



# Uso de ventilación mecánica independiente asincrónica en paciente con fuga de aire masiva asociado a rotura bronquial bilateral: presentación de un caso

Asynchronous mechanical ventilation for the management of massive air leak in bilateral bronchial injury: a case report

Uso de ventilação mecânica independente assíncrona em um paciente com vazamento

maciço de ar associado à ruptura brônquica bilateral: relato de caso

Saúl Antonio Villagrana-Márquez\*

## RESUMEN

**Introducción:** el manejo médico de la fuga aérea masiva suele ser problemático y sobre todo al presentarse daño en ambos bronquios principales. Se puede optar como estrategia el uso de ventilación mecánica independiente (dos ventiladores) asincrónica tratando de sobrepasar o incluso ferulizar la lesión bronquial con un tubo endotraqueal de doble lumen de manera provisional para su resolución quirúrgica.

**Presentación del caso:** se describe caso clínico de paciente con fuga aérea masiva por lesión en ambos bronquios secundarios a mediastinitis descendente necrotizante por *Staphylococcus aureus*. Se implementó intubación selectiva con tubo bilumen y ventilación independiente con dos ventiladores de manera asincrónica. **Análisis:** esta ventilación involucra separación tanto anatómica como fisiológica, además de la implementación de diferentes parámetros en cada pulmón. Las indicaciones más comunes para este tipo de ventilación incluyen: lesión pulmonar inducida por neumonía, fuga aérea masiva por fístula broncopleurale, hemorragia pulmonar y contusión pulmonar.

**Conclusión:** la ventilación asincrónica puede proporcionar al paciente protección pulmonar necesaria y además el manejo del PaCO<sub>2</sub> sin el uso de ECMO.

**Palabras clave:** fuga aérea masiva, ventilación asincrónica, *Staphylococcus aureus*.

## ABSTRACT

**Introduction:** the medical management of massive air leak is often challenging, particularly when damage occurs in both main bronchi. An alternative strategy is to employ asynchronous mechanical ventilation (using two ventilators) to attempt to surpass or even splint the bronchial injury provisionally with a double-lumen endotracheal tube for subsequent surgical resolution.

**Case report:** we present a clinical case of a patient with massive air leak due to injury in both secondary bronchi resulting from descending necrotizing mediastinitis caused by *Staphylococcus aureus*. Selective intubation with a double-lumen tube and independent ventilation using two ventilators asynchronously was implemented. This ventilation approach involves both anatomical and physiological separation, along with the adjustment of different parameters for each lung. Common indications for this type of ventilation include pneumonia-induced lung injury, massive air leak from bronchopleural fistula, pulmonary hemorrhage, and pulmonary contusion.

**Conclusion:** asynchronous ventilation can provide the necessary lung protection for the patient and effectively manage PaCO<sub>2</sub> levels without the use of ECMO.

**Keywords:** massive air leak, asynchronous ventilation, *Staphylococcus aureus*.

## RESUMO

**Introdução:** o manejo médico de um vazamento maciço de ar é muitas vezes problemático, especialmente quando ambos os brônquios principais estão danificados. Como estratégia, a ventilação mecânica assíncrona e independente (dois ventiladores) pode ser usada como uma tentativa de contornar ou até mesmo de imobilizar a lesão brônquica com um tubo endotraqueal de duplo lumen provisoriamente para resolução cirúrgica.

**Revisão do caso:** descreve-se um caso clínico de um paciente com vazamento

maciço de ar devido a lesões em ambos os brônquios, secundárias à mediastinite descendente necrosante causada por *Staphylococcus aureus*. A intubação seletiva com tubo de bilúmen e a ventilação independente com dois ventiladores foram implementadas de forma assíncrona.

**Análise:** essa ventilação envolve a separação anatômica e fisiológica, bem como a implementação de diferentes parâmetros em cada pulmão. As indicações comuns para esse tipo de ventilação incluem lesão pulmonar induzida por pneumonia, vazamento maciço de ar devido a fístula broncopleurale, hemorragia pulmonar e contusão pulmonar.

**Conclusão:** a ventilação assíncrona pode proporcionar ao paciente a proteção pulmonar e o manejo da PaCO<sub>2</sub> necessários sem o uso de ECMO.

**Palavras-chave:** vazamento maciço de ar, ventilação assíncrona, *Staphylococcus aureus*.

## Abreviaturas:

ECMO = oxigenación por membrana extracorpórea (*extracorporeal membrane oxygenation*)

FR = frecuencia respiratoria

PaCO<sub>2</sub> = presión parcial de dióxido de carbono

PEEP = presión positiva al final de la espiración

PI = presión inspiratoria

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

## INTRODUCCIÓN

El manejo médico de la fuga aérea masiva suele ser problemático<sup>1</sup> y sobre todo al presentarse daño en ambos bronquios principales abarcando carina. Conlleva un manejo ventilatorio importante en el que debe predominar la disminución de la presión para evitar aumentar este daño; sin embargo, también se mantiene el problema para el manejo de la PaCO<sub>2</sub> (presión parcial de dióxido de carbono). Una opción suele ser el uso de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés), pero no todos los pacientes son candidatos. Se puede optar como estrategia el uso de ventilación mecánica independiente (dos ventiladores) asincrónica tratando de sobrepasar o incluso ferulizar la lesión bronquial con un tubo endotraqueal de doble lumen de manera provisional para su resolución quirúrgica. A continuación, se describe un caso clínico con estas características.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Acude a urgencias paciente masculino de 65 años con dolor torácico de intensidad leve, pero persistente de

\* Centro Médico Excel. Tijuana, Baja California, México.

Recibido: 24/10/2023. Aceptado: 10/10/2024.

**Citar como:** Villagrana-Márquez SA. Uso de ventilación mecánica independiente asincrónica en paciente con fuga de aire masiva asociado a rotura bronquial bilateral: presentación de un caso. Med Crit. 2024;38(5):349-352. <https://dx.doi.org/10.35366/118231>

12 horas de evolución, acompañado de disnea y malestar general. Refiere estar en tratamiento antibiótico con amoxicilina por faringoamigdalitis hace una semana. Tiene antecedente de diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica y cardiopatía isquémica con realización de angioplastia coronaria hace 15 años. Actualmente en manejo farmacológico con amlodipino/valsartán, hipoglucemiantes orales y ácido acetilsalicílico. En urgencias se encuentra con frecuencia cardíaca de 120 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 40 respiraciones por minuto, tensión arterial 167/120 mmHg y saturación de oxígeno 94% con puntas nasales a 5 L/min. El electrocardiograma mostró taquicardia sinusal, elevación del segmento ST en derivadas precordiales, además de DII, DIII y aVF. En los laboratorios destaca leucocitosis de 13.74 con predominio de neutrófilos, creatinina de 1.53 mg/dL, troponina 0.01 ng/mL y procalcitonina de 18.67 ng/mL. La radiografía de tórax inicial con derrame pleural izquierdo y ensanchamiento mediastinal. En tomografía de tórax se evidencia aire en mediastino anterior. Se realiza reanimación inicial con líquidos, intubación endotraqueal con videolarinoscopia, cobertura con antibióticos empíricos y toma de hemocultivos que posteriormente resultaron en aislamiento de *Staphylococcus aureus*. El paciente requirió de aumento progresivo de requerimiento de aminas vasoactivas, con vasopresina, norepinefrina y se incluyó hidrocortisona 200 mg cada 24 horas. Posterior a mantener estabilización hemodinámica, pasa a quirófano para realización de toracotomía bilateral, lavado y drenaje de mediastino anterior; se reporta mediastinitis anterior con infiltración grasa prepericárdica con tejido necrótico adyacente a orejuela izquierda y aorta ascendente, derrame pleural derecho con 200 mL de secreción turbia y derrame pleural izquierdo con 100 mL de líquido purulento. Además, se realizó endoscopia sin encontrar datos de perforación esofágica. El paciente continuó con evolución tórpida, al quinto día de estancia en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) presenta enfisema subcutáneo generalizado y disminución de volumen tidal en ventilador mecánico, sospechando de fuga



Figura 1: Tubo endotraqueal Broncho-Cath.

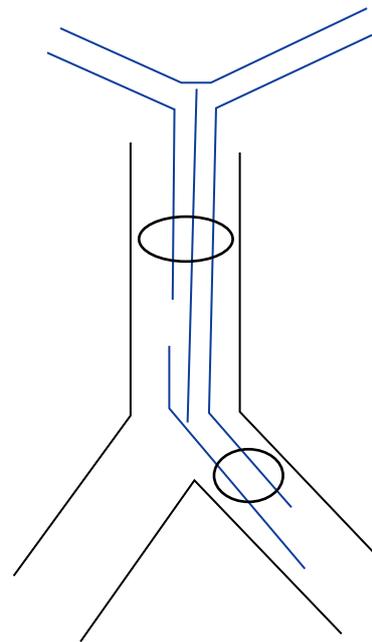


Figura 2:

Representación esquemática de intubación selectiva con tubo endotraqueal de doble luz. Se representa la intubación hacia bronquio izquierdo para asegurar manejo de la ventilación y mantener bronquio derecho con mínima presión ventilatoria.

aérea, se realiza tomografía de tórax y cuello contrastados, sin evidencia de colecciones en cuello, pero con presencia de gas en mediastino, aumento de derrame pleural bilateral y enfisema subcutáneo importante; se realiza broncoscopia, encontrando fístula aérea localizada en emergencia de bronquio principal derecho adyacente a la carina, fístula aérea localizada en bronquio principal izquierdo en pared lateral a 2 cm de la carina. Debido a hipoxemia severa, hipercapnia progresiva e inestabilidad hemodinámica, es presentado a ECMO; sin embargo, muestra trombocitopenia severa por lo que no fue aceptado; se decide intubación bronquial selectiva izquierda con tubo de doble lumen (Broncho-Cat 35 FR) (Figura 1) y ventilación asincrónica independiente (Ventilador Puritan Bennett 840) manteniendo en lumen bronquial (pulmón izquierdo) modo asistocontrol presión con presión inspiratoria (PI) de 19, frecuencia respiratoria (FR) 29, presión positiva al final de la espiración (PEEP) 7, resultando en volumen tidal 230 mL; lumen traqueal (pulmón derecho) asistocontrol presión con PI 10, FR 29, PEEP 5, FiO<sub>2</sub> 60%, resultando en volumen tidal de 115 mL, con el fin de mantener presiones bajas y evitar mayor fuga aérea (Figura 2). Última gasometría reportada pH 7.37, PaCO<sub>2</sub> 52 mmHg, PaO<sub>2</sub> 88 mmHg. Al día siguiente pasa a toracotomía izquierda y reparación de pars membranosa de la carina hacia bronquio izquierdo y derecho, donde se evidencia perforación de la carina. Al regresar a terapia intensiva se evidencia aumento de la fuga aérea sin ser posible su ventilación por traqueostomía por necrosis de pared de tráquea por lo que continúa con ventilación bilateral asincrónica. Finalmente, al día 16 de estancia en UCI cae en paro cardiorrespiratorio y fallece.

## DISCUSIÓN

Una fuga aérea es la fuga de aire desde una cavidad que la contiene hacia espacios que, en circunstancias normales, no contienen aire.<sup>2</sup> Existe una diferencia en las definiciones entre fístula broncopleural y fuga aérea masiva,; mientras la primera hace referencia a la conexión directa entre el bronquio y la pleural, la segunda ocurre en pacientes con ventilación mecánica invasiva y la persistencia de la fuga puede que no se origine directamente del bronquio y tener múltiples fuentes.<sup>1</sup> En este paciente, se encontró fuga aérea masiva proveniente tanto de bronquios principales, así como de carina principal, la cual se define como el ángulo de bifurcación traqueal.<sup>3</sup> La causa de las lesiones se atribuye a mediastinitis ascendente y aislamiento de *Staphylococcus aureus* que suele provenir de cavidad dental o faríngea y presentando una alta mortalidad si no se logra controlar esta fuente de infección.<sup>4</sup> Debido a la urgencia por manejar la ventilación, hipoxemia severa y PaCO<sub>2</sub> y no ser candidato a ECMO, se realizó intubación con doble lumen selectiva hacia la lesión más pequeña (debido a que se realizó la intubación a ciegas y se evita intubar dentro de la lesión), para así asegurar ventilación a pulmón izquierdo y mantener presiones limitadas a nivel traqueal evitando el empeoramiento de la lesión. Este manejo es poco frecuente en el contexto de terapia intensiva, ya que se ha reportado solamente como estrategia de rescate, sobre todo para patologías pulmonares unilaterales.<sup>5</sup> Esta ventilación involucra separación tanto anatómica como fisiológica, además de la implementación de diferentes parámetros en cada pulmón. Las indicaciones más comunes para este tipo de ventilación incluyen: lesión pulmonar inducida por neumonía, fuga aérea masiva por fístula broncopleural, hemorragia pulmonar y contusión pulmonar. Una vez identificada la posibilidad de uso de ventilación independiente, podría ser más beneficioso su uso temprano, para disminuir las lesiones asociadas al empleo de volumen elevado de acuerdo a la enfermedad presente. Esto también podría disminuir la utilización de estrategias más invasivas como es el uso de ECMO, el cual tiene varias contraindicaciones como es la presencia de trombocitopenia (como fue el caso de nuestro paciente), entre otras.<sup>6</sup>

La ventilación independiente se administró por medio de un tubo de doble lumen, el cual es un tubo con dos lúmenes, uno traqueal y otro bronquial, el lumen traqueal termina en tráquea y el bronquial en el bronquio principal derecho o izquierdo. Habitualmente se ha descrito su colocación guiada por broncoscopia; sin embargo, no todos los centros cuentan con esto en la misma unidad y, dada la urgencia que puede presentarse, también se puede colocar por personal con experiencia en este tipo de intubaciones y posteriormente corro-

borar la posición por medio de broncoscopia flexible.<sup>7</sup> Una vez corroborada la posición del tubo, se decide la estrategia ventilatoria con un ventilador para cada pulmón, siendo sincrónica o asincrónica que resultará en presencia o ausencia de coordinación entre respiraciones realizadas para cada pulmón. Se ha mostrado que cualquier estrategia es igualmente bien tolerada por los pacientes.<sup>8</sup> La estrategia de ventilación sincrónica facilita la programación de los ventiladores, permitiendo personalizarlos de acuerdo a las metas que se espera conseguir en cada pulmón.<sup>9</sup>

Se han reportado varios modos de ventilación basados tanto en la patología y el *expertise* del equipo de terapia intensiva. Se incluyen asistoccontrol por volumen o presión, así como presión soporte o ventilación oscilatoria de alta frecuencia.

En el caso de nuestro paciente, se decidió utilizar modo asistido controlado por presión para así mantener un límite establecido mucho menor en pulmón derecho, limitando el posible aumento de la lesión bronquial por la misma presión y manteniendo un PEEP necesario para evitar el colapso pulmonar, mientras en el pulmón izquierdo (intubación selectiva) se manejó V/M elevado para manejo de PaCO<sub>2</sub>. En ambos pulmones se mantuvieron parámetros de protección pulmonar con volumen tidal entre 6-8 mL/kg peso predicho y *driving pressure* (DP) < 15.

Durante la ventilación asincrónica, cada pulmón puede tener diferentes ventilaciones minuto, frecuencia respiratoria, volumen tidal; por lo tanto, es importante determinar en el periodo inicial, cuáles son las metas que se buscan alcanzar de manera urgente, ya se titulando el V/M para el manejo del PaCO<sub>2</sub> o disminuir presiones para evitar aumento de lesiones. También es importante determinar el FiO<sub>2</sub>, que en el caso del pulmón no afectado se debe determinar con base en la oxigenación sistémica, con la meta de mantener la PaO<sub>2</sub> entre 55 y 88 mmHg y SatO<sub>2</sub> entre 88 y 95%, siempre evitando hiperoxemia sobre todo por el riesgo de daño por vasoconstricción pulmonar.<sup>6</sup>

Es importante determinar la situación del paciente de manera constante y teniendo en cuenta los objetivos que esperamos conseguir en nuestro paciente, se buscaba el manejo ventilatorio con el mínimo daño y presión del aire para evitar el aumento de la fuga aérea y reparación quirúrgica; por lo tanto, determinar el momento en que se puede hacer un cambio de tubo endotraqueal y mantener un solo ventilador requiere de ciertas metas. Cinnella G y colaboradores reportan dos casos en donde señalan que uno de los parámetros más importante a tomar en cuenta para decidir pasar a un solo ventilador es la complianza de cada pulmón, además el volumen tidal individual, reportando una meta de diferencia entre cada pulmón de 100 mL y 20%, respectivamente.<sup>10</sup>

## CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas, la ventilación independiente asincrónica en el contexto de un paciente crítico con fuga aérea masiva es muy controvertido, sobre todo por la decisión y las dudas que puede generar el manejo de dos ventiladores en un mismo paciente, ya que éste no es un procedimiento tan común en las salas de terapia intensiva. La ventilación asincrónica puede proporcionar al paciente protección pulmonar necesaria y además el manejo de la PaCO<sub>2</sub> sin el uso de ECMO; se requiere de un gran esfuerzo cooperativo del equipo y mucha colaboración del personal clínico y no clínico. Para el manejo de este caso se requería de un manejo quirúrgico que, por la gravedad del paciente y el daño ocasionado en el tejido bronquial, no fue favorable.

## REFERENCIAS

1. Dodds CP, Hillman KM. Management of massive air leak with asynchronous independent lung ventilation. *Intensive Care Med.* 1982;8(6):287-290. doi: 10.1007/bf01716740.
2. Adeyinka A, Pierre L. Air Leak. StatPearls Publishing; 2023.
3. Araujo-Cuauro JC, Babel N, Nava BA, Bastidas I, Domínguez E. Biopsia de carina principal de apariencia normal: su valoración en el cáncer de pulmón. *Rev Venez Oncol.* 2006;18(2):78-84.
4. Williams RJ, Coyle MM, Johnson LB. *Staphylococcus aureus* descending necrotizing mediastinitis in a healthy adult. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(6):e397-e398.
5. Graciano AL, Barton P, Luckett PM, Morriss F, Sommerauer JF, Toro-Figueroa LO. Feasibility of asynchronous independent lung high-frequency oscillatory ventilation in the management of acute hypoxemic respiratory failure: a case report. *Crit Care Med.* 2000;28(8):3075-3077.
6. Berg S, Bittner EA, Berra L, Kacmarek RM, Sonny A. Independent lung ventilation: implementation strategies and review of literature. *World J Crit Care Med.* 2019;8(4):36-58. doi: 10.5492/wjccm.v8.i4.49.
7. de Bellis M, Accardo R, Di Maio M, Lamanna C, Rossi GB, Pace MC, et al. Is flexible bronchoscopy necessary to confirm the position of double-lumen tubes before thoracic surgery? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(4):912-918.
8. Stow PJ, Grant I. Asynchronous independent lung ventilation. Its use in the treatment of acute unilateral lung disease. *Anaesthesia.* 1985;40(2):163-166.
9. Ng J, Ferguson ND. High-frequency oscillatory ventilation: still a role? *Curr Opin Crit Care.* 2017;23(2):175-179.
10. Cinnella G, Dambrosio M, Brienza N, Bruno F, Brienza A. Compliance and capnography monitoring during independent lung ventilation: report of two cases. *Anesthesiology.* 2000;93(1):275-278.

*Correspondencia:*

**Saúl Antonio Villagrana-Márquez**

**E-mail:** svillagrana@grupoexcel.com