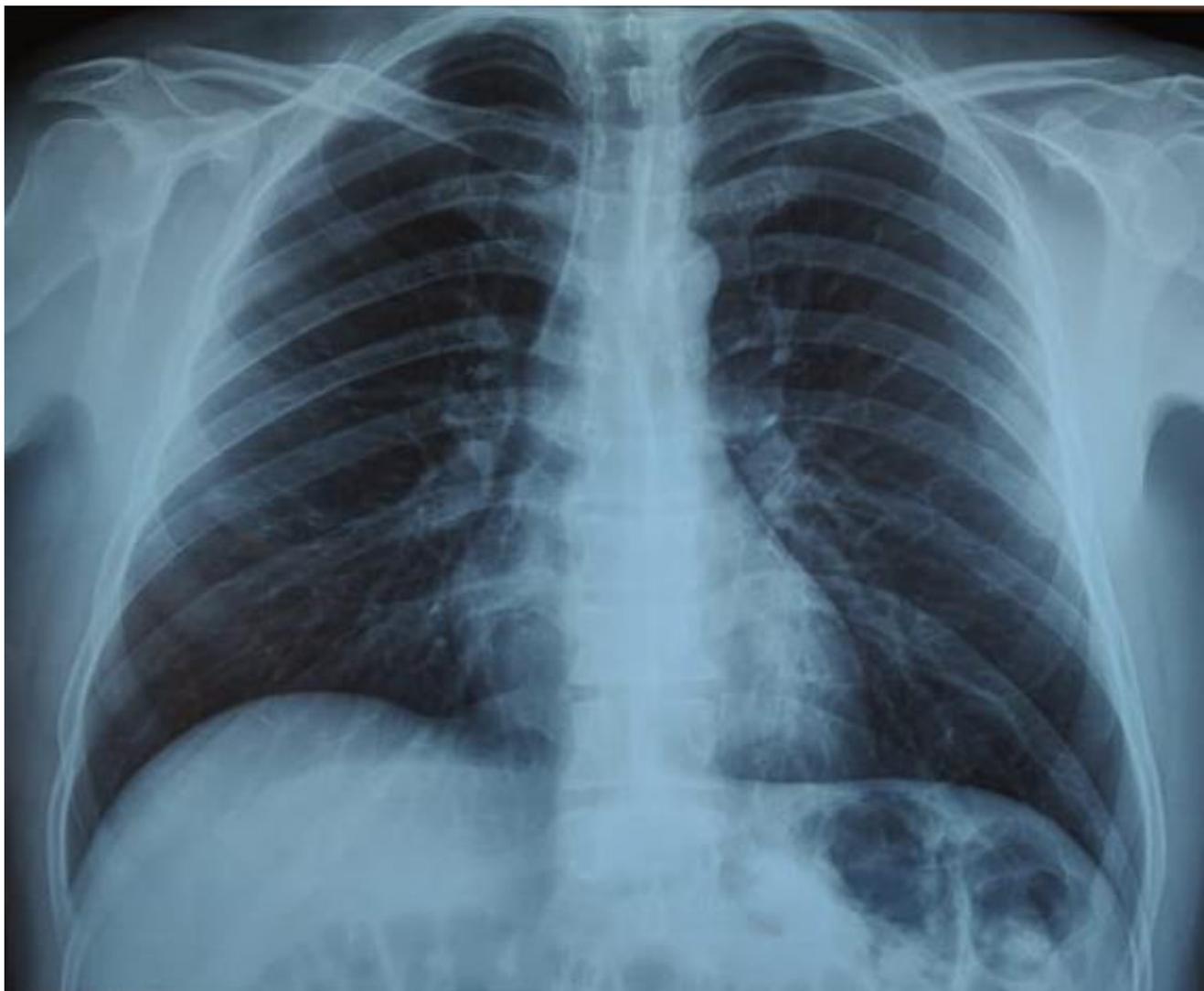
Paciente masculino de 44 años de edad, con antecedentes de bronquitis manejada con tratamiento antibiótico, exposición a biomasa desde la infancia hasta los 15 años, sin otros antecedentes relevantes. Acude a la emergencia por presentar tos asociada a hemoptisis cuantificada en 300 ml y dolor en pared torácica izquierda. No se evidenció cianosis, acropaquia o telangiectasias, signos vitales a su ingreso, tensión arterial: 102/73 mmHg, frecuencia cardíaca: 79 latidos por minuto; frecuencia respiratoria: 20 respiraciones por minuto; SpO<sub>2</sub>: 91% aire ambiente; temperatura: 36,6 °C; murmullo vesicular conservado y sin agregados.

## Exámenes complementarios

- Biometría, gasometría arterial y química sanguínea: sin alteraciones.
- Radiografía de tórax: evidencia de aumento de la trama vascular parahiliar, sin ningún otro dato relevante (ver figura 1).
- TC simple de tórax: evidencia de pequeña área de opacidad basal periférica en lóbulo inferior izquierdo con márgenes poco definidos que simula área de infarto pulmonar (ver figura 2).
- Broncoscopia: laringe y tráquea normales con estigmas de sangrado, árbol bronquial derecho sin signos de sangrado activo, árbol bronquial izquierdo con sangrado activo proveniente de segmentos 9 - 10, no se evidencian lesiones endobronquiales (ver figura 3).

**Figura 1.**

Radiografía de tórax con aumento de la trama vascular parahiliar sin evidencia de otros hallazgos de importancia



- Angiotomografía axial computarizada con reconstrucción en 3D: consolidación de múltiples vasos periféricos en segmento posterior de lóbulo inferior izquierdo, que captan difusamente contraste. Sin hallazgos de interés en arterias pulmonares principales. No se evidencia hipertrofia de arterias bronquiales o de colaterales sistémicas (figura 4).

A pesar de la sintomatología no se presentaron complicaciones. Se realizaron estudios para descartar enfermedades autoinmunes, todos negativos.

En vista de los hallazgos encontrados y la alta sospecha de FAVP se decide realizar VATS izquierda uniportal. Inicialmente el paciente es ubicado en decúbito lateral derecho y manejado con intubación orotraqueal selectiva, colapsa el parénquima pulmonar izquierdo, se realiza incisión de 5 cm de longitud a nivel de 5° espacio intercostal con línea axilar me-

dia, la exposición se realiza con separador de Alexis y videotoracoscopio de 5 mm.

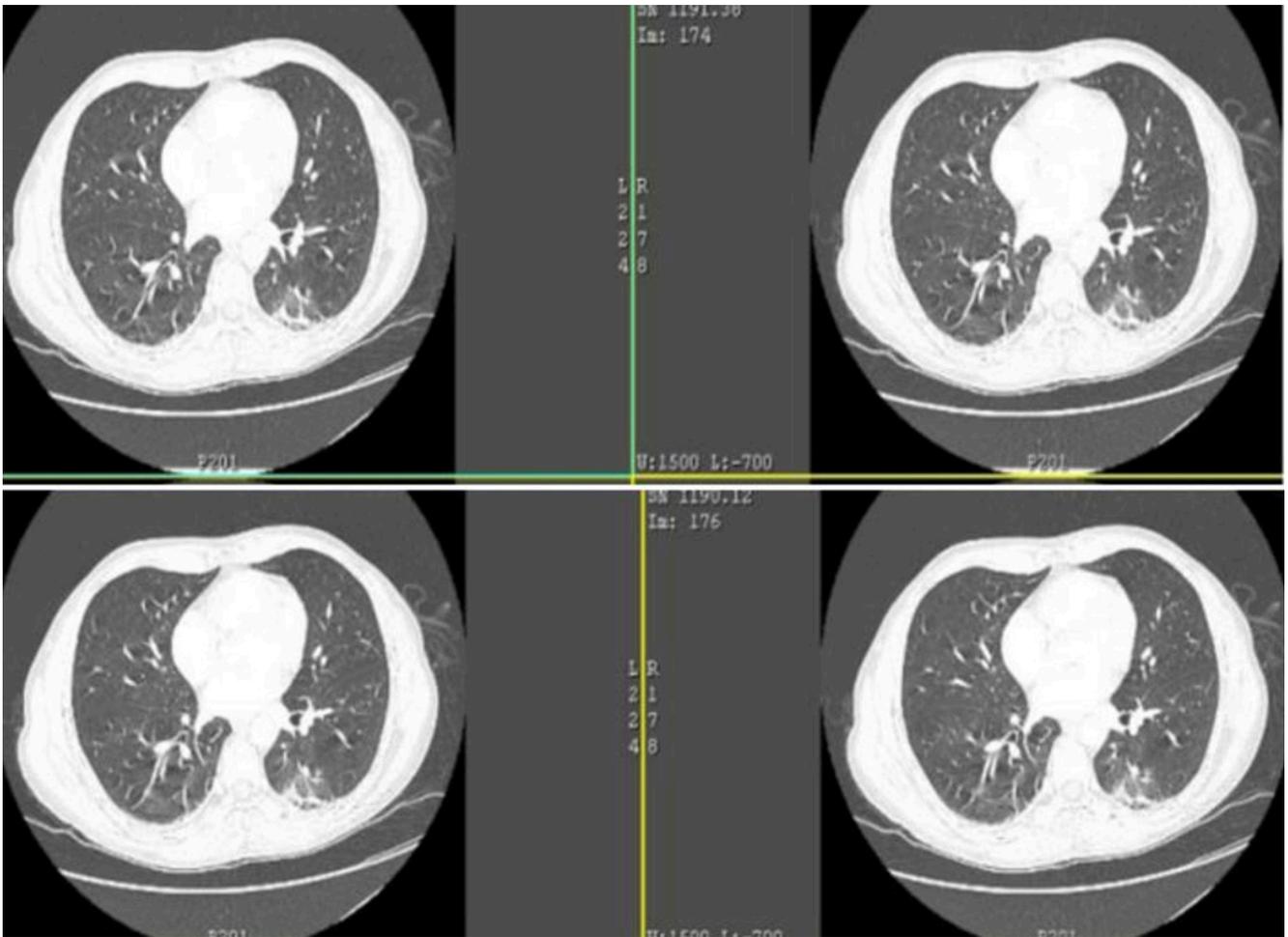
#### **Hallazgos intraoperatorios**

- Pleura parietal y visceral aparentemente normal.
- Antracosis pulmonar leve.
- Ganglios mediastinales aumentados de tamaño, cadena 10.
- Lóbulo pulmonar superior izquierdo de aspecto y configuración normal
- Lóbulo pulmonar inferior izquierdo de aspecto y configuración normal, sin presencia de nódulos palpables.
- Sin presencia de arterias o venas aberrantes hacia lóbulo inferior izquierdo.

Se procede a disecar el ligamento pulmonar con bisturí armónico, vena pulmonar inferior izquierda, y corte con autosutura 45 mm azul, disección de cisura

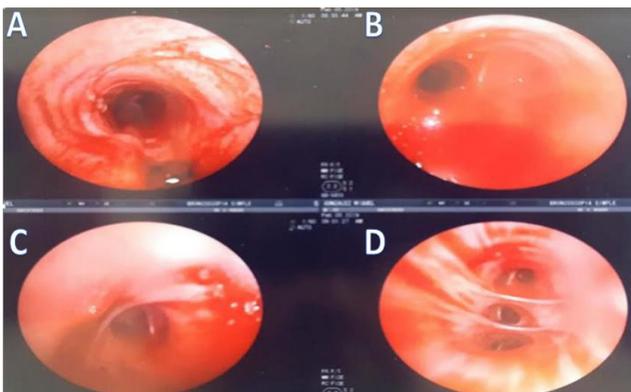
**Figura 2.**

TC simple de tórax con evidencia de pequeña área de opacidad basal periférica en lóbulo inferior izquierdo, con márgenes poco definidos que simula área de infarto pulmonar



**Figura 3.**

Broncoscopia. A) se evidencia tráquea normal con estigmas de sangrado; B) carina y bronquios principales con imagen de sangrado activo; C) árbol bronquial izquierdo con sangrado activo proveniente de segmentos 9-10 sin lesiones endobronquiales; D) árbol bronquial derecho sin signos de sangrado activo.



interlobular con bisturí armónico, disección de arteria pulmonar inferior izquierda y auto-sutura 45 mm blanca, disección de bronquio de lóbulo inferior izquierdo y corte con autosutura de 45 mm verde, disección y corte con dos auto-suturas de 45 mm verdes para tejido interlobar.

### Hallazgos histopatológicos

- Descripción macroscópica: lóbulo pulmonar, pesa 300 g y mide 11 x 18 x 1,5, pleura parietal violácea de aspecto congestivo, alterna con área blanquecina rojiza con punteado negruzco que mide 12 x 12 cm, al corte superficie rojiza vinosa que se extiende de polo a polo y alterna con área de aspecto habitual.
- Descripción microscópica bajo la tinción de hematoxilina y eosina: cortes muestran pulmón con extensa necrosis hemorrágica, presencia de canales

**Figura 4.**

Angiotomografía en 3D; revela consolidación de múltiples vasos periféricos en segmento posterior de lóbulo inferior izquierdo, que captan difusamente contraste



vasculares largos de trayecto tortuoso intercomunicados entre sí, con paredes vasculares hialinizadas, en su interior presentan trombos vasculares de reciente formación. En otras áreas existe una arquitectura conservada, congestión vascular y escaso infiltrado inflamatorio mixto. Además, existen dos ganglios linfáticos con hiperplasia folicular reactiva (figura 5).

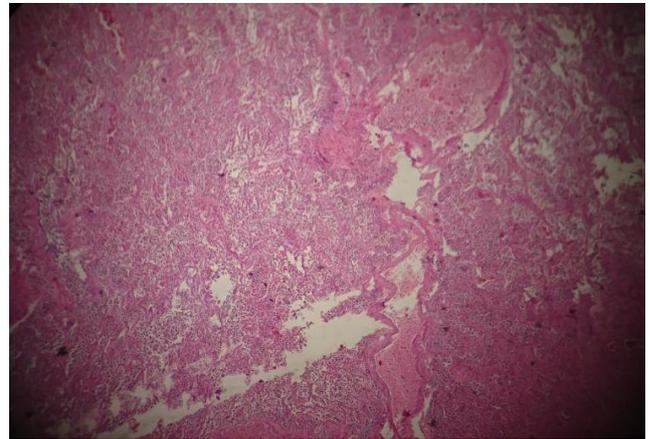
Con estos hallazgos histopatológicos, se confirma el diagnóstico de FAVP, negativo para malignidad, ganglios linfáticos negativos para malignidad. El paciente no presenta complicaciones en el postquirúrgico inmediato ni sintomatología, el drenaje torácico es retirado a los 5 días del postquirúrgico. El paciente es dado de alta a su domicilio, acude a control a los 17 días del alta, asintomático, con adecuada evolución postquirúrgica y herida quirúrgica en condiciones de cicatrización adecuada. En radiografía de tórax control se evidencian campos pulmonares expandidos sin alteraciones.

## Discusión

La FAVP es una de las malformaciones entre arterias y venas que provocan un shunt intrapulmonar de alto flujo,<sup>(1,2)</sup> lo que forma así una pared vascular gruesa y provoca un saco aneurismático o un entramado

**Figura 5.**

Corte histológico del lóbulo inferior izquierdo; presencia de canales vasculares largos, de trayecto tortuoso, intercomunicados entre sí, con paredes vasculares hialinizadas, en su interior presentan trombos vasculares de reciente formación



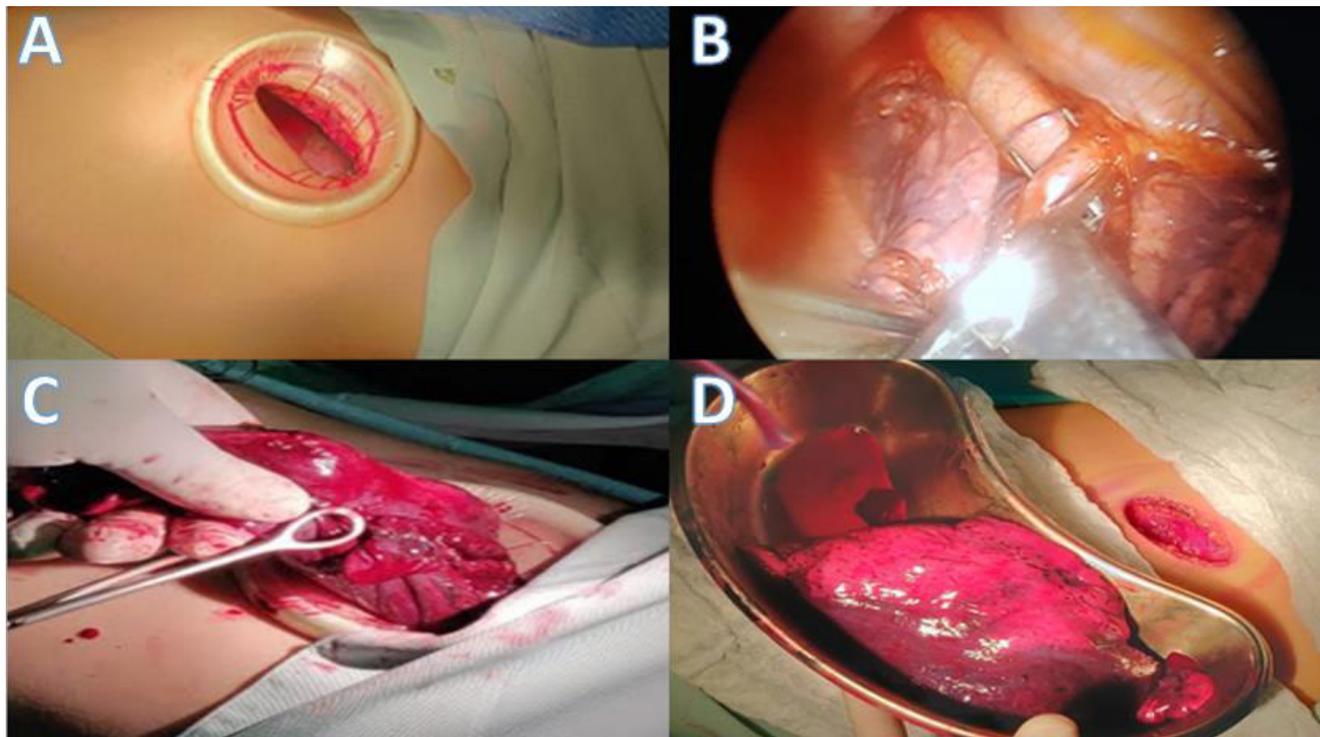
vascular dilatado y tortuoso,<sup>(6)</sup> hallazgo histopatológico característico que se obtuvo como resultado en el caso en estudio. Las FAVP se pueden encontrar anatómicamente dentro del parénquima pulmonar o inmediatamente debajo de la pleura.<sup>(6)</sup> Se han atribuido numerosas denominaciones a esta patología dentro de las cuales se encuentran: aneurisma arteriovenoso pulmonar, hemangiomas del pulmón y telangiectasias pulmonares.<sup>(4,7)</sup>

Esta patología es infrecuente. Generalmente se presenta asociada a patologías hereditarias (descritas previamente) en el 70% al 80% de los casos, y el resto en forma aislada.<sup>(5,6)</sup> Solo el 20% de los pacientes con HHT desarrolla fístula; la HHT es una enfermedad autosómica dominante caracterizada por presentar epistaxis, telangiectasias mucocutáneas y malformaciones vasculares viscerales.<sup>(5,8)</sup> Los pacientes con esta entidad presentan alta incidencia de telangiectasias en múltiples órganos como la piel, mucosa nasal, pulmones, cerebro, tracto gastrointestinal e hígado. Actualmente hay tres diferentes fenotipos que se han identificado en el desarrollo de esta enfermedad.<sup>(8,9)</sup>

La incidencia de la FAVP es de 2 a 3 casos por 100.000 habitantes y con mayor frecuencia en el género femenino (relación 2-1),<sup>(6,7,9)</sup> sin embargo en los recién nacidos predomina el género masculino,<sup>(5,6)</sup> pudiendo ser diagnosticados el 10% durante la infancia o la niñez.<sup>(6)</sup> Las FAVP se encuentran principalmente en los lóbulos inferiores con una frecuencia de 53% al 70%. La mortalidad registrada de pacientes con FAVP con sintomatología y sin tratamiento va desde 4% a 22% de los casos y en casos severos hasta

**Figura 6.**

Procedimiento quirúrgico. A) Unipuerto para abordaje quirúrgico; B) Disección de la arteria pulmonar de lóbulo inferior izquierdo; C) Extracción de pieza quirúrgica a través del unipuerto; D) Pieza anatómica e incisión para abordaje quirúrgico



de 40%.<sup>(7)</sup> Este caso clínico se encuentra dentro de las FAVP no asociadas a patologías hereditarias lo que lo hace más infrecuente, así como el hecho de no presentar antecedentes familiares de HHT. Las FAVP son detectadas más comúnmente en la quinta y sexta década de la vida, su etiología e historia natural son desconocidas,<sup>(6,10)</sup> sin embargo, se conoce que a medida que pasa el tiempo estas incrementan en tamaño, rara vez sufren regresión y poseen nulo potencial maligno.<sup>(2,7,11)</sup>

Algunos autores plantean diversas teorías<sup>(7)</sup>:

- Defectos en las asas arteriales terminales que llevan a una dilatación de los capilares de pared delgada.
- La anastomosis capilar ocurre durante el desarrollo fetal, por lo tanto una reabsorción incompleta de los septos vasculares que separan los plexos arteriovenosos produciría una insuficiencia y falla en el desarrollo durante el periodo embrionario.

La complicación más frecuente es la hemoptisis y hemotórax masivo.<sup>(5)</sup> Existen las formas secundarias<sup>(5-7,11-13)</sup>:

- Traumática.
- Infecciosa (tuberculosis, actinomicosis y esquistosomiasis) cirrosis hepática.
- Postoperatoria en cirugía torácica.
- Postoperatoria en cardiopatías congénitas.

- Amiloidosis.
- Estenosis mitral.
- Carcinoma metastásico.
- Enfermedades sistémicas.
- Iatrogénicas.

En el presente caso se descartaron todas las mencionadas causas por lo que se orientó hacia una etiología congénita.

Más de la mitad de los pacientes que presentan FAVP pueden ser asintomáticos y las lesiones a menudo pueden ser detectadas por radiografía de tórax, debutar con disnea (el síntoma más común) o con tos y dolor torácico. En pacientes con HHT el síntoma más frecuente es la epistaxis que se puede presentar de forma espontánea o secundaria a trauma. El tromboembolismo paradójico, absceso cerebral y hemoptisis masiva son complicaciones que comúnmente terminan con el fallecimiento del paciente.<sup>(6)</sup> En este caso el paciente presentó en dos oportunidades hemoptisis masiva sin hallazgos de importancia en la radiografía de tórax, lo que dificultó el diagnóstico inicial y ameritó la realización de nuevos estudios en búsqueda de la causa.

Se ha reportado que cuando la FAVP es única y  $\leq 2$  cm, ésta no presenta sintomatología significativa, en contraste con cuando la lesión es  $\geq 2$  cm, siendo necesario el tratamiento en estos casos. Cuando el

shunt de derecha a izquierda es del 20-30% o más, se considera que la tasa de complicaciones se aproxima al 30%, las complicaciones más frecuentes son ruptura de la fístula, hemoptisis, infarto cerebral y abscesos cerebrales.<sup>(12)</sup> Algunos reportes de casos publicados en la literatura hablan del uso del cintigrama de perfusión pulmonar el cual es excelente para cuantificar el flujo, con la desventaja de que no proporciona información anatómica relevante.<sup>(5,12,14)</sup> El uso del ecocardiograma con contraste se reserva para el tamizaje (*screening*) en pacientes portadores de HHT.<sup>(5,11)</sup> A pesar de que no se utilizó en este caso el cintigrama de perfusión pulmonar ni el ecocardiograma con contraste, es posible inferir que el shunt de derecha a izquierda sobrepasaba el 20% por la presencia de hemoptisis.

Los factores de riesgo en las FAVP son<sup>(6)</sup>:

- La edad (pacientes jóvenes).
- Lesiones mayores a 2 cm.
- Presencia de HHT.

En el 75% de los pacientes no se encuentran hallazgos clínicos de importancia, sin embargo, en el grupo restante se puede encontrar cianosis, anemia, telangiectasias, dedos en palillo de tambor y soplo sistólico en el tórax afectado. La tríada clásica de la FAVP (cianosis, policitemia y dedos en palillo de tambor) se presenta únicamente en un 20% de los casos.<sup>(6,8)</sup> El paciente no presentó cianosis, telangiectasias, dedos en palillo de tambor o soplo. El hallazgo presente fue la disminución de un punto en los valores de hemoglobina posterior a los episodios de hemoptisis (que era de esperarse). En los pacientes con HHT el hallazgo clínico más común es la presencia de telangiectasias y su diagnóstico debe ser bajo los criterios de curazao.<sup>(6,9,13)</sup> La literatura no ha reportado alteraciones en el volumen sistólico, presión arterial, electrocardiografía ni en estructuras cardíacas.<sup>(8)</sup>

Dos terceras partes de los pacientes presentan fístula única, el resto presenta múltiples o bilaterales. La radiografía de tórax tiene una sensibilidad del 70% y una especificidad de 98%.<sup>(11)</sup> Existen casos en los que se evidencia alguna anormalidad en la radiografía de tórax, presentándose una lesión redonda u ovalada, bien definida y conectada con el hilio.<sup>(6,8)</sup> Es más común su presencia en el lóbulo inferior que en el superior, con un diámetro que va de 1 a 5 cm;<sup>(6)</sup> en vista de que se presenta como una lesión solitaria, puede ser interpretado como un nódulo pulmonar solitario. Sin embargo se debe estar atento a su lobulación característica o signo de «Mickey Mouse».<sup>(8,13)</sup>

La TAC en conjunto con el uso de contraste y re-

construcción en 3D revela una lesión lo suficientemente bien para ser diagnosticada, evaluando ubicación anatómica, tamaño de vasos aferentes y eferentes. Además, es mucho más efectiva que la angiografía (método más utilizado para valorar la angioarquitectura), la cual por mucho tiempo fue el *gold standard* y actualmente ha sido desplazada en el diagnóstico de FAVP.<sup>(8,11,13)</sup> En este caso clínico no se evidenció de forma característica un área específica de fístula, sin embargo, se presentó una imagen de forma difusa simulando un área de infarto pulmonar que posiblemente enmascaró la fístula.

Pinar Biçakçioğlu et al.<sup>(8)</sup> revelan que 62,1% de las lesiones diagnosticadas por TC no son compatibles con FAVP y que se presentan como un área consolidada de sangrado y vidrio esmerilado.

La resonancia magnética es de menor valor diagnóstico para la FAVP que la tomografía y adicionalmente representa mayor costo económico, por lo que no es comúnmente utilizada.<sup>(5)</sup>

El tratamiento de la FAVP puede ser quirúrgico en pacientes sintomáticos que no son candidatos para embolización,<sup>(3,6)</sup> mientras que en pacientes asintomáticos se realiza la embolización percutánea de las fístulas con bobinas de acero, tapones vasculares o balones. La embolización reporta un 98% de éxito y es menos invasiva.<sup>(6)</sup> Los candidatos para este procedimiento son pacientes que presentan lesiones de 10 a 15 mm de diámetro y que no presentan sintomatología, sin embargo, en este grupo de pacientes el riesgo de tromboembolismo está presente.<sup>(8)</sup> El tratamiento quirúrgico debe estar enfocado en casos específicos (pacientes con sintomatología como la descrita, además de la presencia de arterias alimentadoras > 3 mm) por el alto riesgo de tromboembolismo y complicaciones neurológicas. El abordaje incluye resección en cuña, segmentectomía o lobectomía, ya que la mayoría de las lesiones son subpleurales y preservan así el parénquima pulmonar. Cuando esto no es posible se debe realizar neumonectomía.<sup>(5,6,8)</sup> Se ha reportado que en pacientes con malformaciones bilaterales de gran tamaño se ha realizado trasplante pulmonar.<sup>(5)</sup> La literatura describe además que es posible realizar fistulectomía cuando la lesión puede ser disecada y existe la presencia de tejido conectivo no habitual entre la fístula y el parénquima pulmonar. Cuando las lesiones son únicas se prefiere el manejo quirúrgico, sin embargo cuando las lesiones son múltiples o bilaterales el manejo debe ser por embolización percutánea.<sup>(8)</sup> En este caso se decidió realizar una lobectomía inferior izquierda en lugar de realizar

una resección en cuña y de esta manera realizar control central de los vasos del lóbulo inferior izquierdo por videotoroscopia uniportal lo que evitó la recidiva por revascularización o colateralización. No se realizó embolización percutánea debido a que el centro hospitalario no contaba con el equipo adecuado para su realización. Adicionalmente, el paciente debutó con hemoptisis masiva, complicación que comprometía su vida, por lo que fue llevado a mesa operatoria lo que evitó la reaparición de sintomatología y un desenlace fatal. Se ha descrito que el 20% de los pacientes fallecen debido a las complicaciones.<sup>(6)</sup>

El manejo quirúrgico de una fístula arteriovenosa única es exitoso con mínima mortalidad y baja recurrencia de la lesión, está indicado en pacientes con hemorragia intrapleural o hemoptisis, en pacientes con presencia de vasos grandes o en pacientes que no pueden ser manejados con embolización.<sup>(8)</sup> A pesar de que la embolización percutánea transcáteter es superior, la cirugía proporciona un tratamiento alternativo y definitivo en lesiones que pueden ser resecables anatómicamente o que no puedan ser manejadas por embolización.<sup>(3)</sup>

## Conclusión

Este caso demuestra que en pacientes seleccionados con alta sospecha de FAVP la resolución quirúrgica es la opción más adecuada aun cuando los estudios complementarios no son concluyentes e incluso cuando en el transquirúrgico no se observan lesiones macroscópicas sugestivas de FAVP. Se ofrece así una alternativa y solución definitiva utilizando las técnicas quirúrgicas actuales como la videotoroscopia mínimamente invasiva ante un cuadro clínico que pone en riesgo la vida del paciente.

## Financiación

La presente investigación no ha recibido apoyo específico por parte de ninguna entidad comercial u organización.

## Conflictos de Interés

Los autores del presente caso clínico han declarado la ausencia de conflictos de interés en relación con la información, objetivos, y propósitos del presente.

## Consentimiento Informado

El consentimiento informado y autorización por escrita fue obtenida del paciente para su publicación.

## Referencias

1. Lambros Z. Malformacion arteriovenosa pulmonar. Cirugía del Torax. 1a ed. Editorial Médica Panamericana: Buenos Aires, 2011.
2. Reichert M, Kerber S, Alkoudmani I, Bodner J. Management of a solitary pulmonary arteriovenous malformation by video-assisted thoracoscopic surgery and anatomic lingula resection: video and review. *Surg Endosc* 2016;30(4):1667–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26156615>.
3. Nagano M, Ichinose J, Sasabuchi Y, Nakajima J, Yasunaga H. Surgery versus percutaneous transcatheter embolization for pulmonary arteriovenous malformation: Analysis of a national inpatient database in Japan. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;154(3):1137–43. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28629839>.
4. Ahn S, Han J, Kim HK, Kim TS. Pulmonary Arteriovenous Fistula: Clinical and Histologic Spectrum of Four Cases. *J Pathol Transl Med* 2016;50(5):390–3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4132/jptm.2016.04.18>.
5. González L R, Cifuentes V C, Mordojovich R G, Prats M R, Santolaya C R, Rodríguez D P. Malformación arteriovenosa pulmonar: Características clínicas, diagnóstico y rol del tratamiento quirúrgico en pacientes tratados con cirugía resectiva pulmonar. *Rev Chil enfermedades Respir* 2011;27(1):16–25. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-73482011000100003&Ing=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482011000100003&Ing=en&nrm=iso&tlng=en).
6. Biçakçioğlu P, Gülhan SŞE, Sayilir E, Ertürk H, Ağaçkiran Y, Kaya S, et al. Surgical treatment of pulmonary arteriovenous malformations. *Turkish J Med Sci* 2017;47:161–6. Disponible en: <http://online.journals.tubitak.gov.tr/openDoiPdf.htm?mKodu=sag-1509-30>.
7. Chowdhury UK, Kothari SS, Bishnoi AK, Gupta R, Mittal CM, Reddy S. Successful Lobectomy for Pulmonary Arteriovenous Malformation Causing Recurrent Massive Haemoptysis. *Hear Lung Circ* 2009;18(2):135–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18294908>.
8. Shields TW, Locicero III J, Ponn RB, Rusch VW. General thoracic surgery. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2004. pp.1922.
9. Hsu C, Kwan G, Van Driel M. Embolisation for pulmonary arteriovenous malformation (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2018;(1). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008017.pub5/epdf/full>.
10. Chamarthy MR, Park H, Sutphin P, Kumar G, Lamus D, Saboo S, et al. Pulmonary arteriovenous malformations: endovascular therapy. *Cardiovasc Diagn Ther* 2018;8(3):338–49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2017.12.08>.
11. Hanley M, Ahmed O, Chandra A, Gage KL, Gerhard-Herman MD, Ginsburg M, et al. Clinically Suspected Pulmonary Arteriovenous Malformation (PAVM) 2015. Disponible en: <https://acsearch.acr.org/docs/3094113/Narrative/>.
12. Ichiki Y, Kawasaki J, Hamatsu T, Suehiro T, Koike M, Tanaka F, et al. Surgical management of pulmonary arteriovenous fistula in a female patient. *Int J Surg Case Rep* 2015;7:54–7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25579986>.
13. Saboo SS, Chamarthy M, Bhalla S, Park H, Sutphin P, Kay F, et al. Pulmonary arteriovenous malformations: diagnosis. *Cardiovasc Diagn Ther* 2018;8(3):325–37. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30057879>.
14. González L R, Lazo P D, Prats M R, Santolaya C R, Linacre S V, Rodríguez D P. Tratamiento quirúrgico de fístula arteriovenosa pulmonar en telangectasia hemorrágica hereditaria (Enfermedad de Rendu Osler Weber). *Rev Chil cirugía* 2010;62(2):165–8. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262010000200012&Ing=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262010000200012&Ing=en&nrm=iso&tlng=en).

# Patrones radiológicos en la enfermedad pulmonar asociada a vapeo (EPAV): ¿qué podemos encontrar?

*Radiologic patterns in vaping-associated lung disease: what could we find?*

Felipe Aluja-Jaramillo, M.D.<sup>1</sup>, Michael Beal, M.D.<sup>2</sup>, Fernando R. Gutiérrez, M.D.<sup>3</sup>, Sanjeev Bhalla, M.D.<sup>4</sup>

1. Departamento de Radiología. Hospital Universitario San Ignacio – Pontificia Universidad Javeriana. Colombia

2. Cardiothoracic Imaging Section, Radiology Department. Mallinckrodt Institute of Radiology, Washington University in St. Louis. USA

3. Cardiothoracic Imaging Section, Radiology Department. Mallinckrodt Institute of Radiology, Washington University in St. Louis. USA

4. Cardiothoracic Imaging Section, Radiology Department. Mallinckrodt Institute of Radiology, Washington University in St. Louis. USA

AUTOR RESPONSABLE:

Felipe Aluja-Jaramillo, M.D. [falujaj@husi.org.co](mailto:falujaj@husi.org.co)

## Resumen

Múltiples sustancias y agentes encontrados en el ambiente son conocidos por su relación con el desarrollo de enfermedad pulmonar aguda o subaguda y recientemente los cigarrillos electrónicos han demostrado ser causantes de enfermedad pulmonar conocida como enfermedad pulmonar asociada a vapeo (EPAV). La sintomatología es variable y las imágenes diagnósticas, especialmente la tomografía computada multidetector de tórax, juega un papel clave para el abordaje diagnóstico. Hasta el momento se han encontrado cuatro posibles patrones radiológicos asociados a EPAV: 1. daño alveolar difuso, 2. neumonía de organización, 3. neumonía eosinofílica aguda y 4. hemorragia alveolar. Otros patrones han sido referidos en la literatura, sin embargo, su relación con la EPAV no ha sido del todo establecida

**Palabras clave (DeCs):** vapeo; tomografía computarizada multidetector; lesión pulmonar aguda, macrófagos alveolares

## Abstract

Multiple substances and agents found in the environment are known for their relationship with the development of acute or subacute lung disease and recently electronic cigarettes have been shown to cause lung disease known as vaping product use-associated lung injury (EVALI). The symptomatology is variable, so imaging, specially multidetector computed tomography, plays a role in the diagnostic approach. So far, four possible radiological patterns associated with EVALI have been found: 1. diffuse alveolar damage, 2. organizational pneumonia, 3. acute eosinophilic pneumonia and 4. alveolar hemorrhage. Other patterns

have been referred in the literature, however, their relationship with the EVALI has not been fully established.

**Key Words (MESH):** vaping; multidetector computed tomography; acute lung injury, macrophages, alveolar

## Objetivos y puntos clave

- El uso de cigarrillos electrónicos como alternativa al uso convencional del tabaco ha condicionado la aparición de una nueva entidad conocida como EPAV, con sintomatología clínica inespecífica y hallazgos radiológicos controversiales.
- Debemos estar familiarizados con las características clínicas y radiológicas de la EPAV para hacer un diagnóstico acertado en los episodios agudos.
- Es relevante recalcar que un seguimiento a largo plazo de estos pacientes permitirá definir la asociación entre este factor de riesgo con el desarrollo de enfermedades pulmonares crónicas.

## Introducción

Múltiples sustancias y agentes encontrados en el ambiente son conocidos por su relación con el desarrollo de enfermedad pulmonar aguda o subaguda por inhalación.<sup>(1)</sup> Los cigarrillos electrónicos aparecieron en China en 2003<sup>(2)</sup> y desde su introducción a Estados Unidos en el año 2006<sup>(3)</sup> los fumadores han migrado del tabaco convencional a estos dispositivos en gran parte porque son usados como métodos para cesar de fumar<sup>(4,5)</sup>, lo que demostró un incremento en la prevalencia de consumo entre adolescentes de Estados Unidos pasando de 1,5% en 2011 a 20,8% en 2018.<sup>(6,7)</sup> Los fabricantes de estos dispositivos los ofrecen como alternativas más seguras al uso de tabaco y aunque los hacen parecer similares su mecanismo de acción es diferente.<sup>(5)</sup> Los cigarrillos electrónicos basan su funcionamiento en calentar sustancias que se inhalan como vapores y no en quemar productos como se hace en el consumo de tabaco. El uso de cigarrillos electrónicos permite la administración de sustancias como tabaco, marihuana o tetrahidrocannabinol (THC), glicerina, propilenglicol, formaldehído, acetaldehído y saborizantes.<sup>(1,5,8)</sup> Los efectos de

los cigarrillos electrónicos a corto plazo son similares a los efectos del tabaco.<sup>(9)</sup> Desde 2012 se han descrito casos asociando el uso de cigarrillos electrónicos con enfermedad pulmonar<sup>(10)</sup>, sin embargo un pico de casos de enfermedad pulmonar asociada a vapeo (EPAV) ha incrementado desde agosto de 2019 según el *Center for Disease Control and Prevention* (CDC).<sup>(11)</sup> El componente encontrado en 48 de 51 lavados broncoalveolares fue el acetato de vitamina E<sup>(11)</sup> contenido en productos con THC, sin embargo, estos pacientes tienen en común el uso de múltiples tipos de tabaco y cannabinoides<sup>(12)</sup>, lo que explica por qué hay un pequeño grupo de pacientes con EPAV que no reportaron su uso.<sup>(8)</sup>

La sintomatología referida por los pacientes con EPAV simula una entidad viral característicamente de inicio gradual y progresivo. Disnea, dolor torácico, fiebre, náuseas, diarrea y vómito son los síntomas más frecuentes.<sup>(2,8)</sup> El sistema más afectado es el respiratorio (95%) seguido del sistema gastrointestinal (77%) y sintomatología constitucional referida por un alto porcentaje de pacientes (85%).<sup>(11)</sup> Aproximadamente un 78% de casos ocurren en pacientes jóvenes (menores de 35 años) con una media de 24 años.<sup>(8,11,13,14)</sup> Hasta el momento el diagnóstico de EPAV es por exclusión, debiendo excluir de manera inicial etiología infecciosa.<sup>(15)</sup> El antecedente de vapeo en los 90 días previos al inicio de la sintomatología es clave para establecer la sospecha diagnóstica.<sup>(14)</sup>

Layden et al.<sup>(16)</sup> propusieron cuatro criterios que se deben cumplir para el diagnóstico de EPAV:

1. Antecedente de vapeo en los últimos 90 días.
2. Anormalidades en la radiografía de tórax o tomografía de tórax.
3. Ausencia de infección pulmonar.
4. Sin evidencia de otras posibles causas.

Kalininskiy et al. propusieron un algoritmo diagnóstico para esta entidad.<sup>(17)</sup>

Los hallazgos radiológicos son claves para establecer el diagnóstico en conjunto con la sospecha clínica y los antecedentes del paciente. Si la radiografía de tórax solicitada inicialmente no es clara, se requiere completar el estudio mediante tomografía computarizada multidetector (TCMD).<sup>(14)</sup> Nuestro objetivo es revisar las características radiológicas descritas en pacientes con EPAV, los patrones asociados y controversiales que se han descrito en la actualidad, y plantear los interrogantes a futuro desde el punto de vista clínico y radiológico de la EPAV.

## Fisiopatología de la EPAV: ¿qué se sabe hasta el momento?

La concentración de partículas aspiradas mediante los cigarrillos electrónicos es similar o incluso más alta que la concentración de partículas aspiradas mediante los cigarrillos convencionales.<sup>(14,18)</sup> Los pacientes que inhalan los compuestos de los cigarrillos electrónicos presentan alteraciones transitorias en el endotelio similares a las encontradas en pacientes fumadores.<sup>(14,19)</sup> Así mismo, factores adicionales como la biodisponibilidad del óxido nítrico y los marcadores séricos de inflamación se encuentran elevados en estos pacientes.<sup>(14)</sup>

Butt y colaboradores<sup>(20)</sup> describieron los hallazgos en biopsias pulmonares en once pacientes con diagnóstico "confirmado" y siete pacientes con diagnóstico "probable" de EPAV. Los autores describen que en las muestras estudiadas encontraron daño agudo pulmonar con neumonitis fibrinosa aguda, daño alveolar difuso o neumonía de organización que usualmente tenía una disposición broncocéntrica y acompañada de bronquiolitis.<sup>(20)</sup> La presencia de macrófagos espumosos y neumocitos vacuolizados en el contexto clínico apropiado son el hallazgo más sugestivo de EPAV.<sup>(20)</sup> En esta serie de casos no hubo hallazgos histopatológicos de neumonía lipoidea exógena.<sup>(20)</sup>

## Patrones radiológicos asociados a EPAV

El daño alveolar difuso, la neumonía de organización, la neumonía eosinofílica aguda y la hemorragia pulmonar difusa son los patrones encontrados en EPAV.<sup>(14)</sup> Los dos patrones definidos como confirmados son: daño alveolar difuso y neumonía de organización, teniendo en cuenta que ambos patrones pueden sobreagregarse y por ende encontrar hallazgos de ambos en un solo paciente.<sup>(14)</sup> Una rápida mejoría se ha reportado en los patrones mencionados posteriores a la administración de corticoesteroides.<sup>(21)</sup>

### Patrones asociados

#### Daño alveolar difuso (DAD)

Los pacientes con daño alveolar difuso suelen requerir soporte ventilatorio e incluso el uso de membranas extracorpóreas. Los hallazgos de DAD reflejan la severidad del compromiso pulmonar. En la fase inicial, exudativa, hay pérdida de volumen, áreas de vidrio esmerilado y consolidación de predominio basal bilateral<sup>(14)</sup> (Figura 1). Posteriormente, en la fase de organización, la pérdida de volumen en conjunto

con las bronquiectasias y cambios de reticulación se acentúan.<sup>(14)</sup>

### Neumonía de organización

Como se mencionó, la neumonía de organización (NO) en conjunto con el daño alveolar difuso son dos patrones encontrados en el daño pulmonar agudo.<sup>(14)</sup> En general, los hallazgos descritos de NO son variables, desde nódulos hasta opacidades difusas en vidrio esmerilado.<sup>(14,22)</sup>

En la radiografía de tórax se aprecian opacidades difusas de predominio central respetando la silueta cardíaca y el espacio subpleural así como líneas B de Kerley por engrosamiento de septos interlobulillares.<sup>(14)</sup> En TCMD, se identifican áreas de "vidrio esmerilado" distribuidas de manera difusa y simétrica en ambos parénquimas pulmonares, con incipientes áreas de consolidación del parénquima pulmonar.<sup>(14)</sup> Una de las principales características en TCMD son las áreas de respeto subpleural (*subpleural sparing*) tanto en población adulta como pediátrica.<sup>(10,14)</sup> (Figura 2). Así mismo, las áreas de respeto del intersticio peribroncovascular y lobular han sido descritas<sup>(14)</sup> (Figura 3). El signo del halo reverso, signo del atol y patrón en "empedrado" han sido hallazgos descritos en estos pacientes.<sup>(10,14)</sup>

### Neumonía eosinofílica aguda

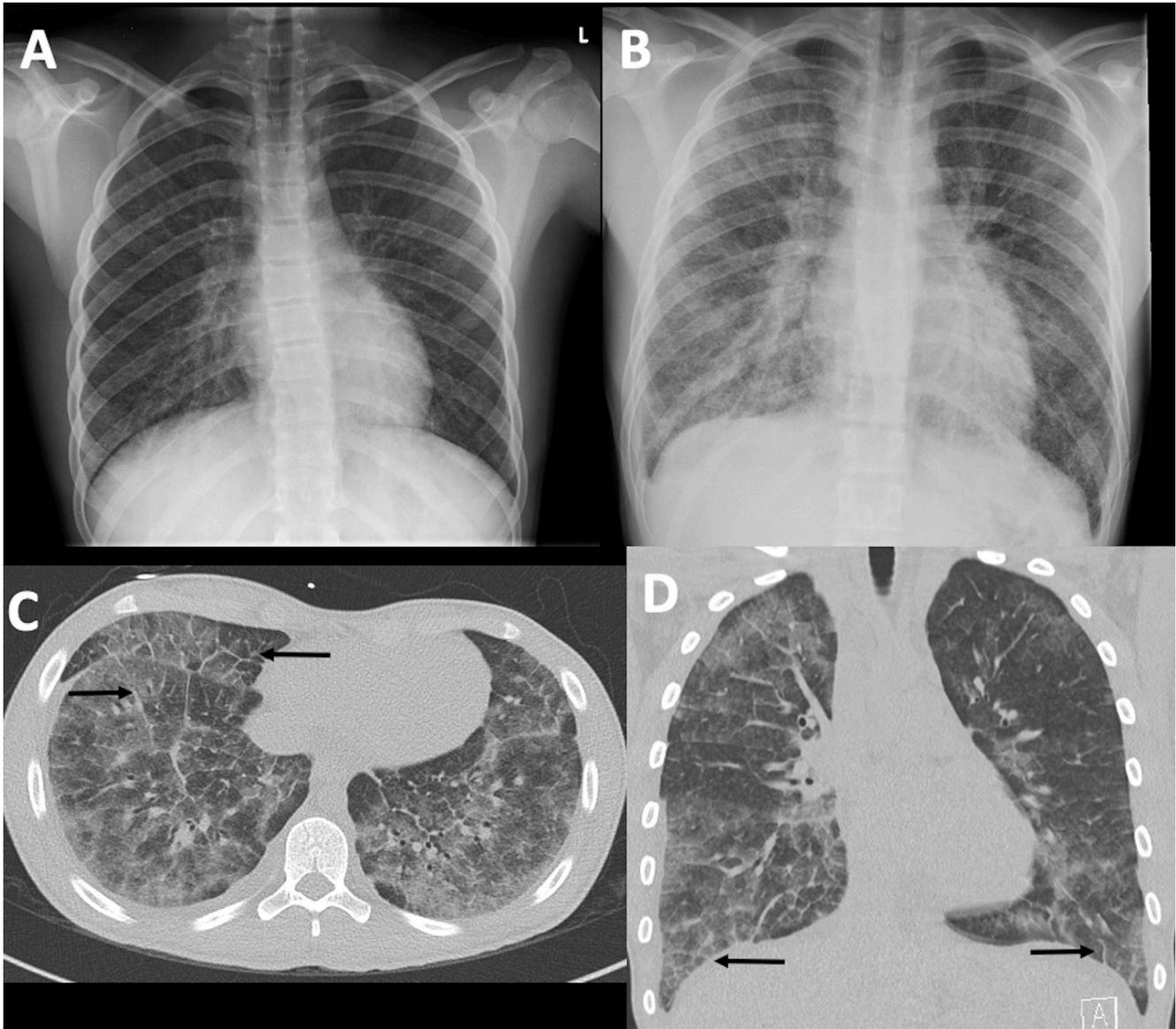
La neumonía eosinofílica aguda es una combinación de DAD con presencia de eosinófilos en los alveolos y en el intersticio.<sup>(23)</sup> La desgranulación de los eosinófilos en estas localizaciones condiciona un aumento de la permeabilidad vascular con edema alveolar e intersticial.<sup>(24)</sup> En general los pacientes con neumonía eosinofílica aguda no presentan aumento de los eosinófilos en sangre periférica.<sup>(23)</sup> Para confirmar el diagnóstico de neumonía eosinofílica aguda se deben cumplir los siguientes criterios:

1. picos febriles menores de 5 días de evolución,
2. progresión de la enfermedad a falla respiratoria hipoxémica,
3. lavado broncoalveolar con eosinofilia mayor al 25%,
4. anormalidades en los estudios imagenológicos.
5. respuesta a la terapia con corticoesteroides, y,
6. ausencia de enfermedades infecciosas subyacentes.<sup>(25)</sup>

La neumonía eosinofílica aguda se manifiesta en TCMD como parches de "vidrio esmerilado" bilaterales y simétricos, ocasionalmente consolidación o ambas, hallazgos que igualmente pueden simular DAD y

**Figura 1.**

**Enfermedad pulmonar asociada a vapeo.** (A) Radiografía de tórax obtenida al ingreso, proyección posteroanterior, demuestra algunas opacidades intersticiales bilaterales de predominio parahiliar. (B) Radiografía de tórax obtenida en la unidad de cuidado intensivo. Hay incremento de las opacidades intersticiales bilaterales con áreas de consolidación del parénquima pulmonar de predominio en el pulmón derecho. (C) Tomografía computarizada multidetector en ventana para pulmón en lóbulos inferiores y (D) reconstrucción coronal. Engrosamiento liso de septos interlobulillares (flechas), opacidades en "vidrio esmerilado" en los diferentes segmentos pulmonares.



NO.<sup>(14,23,26)</sup> Hallazgos asociados como derrame pleural y engrosamiento liso de septos interlobulillares, correspondientes a sobrecarga de líquidos, hacen más probable el diagnóstico de neumonía eosinofílica aguda.<sup>(14,23,26)</sup>

#### Hemorragia pulmonar difusa

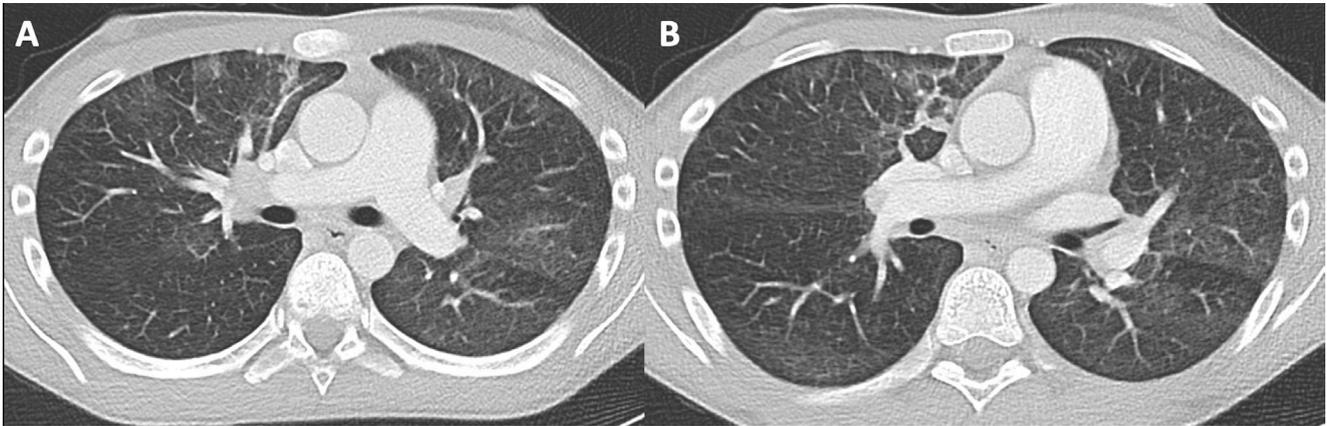
La hemorragia pulmonar difusa ha sido descrita en pacientes con EPAV.<sup>(26,27)</sup> Disnea, fiebre, tos y ocasionalmente hemoptisis son los síntomas clásicos de la presentación de la hemorragia pulmonar difusa.<sup>(14,26)</sup> La presencia de sangre en el lavado broncoalveolar

es diagnóstico. En radiografía de tórax el hallazgo descrito es de opacidades unilaterales o bilaterales, usualmente más asimétrico en relación con los patrones de DAD y NO.<sup>(14,26)</sup>

Nódulos centrilobulillares, áreas de "vidrio esmerilado", consolidación o combinación de estos con zonas de respeto subpleural son los hallazgos encontrados en TCMD<sup>(14,26)</sup> (Figura 4). El engrosamiento de septos interlobulillares se hace notorio de manera progresiva a medida que hay degradación de los productos hemáticos.<sup>(14)</sup>

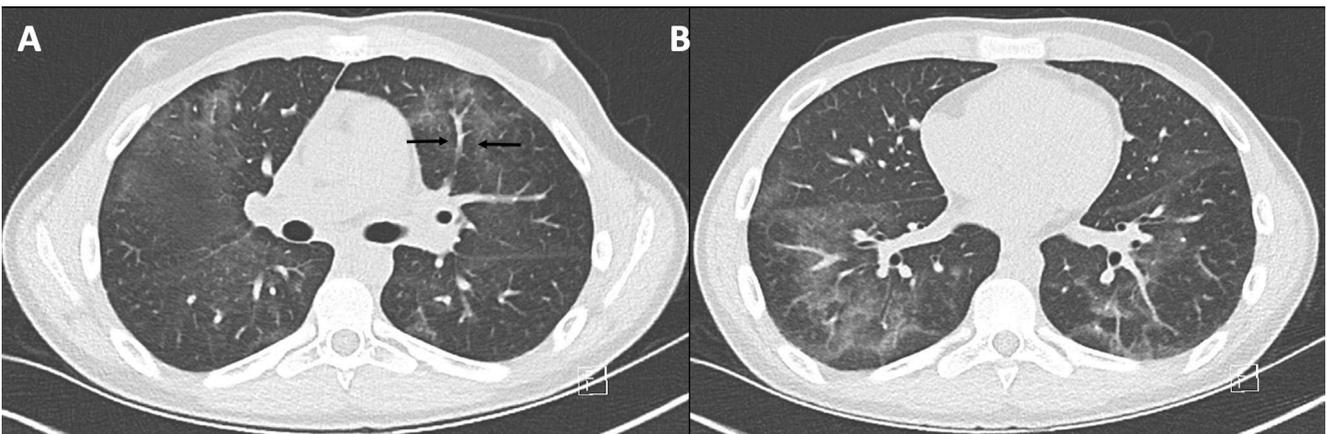
**Figura 2.**

**Enfermedad pulmonar asociada a vapeo.** Tomografía computarizada multidetector en ventana para pulmón (A) a nivel de la carina y (B) en lóbulos inferiores. Áreas de "vidrio esmerilado" de distribución peribroncovascular en "parches" configurando patrón de neumonía de organización.



**Figura 3.**

**Enfermedad pulmonar asociada a vapeo.** Tomografía computarizada multidetector en ventana para pulmón (A) a nivel de la carina y (B) en lóbulos inferiores. Áreas de "vidrio esmerilado" de distribución peribroncovascular en "parches" configurando patrón de neumonía de organización. Hay área de respeto del intersticio peribroncovascular (flechas).



## Patrones controversiales

### Neumonía lipoidea

La neumonía lipoidea es una reacción inflamatoria a sustancias lipídicas aspiradas o inhaladas.<sup>(28)</sup> En tres de los casos reportados de neumonía lipoidea relacionados con EPAV se encontró material lipídico en los componentes saborizantes del material inhalado.<sup>(26,28-31)</sup> Se reportaron casos de vitamina E, un componente lipídico, en los lavados broncoalveolares de pacientes con EPAV.<sup>(11,14)</sup>

EN TCMD se observan áreas de "vidrio esmerilado", consolidación, patrón en "empedrado" o una combinación de cualquiera de ellos con presencia de áreas con atenuación similar a la grasa (< -30 UH).<sup>(26)</sup> Se debe tener en cuenta que los casos agudos de neumonía lipoidea pueden no presentar estas áreas de menor atenuación del parénquima pulmonar. El

diagnóstico puede ser confirmado mediante la identificación de macrófagos espumosos en el lavado broncoalveolar.<sup>(26,29)</sup>

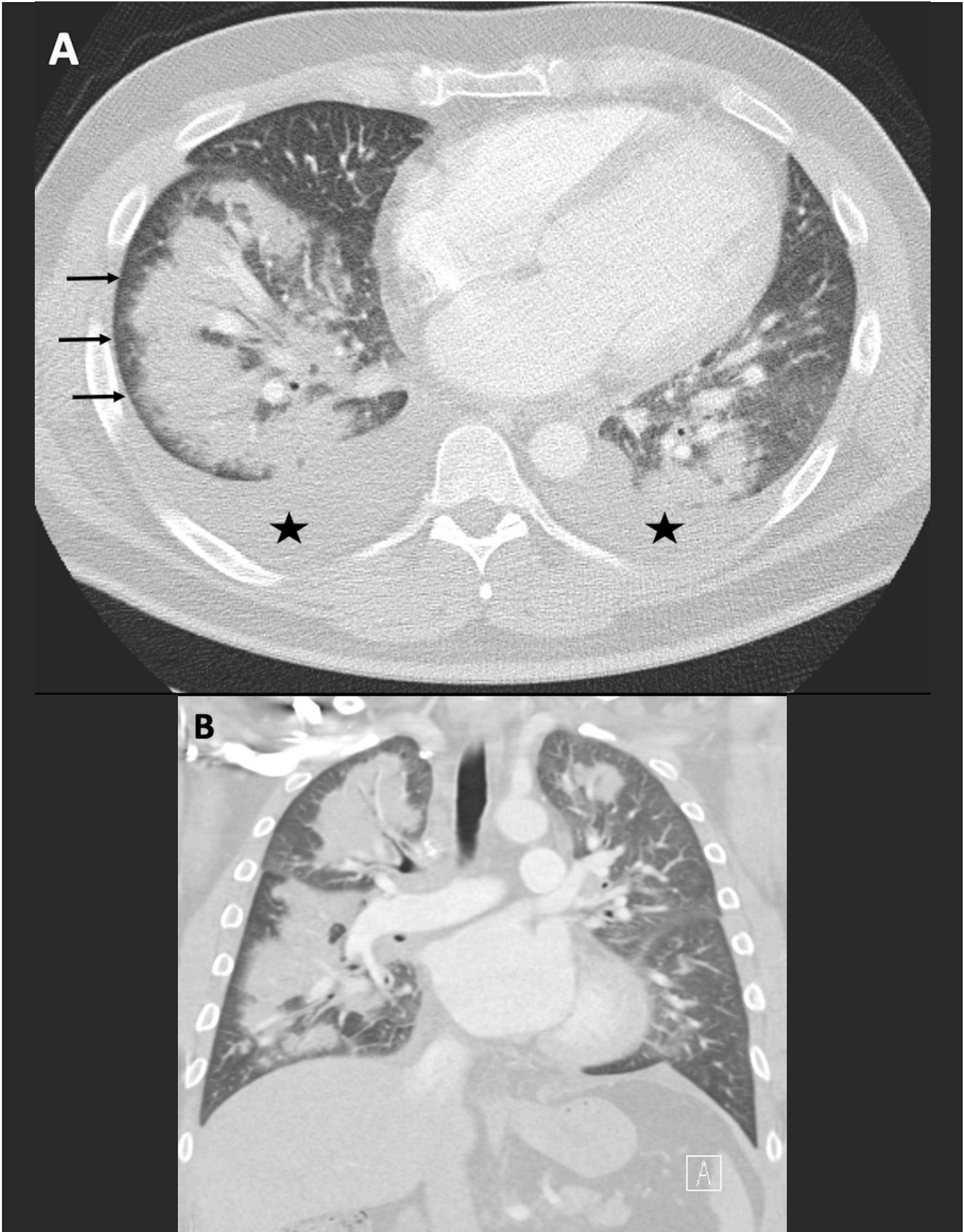
### Neumonitis por hipersensibilidad

La neumonitis por hipersensibilidad es una enfermedad pulmonar que se desarrolla por la inhalación de sustancias orgánicas que se depositan en los alveolos y generan una respuesta de hipersensibilidad tipo III.<sup>(32)</sup> Se clasifica en: agudo, subagudo y crónico<sup>(32)</sup>, sin embargo, hay autores que sugieren simplificar la clasificación en agudo y crónico.<sup>(33)</sup> Suspender la exposición al antígeno desencadenante puede generar mejoría de la enfermedad.

Muy pocos casos de neumonitis por hipersensibilidad han sido descritos en casos de EPAV<sup>(34,35)</sup> y ninguno de ellos fue confirmado mediante histopa-

**Figura 4.**

**Enfermedad pulmonar asociada a vapeo.** Tomografía computarizada multidetector, corte axial, en ventana para pulmón (A) y reconstrucción coronal (B). Áreas de consolidación distribuidas en ambos parénquimas pulmonares con zonas de respeto subpleural (*subpleural sparing*) (flechas). Hay derrame pleural bilateral (asteriscos). El resultado del lavado broncoalveolar demostró hemorragia alveolar.



tología.<sup>(26)</sup> Los pacientes mejoraron posterior a la suspensión de la inhalación del antígeno.<sup>(34,35)</sup> El no contar con confirmación histopatológica en estos casos no permite tener certeza en la relación entre EPAV y neumonitis por hipersensibilidad, por lo que no podemos considerarlo como un patrón asociado.<sup>(14)</sup>

En casos de EPAV podemos encontrar patrones de neumonitis por hipersensibilidad en fase aguda identificando áreas de “vidrio esmerilado” de predominio en lóbulos superiores y medios, con algunos nódulos centrilobulillares mal definidos y áreas de atrapamiento de aire.<sup>(14,26)</sup>

### Neumonía intersticial de células gigantes

La neumonía intersticial de células gigantes es una enfermedad considerada exposicional, rara, secundaria a la exposición a metales pesados<sup>(36,37)</sup> especialmente tungsteno y cobalto.<sup>(38)</sup>

Aunque hasta el momento no se ha encontrado una asociación directa entre EPAV, sin embargo, se asume, por el contenido de trazas de cobalto en los cigarrillos electrónicos, que existe un riesgo de desarrollar esta condición.<sup>(26)</sup>

### Otros

La variedad de compuestos utilizados en los cigarrillos electrónicos podría condicionar una amplia gama de posibles manifestaciones radiológicas de la EPAV que irán apareciendo con el paso del tiempo. Algunas posibles manifestaciones descritas en la literatura, sin una clara relación con el cigarrillo electrónico, son la bronquiolitis respiratoria y la bronquiolitis obliterante.<sup>(26,39)</sup> Esta última es el hallazgo frecuentemente encontrado en pacientes con “pulmón del trabajador de palomitas de maíz” relacionado con el uso de diacetil como saborizante. Patrones usualmente asociados al consumo de tabaco o cigarrillo convencional histiocitosis de células de Langerhans o neumonía intersticial descamativa no han sido descritos hasta el momento, así como tampoco su asociación con cambios de enfisema, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o incluso cáncer. No hay tampoco datos de fibrosis pulmonar asociada a vapeo.

### Futuro de la EPAV desde el punto de vista del radiólogo

Hasta el momento estamos empezando a entender cómo funciona la EPAV. Hay mecanismos aún no claros de enfermedad, de la inducción de inflamación pulmonar y el daño endotelial.<sup>(14)</sup> Algunos estudios

han encontrado una relación similar o incluso mayor entre el consumo de cigarrillo convencional y cigarrillo electrónico con el desarrollo de infarto agudo de miocardio.<sup>(14,40)</sup> Aún queda mucho por describir, especialmente los cambios en la morfología y función pulmonar con el uso crónico de cigarrillos electrónicos y su posible efecto deletéreo sobre el pulmón. Un seguimiento a largo plazo de estos pacientes permitirá definir la asociación entre este factor de riesgo con el desarrollo de enfermedades pulmonares.

### Conclusiones

La masificación del uso de cigarrillos electrónicos como alternativa al uso convencional del tabaco ha condicionado la aparición de una nueva entidad. El antecedente de vapeo junto con los hallazgos imagenológicos son clave para hacer el diagnóstico. Se deben reconocer los patrones radiológicos asociados y aquellos patrones reportados como controversiales en esta entidad. Sin embargo, los datos que tenemos hasta el momento son limitados y no permiten determinar el compromiso pulmonar de estos pacientes a largo plazo.

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

### Referencias

1. Christiani DC. Vaping-Induced Acute Lung Injury. *N Engl J Med* 2020; 5:382(10):960-962.
2. Jiménez-Ruiz CA, García-Rueda M, Signes-Costa J. Enfermedad pulmonar grave asociada a vapeo: primer aviso. *Arch Bronconeumol* 2019; Article in press.
3. Carlos WG, Crotty Alexander LE, Gross JE et al. Vaping-associated Pulmonary Illness (VAPI). *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 200(7):P13-P14.
4. Aftab G, Ahmad M, Frenia D. Vaping-associated Lung Injury. *Cureus* 2019;11(11):e6216.
5. Moore K, Young J II, Ryan MF. Bilateral Pneumonia and Pleural Effusions Subsequent to Electronic Cigarette Use. *Open Journal of Emergency Medicine* 2015;3:18-22.
6. Cullen KA. Notes from the Field: use of electronic cigarettes and any tobacco product among middle and high school students — United States, 2011–2018. *Morb Mortal Wkly Rep* 2018;67.
7. Drabkin MJ, Heyligers B. Vaping-associated pulmonary disease (VAPD): An unusual pattern of CT findings. *Radiol Case Rep* 2019;15(2):154-155.
8. Ali M, Khan K, Buch M et al. A Case Series of Vaping-Induced Lung Injury in a Community Hospital Setting. *Case Rep Pulmonol* 2020;2020:9631916.
9. Vardavas CI, Anagnostopoulos N, Kougias M, Evangelopoulos V, Connelly GN, Behrakis PK. Short-Term Pulmonary Effects of Using Electronic Cigarettes: Impact on Respiratory Flow Resistance, Impedance, and Exhaled Nitric Oxide. *Chest* 2012;141:1400-1406.
10. Artunduaga M, Rao D, Friedman J et al. Pediatric Chest Radiographic and CT Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury (EVALI). *Radiology* 2020;00:1-9.
11. Blount BC, Karwowski MP, Shields PG, Morel-Espinosa M, Valentin-Blasini L, Gardner M. Vitamin E Acetate in Bronchoalveolar-Lavage Fluid Associated with EVALI. *N Engl J Med* 2020 20:382(8):697-705.
12. Moritz ED, Zapata LB, Lekachvili A et al. Update: characteristics of patients in a national outbreak of e-cigarette, or vaping, product use-associated lung injuries — United States, October 2019. *Morb Mortal*

- Wkly Rep 2019;68:985-9.
13. Siegel DA, Jatlaoui TC, Koumans EH et al. Update: interim guidance for health care providers evaluating and caring for patients with suspected e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury — United States, October 2019. *Am J Transplant* 2019;19:3420-8.
  14. Kligerman S, Raptis C, Larsen B et al. Radiologic, Pathologic, Clinical, and Physiologic Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury (EVALI): Evolving Knowledge and Remaining Questions. *Radiology* 2020;294(3):491-505.
  15. Freathy S, Kondapalli N, Patlolla S, Mora A, Trimmer C. Acute lung injury secondary to e-cigarettes or vaping. *PROC (BAYL UNIV MED CENT)* 2019;0(0):1-2.
  16. Layden JE, Ghinai I, Pray I et al. Pulmonary Illness Related to E-Cigarette Use in Illinois and Wisconsin - Preliminary Report. *N Engl J Med* 2019;6:1-14.
  17. Kalininskiy A, Bach CT, Nacca NE et al. E-cigarette, or vaping, product use associated lung injury (EVALI): case series and diagnostic approach. *Lancet Respir Med* 2019;7(12): 1017-1026.
  18. Fuoco FC, Buonanno G, Stabile L, Vigo P. Influential parameters on particle concentration and size distribution in the mainstream of e-cigarettes. *Environ Pollut* 2014;184:523-529.
  19. Langham MC, Zhou Y, Chirico EN et al. Effects of age and smoking on endothelial function assessed by quantitative cardiovascular magnetic resonance in the peripheral and central vasculature. *J Cardiovasc Magn Reson* 2015;17(1):19.
  20. Butt YM, Smith ML, Tazelaar HD, Vaszar LT, Swanson KL, Cecchini MJ. Pathology of Vaping-Associated Lung Injury. *N Engl J Med* 2019;381(18):1780-1781.
  21. Siegel DA, Jatlaoui TC, Koumans EH et al. Update: Interim Guidance for Health Care Providers Evaluating and Caring for Patients with Suspected E-cigarette, or Vaping, Product Use Associated Lung Injury - United States, October 2019. *Morb Mortal Wkly Rep* 2019;68(41):919-927.
  22. Kligerman SJ, Franks TJ, Galvin JR. From the radiologic pathology archives: organization and fibrosis as a response to lung injury in diffuse alveolar damage, organizing pneumonia, and acute fibrinous and organizing pneumonia. *RadioGraphics* 2013;33(7):1951-1975.
  23. Jeong YJ, Kim KI, Seo IJ et al. Eosinophilic lung diseases: a clinical, radiologic, and pathologic overview. *Radiographics* 2007;27(3):617-37.
  24. King MA, Pope-Harman AL, Allen JN, Christoforidis GA, Christoforidis AJ. Acute eosinophilic pneumonia: radiologic and clinical features. *Radiology* 1997;203(3):715-719.
  25. Uchiyama H, Suda T, Nakamura Y et al. Alterations in smoking habits are associated with acute eosinophilic pneumonia. *Chest* 2008;133(5):1174-1180.
  26. Henry TS, Kligerman SJ, Raptis CA, Mann H, Sechrist JW, Kanne JP. Imaging Findings of Vaping-Associated Lung Injury. *AJR Am J Roentgenol* 2020;214: 498-505.
  27. Agustin M, Yamamoto M, Cabrera F, Eusebio R. Diffuse alveolar hemorrhage induced by vaping. *Case Rep Pulmonol* 2018; 2018:9724530.
  28. Betancourt SL, Martinez-Jimenez S, Rossi SE, Truong MT, Carrillo J, Erasmus JJ. Lipoid pneumonia: spectrum of clinical and radiologic manifestations. *AJR* 2010; 194:103-109.
  29. Viswam D, Trotter S, Burge PS, Walters GI. Respiratory failure caused by lipoid pneumonia from vaping e-cigarettes. *BMJ Case Rep* 2018. bcr-2018-224350.
  30. McCauley L, Markin C, Hosmer D. An unexpected consequence of electronic cigarette use. *Chest* 2012;141:1110-1113.
  31. Modi S, Sangani R, Alhajhusain A. Acute lipoid pneumonia secondary to e-cigarettes use: an unlikely replacement for cigarettes. *Chest* 2015; 148(suppl):382A.
  32. Aluja-Jaramillo F, Acosta L, Gutiérrez FR. Neumonitis por hipersensibilidad y enfermedades del tejido conectivo. En: Ciales-Cortés JL, Gutiérrez FR, editors. *Avances en el diagnóstico por imagen: Tórax 2*. 2nd ed. Ediciones Journal, Buenos Aires, 2019; pp. 29 - 44.
  33. Vasakova M, Morell F, Walsh S, Leslie K, Raghu G. Hypersensitivity pneumonitis: perspectives in diagnosis and management. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 196:680-689.
  34. Sommerfeld CG, Weiner DJ, Nowalk A, Larkin A. Hypersensitivity pneumonitis and acute respiratory distress syndrome from e-cigarette use. *Pediatrics* 2018; 141:e20163927.
  35. Atkins G, Drescher F. Acute inhalational lung injury related to the use of electronic nicotine delivery system (ENDS). *Chest* 2015; 148(suppl):83A.
  36. Khoo A, Roden AC, Colby TV et al. Giant cell interstitial pneumonia in patients without hard metal exposure: analysis of 3 cases and review of the literature. *Hum Pathol* 2016;50:176-82.
  37. Choi JW, Lee KS, Chung MP, Han J, Chung MJ, Park JS. Giant cell interstitial pneumonia: high-resolution CT and pathologic findings in four adult patients. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184(1):268-72.
  38. Ohari NP, Sciruba FC, Owens GR, Hodgson MJ, Yousem SA. Giant cell interstitial pneumonia and hard-metal pneumoconiosis. *Am J Surg Pathol* 1989;13:581-587.
  39. Flower M, Nandakumar L, Singh M, Wyld D, Windsor M, Fielding D. Respiratory bronchiolitis associated interstitial lung disease secondary to electronic nicotine delivery system use confirmed with open lung biopsy. *Respirol Case Rep* 2017; 5:e00230.
  40. Osei AD, Mirbolouk M, Orimoloye OA, Dzaye O, Uddin SMI, Benjamin EJ. Association Between E-Cigarette Use and Cardiovascular Disease Among Never and Current Combustible-Cigarette Smokers. *Am J Med* 2019;132(8):949-954.e2.

RECIBIDO:  
20 abril 2020  
APROBADO:  
18 noviembre 2020

# Perfil clínico de pacientes admitidos a una unidad especializada en tuberculosis (UNET) en Lima, Perú

*Clinical profile of patients admitted to a specialized tuberculosis unit (UNET) in Lima, Peru*

Jorge de los Ríos<sup>1</sup>, Esther Mori<sup>1</sup>, Fiorella Góngora<sup>1</sup>, Alberto Mendoza-Ticona<sup>2</sup>, Edith Alarcón<sup>3</sup>, Einar Hedal<sup>4</sup>, David AJ Moore<sup>5</sup>

1. Hospital María Auxiliadora, Lima, Perú
2. Hospital de Emergencias de Villa El Salvador, Lima, Perú
3. Organización Panamericana de la Salud, Washington, Estados Unidos
4. The International Union against Tuberculosis and Lung Diseases, Noruega
5. The London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, United Kingdom

AUTOR RESPONSABLE:

Jorge de los Ríos: jodelosrios@hotmail.com

## Resumen

**Antecedentes:** el manejo hospitalario de casos complejos de tuberculosis (TB) en Perú se realiza en las unidades especializadas en tuberculosis (UNET).

**Objetivo:** describir las características clínicas de pacientes hospitalizados en la UNET del Hospital María Auxiliadora (HMA) en Lima.

**Métodos:** se revisaron los registros clínicos de los egresos hospitalarios de casos de TB admitidos en el año 2015 en la UNET-HMA. Se evaluaron factores asociados a fallecimiento.

**Resultados:** se evaluaron 111 egresos hospitalarios de pacientes con TB. El 69,4% fueron varones, la mediana de edad fue de 38 años, el 62,2% tenía TB de localización exclusivamente pulmonar y el 80,2% fue admitido al hospital por emergencia. Al momento del ingreso al hospital: el 46,9% tuvo insuficiencia respiratoria aguda, el 39,6% no recibía tratamiento antituberculoso, el 50,5% no contaba con prueba de sensibilidad, el 63,6% de los que tenían prueba de sensibilidad tenían algún tipo de resistencia. La infección por VIH, las toxicomancias y la diabetes mellitus fueron las principales comorbilidades con el 23,4%, 19,8% y 18,0%, respectivamente. El 80,2% fue dado de alta como mejorado y el 17,1% falleció en la UNET. Los factores asociados a fallecimiento fueron presencia de insuficiencia respiratoria al ingreso (OR 5,77 / IC 1,38 - 24,04; p=0,016) y neumonía intrahospitalaria (OR 38,7 IC 2,99 - 50,47; p=0,005).

**Conclusión:** el perfil clínico de los pacientes internados en la UNET-HMA correspondió a cuadros severos con una proporción de comorbilidades y con una alta mortalidad intrahospitalaria.

**Palabras clave:** tuberculosis, hospitalización, mortalidad, Perú.

## Abstract

**Background:** Hospital management of complex tuberculosis (TB) cases in Peru is carried out in specialized tuberculosis units (UNET).

**Objective:** To describe the clinical characteristics of hospitalized patients at the UNET of the María Auxiliadora Hospital (HMA) in Lima.

**Methods:** The clinical records of hospital discharges of TB cases admitted in 2015 at the UNET-HMA were reviewed. Factors associated with death were evaluated.

**Results:** 111 hospital discharges of patients with TB were evaluated. 69.4% were male, the median age was 38 years, 62.2% had TB of exclusively pulmonary location, and 80.2% were admitted to the hospital by emergency. At the time of admission to the hospital, 46.9% had acute respiratory failure, 39.6% did not receive anti-tuberculosis treatment, 50.5% did not have a sensitivity test, 63.6% of those who had a test for sensitivity had some kind of resistance. HIV infection, drug addiction and diabetes mellitus were the main comorbidities with 23.4%, 19.8% and 18.0%, respectively. 80.2% were discharged as improved and 17.1% died at the UNET. Factors associated with death were the presence of respiratory failure on admission (OR 5.77 / CI 1.38 - 24.04;  $p = 0.016$ ) and in-hospital pneumonia (OR 38.7 CI 2.99 - 50.47;  $p = 0.005$ ).

**Conclusion:** The clinical profile of the patients admitted to the UNET-HMA corresponded to severe conditions with a proportion of comorbidities and a high in-hospital mortality.

**Key words:** tuberculosis, hospitalization, mortality, Peru

## Introducción

A mediados del siglo XIX, Behmer crea el Sanatorio de Gorbersdorf y Deeweiler el de Falkenstein con lo que empieza la era de los sanatorios en el manejo de la tuberculosis (TB).<sup>(1)</sup> El desarrollo de la quimioterapia eficaz anti TB terminó con el aislamiento en sanatorios. La Sociedad Americana de Tórax (ATS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan el modelo de tratamiento ambulatorio de los pacientes con TB.<sup>(2)</sup> Estas recomendaciones se han visto fortalecidas por un estudio actual que compara indicadores de eficacia de los esquemas anti TB administrados en forma ambulatoria o parcialmente hospitalizados, y no encuentra diferencias significativas en dichos indicadores.<sup>(3)</sup> Actualmente, la hospitalización se reserva para aquellos casos con complicaciones y para el manejo de comorbilidades.<sup>(4)</sup> Las razones para hospitalizar incluyen mala condición física, complicaciones de la enfermedad, efectos adversos de las drogas anti-tuberculosas, razones sociales y para la aplicación de drogas de segunda línea.<sup>(3)</sup>

En países desarrollados, las causas principales de hospitalización son falla al tratamiento y efectos adversos de las drogas antituberculosas, mientras que en países en vías de desarrollo son pobre estado general de salud y desnutrición, lo que indica no solo defectos en la vigilancia activa sino también retraso en el diagnóstico.<sup>(5)</sup> Cuando existen fallas en el sistema primario de salud empieza a aumentar el número de casos diagnosticados en hospitales y por lo general corresponden a casos más graves, con mayor tiempo de sintomatología y elevada mortalidad.<sup>(6)</sup>

El Reporte Global de TB de la OMS<sup>(7)</sup> no aborda información global de la TB manejada en hospitales. Asimismo, los reportes de la Dirección General de Epidemiología (DGE) del Ministerio de Salud de Perú<sup>(8)</sup> no informan las características de los pacientes hospitalizados por tuberculosis. Existe escasa información sobre las prácticas de los hospitales urbanos respecto a los pacientes con TB en Latinoamérica.<sup>(9)</sup> Esto ocurre a pesar del hecho de que la mayoría de las muertes relacionadas a tuberculosis ocurren en los hospitales.<sup>(10)</sup> En los reportes clínicos existentes se describe a pacientes complejos pues se reporta una elevada mortalidad intrahospitalaria entre 7 y 29,5% en países de alta prevalencia como India o Brasil<sup>(11-13)</sup> y de 11,1% en población pediátrica en Perú.<sup>(14)</sup>

En el Perú, el tratamiento de TB sensible se realiza en forma ambulatoria.<sup>(15)</sup> En el año 2008 se dieron las pautas para la implementación de Centros de Excelencia para el manejo hospitalario de casos com-

plejos de TB que requieran internamiento pues hasta entonces los internamientos se daban en los ambientes de hospitalización de los servicios de Medicina. En el año 2011 se inició la atención de pacientes con TB en las unidades especializadas en tuberculosis (UNET), definidas como áreas hospitalarias que brindan atención especializada a los afectados con TB y que cumplen con las condiciones de control de infecciones y de bioseguridad.<sup>(16)</sup> Actualmente, existen en el Perú diez UNETs, siete de ellas en la ciudad de Lima. Se desconocen las características de los pacientes internados en estas unidades y no se ha evaluado el desempeño de estas a través de indicadores de gestión hospitalaria. El presente estudio describe las características clínicas de los pacientes internados en la UNET “Niño Jesús” del hospital María Auxiliadora, en la zona sur de la ciudad de Lima, así como sus principales indicadores de gestión hospitalaria.

## Métodos

### Lugar de estudio y características poblacionales

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal de todos los casos de TB egresados de la UNET “Niño Jesús” del HMA en el año 2015. El HMA es un hospital de referencia al sur de la ciudad de Lima en Perú, para una población de 2.187.450 habitantes. La tasa de incidencia de TB en la zona de influencia del HMA fue de 88,8 por 100 mil habitantes para el año 2014.<sup>(8)</sup> La UNET cuenta con 10 camas disponibles para pacientes de 15 a más años que se hospitalizan por presentar complicaciones asociadas a la enfermedad o al tratamiento y para el manejo de las comorbilidades. Además, la UNET brinda consulta externa para pacientes con TB, referidos del primer nivel de atención de la parte sur de Lima. La normativa propia del servicio establece como criterios de hospitalización a la admisión de pacientes con frotis de esputo positivo, pacientes con alta sospecha de tuberculosis, aún sin confirmación bacteriológica, o formas severas de tuberculosis extrapulmonar. Otro requerimiento es la estabilidad clínica antes del internamiento por tratarse de una unidad de cuidados comunes sin instalaciones de cuidados intensivos. Los pacientes admitidos a la UNET provienen de la emergencia del hospital, de la consulta externa y de diversos servicios de hospitalización. La UNET cuenta con un laboratorio especializado de TB que realiza pruebas de diagnóstico y de sensibilidad convencional y molecular como Lowenstein Jensen, BACTEC y Genotype MDR plus e

instalaciones y equipamiento para realizar broncoscopías, pletismografías y espirometrías.

### Recolección de datos

Se revisaron los reportes del Departamento de Estadística e Informática y de la Estrategia Sanitaria de Prevención y Control de la Tuberculosis del HMA, para obtener la relación de egresos de la UNET en el año 2015. Posteriormente, se revisaron las historias clínicas disponibles en archivo del hospital y se registraron los datos en una ficha impresa elaborada para el estudio. Se recolectó información de variables demográficas como: edad, sexo y lugar de procedencia; de la enfermedad como: localización, perfil de sensibilidad, lugar de ingreso al hospital, motivo de ingreso, tratamiento anti-TB, informe de evaluación por la unidad de cuidados intensivos; de las comorbilidades; de eficiencia de gestión hospitalaria como: estancia hospitalaria; y de calidad de gestión hospitalaria como: porcentaje de infecciones intrahospitalarias, condición de egreso (alta y fallecido; alta implica egreso vivo y tiene subcategorías como curado, mejorado o aliviado, transferido a otro servicio, fuga y alta o retiro voluntario) y tasa bruta de mortalidad intrahospitalaria.

### Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión y proporciones, comparando las principales características de los pacientes que tuvieron las condiciones de egreso fallecido o no fallecido. La significancia estadística de las diferencias encontradas se evaluó mediante la prueba de  $\chi^2$  (chi cuadrado) para variables cualitativas y la prueba no paramétrica de Wilcoxon para variables continuas por tratarse de una población de distribución no paramétrica. Los factores que tuvieron una asociación significativa con el fallecimiento en el análisis bivariado se incluyeron en el análisis multivariado. Se aceptó un valor de  $p < 0,05$  como nivel de significancia. La base de datos se creó usando el programa Microsoft Excel 2010. El análisis estadístico se realizó usando el programa Stata 14.

### Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de La Unión Internacional contra la Tuberculosis y Enfermedades Respiratorias y el Comité Institucional de Ética del HMA.

## Resultados

Ingresaron al análisis final 111 pacientes egresados de un total de 124 registrados en la oficina de estadística, egresos registrados. No hubo disponibilidad

de historias clínicas de 13 egresos por condiciones médico-legales. En la Tabla 1 se describen las características demográficas y clínicas de los pacientes internados. Dentro de las características demográficas

**Tabla 1.**

Características de los pacientes de la UNET "Niño Jesús" del Hospital María Auxiliadora, según condición de egreso, Lima-Perú 2015.

Características	Total		N° fallecidos (N=92)		Fallecidos (N=19)		p
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Sexo masculino, n (%)	77	-69,40%	65	-70,6	12	-63,2	0,52
Edad, mediana [RIQ] en años	38	[23 – 53]	34,5	[22 – 50]	45	[29 – 61]	0,067
<b>Edad Categorización, n (%)</b>							
15 a 34 años	52	-46,90%	46	-50	6	-31,6	0,262
35 a 54 años	32	-28,80%	26	-28,3	6	-31,6	
55 años a más	27	-24,30%	20	-21,7	7	-36,8	
<b>Distrito de procedencia, n (%)</b>							
Villa María	23	-20,70%	20	-21,7	3	-15,8	0,144
San Juan de Miraflores	34	-30,60%	29	-31,5	5	-26,3	
Villa El Salvador	20	-18,00%	17	-18,5	3	-15,8	
Chorrillos	12	-10,80%	10	-10,9	2	-10,5	
Surco	7	-6,30%	7	-7,6	0	0	
Otro	10	-9,00%	7	-7,6	3	-15,8	
No registrado	5	-4,50%	2	-2,2	3	-15,8	
<b>Localización de la TB, n (%)</b>							
Solo pulmonar	69	-62,20%	54	-58,6	15	-78,9	0,09
Pulmonar y extrapulmonar	42	-37,80%	38	-41,4	4	-21,1	
<b>Lugar de ingreso al hospital, n (%)</b>							
Consulta externa	22	-19,80%	20	-21,7	2	-10,5	0,26
Servicio de emergencia	89	-80,20%	72	-78,3	17	-89,5	
<b>Motivo de ingreso al hospital, n (%)</b>							
Insuficiencia respiratoria aguda	52	-46,90%	36	-39,1	16	-84,2	<0,001
Hemoptisis	16	-14,40%	14	-15,2	2	-10,5	0,596
Reacción adversa	14	-12,60%	13	-14,1	1	-5,3	0,289
Neumotórax	13	-11,70%	10	-10,9	3	-15,8	0,544
Trastorno del sensorio	11	-9,90%	9	-9,8	2	-10,5	0,921
<b>Tratamiento anti-TB al ingreso, n (%)</b>							
Si tratamiento anti-TB al ingreso	67	-60,40%	55	-59,8	12	-63,2	0,78
No tratamiento anti-TB al ingreso	44	-39,60%					
<b>Esquema anti-TB al ingreso en 67 pacientes, n (%)</b>							
TB sensible	43	-64,20%	35	-63,6	8	-66,7	0,889
Drogas de segunda línea para TB drogo resistente	23	-34,30%	19	-34,4	4	-33,3	
Alternativo para RAM	1	-1,50%	1	-1,8	0	0	
Perfil sensibilidad al ingreso, n (%)							
Si tiene perfil de sensibilidad	55	-49,50%	46	-50	9	-47,3	
No tiene perfil de sensibilidad	56	-50,50%					

**Tabla 1. [Continuación]**

Características de los pacientes de la UNET "Niño Jesús" del Hospital María Auxiliadora, según condición de egreso, Lima-Perú 2015.

Características	Total		N° fallecidos (N=92)		Fallecidos (N=19)		p
<b>Perfil sensibilidad al ingreso en 55 pacientes, n (%)</b>							
TB pansensible	20	-36,40%	17	-36,9	3	-33,3	<b>0,006</b>
TB MDR	22	-40%	18	-39,1	4	-44,4	
TB resistente no MDR	11	-20%	11	-23,9	0	0	
TB XDR	2	-3,60%	0	0	2	-22,2	
Diabetes mellitus, n (%)	20	-18,00%	16	-17,4	4	-21,1	0,705
Toxicomanía, n (%)	22	-19,80%	19	-20,7	3	-15,8	0,628
Co-infección VIH, n (%)	26	-23,40%	20	-21,7	6	-31,6	0,357
Co-infección VIH con TARGA en 26 pacientes, n (%)	5	-19,20%	4	-19,1	1	-20%	0,961
Infecciones intrahospitalarias, n (%)	13	-11,70%	9	-9,8	4	-21,1	0,164
Neumonía intrahospitalaria	7	-53,80%	3	-33,3	4	100	<b>0,026</b>
Infección urinaria	6	-46,20%	6	-66,7	0	0	
<b>Estancia Hospitalaria (días) Mediana [RIQ]</b>							
Previa a la UNET	2	[0 - 4]	1	[0 - 4]	2	[1 - 4]	0,23
En la UNET	10	[5 - 15]	11	[6,5 - 16,5]	3	[1 - 6]	<b>&lt;0,001</b>
En el hospital (total)	12	[7 - 19]	13,5	[9 - 20]	5	[3 - 12]	<b>0,0014</b>

UNET: Unidad especializada en TB

RIQ: Rango intercuartil, RAM: Reacción adversa medicamentosa

TB MDR: Tuberculosis multidrogorresistente

TBC XDR: Tuberculosis extensamente resistente

TARGA: Terapia anti-retroviral de gran actividad

UCI: Unidad de cuidado intensivo

resalta que el 69,4% de los pacientes fueron de sexo masculino, la mediana de edad fue de 38 años (rango inter-cuartil de 23 y 53). El grupo etario predominante fue el del adulto (15 a 34 años) con el 46,9%, el 86,5% provenía de la zona de referencia del hospital en el sur de Lima, el lugar de ingreso al hospital fue por el servicio de emergencia en el 80,2%.

Sobre las características de la TB al ingreso se destaca que el 62,2% tenía localización exclusivamente pulmonar y el 37,8% pulmonar y extrapulmonar (no había pacientes con localización exclusiva extrapulmonar), 44 pacientes (39,6%) no recibían tratamiento anti-TB al ingreso por no haber sido diagnosticados previamente de TB en el primer nivel de atención. De los 67 pacientes (60,4%) que al ingreso sí habían iniciado tratamiento: 43 pacientes (64,2%) tenían tratamiento para TB sensible, 23 (34,3%) tratamiento para TB drogo-resistente con drogas de segunda línea y un paciente (1,5%) con tratamiento modificado por reacciones adversas. El 49,5% contaba con prueba de

sensibilidad al ingreso y el perfil más común fue 40% TB MDR y 36,4% TB sensible. Las principales comorbilidades fueron: VIH, toxicomanías (alcoholismo y consumo de drogas) y diabetes mellitus con 26 pacientes (23,4%), 22 pacientes (19,8%) y 20 pacientes (18,0%), respectivamente. De los 26 pacientes admitidos con TB-VIH, el 80,8% no recibía TARGA al ingreso hospitalario.

La insuficiencia respiratoria aguda fue el motivo de ingreso en el 46,9% de los pacientes, seguido de hemoptisis (14,4%), reacción adversa severa a fármacos antituberculosos (12,6%) y neumotórax (11,7%).

Se registraron 13 pacientes (11,7%) con infecciones intrahospitalarias, de los cuales siete (53,8%) tuvieron neumonía y seis (46,2%) infección urinaria. No se registraron casos de flebitis o infecciones del torrente circulatorio.

Dentro de los indicadores de gestión hospitalaria, la tasa bruta de mortalidad de la UNET fue de 17,1%, la tasa de infecciones intrahospitalarias fue de 11,7%.

**Tabla 2.**

Factores asociados a fallecimiento en la UNET del Hospital María Auxiliadora, 2015.

Factores	Análisis crudo			Análisis ajustado		
	OR	IC 95%	P	OR	IC 95%	P
Edad	1,02	0,99 – 1,05	0,08	1,03	0,99 – 1,07	0,059
Sexo masculino	0,71	0,25 – 2,00	0,52			
Estancia menor a una semana en la UNET	7,38	2,26 – 24,1	<b>0,001</b>	5,87	0,83 – 41,34	0,075
Estancia hospitalaria total (días)	0,91	0,83 – 0,98	<b>0,018</b>	0,95	0,85 – 1,06	0,36
<b>Motivo de ingreso</b>						
Insuficiencia respiratoria	8,29	2,25 – 30,5	<b>0,001</b>	5,77	<b>1,38 – 24,04</b>	<b>0,016</b>
Hemoptisis	0,65	0,13 – 3,15	0,598			
RAM	0,34	0,04 – 2,75	0,31			
<b>Perfil de sensibilidad</b>						
TB sensible	0,83	0,22 – 3,16	0,782			
TB MDR	1,09	0,32 – 3,7	0,882			
Neumonía intrahospitalaria	7,91	1,61 – 38,9	<b>0,011</b>	38,7	<b>2,99 – 50,47</b>	<b>0,005</b>

El promedio y desviación estándar de la estancia hospitalaria previa a la UNET fue de  $2,8 \pm 3,6$  días, de  $12,1 \pm 10,8$  días en la UNET y de  $14,9 \pm 11,2$  días en el hospital.

Las condiciones al egreso fueron: alta mejorada en 89 casos (80,2%), alta voluntaria en tres casos (2,7%) y 19 fallecidos (17,1%). No hubo transferencias a otros servicios u otras instituciones. En el análisis crudo de los factores asociados a fallecimiento (Tabla 2) se encontró significancia estadística en la estancia hospitalaria en la UNET menor a 1 semana ( $p=0,001$ ) de manera que los pacientes fallecidos en la UNET tenían una menor estancia hospitalaria que los no fallecidos. También se asoció a mayor mortalidad la presencia de insuficiencia respiratoria al ingreso ( $p=0,001$ ). Se encontró una asociación estadística con la presencia de neumonía intrahospitalaria ( $p=0,011$ ). No se encontró significancia estadística con la presencia de diabetes o co-infección VIH. Aunque hubo una tendencia hacia la mayor edad de los pacientes fallecidos, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Tabla 1). Las variables que mantuvieron su nivel de significancia estadística en el análisis ajustado fueron la insuficiencia respiratoria al ingreso ( $p=0,016$ ) y la neumonía intrahospitalaria ( $p=0,005$ ).

## Discusión

Este reporte constituye el primero en el país sobre las características clínicas de los pacientes hospita-

lizados en las recién constituidas UNETs en el Perú. Entre los principales hallazgos se encontró una predominancia de varones jóvenes, con enfermedad de localización pulmonar, la admisión por emergencia al ser formas graves como la insuficiencia respiratoria aguda. Un porcentaje elevado de pacientes no había sido diagnosticado de TB previamente, la mitad de los egresos no contaba con prueba de sensibilidad, pero entre los que sí contaban con dicha prueba, la mayoría presentaba algún grado de resistencia. Cabe destacar a la infección por VIH, las toxicomanías y la diabetes mellitus como las principales comorbilidades. Los principales factores asociados a fallecimiento fueron la presencia de insuficiencia respiratoria y la neumonía intrahospitalaria, lo que revela la gravedad y complejidad de los casos.

Varios estudios muestran la predominancia masculina de los pacientes con TB hospitalizados<sup>(5,6,10-13,18)</sup> y solo en uno se ha encontrado asociación con la mortalidad.<sup>(10)</sup> Esta predominancia se explica por factores genéticos y no genéticos, y entre los no genéticos se encuentra la carencia de autocuidado, poca tendencia a buscar tratamientos, no adherencia al tratamiento y mayor exposición a enfermedades de reporte obligatorio.<sup>(10)</sup>

La localización pulmonar es la más frecuente al igual que en otros estudios<sup>(11,13)</sup> tanto en pacientes internados como los de manejo ambulatorio.<sup>(13)</sup> Las comorbilidades más reportadas en otros reportes son infección por VIH, diabetes y toxicomanías<sup>(5,6,10,13)</sup> y aunque se han asociado a mayor mortalidad, en

nuestro estudio no se encontró asociación estadística, posiblemente por el menor tamaño de población evaluada.

La principal fortaleza del estudio radica en evaluar las características clínicas de pacientes con tuberculosis hospitalizados, información que no forma parte habitual de los reportes de los organismos nacionales e internacionales que evalúan el manejo de esta enfermedad. Además, presenta información de la gestión hospitalaria de la UNET, que puede servir de referencia para otras unidades similares en el país constituyendo una mejor forma de evaluación.

La complejidad y severidad de la enfermedad de los pacientes hospitalizados tiene repercusión en los índices de gestión hospitalaria. Un estudio brasileño que compara los resultados entre pacientes con TB hospitalizados y aquellos de manejo ambulatorio encuentra mayor severidad, mayores dificultades diagnósticas y por consiguiente menores tasas de cura y mayores tasas de mortalidad en los pacientes con necesidad de hospitalización.<sup>(13)</sup> En nuestro estudio respecto a la mortalidad, reportamos una tasa bruta de mortalidad intrahospitalaria de 17,1%, la cual es alta según los indicadores de gestión del Ministerio de salud del Perú que considera un valor aceptable de mortalidad neta en un servicio común de 3 a 4% (18), pero es menor a la mortalidad por TB notificada por el hospital María Auxiliadora en años previos a la implementación de la UNET, que fue de alrededor de 33%.<sup>(19)</sup> Sin embargo, en la literatura internacional se reportan resultados de mortalidad de 2,6% para pacientes de manejo ambulatorio<sup>(13)</sup> y entre 7% y 29,5% para pacientes hospitalizados<sup>(11-13)</sup> pudiendo llegar hasta 45,7% si hay co-infección VIH<sup>(13)</sup>, a 67% cuando los pacientes ingresan a unidades de cuidado intensivo y a 81% cuando presentan insuficiencia respiratoria aguda.<sup>(20)</sup> Precisamente, en nuestro estudio, uno de los factores asociados al fallecimiento fue la presencia de insuficiencia respiratoria aguda. La dificultad respiratoria como factor asociado a la sobrevida también se ha reportado en población pediátrica.<sup>(14)</sup>

Un estudio en Perú reportó una letalidad de 8,9%<sup>(4)</sup> en pacientes con TB hospitalizados en un hospital nacional en Lima, pero la menor mortalidad se puede explicar porque la mayoría de los pacientes tenían TB pleural, diferente a nuestra UNET donde la mayoría de los casos tenían enfermedad pulmonar exclusiva o pulmonar y otros órganos.

La estancia hospitalaria corta fue un factor asociado al fallecimiento, lo cual también se describe en pacientes pediátricos hospitalizados en Perú, cuya

mediana de estancia desde el internamiento hasta el fallecimiento es menor que la mediana de estancia del total de pacientes con 16 y 70 días, respectivamente.<sup>(14)</sup> Un estudio en Sao Pablo, Brasil, mostraba que el 57% de los fallecimientos en adultos con TB ocurrían en la primera semana de internamiento.<sup>(10)</sup> Sin embargo, la significancia estadística no se mantuvo en el análisis ajustado. Es importante resaltar que, en nuestro hospital, la falta de medidas de control de infecciones para TB en la unidad de cuidados intensivos impidió la transferencia a dicha unidad de nuestros pacientes en peligro de muerte, debiendo ser manejados en nuestro servicio que es una unidad de cuidados generales. Sin embargo, aún en dependencias de salud como el Hospital de Clínicas de Porto Alegre en Brasil, donde los pacientes con tuberculosis sí son manejados en terapia intensiva, la tasa de mortalidad y la de necesidad de ventilación mecánica siguen siendo altas.<sup>(12)</sup> La incapacidad de poder admitir a los pacientes a la unidad de cuidados intensivos en nuestro hospital es una enorme limitante en el cuidado de estas personas, algo que el Ministerio de Salud debe abordar de manera urgente.

Respecto a la estancia hospitalaria, se reportó un tiempo de estancia de 12,1 días, lo cual es alto según los indicadores nacionales que consideran aceptable un tiempo de 6 a 8 días.<sup>(18)</sup> En la literatura internacional se reporta un tiempo promedio de estancia entre 15,8 y 29 días<sup>(6,12,17)</sup> y 70 días para pacientes pediátricos.<sup>(14)</sup> En el estado de Sao Paulo en 2007, la estancia hospitalaria promedio de pacientes hospitalizados por TB fue de 25 días comparado con 7,1 días para el resto de los pacientes hospitalizados.<sup>(13)</sup> Estas largas estancias hospitalarias también reflejan la severidad de la situación clínica que resulta de la TB o de sus comorbilidades.<sup>(12)</sup>

Otro factor que se asocia a fallecimiento fue la presencia de neumonía intrahospitalaria. Un estudio realizado en Taiwan revelaba que aquellos pacientes con neumonía asociada a cuidados de la salud y tuberculosis concomitante tenían mayor probabilidad de desarrollar insuficiencia respiratoria aguda, mayores posibilidades de ingreso a cuidados intensivos, estancia hospitalaria prolongada, así como alta mortalidad intrahospitalaria.<sup>(21)</sup>

Entre las limitaciones del estudio están el diseño retrospectivo con los sesgos de registro de información y la restricción al acceso de las historias clínicas de los pacientes que tenían problemas médico-legales.

## Conclusión

En conclusión, el perfil clínico de los pacientes internados en las unidades especializadas en tuberculosis corresponde a pacientes con cuadros graves con alta mortalidad y es necesario mejorar los indicadores de eficiencia y de calidad de gestión hospitalaria. Por ello, sería recomendable rediseñar dichas unidades de manera que cuenten con ambientes de terapia intensiva o mejorar las medidas de control de infecciones de las unidades de cuidado intensivo para admitir a estos pacientes. Asimismo, recomendamos que el monitoreo del desempeño de las unidades especializadas en tuberculosis sea a través de indicadores de gestión hospitalaria adecuados a esta patología, dada la complejidad y severidad de los casos que allí se atienden.

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

## Referencias

1. Neyra J. Clima y tuberculosis. En: Neyra J. Imágenes Históricas de la Medicina Peruana. Lima: Fondo Editorial UNMSM; 1997. p. 37-89.
2. World Health Organization, Geneva, 2002. An Expanded DOTS Framework for Effective Tuberculosis Control. WHO/CDS/TB/2002.297.
3. Simonovska L, Ilievska-Popovska B. Comparison of Results from Inpatient and Outpatient Treatment of Tuberculosis in Republic of Macedonia. *OA Maced J Med Sci* 2015; 15; 3(2):337-340.
4. Danilla M. MN, Gave J. La Tuberculosis en el Hospital Loayza. *Revista de la Sociedad Peruana de Neumología* 2004;48(2):160-5.
5. Oliveira HM, Brito RC, Kritski AL, Ruffino-Netto A. Epidemiological profile of hospitalized patients with TB at a referral hospital in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *J Bras Pneumol* 2009; 35(8):780-7.
6. Ribeiro AS MT. Hospitalização por Tuberculose em um hospital Universitário. *Jornal de Pneumologia* 2003;29(1):9-14.
7. WHO. Global Report TB 2015 2015. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059_eng.pdf).
8. DGE. Análisis de la Situación Epidemiológica de la Tuberculosis en el Perú, 2015 2016. Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/tbc/asistbc.pdf>.
9. Moreno R, López R, Tenorio A et al. Hospital-based tuberculosis control activities in five cities of Latin America. *Rev Panam Salud Publica* 2017; 41: 1-8.
10. Pelaquin MH, Souza e Silva R, Ribeiro SA. Factors associated with death by tuberculosis in the eastern part of São Paulo city, 2001. *J Bras Pneumol* 2007; 33 (3):311-7.
11. Kondapaka KK, Prasad SV, Satyanarayana S et al. Are tuberculosis patients in a tertiary care hospital in Hyderabad, India being managed according to national guidelines? *PLoS one* 2012;7(1):e30281.
12. Silva DR, Silva LP, Dalcin P de T. Tuberculosis in hospitalized patients: clinical characteristics of patients receiving treatment within the first 24 h after admission. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. J Bras Pneumol* 2014;40(3):279-285.
13. Telles Perrechi MC, Ribeiro SA. Outcomes of tuberculosis treatment among inpatients and outpatients in the city of São Paulo, Brazil. *J Bras Pneumol* 2011;37(6):783-790.
14. Drobac PC, Shin SS, Huamani P et al. Risk Factors for In-Hospital Mortality Among Children with Tuberculosis: The 25-Year Experience in Peru. *Pediatrics* 2012; 130 (2) e373-e379.
15. Alarcón V, Alarcón E, Figueroa C et al. Tuberculosis in Peru: epidemiological situation, progress and challenges for its control. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública* 2017; 34(2):299-310.
16. MINSA. Norma técnica de salud para la atención integral de las personas afectadas por Tuberculosis 2013. Disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/RM715-2013\\_MINSA\\_TB.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/RM715-2013_MINSA_TB.pdf).
17. Kartaloglu Z, Ilvan A, Kilic E, Okutan O, Cerrahoglu K, Ciftci F. Deaths in patients with pulmonary tuberculosis: an analysis of a chest diseases hospital in Istanbul, Turkey. *Med Princ Pract.* 2003; 12 (1):30-3.
18. MINSA. Indicadores de gestión y evaluación hospitalaria para hospitales, institutos y DIRESA 2013. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe:81/local/MINSA/2739.pdf>.
19. Análisis situacional de Salud del Hospital María Auxiliadora. ASIS 2 0 0 7.
20. Frame RN, Johnson MC, Eichenhorn MS, Bower GC, Popovich J Jr. Active tuberculosis in the medical intensive care unit: a 15-year retrospective analysis. *Crit Care Med.* 1987; 15(11):1012-4.
21. Jia-Yih Feng, Wen-Feng Fang, Chieh Liang Wu et al. Concomitant Pulmonary Tuberculosis in hospitalized Healthcare-associated Pneumonia in a Tuberculosis Endemic Area: A Multicenter retrospective study. *PLoS One* 2012; 7(5): e36832.



# Curso ALAT en Asma Grave

1ª edición

## Coordinación científica

**Dr. Gabriel García**

Hospital Rossi de La Plata. Argentina

**Dr. Miguel A. Bergna**

Hospital Dr. Antonio Cetrángolo. Buenos Aires.  
Argentina

**Dr. Juan Carlos Vázquez**

Hospital Ángeles Pedregal. México DF

[www.latam.thinkohealth.com](http://www.latam.thinkohealth.com)  
[info@luzanthinko.com](mailto:info@luzanthinko.com)



RECIBIDO:  
28 febrero 2020  
APROBADO:  
19 noviembre 2020

# El contenido arterial de oxígeno está asociado con el volumen de PEEP en pacientes sin patología pulmonar

*Arterial oxygen content is associated with PEEP volume in patients without pulmonary disease*

Adrián Gallardo<sup>1</sup>

1. Sanatorio Clínica Modelo de Morón. Buenos Aires. Argentina

AUTOR RESPONSABLE:

Adrián Gallardo. adriankgallardo@gmail.com

Abreviaturas: AVM: asistencia ventilatoria mecánica. CaO<sub>2</sub>: contenido arterial de oxígeno. CRF: capacidad residual funcional. CRFt: capacidad residual funcional teórica. Hb: hemoglobina. PEEP: presión positiva al final de la espiración. PEEPVol: volumen de PEEP. PCO<sub>2</sub>: presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial. PO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno en sangre arterial

## Resumen

**Introducción:** en los pacientes con asistencia ventilatoria mecánica (AVM) el agregado de PEEP determina un volumen de gas (PEEPVol) variable que contribuye a mejorar el intercambio gaseoso, reducir el shunt intrapulmonar y mejorar la capacidad residual funcional, la cual se encuentra reducida por factores como la sedoanalgesia, relajación y el decúbito supino. Conseguir un adecuado volumen pulmonar de fin de espiración podría mejorar el contenido arterial de oxígeno y la sobrevida.

**Objetivo:** mensurar la relación del volumen de presión positiva al final de la espiración con el contenido arterial de oxígeno y la capacidad residual funcional teórica.

**Materiales y métodos:** estudio prospectivo, descriptivo y correlacional que incluyó pacientes mayores de 18 años, con AVM  $\leq$  48 h y sin patología pulmonar, desde 1/11/14 al 1/11/16. Variables estudiadas: edad, sexo, talla, peso predicho (PBW), volumen tidal (VT), PEEP, PEEPVol (VTespirado - VTsetea-



Newsletter Científico de ALAT

# respirar



**Publique con nosotros**

Envíenos sus documentos a través del sistema de carga de artículos para Respirar ALAT.

Todos los documentos enviados son sometidos a revisión por pares previo aceptación para su publicación.



**ENVÍE AQUÍ SU ARTÍCULO**

do), capacidad residual funcional teórica (CRFt) según fórmulas de la *European Respiratory Society*, y su relación con el PEEPVol (PEEPVol/CRFt), fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ), hemoglobina (Hb) y contenido parcial de oxígeno arterial ( $PaO_2$ ), saturación de oxígeno ( $SpO_2$ ) y contenido arterial de oxígeno ( $CaO_2$ ) medido como  $1,34 \times Hb \times SpO_2 + (PaO_2 \times 0,0031)$ , por cada 100 ml de sangre. Las variables se computaron luego de realizar una maniobra de capacidad inspiratoria y titulación de PEEP según curva de PEEP/compliance. PEEPVol se alcanzó colocando PEEP cero, reduciendo la frecuencia respiratoria a 5 ciclos/minuto y computando el VT espirado en el siguiente ciclo. Los resultados se expresan como %, media, mediana, DS, correlación (r de Pearson) y valor p.

**Resultados:** se incluyeron 28 pacientes con AVM  $\leq 48$  h y sin patología pulmonar. La edad promedio fue  $58,6 \pm 15,81$  (mediana 65); hombres 62,96%, mujeres 37,03%; talla:  $168,1 \pm 6,72$  cm (mediana 168); PBW:  $62,48 \pm 7,89$  kg (64,19 kg); VT:  $452,5 \pm 63,80$  ml (480 ml). PEEP:  $7,71 \pm 2,27$  cmH<sub>2</sub>O (8 cmH<sub>2</sub>O); PEEPVol:  $499,96 \pm 211,48$  ml (443,5 ml); PEEPVol/CRFt:  $14,07 \pm 5,28\%$  (14%); CRFt:  $3,64 \pm 0,77$  l (4.07 l);  $FiO_2$ :  $0,39 \pm 0,09$  (0,4);  $PaO_2$ :  $111,14 \pm 27,77$  mmHg (105,05 mmHg);  $SpO_2$ :  $0,97 \pm 0,02$  (0,98); Hb:  $10,85 \pm 2,02$  g/dL (10,65);  $CaO_2$ :  $13,98 \pm 3,78$  ml (14,28 ml); los índices de correlación de Pearson para las variables estudiadas en relación al  $CaO_2$  fueron: PEEP -0,15, PEEPVol 0,51, VT 0,02,  $FiO_2$  0,03,  $PaO_2$  0,04 y  $SpO_2$  0,30; para PEEPVol/CRFt  $\leq 14$  fue 0,61 (p 0.0001) y para PEEPVol/CRFt  $> 14$  fue -0,53 (p 0.01).

**Conclusión:** el  $CaO_2$  mostró correlación directa y positiva con PEEPVol, lo que mostró que es una variable dependiente del volumen y de los cambios en la morfología del parénquima pulmonar antes que de variables como la presión. El incremento de PEEPVol a valores cercanos al 14% de CRFt se relaciona con mejor  $CaO_2$ , mientras que valores superiores muestran correlación negativa. Futuros trabajos deberían valo-

rar volúmenes de PEEP en relación con la CRFt y determinar su utilidad como indicador/predicador del intercambio gaseoso y el contenido arterial de oxígeno.

**Palabras clave:**  $CaO_2$ , PEEP, PEEPVol, CRFt, PEEPVol/CRFt, ventilación mecánica.

## Abstract

**Introduction:** In patients with assistance mechanical ventilatory (AVM), the addition of PEEP determines a variable gas volume (PEEPVol) that contributes to improving gas exchange, reducing intrapulmonary shunt, and improving functional residual capacity, which is reduced by factors such as sedoanalgesia, relaxation, and supine position. Achieving an adequate end-expiratory lung volume could improve arterial oxygen content and survival.

**Objective:** to measure the relationship of the positive pressure volume at the end of expiration with the arterial oxygen content and the theoretical functional residual capacity.

**Materials and methods:** prospective, descriptive and correlational study that included patients older than 18 years, with AVM  $\leq 48$ h and without pulmonary pathology, from 1/11/14 to 1/11/16. Variables studied: age, sex, height, predicted weight (PBW), tidal volume (VT), PEEP, PEEPVol (VTespirado - VTsetado), theoretical functional residual capacity (CRFt) according to the formulas of the European Respiratory Society, and their relationship with the PEEPVol (PEEPVol / CRFt), Inspired Oxygen Fraction ( $FiO_2$ ), Hemoglobin (Hb) and Partial Arterial Oxygen Content ( $PaO_2$ ), Oxygen Saturation ( $SpO_2$ ) and Arterial Oxygen Content ( $CaO_2$ ) measured as  $1.34 \times Hb \times SpO_2 + (PaO_2 \times 0.0031)$ , for every 100ml of blood. The variables were computed after carrying out an inspiratory capacity maneuver and PEEP titration according to the PEEP/compliance curve. PEEPVol was reached by setting zero PEEP, reducing the

respiratory rate to 5 cycles/minute and computing the expired VT in the next cycle. The results are expressed as: %, mean, median, SD, correlation (Pearson's *r*), and *p*-value.

**Results:** 28 patients with AVM  $\leq$ 48hs and without pulmonary pathology were included. The mean age was  $58.6 \pm 15.81$  (median 65); Men 62.96%, women 37.03%; Size:  $168.1 \pm 6.72$ cm (medium 168); PBW:  $62.48 \pm 7.89$ kg (64.19kg); VT:  $452.5 \pm 63.80$ ml (480ml). PEEP:  $7.71 \pm 2.27$ cm-H<sub>2</sub>O (8cmH<sub>2</sub>O); PEEPVol:  $499.96 \pm 211.48$ ml (443.5ml); PEEPVol / CRFt:  $14.07 \pm 5.28\%$  (14%); CRFt:  $3.64 \pm 0.77$ lts (4.07lts); FiO<sub>2</sub>:  $0.39 \pm 0.09$  (0.4); PaO<sub>2</sub>:  $111.14 \pm 27.77$ mmHg (105.05mmHg); SpO<sub>2</sub>:  $0.97 \pm 0.02$  (0.98); Hb:  $10.85 \pm 2.02$ g / dL (10.65); CaO<sub>2</sub>:  $13.98 \pm 3.78$ ml (14.28ml); Pearson's correlation indices for the variables studied in relation to CaO<sub>2</sub> were: PEEP -0.15, PEEPVol 0.51, VT 0.02, FiO<sub>2</sub> 0.03, PaO<sub>2</sub> 0.04 and SpO<sub>2</sub> 0.30; for PEEPVol / CRFt  $\leq$ 14 it was 0.61 (*p* 0.0001) and for PEEPVol / CRFt  $>$  14 it was -0.53 (*p* 0.01).

**Conclusion:** CaO<sub>2</sub> showed a direct and positive correlation with PEEPVol, which showed that it is a variable dependent on the volume and on changes in the morphology of the lung parenchyma rather than on variables such as pressure. The increase in PEEPVol to values close to 14% of CRFt is related to better CaO<sub>2</sub>, while higher values show negative correlation. Future work should assess PEEP volumes in relation to tCRF and determine its usefulness as an indicator / predictor of gas exchange and arterial oxygen content.

**Key-words:** CaO<sub>2</sub>, PEEP, PEEPVol, CRFt, PEEPVol / CRFt, mechanical ventilation, ICU

## Introducción

El estudio del intercambio gaseoso en los pacientes con asistencia ventilatoria mecánica (AVM) es de importancia en la práctica clínica y aporta información sobre el funcionamiento del parénquima pulmonar, lo que facilita la elección variable de programación

del respirador. Por ejemplo, los cambios en el espacio muerto pueden generar alteraciones en el intercambio gaseoso, al modificar la mecánica pulmonar<sup>1</sup>; es así que la sobredistensión produce incremento del espacio muerto, o el colapso alveolar un aumento del shunt. Estas situaciones generan heterogeneidad en las distintas zonas del pulmón y por ello son de especial cuidado en patologías como el síndrome de distrés respiratorio agudo, pero también deben controlarse durante la ventilación mecánica aplicada a pacientes sin patología pulmonar, ya que pueden influir sobre el pronóstico y la sobrevida. La heterogeneidad entre las zonas aireadas y la perfusión no sólo se observa en pacientes con patología pulmonar sino también en pacientes con pulmones sanos sometidos a ventilación mecánica<sup>19</sup>.

La aplicación de distintos niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mejora la capacidad residual funcional (CRF) y la hipoxemia, y reduce la presencia de shunt al evitar el colapso alveolar y el atelectrauma secundario a la apertura y cierre cíclicos de las unidades respiratorias. Al mismo tiempo, la PEEP externa que se coloca a cada paciente comporta un volumen de gas determinado que genera una modificación en la CRF, la cual varía de un paciente a otro y según la posición en la que se encuentra<sup>2,3</sup>. Conocer los cambios que se producen en variables como el volumen de PEEP (PEEPVol) para cada nivel de presión y para cada paciente, y la relación que este PEEPVol mantiene con el contenido arterial de oxígeno (CaO<sub>2</sub>) y con la capacidad residual funcional teórica (CRFt) permitiría optimizar las estrategias ventilatorias en pacientes con y sin patología pulmonar.

La optimización del intercambio gaseoso es resultado del cambio de morfología pulmonar secundario al agregado de PEEP<sup>4</sup> y, por otro lado, de la distribución del flujo sanguíneo pulmonar que, si bien no es posible conocerlo con exactitud, se puede presuponer que se encontrará incrementado hacia las zonas dependientes del pulmón cuando el paciente se encuentra en decúbito supino<sup>3</sup>, el cual cumple un papel preponderante en el CaO<sub>2</sub>.

La importancia del estudio del PEEPVol y el CaO<sub>2</sub> cobra mayor protagonismo puesto que pueden influir en los cambios en el parénquima pulmonar y el aporte de oxígeno a los tejidos.

## Objetivo

El objetivo del estudio fue medir el CaO<sub>2</sub> y su relación con el volumen de PEEP (PEEPVol) y, secundariamente

te, observar la relación PEEPVol/CRFt, en pacientes sin patología pulmonar sometidos a asistencia ventilatoria mecánica por un período no mayor a 48 horas.

## Material y métodos

Estudio prospectivo, descriptivo y correlacional que se desarrolló en una unidad de terapia intensiva de adultos de una clínica privada de la Provincia de Buenos Aires. Se reclutaron pacientes entre el 1/11/14 y el 1/11/16. Se incluyeron los pacientes mayores de 18 años sin patología pulmonar y sometidos a AVM por un periodo menor o igual a 48 horas, por cualquier causa, de modo consecutivo. Durante el periodo estudiado ingresaron a la Unidad un total de 35 pacientes, de los cuales 7 fueron excluidos por presentar enfermedad pulmonar previa. Los 28 pacientes incluidos en el estudio no presentaron eventos adversos o alteración de variables hemodinámicas, por lo cual en ningún caso fue necesario suspender procedimientos.

## Protocolo del estudio

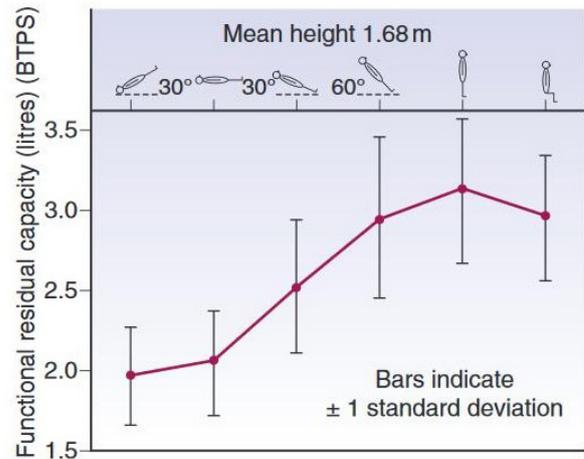
Los pacientes fueron evaluados en decúbito supino, con la cabecera de cama entre 40-60°, siendo que en esta posición se logra la mejor CRF esperada<sup>2,3</sup> (Figura 1 y Figura 2). A fin de lograr un valor en la escala de RASS -5 (ausencia de respuesta ante estímulo verbal o físico) todos los pacientes recibieron sedación y analgesia con lorazepam y fentanilo. Los pacientes que mostraban iniciativa respiratoria recibieron bloqueantes neuromusculares (vecuronio).

Todos los pacientes permanecieron intubados y ventilados en modo controlado por volumen (AC/CMV) por al menos 6 horas con un VT entre 6-8 ml/kg de peso teórico, PEEP de 5-8 cmH<sub>2</sub>O, y sedoanalgesia para alcanzar RASS -5, frecuencia respiratoria para conseguir pH ≥ 7,3 y fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) necesaria para lograr una saturación de oxígeno ≥ 90%. En los casos en los que la presión meseta superaba los 30 cmH<sub>2</sub>O, se reducía el VT. Este procedimiento se realizó a fin de obtener una diferencia de presiones estáticas no injuriante.

La programación basal se mantuvo durante 15 minutos, antes de realizar la maniobra de capacidad inspiratoria, la que se realizó a fin de estimar la capacidad del sistema para admitir volumen. Esta maniobra se realizó colocando PEEP 0 cmH<sub>2</sub>O, presión inspiratoria 40 cmH<sub>2</sub>O (alcanzados progresivamente desde 20 y subiendo 5 cmH<sub>2</sub>O cada 2 minutos), FiO<sub>2</sub> 1,

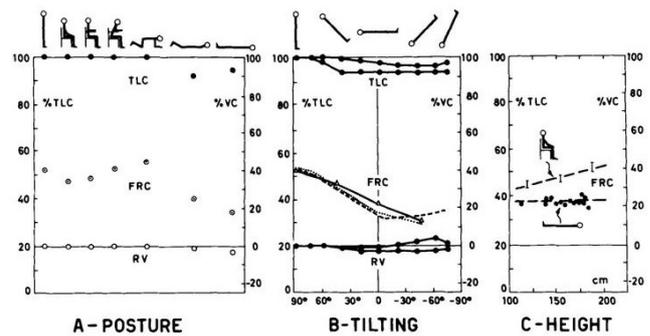
**Figura 1.**

Variaciones de la CRF según diferentes posiciones. Modificado de Ref. 3



**Figura 2.**

Variaciones de la CRF con otras posiciones. Modificado de Ref. 2



frecuencia respiratoria 8 ciclos/minuto y tiempo inspiratorio 4 segundos, durante 2 minutos.

Luego de esta maniobra retornaban la "programación basal" y se realizó curva de PEEP/compliance para titulación de PEEP, realizando una pausa al final de la inspiración de 4 segundos y una pausa al final de la espiración de 4 segundos; los cálculos de compliance estática se realizaron manualmente según la ecuación: VT / Pplat-PEEP. Una vez obtenido el valor de PEEP, se mantuvo ventilación por 10 minutos hasta la obtención de los primeros valores. El resto de los parámetros ventilatorios fueron conservados. Para cada nivel de PEEP se evaluaron:

- variables asociadas al CaO<sub>2</sub> (PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, Hb, FiO<sub>2</sub>);
- contenido arterial de oxígeno por cada 100 ml de sangre, obtenido de la muestra de gases en sangre arterial (GSA), según la ecuación:

$$1,34 \times Hb \times SpO_2 + (PO_2 \times 0,0031)$$

- c) variables hemodinámicas: la frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica se obtuvieron del monitor multiparamétrico (Mindray®). Se realizó ECG previo al estudio.
- d) Otras variables obtenidas del examen de gases en sangre arterial:  $\text{PCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , exceso de bases y pH.

La capacidad residual funcional se calculó según las siguientes fórmulas, sugeridas por la *European Respiratory Society*<sup>5,6</sup>:

Varones:  $2,34 \times \text{talla (m)} + 0,001 \times \text{edad (años)} - 1,00$

Mujeres:  $2,24 \times \text{talla (m)} + 0,022 \times \text{edad (años)} - 1,23$

Para cada paciente evaluado se emplearon planillas de recolección de datos de AVM (PEEP, Pplat, Ppico, *driving pressure*, compliance estática, VT ajustado, frecuencia respiratoria, modo utilizado, etc.).

PEEPVol se alcanzó colocando PEEP cero, reduciendo la frecuencia respiratoria a 5 ciclos / minuto, computando el VT espirado en el siguiente ciclo y realizando la ecuación:  $\text{VTespirado} - \text{VTseteado} = \text{PEEPVol}$ .

### Análisis estadístico

Los valores se presentan en media, desviación estándar, porcentaje, valor r de Pearson para conocer la correlación entre variables y valor p.

El estudio fue analizado y aprobado por el Comité de Bioética de nuestra institución y se obtuvieron los consentimientos informados de familiares directos de los pacientes evaluados.

## Resultados

Durante el periodo estudiado se enrolaron 28 pacientes de modo consecutivo toda vez que presentaban AVM igual o menor a 48 horas y edad superior a 18 años. Las características de los pacientes se expresan en la Tabla 1.

Otras variables ventilatorias estudiadas y valores de laboratorio se expresan en la Tabla 2. Aquí también puede observarse el contenido arterial de oxígeno calculado para cada paciente estudiado.

La edad promedio fue de  $58,6 \pm 15,81$  (mediana, 65). Hombres 62,96% (17 pacientes), mujeres 37,03% (10 pacientes); talla:  $168,1 \pm 6,72$  cm (mediana, 168 cm); peso predicho:  $62,48 \pm 7,89$  kg (mediana, 64,19 kg); VT:  $452,5 \pm 63,80$  ml (mediana, 480 ml); PEEP:  $7,71 \pm 2,27$   $\text{cmH}_2\text{O}$  (mediana, 8  $\text{cmH}_2\text{O}$ ); PEEPVol:  $499,96 \pm 211,48$  ml (mediana, 443,5 ml);  $\text{FiO}_2$ :  $0,39 \pm 0,09$  (0,4);

$\text{PaO}_2$ :  $111,14 \pm 27,77$  mmHg (mediana, 105,05 mmHg);  $\text{SpO}_2$ :  $0,97 \pm 0,02$  (mediana, 0,98); Hb:  $10,85 \pm 2,02$  g/dL (mediana, 10,65 g/dL);  $\text{CaO}_2$ :  $13,98 \pm 3,78$  ml (mediana, 14,28 ml).

Los valores de índices de correlación para las variables estudiadas con relación al  $\text{CaO}_2$  son descritos en la Tabla 3.

En cuanto a la diferencia entre sexos, encontramos que las mujeres tenían una relación PEEPVol/CFRt mayor a 15, mientras que en los hombres fue menor a 14. El  $\text{CaO}_2$ , en cambio, no presentó mayores diferencias, siendo de 14,235 y 14,620, respectivamente. Se halló mejor correlación entre PEEPVol y  $\text{CaO}_2$  en los hombres. Estos valores se muestran en las Tablas 4 y 5.

Estableciendo un punto de corte en el índice PEEPVol/CFRt (tomamos como valor de corte la media y mediana de todos los índices reportados en la Tabla 1) encontramos que cuando PEEPVol es  $\leq 14\%$  de la CFRt presenta mejor correlación con el  $\text{CaO}_2$  ( $p=0.0001$ ); mientras que si PEEPVol es  $> 14\%$  el  $\text{CaO}_2$  era menor ( $p=0.01$ ) (Tabla 6).

## Discusión

El proceso de la ventilación en ausencia de dificultades es una condición que las personas sin patologías respiratorias realizan sin restricción alguna. De hecho, una buena parte de las personas toman este proceso como parte natural de la vida sin prestarle suficiente atención ni detenerse un segundo para analizarlo. Por otro lado, una gran cantidad de las patologías de pulmón pueden transformar un proceso simple y sencillo en algo realmente complicado y costoso, incluso no confortable. Muchas veces sucede que estas patologías hacen imposible dicho proceso al punto de requerir la asistencia de otra persona o de una máquina para conseguir ventilar correctamente; condición que conocemos como insuficiencia ventilatoria. Muchos factores pueden contribuir a esta condición, pero entre los más importantes están aquellos que comprometen a las propiedades mecánicas del parénquima pulmonar y la caja toraco-abdominal.

La ventilación es un proceso básicamente mecánico donde los músculos respiratorios del tórax (habitualmente, en situación de reposo, el diafragma e intercostales externos) y los músculos del abdomen (que juegan un papel sinérgico - antagonista con el diafragma) trabajan en conjunto bajo el control neurológico del centro respiratorio bulbar y producen

**Tabla 1.**

Características de 28 pacientes con asistencia ventilatoria mecánica (AVM) del 1/11/2014 al 1/11/2016 en una institución privada de la Provincia de Buenos Aires

Motivo AVM	Sexo	Edad (años)	Talla (cm)	PBW	VT (ml)	CRFt (L)	PEEPVol/CRFt (%)
ACV Isquémico	F	62	163	55,1	370	2.71	20.29
ACV Hemorrágico	M	45	183	77,8	450	4.04	10.09
HIC	F	75	154	46,9	350	2.52	17.46
POP Abdomen	M	73	166	62,3	500	4.26	15.25
Det. sensorio	M	59	178	73,2	520	4.23	16.90
HIP	M	69	172	67,8	450	4.31	10.27
POP Abdomen	F	82	157	49,6	380	2.59	13.97
POP Abdomen	M	81	173	68,7	480	4.60	7.30
ACV Isquémico	M	70	165	61,4	490	4.17	10.26
TEC	M	38	177	72,3	490	3.74	8.28
ACV Hemorrágico	F	70	165	56,9	360	2.76	16.08
Sepsis	M	73	176	71,4	500	4.49	13.34
Sepsis	M	37	173	68,7	500	3.63	23.55
POP Abdomen	F	80	152	45,1	300	2.48	11.49
Sepsis	M	70	176	71,4	550	4.42	6.44
POP Abdomen	M	68	177	72,3	480	4.40	2.27
Det. sensorio	F	67	172	63,3	400	2.91	7.11
POP nefrectomía	M	66	169	65,1	500	4.17	9.85
POP gastrectomía	F	60	152	45,1	350	2.46	20.52
Sepsis	M	69	168	64,1	500	4.21	18.33
POP cran desc	F	77	165	56,9	400	2.77	13.06
POP Abdomen	M	71	172	67,8	450	4.35	19.67
Sepsis	M	64	168	64,1	500	4.10	20.02
ACV hemorrágico	M	66	172	67,8	500	4.24	15.33
Hemorragia subaracnoidea	F	44	168	59,6	480	2.80	19.35
Det. sensorio	M	68	173	68,7	450	4.31	20.95
POP tumor selar	M	32	177	72,3	520	3.61	12.52
Infarto fosa posterior	F	35	166	57,8	450	2.75	14.03
<b>MEDIA</b>	-	58,6	168,1	62,4	452,5	3.64	14.07
<b>DESVIO ST</b>	-	15,81	6,72	7,8	63,80	0.77	5.28
<b>MEDIANA</b>	-	65	168	64,1	480	4.07	14.00

POP: postoperatorio; PBW: peso corporal predicho; VT: volumen tidal. Los valores de PEEPVol/CRFt se relacionan con los valores expresados en la Tabla 2

cambios de presión con relación a la atmósfera para generar un flujo de aire hacia dentro de los pulmones y la expansión torácica posterior. Estas presiones suelen ser suficientes para generar una retracción elástica del parénquima y la caja torácica que producen, luego, la espiración. Las propiedades mecánicas de los componentes determinan de qué modo las presiones musculares, el flujo aéreo y los volúmenes pulmonares están relacionados.

Son estas mismas propiedades mecánicas del sistema respiratorio las que se experimentan a diario cada vez que respiramos, por ejemplo, cuando ob-

servamos qué tan costoso es llenar los pulmones con aire a pesar de realizar un gran esfuerzo. Esta condición, que se conoce como disnea, es la consecuencia de que el cerebro informa que la relación entre el esfuerzo realizado para ventilar y la ganancia de volumen obtenida no es óptima. En otras palabras, las propiedades mecánicas del parénquima pulmonar están alteradas y nos informan (los receptores "J") que el estiramiento de las fibras pulmonares no es suficiente en comparación a la fuerza muscular que se realiza. Esta sensación puede reproducirse al intentar respirar a través de un sorbete delgado, lo que

**Tabla 2.**

Variables de ventilación y laboratorio de 28 pacientes sometidos a AVM durante el periodo 2014-2016 en una clínica privada de la Provincia de Buenos Aires

PEEP	PEEPVol	FiO <sub>2</sub>	PO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	Hb	CaO <sub>2</sub>	
10	550	0,7	69	0,91	10	12,40	
5	408	0,4	103,3	0,97	13,2	17,61	
5	440	0,3	113	0,98	13,8	18,47	
5	650	0,3	87,5	0,95	13,3	17,20	
8	715	0,5	165	0,99	12,7	17,35	
8	443	0,4	121,7	0,98	10,7	14,54	
5	362	0,4	187,2	0,99	10,8	15,00	
5	336	0,4	125,4	0,98	8,9	12,07	
5	428	0,4	111,6	0,98	10	13,53	
8	310	0,3	106,8	0,98	7,3	9,93	
8	444	0,3	96	0,97	9,5	12,64	
10	599	0,5	98	0,97	12,8	16,94	
8	855	0,3	103,2	0,97	9,9	13,30	
10	285	0,3	126,4	0,99	9,7	13,25	
8	285	0,35	157	0,99	8,2	11,36	
5	100	0,4	155	0,99	8,1	11,22	
10	207	0,5	95	0,92	9,1	11,61	
10	411	0,4	77,2	0,91	7,1	8,95	
10	505	0,3	100	0,96	9,8	12,96	
8	772	0,3	122	0,96	12,4	16,42	
5	362	0,3	116,6	0,98	10,8	14,63	
10	856	0,3	126,2	0,988	13	17,60	
12	821	0,4	84,5	0,95	10,5	13,74	
10	650	0,5	107,7	0,98	14,5	19,41	
8	542	0,5	87	0,98	10,6	14,28	
10	903	0,4	84	0,95	12,9	16,83	
5	452	0,3	86,8	0,96	11,5	15,17	
5	386	0,5	99	0,98	12,8	17,11	
<b>Media</b>	7,71	502,75	0,39	111,14	0,97	10,85	13,98
<b>DS</b>	2,27	209,36	0,09	27,77	0,02	2,028	3,78
<b>Mediana</b>	8	443,5	0,4	105,05	0,98	10,65	14,28

**Tabla 3.**

Índices de correlación (valor r de Pearson) para las variables estudiadas en relación con el contenido arterial de oxígeno de los 28 pacientes estudiados en 2014-2016.

PEEP	PEEPVol	VT	FiO <sub>2</sub>	PO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>
-0,15	0,51	0,029	0,039	0,049	0,30

representa un aumento en la resistencia al flujo de aire. Otro ejemplo podría ser intentar respirar usando un corset muy apretado en el tórax; situación que se asemeja a la fibrosis pulmonar. Estas manifestaciones de la alteración en las propiedades mecánicas pueden ser medidas para saber en cuánto afectan el normal funcionamiento del sistema. Es de práctica diaria el estudio y medición de parámetros relacionados a los componentes mecánicos a fines de diagnos-

ticar, tratar y/o prevenir diferentes patologías o situaciones clínicas.

El estudio de la mecánica respiratoria se ha desarrollado desde hace aproximadamente unos cien años; desde comienzos del siglo pasado hasta llegar a nuestros días. La intervención de las matemáticas, la física, la bioingeniería y la informática han dado una nueva luz sobre conceptos como la presión por unidad de superficie (también conocido como índice

**Tabla 4.**  
Hombres

	PEEPVol/CRFt	CaO <sub>2</sub>
	10,09	17,61
	15,25	17,2
	16,9	17,35
	10,27	14,54
	7,3	12,07
	10,26	13,53
	8,28	9,93
	13,34	16,94
	23,55	13,3
	6,44	11,36
	2,27	11,22
	9,85	8,95
	18,33	16,42
	19,67	17,6
	20,02	13,74
	15,33	19,41
	20,95	16,83
	12,52	15,17
<b>Media</b>	13,36	14,62
<b>DS</b>	5,77	3,021
<b>Mediana</b>	12,93	14,85
Valor r: 0.54		

**Tabla 5.**  
Mujeres

	PEEPVol/CRFt	CaO <sub>2</sub>
	20,29	12,4
	17,46	18,47
	13,97	15
	16,08	12,64
	11,49	13,25
	7,11	11,61
	20,52	12,96
	13,06	14,63
	19,35	14,28
	14,03	17,11
<b>Media</b>	15,33	14,23
<b>DS</b>	4,26	2,16
<b>Mediana</b>	15,05	13,76
Valor r: 0.14		

de *stress*), la deformación del parénquima pulmonar en relación con la capacidad residual funcional (conocido como *strain*), relación que se puede estudiar como situación estática o dinámica, el producto presión-tiempo (para saber cuál es el trabajo respiratorio del paciente) o el diagrama de Campbell para es-

**Tabla 6.**

Valores de CaO<sub>2</sub> según índice de PEEPVol/CRFt de los 28 pacientes estudiados. Punto de corte 14%.

Subgrupo A Debajo de 14		Subgrupo B - Mayor de 14	
PEEPVol/CRFt	CaO <sub>2</sub>	PEEPVol/CRFt	CaO <sub>2</sub>
10,09	17,61	20,29	12,4
10,27	14,54	17,46	18,47
7,3	12,07	16,08	12,64
10,26	13,53	20,52	12,96
8,28	9,93	19,35	14,28
13,34	16,94	14,03	17,11
6,44	11,36	15,25	17,2
2,27	11,22	16,9	17,35
9,85	8,95	23,55	13,3
12,52	15,17	18,33	16,42
13,97	15	19,67	17,6
11,49	13,25	20,02	13,74
7,11	11,61	15,33	19,41
13,06	14,63	20,95	16,83
9,73	13,27	18,40	15,69
3,22	2,54	2,67	2,37
10,17	13,39	18,84	16,62
<b>Valor r</b>	<b>0.61</b>	<b>Valor r</b>	<b>-0.53</b>

tudiar cuál es el componente elástico (asociado a la PEEP y no asociado a la PEEP) y el componente resistivo, entre otras cosas.

Todos estos campos de las ciencias confluyen en el estudio de la mecánica respiratoria, sobre todo en aquellos pacientes que se encuentran bajo asistencia ventilatoria mecánica, ya que la fisiología normal se encuentra alterada ante la presencia de ventilación con presión positiva.

El estudio del comportamiento de los componentes mecánicos es un campo donde confluyen ciencias biológicas y ciencias relacionadas a la física y las matemáticas transformándolo en un campo multidisciplinario donde conviven conocimientos en términos numéricos y cálculos combinados conjuntamente con una ciencia donde "la clínica es soberana".

La intención de este trabajo es determinar mediante mediciones de laboratorio (análisis de los gases en sangre arterial, hematocrito, hemoglobina, etc.), mediciones de parámetros ventilatorios y ecuaciones matemáticas, la relación que tienen las alteraciones de los componentes mecánicos del sistema respiratorio y el intercambio de gases (traducido en el contenido arterial de oxígeno) en pacientes sin patología pulmonar pero sometidos a asistencia ventilatoria mecánica.

## PEEPVol y mecánica respiratoria

La ventilación mecánica es una terapéutica que se utiliza habitualmente para reemplazar los músculos respiratorios y, por otro lado, para optimizar el intercambio gaseoso. Para ello es necesaria la elección de diferentes variables ventilatorias que influirán en distinta medida de acuerdo a la mecánica pulmonar y las condiciones clínicas y fisiopatológicas de cada paciente. En nuestro estudio la aplicación de un mismo nivel de PEEP determinó diferentes volúmenes (PEEPVol) para cada paciente, lo que podría significar que algunos pacientes exhibieron diversas capacidades de reclutamiento alveolar. Con las diferencias del caso (los autores estudiaron pacientes con SDRA) el estudio de Suter et al. (1975) mencionaba que el efecto de la PEEP en el pulmón estaba vinculado al reclutamiento alveolar o sobredistensión que producía<sup>7</sup>.

Es de mencionar que en nuestro trabajo se confirma la importancia del concepto de volumen antes que el de presión, vertido por Gattinoni et al. con el concepto de “*baby lung*”<sup>8</sup>. Sin embargo, debemos remarcar que en ningún caso se alcanzaron los valores de PEEP reportados por Gattinoni et al., ya que nuestros pacientes no presentaban patología pulmonar de ninguna índole y no fue necesario aplicar altas presiones al final de la espiración.

La mecánica del sistema respiratorio en su conjunto (parénquima y caja toracoabdominal) puede verse modificada según el volumen pulmonar de fin de espiración, determinado por la PEEP. Algunos autores acuñan el término de “volumen pulmonar de fin de espiración” (EELV, de su sigla en inglés) en lugar del ya conocido “capacidad residual funcional” (aquí los usaremos como sinónimos). En el año 2012, Gattinoni et al.<sup>9</sup> mencionan que: “[...] Para una determinada presión meseta o volumen tidal/peso corporal ideal, el *stress* y *strain* pueden variar ampliamente debido a la variabilidad en la elastancia de la caja torácica y el volumen de reposo del pulmón [...]”. Nuestros resultados mostraron mejores compliancias con PEEPVol cercanos al 15% de la CRFt. Estos PEEPVol fueron alcanzados con pequeñas presiones (PEEP 5-10 cmH<sub>2</sub>O), lo que podría deberse a la ausencia de patología pulmonar y el corto tiempo de ARM.

La ventilación programada a valores de 6-8 ml/kg PBW para cada paciente nos permitió mantener una diferencia de presiones estáticas menores a 16 cmH<sub>2</sub>O, lo que garantizó una ventilación segura de acuerdo a los estudios de Amato et al.<sup>10</sup> aunque nuestros pacientes no mostraron SDRA. Los altos volúmenes corrientes y presiones en la vía aérea incremen-

tan el *stress* (presión por unidad de superficie) y el *strain* (deformación o cociente VT/CRF), según se describe en la revisión de Spieth et al.<sup>11</sup>. Mencionan también que ciertas células del epitelio bronquial y alveolar están involucradas en el proceso de sentir y traducir el estímulo mecánico en respuestas inflamatorias, por lo cual “[...] la reducción de los volúmenes tidal puede ser la intervención más importante durante la ventilación mecánica, ya sea en SDRA o en pulmones sanos [...]”

Es de mencionar, sin embargo, que un estudio<sup>12</sup> anterior donde se enrolaron 120 pacientes, divididos en dos grupos (60 cada uno de ellos) mostró resultados diferentes a los hallados por Amato et al. En este estudio, no se encontraron diferencias significativas entre grupo control, con ventilación entre 10-15 ml/kg y presiones pico hasta 50 cmH<sub>2</sub>O; y grupo testeo, donde el VT era de 8 ml/kg y las presiones pico de 30 cmH<sub>2</sub>O o menores. Reportaron que el índice de barotrauma fue igual para ambos grupos.

Otro estudio<sup>13</sup> propone la medición de la CRF y luego, al conocer el VT empleado, determinar los índices de *stress* y *strain*. Luego de estudiar 80 pacientes con diferentes grados de injuria pulmonar, los autores hipotetizan que estos parámetros, antes que el VT ajustado al PBW, pueden ajustar la ventilación a cada paciente individualmente según sus necesidades para minimizar los riesgos de lesión inducida por la ventilación (VILI).

De acuerdo a los últimos hallazgos y, a pesar de que nuestros pacientes no tenían SDRA, decidimos utilizar una ventilación protectora minimizando las alteraciones mecánicas producidas por los cambios de presión como proponen Amato et al.

Por último, el modo de ventilación con control de volumen (AC/CMV) controla el volumen determinado por el operador sólo durante la fase inspiratoria, ya que durante la espiración controla la presión, dejando dentro del sistema la cantidad de volumen necesaria para alcanzar dicha presión. Este volumen (que forma parte de la CRF) puede variar de acuerdo a los cambios de posición y/o modificaciones del decúbito<sup>2,3</sup> y a los cambios mecánicos temporales en los componentes del sistema. Por este motivo, podrían existir disparidades en la medición del VT espirado que resulten en variaciones de PEEPVol.

## PEEPVol y CRF

La capacidad residual funcional representa la sumatoria del volumen residual y del volumen de reserva espiratorio y es el punto de equilibrio entre las fuer-

zas de colapso del parénquima pulmonar y la caja toracoabdominal.

Esta CRF, que también puede ser entendida como la resultante de las fuerzas de retracción elástica del parénquima pulmonar y de las fuerzas de expansión de la caja torácica<sup>14</sup>, se ve reducida en los pacientes sedados y anestesiados. El pasaje desde la posición erecta al decúbito supino reduce la CRF aproximadamente 0,7 a 0,8 L; y la anestesia general adiciona 0,4 a 0,51 L<sup>15</sup> a esta pérdida.

Uno de los hallazgos más frecuentes en los pacientes anestesiados es la pérdida del tono muscular con la consecuente reducción del volumen de reposo pulmonar (CRF). Los altos volúmenes corrientes y presiones en la vía aérea incrementan el *stress* y *strain* con potencial impacto sobre la inflamación, al menos en escenarios de cuidados intensivos<sup>16</sup>.

Estas premisas condicionan la aplicación de un volumen de gas (PEEPVol) que podría prevenir estos eventos y mejorar la CRF y la mecánica respiratoria, tanto para pulmones sanos como pulmones con patología.

Los estudios de Gattinoni et al.<sup>4</sup>, por ejemplo, comprobaron los cambios morfológicos secundarios al agregado de PEEP y la correlación entre la oxigenación y los cambios en las densidades del pulmón con el nivel de PEEP impuesto en pacientes con SDRA. Además, las zonas de colapso se correlacionaban con la  $PO_2$  y el incremento de la superficie aireada del pulmón. Estos resultados podrían no ser aplicables a nuestros pacientes siendo que ninguno de los individuos estudiados (en nuestro caso) padecía SDRA. No obstante, consecuentemente a estos hallazgos, nuestros pacientes mostraron mejor correlación entre el  $CaO_2$  y el PEEPVol, antes que, con la PEEP,  $FiO_2$  o VT.

El estudio de Gattinoni referido concluye que las modificaciones en el intercambio gaseoso no pueden ser enteramente predichas a partir del cambio morfológico, posiblemente debido a la diversidad del flujo sanguíneo pulmonar. Este punto específico impulsa la intención de medir el  $CaO_2$  antes que la saturación de  $O_2$  o la  $PO_2$ , toda vez que desconocemos cómo se distribuyó el flujo sanguíneo en los pulmones de nuestros pacientes.

Otros estudios y artículos<sup>5,6</sup> mostraron la importancia de la cuantificación de la CRF en los pacientes sometidos a ventilación mecánica a fin de realizar una terapéutica más segura y eficiente. Por ejemplo, Gommers, en su artículo de *Current Opinion in Critical Care*<sup>5</sup>, menciona que la medición de la CRF puede ser

extremadamente valiosa para los pacientes sometidos a ventilación mecánica y que está demostrado que la CRF puede aportar información adicional para optimizar los parámetros ventilatorios y para dividir a los pacientes en subgrupos de “respondedores” y “no respondedores” a las maniobras de reclutamiento alveolar.

Por su lado, Heinze y Eichler<sup>6</sup> reportan que el aumento de la evidencia en favor de la medición de la CRF, en combinación con otros parámetros como la oxigenación arterial y la compliance respiratoria, podría proveer información importante de la situación del pulmón en los pacientes críticamente enfermos.

Nuestras mediciones, en relación con la CRFt y el PEEPVol, mostraron que los mejores niveles de  $CaO_2$  se observaron en aquellos pacientes donde PEEPVol representaba aproximadamente un 14% de la CRFt. La respuesta que esperábamos podría estar más próxima a un volumen más alto, cercano a la mitad de la CRFt o superior, pero esto no fue lo que encontramos. Contrariamente, los pacientes con PEEPVol/CRFt > 14% presentaron menor correlación con el  $CaO_2$ . En este escenario, es posible que los pacientes cuyo PEEPVol era mayor, podrían presentar algún tipo de sobredistensión.

Ante esta posibilidad de generar sobredistensión y considerando que el nivel de PEEP se había colocado según un criterio mecánico (curva PEEP/compliance) y previamente se había realizado una maniobra de capacidad inspiratoria, conjuntamente con la imposibilidad de medir de modo directo la CRF, decidimos no incrementar el PEEPVol (mediante mayores valores de PEEP). Esta decisión fue basada en el hecho de que los límites de *stress* y *strain* injuriantes para el pulmón sano se alcanzan cuando el volumen de reposo es incrementado dos o tres veces<sup>9</sup>.

Es de mencionar, controversialmente, que los hallazgos reportados por Maisch et al.<sup>17</sup> van en otra dirección. Los autores encontraron que la CRF y la oxigenación se mostraban insensibles a la sobredistensión alveolar en pacientes normales y anestesiados. Encontraron también que la mejor compliance (nuestros resultados muestran valores similares) y menor espacio muerto estaba en niveles cercanos a los 10 cmH<sub>2</sub>O de PEEP.

### Contenido arterial de oxígeno

La optimización del intercambio de gases entre la unidad respiratoria y la sangre es la principal meta de la respiración y uno de los objetivos de la ventilación mecánica, por tanto, su evaluación y control debe ser

cuidadoso. A menudo se consideran los valores de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial ( $PO_2$ ). Sin embargo, el fin último del intercambio de gases es su utilización en los tejidos, de manera que también es necesario conocer la saturación y cantidad de la hemoglobina (Hb); y así conocer el contenido arterial de oxígeno ( $CaO_2$ ). La importancia de esta medición radica en que muy frecuentemente los pacientes en estado crítico presentan pH, temperaturas y  $PCO_2$  variables y, por tanto, no puede asumirse como normal la afinidad de la Hb por el  $O_2$ <sup>18</sup>. En nuestro trabajo, los pacientes no presentaron alteraciones cardiovasculares por lo cual no evaluamos la disponibilidad de  $O_2$  ( $DO_2$ ) (integrando el volumen minuto cardíaco a la fórmula).

Agostoni et al. (1975) observan que: “[...] los cambios en los valores de P50 juegan un papel importante en la liberación de oxígeno a los tejidos [...]”<sup>19</sup>, y considerando que una parte del parénquima pulmonar participa del intercambio hidroelectrolítico y no realiza intercambio gaseoso, es de vital importancia conseguir el mayor porcentaje posible de “parénquima funcional” con un adecuado volumen de fin de espiración. A propósito, Göran Hedenstierna menciona: “[...] Sabemos que la distribución de la ventilación y la perfusión en los pulmones no es homogénea y está relacionada a cambios gravitacionales y anatómicos. Esta heterogeneidad se incrementa con la ventilación mecánica, aún en pulmones sanos [...]”<sup>20</sup>

Como se explicará, las alteraciones del intercambio gaseoso podrían no ser exclusivamente producto del cambio en la morfología pulmonar, sino que también estarían relacionadas con el flujo sanguíneo<sup>4</sup>, el cual se comporta según un gradiente de presión vertical. No obstante, actualmente se consideran algunas teorías controversiales acerca de que ciertas regiones del pulmón presentan flujo sanguíneo con un patrón independiente de la gravedad<sup>21,22</sup>.

Por lo anterior, sugerimos de acuerdo a los resultados que la interrelación entre PEEPVol y  $CaO_2$  podría estar dada como consecuencia del cambio morfológico del parénquima pulmonar ante la presencia de un determinado volumen (PEEPVol); mientras que el incremento del intercambio gaseoso produciría una mejoría en los valores de P50 y, adicionalmente, en el contenido arterial de oxígeno. En relación con nuestros pacientes, observamos que la magnitud del cambio morfológico como consecuencia del agregado de PEEP no fue de significancia, puesto que los niveles de presión no excedieron los 10  $cmH_2O$ , a excepción de un único caso.

Las principales limitaciones de nuestro trabajo fueron la pequeña población estudiada y las mediciones realizadas de modo indirecto por medio de ecuaciones. Si bien son ecuaciones probadas y aceptadas internacionalmente no aportarían el mismo valor que una medición directa, aunque sirven como aproximación a dichos valores y aportan información valiosa sobre el comportamiento del pulmón en los pacientes sometidos a ventilación mecánica.

## Conclusión

El  $CaO_2$  mostró una correlación directa y positiva con el PEEPVol, lo que mostró que es una variable dependiente del volumen y de los cambios en la morfología del parénquima pulmonar antes que de variables como la PEEP, aunque no conocemos el comportamiento del flujo sanguíneo en el pulmón.

El incremento del PEEPVol hasta valores cercanos al 14% de la CRFt se relaciona con mejor  $CaO_2$ . Futuros trabajos deberían valorar volúmenes de PEEP más cercanos a la CRFt y determinar su utilidad como indicador/predictor del intercambio gaseoso y el contenido arterial de oxígeno.

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

## Referencias

1. Kallet RH, Daniel BM, Garcia O, Matthay MA. Accuracy of physiological dead space measurements in patients with ARDS using volumetric capnography: comparison with the metabolic monitor method. *Respir Care* 2005; 50:462-467.
2. Agostoni E, Hyatt R. Handbook of Physiology. The Respiratory System III. Chapter 9. Static behavior of the respiratory system. Pp. 113-130.
3. Nunn's Applied Respiratory Physiology. Chapter 1. Functional Anatomy of the Respiratory Tract. 8va edición. Editorial Elsevier, 2016.
4. Gattinoni L, Mascheroni D, Torresin A et al. Morphological response to positive end expiratory pressure in acute respiratory failure. Computerized tomography study. *Intensive Care Med* 1986;12:137-142.
5. Gommers D. Functional residual capacity and absolute lung volume. *Curr Opin Crit Care* 2014; 20:347-351.
6. Heinze H, Eichler W. Measurements of functional residual capacity during intensive care treatment: the technical aspects and its possible clinical application. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53:1121-1130.
7. Suter PM, Fairley B, Isenberg MD. Optimum end-expiratory airway pressure in patients with acute pulmonary failure. *N Engl J Med* 1975; 292(6):284-289.
8. Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung". *Intensive Care Med* 2005; 31(6):776-84.
9. Gattinoni L, Carlesso E, Caironia P. Stress and strain within the lung. *Curr Opin Crit Care* 2012;18:42-47.
10. Amato MBP, Meade MO, Slutsky AS et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2015; 372:747-755.
11. Spieth PM1, Bluth T, Gama De Abreu M, Bacelis A, Goetz AE, Kieffmann R. Mechanotransduction in the lungs. *Minerva Anesthesiol* 2014; 80(8):933-41.
12. Stewart TE, Meade MO, Cook DJ et al. Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. Pressure and Volume-Limited Ventilation Strategy Group. *N Engl J Med* 1998; 338:355-361.
13. Chiumello D, Carlesso E, Cadringer P et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome.

## Contenido arterial de oxígeno y volumen de PEEP

- Am J Respir Crit Care Med 2008; 178:346-55.
14. Stenqvist O, Gattinoni I, Hedenstierna G. What's new in respiratory physiology? The expanding chest wall revisited! *Intensive Care Med* 2015; 41:1110-1113.
  15. Hedenstierna G. Effects of anaesthesia on ventilation/perfusion matching. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31:447-449.
  16. Hedenstierna G. Small Tidal Volumes, Positive End-expiratory Pressure and Lung Recruitment Maneuvers during Anesthesia. *Anesthesiology* 2015; 123:501-503.
  17. Maisch S, Reissmann H, Fuehlekrug B et al. Compliance and dead space fraction indicate an optimal level of positive end-expiratory pressure after recruitment in anesthetized patients. *Anesth Analg* 2008; 106:175-81.
  18. Sociedad Argentina de Terapia Intensiva. *Terapia Intensiva. Sección IV – Respiratorio. Fisiología respiratoria aplicada a la ventilación mecánica*. Editorial Médica Panamericana. 4ta edición. Pp. 180-183.
  19. Agostoni A, Lotto A, Stabilini R et al. Hemoglobin oxygen affinity in patients with low-output heart failure and cardiogenic shock after acute myocardial infarction. *Eur J Cardiol* 1975;3 (1):53-8.
  20. Hedenstierna G. Optimum PEEP During Anesthesia and in Intensive Care is a Compromise but is Better than Nothing. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2016;44: 161-162.
  21. Hughes M, West JB. Gravity is the major factor determining the distribution of blood flow in the human lung. *J Appl Physiol* 2008;104:1531-1533.
  22. Glenny R. Gravity is not the major factor determining the distribution of blood flow in the healthy human lung. *J Appl Physiol* 2008;104:1533-1536.

## Preparación de artículos para Respirar

### Información para los autores

**Respirar es una revista científica, publicación oficial de la Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT), que tiene como objetivo difundir los trabajos que se realizan en América Latina en el área de patología respiratoria.**

Envíe su artículo a: [respirar@alatorax.org](mailto:respirar@alatorax.org) con copia a [web@alatorax.org](mailto:web@alatorax.org)

El Comité Editorial está constituido por dos editores en Jefe, editores adjuntos y editores asociados; entre estos últimos se encuentran los directores de los Departamentos Científicos de la ALAT.

Los autores deben enviar los artículos al Comité Editorial, el cual se encargará de evaluar y decidir sobre el artículo sometido. Todo manuscrito presentado a Respirar con la intención de ser publicado, cualquiera sea su naturaleza, debe incluir el **Formulario de derechos de autor** y el **Formulario de conflictos de intereses**.

Todo manuscrito presentado a Respirar con intención de ser publicado en ella, cualquiera sea su naturaleza, debe incluir la **Declaración de Potenciales Conflictos de Intereses** de cada uno de los autores

El arbitraje de los artículos de esta revista está a cargo del Comité Editorial y sus árbitros designados, los cuales podrán ser miembros del comité editorial o expertos en el tema del manuscrito en cuestión, externos. Respirar es una revista arbitrada por pares, siguiendo las recomendaciones internacionales.

En la revista Respirar los artículos son divididos en varias categorías. Las exigencias específicas de cada categoría son presentadas a continuación, pero algunos aspectos son comunes a todos.

Los artículos deberán ser suministrados en el formato .doc.

### Estilo de escritura de Respirar

Los autores deberán recordar que escriben para una audiencia internacional, principalmente latinoamericana: la claridad es esencial. Los autores deben ser concisos y, de ser posible, evitar extensas explicaciones o largas informaciones técnicas (estos deberían ser presentados como figuras o tablas). Se recomienda utilizar letra Arial, tamaño 12 pt y a doble espacio.

### Carátula

La siguiente información deberá aparecer en la primera página:

- Tipo de trabajo.
- Título del trabajo completo.
- Título del trabajo *abreviado* para encabezado de página.
- Nombres completos de los autores y sus instituciones.
- Nombre y correo electrónico del autor correspondiente (con el que se mantendrá correspondencia).

### Título del trabajo

El título del trabajo debe ser conciso, pero informativo sobre el contenido central de la publicación y estimular el interés del lector. No emplee abreviaturas en el título. Agregue en renglón separado un "título abreviado" de no más de 60 caracteres (incluyendo espacios), que sintetice dicho título y pueda ser utilizado como "cabecal de páginas".

### Resumen en español y en inglés

Los artículos originales, casos clínicos, imágenes y revisiones deberán tener un resumen en español y otro en inglés (*abstract*) que no deberá superar las **250 palabras** cada uno. Tanto el resumen como el *abstract* comenzarán con un título y finalizarán con las palabras clave (entre tres y seis). No se deberán mencionar tablas, figuras ni referencias.

### Figuras y tablas

Los autores serán estimulados a incluir figuras, flujogramas o tablas para ilustrar sus artículos. Las imágenes, como fotografías, radiografías, etc., deben ser suministradas en formato .jpg o .tif, con una resolución de no menos de 150 puntos por pulgada (dpi) en su tamaño de impresión final. Las imágenes no deben estar integradas en el documento que contiene el texto de artículo, sino que tienen que ser enviadas en un documento aparte bien identificado.

Es importante que identifique y explique todo símbolo, flecha, número o letra que haya empleado para señalar alguna parte de las ilustraciones. En la reproducción de preparaciones microscópicas, explícite la ampliación y los métodos de tinción. Explique al pie de las leyendas el significado de todas las abreviaturas utilizadas.

## Referencias

Las referencias deben ser limitadas a las necesarias e imprescindibles (50 o menos) en la mayoría de las categorías de publicación citadas como se muestra a continuación:

Tipo de referencia	Como Citar
Para artículo de revistas	Bannerjee D, Khair OA, Honeybourne D. Impact of sputum bacteria on airway inflammation and health status in clinical stable COPD. <i>Eur Respir J</i> 2004; 23: 685–692.
Capítulos de Libros	Bourbon J, Henrion-Caude A, Gaultier C. Molecular basis of lung development. In: Gibson GJ, Geddes DM, Costable U, Sterk PJ, Corrin B, eds. <i>Respiratory Medicine</i> . 3rd ed. Elsevier Science, Edinburgh/Philadelphia, 2002; pp. 64–81.
Sitio WEB	Los sitios web pueden ser listados en la bibliografía, pero no entre los textos, y deben usarse sólo cuando el original a citar es inaccesible por otros medios: WHO. Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). <a href="http://www.who.int/csr/sars/en/index.html">www.who.int/csr/sars/en/index.html</a> . Date last updated: June 1 2004. Date last accessed: June 1 2004.

Cuando un trabajo tenga más de seis autores, se mencionarán los tres primeros seguidos de la expresión et al.

No serán tenidos en cuenta para nuestras Referencias los trabajos que no hayan sido publicados.

## Unidades

Se deben usar unidades internacionales [MOU2] y estas tienen que estar claramente señaladas en el texto, figuras y tablas.

## Tipos de artículos enviados a Respirar

La Revista Respirar de ALAT considera inicialmente los siguientes tipos de artículo: Artículos originales; Revisiones; Casos Clínicos; Imágenes de patología respiratoria; Recomendaciones, consensos y pautas; Editoriales y Cartas de los Lectores, cada uno de los cuales tiene sus propias características.

### Artículos originales

Los artículos originales no deben exceder las 3.000 palabras (excluyendo referencias, tablas y figuras) y

estarán divididos en: a) **Introducción:** Resumirá los antecedentes que dan racionalidad o relevancia al estudio y en la parte final se presentarán los objetivos del trabajo sin adelantar resultados o conclusiones. b) **Material y métodos:** se describirán los sujetos estudiados; los métodos, aparatos y procedimientos utilizados; análisis estadístico, las guías o normas éticas seguidas. c) **Resultados:** deberán ser claros y concisos, no repetir lo que ya se indica en figuras o tablas. d) **Discusión:** se discutirán los resultados que se desprenden del presente trabajo y se vincularán con otros estudios relevantes sobre el tema. Se destacarán los hallazgos y las limitaciones que aporta el trabajo y la relación con los objetivos formulados en la introducción. e) **Conclusiones:** breve resumen de unos dos párrafos resumiendo los principales puntos del artículo. f) **Agradecimientos:** Cuando corresponda, los autores podrán agradecer a personas o instituciones que hayan hecho aportes sustantivos al trabajo. El consentimiento de las personas nombradas será responsabilidad de los autores.

### Revisiones

Los artículos de revisión no deben exceder las 3.000 palabras (excluyendo referencias, tablas y figuras). En la revisión de un tema, se debe explicar su importancia y hacer un recorrido por los trabajos más representativos que ya fueron publicados sobre ese tema.

### Casos Clínicos

Los casos deben ser escogidos por su **importancia clínica** y *no solo por su rareza*. No deben exceder las 1.500 palabras (excluyendo referencias, tablas y figuras) y se debe hacer pleno uso de los estudios complementarios, mediciones, resultados de laboratorio e imágenes de pruebas diagnósticas. Las referencias deben ser limitadas hasta lo imprescindible.

### Imágenes de patología respiratoria

Con un máximo de tres imágenes y de 1500 palabras, las imágenes presentadas deben ser ilustrativas, originales y tener las autorizaciones del paciente. El formato de presentación incluye la descripción del caso clínico y una discusión que no sobrepase las 660 palabras. Las referencias deben ser limitadas hasta lo imprescindible.

### Editoriales

Las Editoriales suelen ser solicitadas por el Comité Editorial para actualizar un tema importante a jui-

cio del Comité editorial o para discutir o comentar las novedades o controversias de algún trabajo original publicado en la Revista Respirar. No deben exceder las 1500 palabras y las 20 referencias.

### Cartas de los Lectores

La sección de carta de los lectores de la Revista Respirar de ALAT está diseñada para dar la oportunidad a los lectores a realizar una discusión o comentario estructurado sobre alguno de los casos clínicos o artículo comentado en ediciones anteriores de la Revista. El análisis debe ser corto (menos de 300 palabras) y estructurado. Éste debe incluir el título del caso o artículo a comentar, detalle de su publicación y proporcionar un razonamiento documentado de la discusión, como por ejemplo la razón por la que se produce el mismo, o el área de controversia. Las referencias deben ser limitadas a las citas indispensables.

### Editores

*Carlos Luna*

ARGENTINA

respirar@alatorax.org

*Francisco Arancibia*

CHILE

respirar@alatorax.org

### Secretaria de Redacción

*Mercedes Cavallero*

ARGENTINA

respirar@alatorax.org

### Gráfica | Edición

*Daniel Pereira*

URUGUAY

web@alatorax.org

Para publicar en Respirar, haga llegar completo su artículo a [respirar@alatorax.org](mailto:respirar@alatorax.org) con copia a [web@alatorax.org](mailto:web@alatorax.org)



La voz científica  
de la Salud Respiratoria  
Latinoamericana

# 14<sup>o</sup> CONGRESO ALAT

17 - 21 AGOSTO 2021

HILTON HOTEL • BUENOS AIRES • ARGENTINA

