



Influencia del cierre de las vías aéreas sobre la validación del balón esofágico

Gabriel Appendino⁽¹⁾, Mauro Castro Sayat⁽¹⁾

⁽¹⁾ Especialista en Kinesiología Cardiorespiratoria

Sanatorio Parque - Bv. Oroño 860, (2000) Rosario, Argentina; Hospital General de Agudos Dr Juan A Fernández - Av. Cerviño 3356, Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia a: appendinogabriel@hotmail.com.

Fecha de recepción: 12/8/2026 **Fecha de aceptación:** 11/9/2026 **Fecha de publicación:** 17/9/2026

Citación sugerida: Appendino G, Castro Sayat M. Influencia del cierre de las vías aéreas sobre la validación del balón esofágico. Anuario (Fund. Dr. J. R. Villavicencio) 2027;34. Disponible en: <https://villavicencio.org.ar/anuario/34/influencia-del-cierre.pdf>. ARK: xxx

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>), esto permite que Ud. lo comparta, lo copie y lo redistribuya, sin propósitos comerciales, siempre que se cite correctamente el trabajo original. Si crea un nuevo material con él, no podrá distribuir el material modificado.

Resumen

El cierre de las vías respiratorias provoca una falta de comunicación entre las vías respiratorias proximales y distales, a menos que la presión de las vías respiratorias supere la presión de apertura de las vías respiratorias. Esto se ha descrito en pacientes sometidos a ventilación mecánica con síndrome de dificultad respiratoria aguda, obesidad, edema pulmonar hidrostático y durante la reanimación cardiopulmonar. En estos pacientes, la presión esofágica puede guiar la personalización de la ventilación mecánica, y la calibración del balón esofágico es necesaria para obtener mediciones fiables de presión esofágica. Este caso demuestra el impacto del cierre de las vías respiratorias en la calibración del balón esofágico mediante la relación Δ presión vía aérea/presión esofágica tras una prueba de oclusión con presión positiva durante la ventilación mecánica pasiva. La Δ presión vía aérea/presión esofágica medida al final de la espiración y al final de la inspiración fue significativamente diferente cuando la presión positiva al final de la espiración total fue inferior a la presión de apertura de las vías respiratorias, mientras que esta diferencia no se observó cuando la presión positiva al final de la espiración fue superior a la presión de apertura de las vías respiratorias. En caso de oclusión de la vía aérea, la compresión del tórax no se transmite completamente a las vías respiratorias. Esto puede provocar una subestimación notable de la Δ presión vía aérea/presión esofágica y una baja fiabilidad de esta técnica de monitorización cuando la prueba se realiza por debajo de la presión de apertura de las vías respiratorias. El caso expuesto respalda la realización de una prueba de oclusión con presión positiva durante la oclusión al final de la inspiración como el estándar de procedimiento para el posicionamiento y la calibración del balón esofágico, y así obtener una medición fiable.

Palabras clave

Ventilación mecánica, balón esofágico.

Título en inglés

Effect of Airway Obstruction on Esophageal Balloon Validation

Abstract

Airway closure results in a lack of communication between the proximal and distal airways, unless airway pressure exceeds the airway opening pressure. This has been described in mechanically ventilated patients with acute respiratory distress syndrome, obesity, hydrostatic pulmonary edema, and during cardiopulmonary resuscitation. In these patients, esophageal pressure can guide the customization of mechanical ventilation, and esophageal balloon calibration is necessary to obtain reliable esophageal pressure measurements. This case demonstrates the impact of airway closure on esophageal balloon calibration by examining the Δ airway pressure/esophageal pressure ratio after a positive pressure occlusion test during passive mechanical ventilation. The Δ airway pressure/esophageal pressure measured at end-expiration and end-inspiration was significantly different when the total positive end-expiratory pressure was lower than the airway opening pressure, whereas this difference was not observed when the positive end-expiratory pressure was higher than the airway opening pressure. In cases of airway occlusion, chest compression is not fully transmitted to the airway. This can lead to a significant underestimation of the airway pressure/esophageal pressure difference and low reliability of this monitoring technique when the test is performed below the airway opening pressure. This case supports the use of a positive pressure occlusion test during end-inspiration as the standard procedure for esophageal balloon positioning and calibration to obtain a reliable measurement.

Keywords

Mechanical ventilation, esophageal balloon.

Introducción



El cierre de las vías respiratorias provoca una falta de comunicación entre las vías respiratorias proximales y distales, a menos que la presión en la vía aérea supere la presión de apertura de las vías respiratorias (PAV).¹ Esto se ha descrito en pacientes sometidos a ventilación mecánica con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), obesidad, edema pulmonar hidrostático y durante la reanimación cardiopulmonar.¹⁻⁴ La presión esofágica (Pes) sirve como un método avanzado de monitorización respiratoria con potencial para guiar el manejo de la ventilación mecánica. La precisión de la medición de la Pes depende del posicionamiento y la calibración del balón esofágico. Cuando los pacientes respiran espontáneamente, la prueba de oclusión de Baydur es la prueba convencional para validar el correcto posicionamiento del balón esofágico.⁵ En pacientes pasivos, se aplica compresión manual de la caja torácica durante una pausa espiratoria y se compara la deflexión positiva simultánea de la vía aérea (ΔP_{aw}) y la presión esofágica (ΔP_{es}) (prueba de oclusión con presión positiva).⁶⁻⁸ En ausencia de flujo, cuando la vía aérea está ocluida, la presión en el espacio pleural y la P_{aw} cambian por igual en respuesta a cualquier fuerza que actúe sobre la pared torácica. Por lo tanto, un $\Delta P_{aw}/\Delta P_{es}$ entre 0,8 y 1,2 indica que la medición de la Pes se aproxima de forma fiable a la presión pleural. En caso contrario, es necesario reposicionar el catéter y/o volver a comprobar el volumen del balón.⁵ Esto solo es cierto si las vías aéreas están abiertas, permitiendo la transmisión de la presión alveolar en la abertura de la vía aérea.

Objetivos

Documentar el efecto del cierre de las vías respiratorias en la validación de la presión esofágica y su comportamiento ante pausa teleinspiratoria y pausa teleespiratoria.

Material o población y métodos

Se presentan registros obtenidos mediante la interfaz gráfica del monitor de mecánica respiratoria FluxMed GrE, analizados con el software FluxReview (MBMed, Argentina), aplicados a un paciente adulto bajo ventilación mecánica invasiva, en la unidad de Cuidados Críticos del Sanatorio Parque de Rosario.

Presentación de imágenes

Maniobra de insuflación a bajo flujo utilizada para identificar la presión de apertura de la vía aérea (PAVA), estimada en este caso fue de 10 cmH₂O (Figura 1).

Efecto de una presión positiva al final de la espiración inferior a la PAVA sobre la validación del balón esofágico mediante compresión torácica en un paciente pasivo. Durante la oclusión teleespiratoria, el cierre de la vía aérea impide una transmisión adecuada de los cambios de presión entre el espacio pleural y la vía aérea proximal, lo que produjo una relación $\Delta P_{es}/\Delta P_{aw}$ falsamente baja (0,72). En cambio, durante la oclusión teleinspiratoria, realizada a una presión superior a la PAVA y con la vía aérea abierta, la transmisión de presión fue adecuada y la relación $\Delta P_{es}/\Delta P_{aw}$ alcanzó 0,98 (Figura 2).

Validación del balón esofágico con una presión positiva al final de la espiración superior a la PAVA. Al mantenerse abierta la vía aérea durante la oclusión teleespiratoria, los cambios de presión generados por la compresión torácica se transmitieron adecuadamente a la presión de la vía aérea, obteniéndose una relación $\Delta P_{es}/\Delta P_{aw}$ de 0,89 (Figura 3).

Discusión

Los principales hallazgos de esta presentación se pueden resumir en que al realizar una prueba de oclusión con presión positiva al final de la espiración para calibrar la Pes durante la ventilación mecánica pasiva, la presencia de oclusión de la vía aérea limita la transmisión de la compresión torácica a la presión en la abertura de la vía aérea. Esto conlleva una subestimación notable de la $\Delta P_{aw}/\Delta P_{es}$ si la prueba se realiza por debajo de la PAV, tal como fue demostrado en 12 modelos cadavéricos.⁹ La implicación clínica es la suposición errónea de una mala colocación del catéter esofágico o una interpretación limitada de la Pes. Cualquier medición de presión realizada en la abertura de la vía aérea como reflejo de la presión alveolar (presión de conducción, presión de meseta, presión positiva al final de la espiración total, transmisión de la compresión torácica) es correcta únicamente bajo el supuesto de que las vías aéreas están abiertas. Esto es particularmente relevante considerando que entre el 30 % y el 50 % de los pacientes con SDRA presentan obstrucción de las vías respiratorias, especialmente en casos de obesidad concomitante.² Una prueba de calibración de la presión espiratoria positiva fallida puede indicar la presencia de obstrucción de las vías respiratorias. Si no se ha realizado una evaluación formal con una insuflación de bajo flujo, la prueba de calibración al final de la inspiración puede revelar que la presión positiva al final de la espiración total está por debajo de la PAV.

Se demuestra en las imágenes reportadas la conveniencia de calibrar la Pes mediante una oclusión al final de la inspiración. La calibración del balón al final de la inspiración puede ser un método sencillo para tener en cuenta la obstrucción de las vías respiratorias, incluso en centros donde la Pes no se utiliza de forma rutinaria. En caso de inestabilidad hemodinámica grave, se debe tener precaución al realizar una prueba de oclusión con presión positiva durante una pausa prolongada al final de la inspiración, ya que el aumento de la presión intratorácica podría no ser tolerado por el paciente.

Conclusiones

En pacientes pasivos con cierre de la vía aérea, la realización de la evaluación de oclusión teleespiratoria con una presión positiva al final de la espiración inferior a la PAVA puede generar una relación $\Delta P_{es}/\Delta P_{aw}$ falsamente baja y conducir a la interpretación errónea de una calibración inadecuada del balón esofágico. Antes de repetir o modificar el volumen de inflado del balón, debe descartarse la presencia de cierre de la vía aérea y realizar la validación a una presión suficiente para mantenerla abierta.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Uso de Inteligencia Artificial

No se ha utilizado IA para la generación ni la redacción del trabajo de investigación



Bibliografía

1. Chen L, Del Sorbo L, Grieco DL, et al. Airway closure in acute respiratory distress syndrome: an underestimated and misinterpreted phenomenon. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197:132-136.
2. Coudroy R, Vimperc D, Aissaoui N, et al. Prevalence of complete airway closure according to body mass index in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2020;133:867-878.
3. Pozzi M, Cominesi DR, Giani M, et al. Airway closure in patients with cardiogenic pulmonary edema as a cause of driving pressure overestimation the "uncorking effect". *Chest*. 2023;164:125-130.
4. Rezoagli E, Magliocca A, Grieco DL, et al. Impact of lung structure on airway opening index during mechanical versus manual chest compressions in a porcine model of cardiac arrest. *Respir Physiol Neurobiol*. 2022;296:103-107.
5. Baydur A, Behrakis PK, Zin WA, et al. A simple method for assessing the validity of the esophageal balloon technique. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126:788-791.
6. Dechman G, Sato J, Bates JH. Factors affecting the accuracy of esophageal balloon measurement of pleural pressure in dogs. *J Appl Physiol* (1985). 1992;72:383-388.
7. Lanteri CJ, Kano S, Sly PD. Validation of esophageal pressure occlusion test after paralysis. *Pediatr Pulmonol*. 1994;17:56-62.
8. Chiumello D, Consonni D, Coppola S, et al. The occlusion tests and end-expiratory esophageal pressure: measurements and comparison in controlled and assisted ventilation. *Ann Intensive Care*. 2016;6:13.
9. Docci M, Beloncle F, Lesimple A, et al. Erroneous calibration of esophageal pressure in case of airway closure. *Crit Care*. 2025;29:178.

Figuras

Figura 1: Maniobra de insuflación a bajo flujo

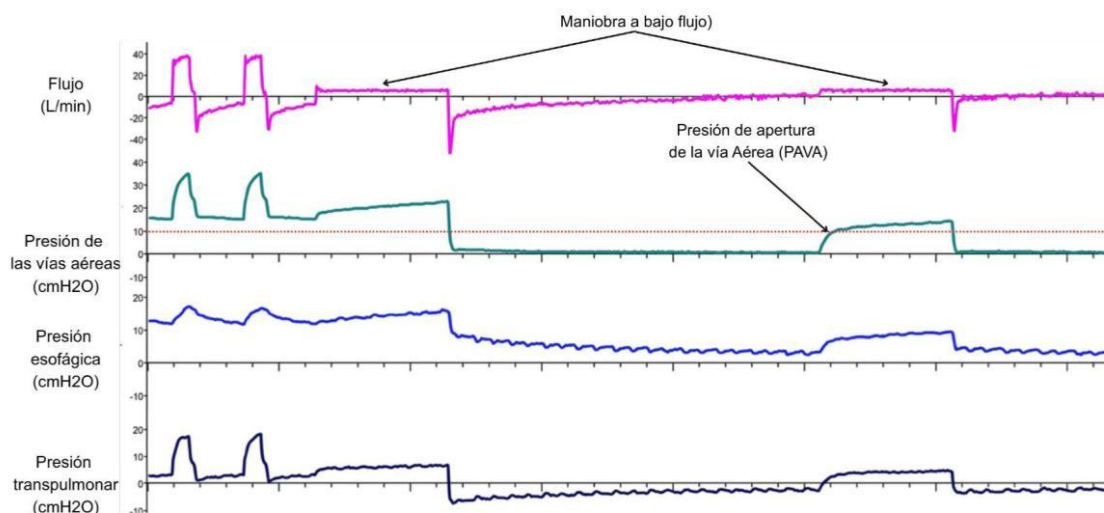
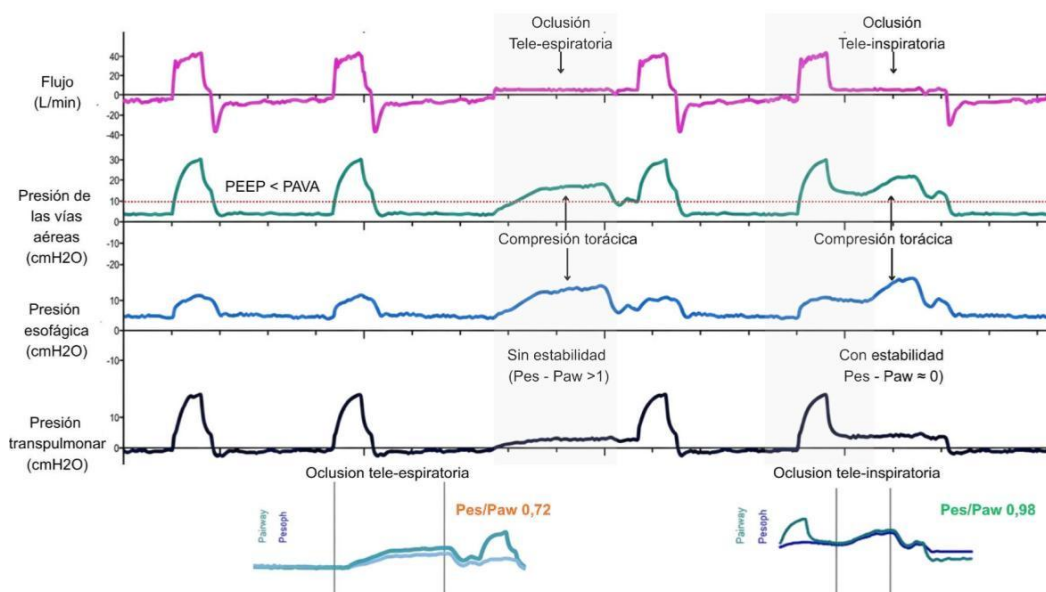


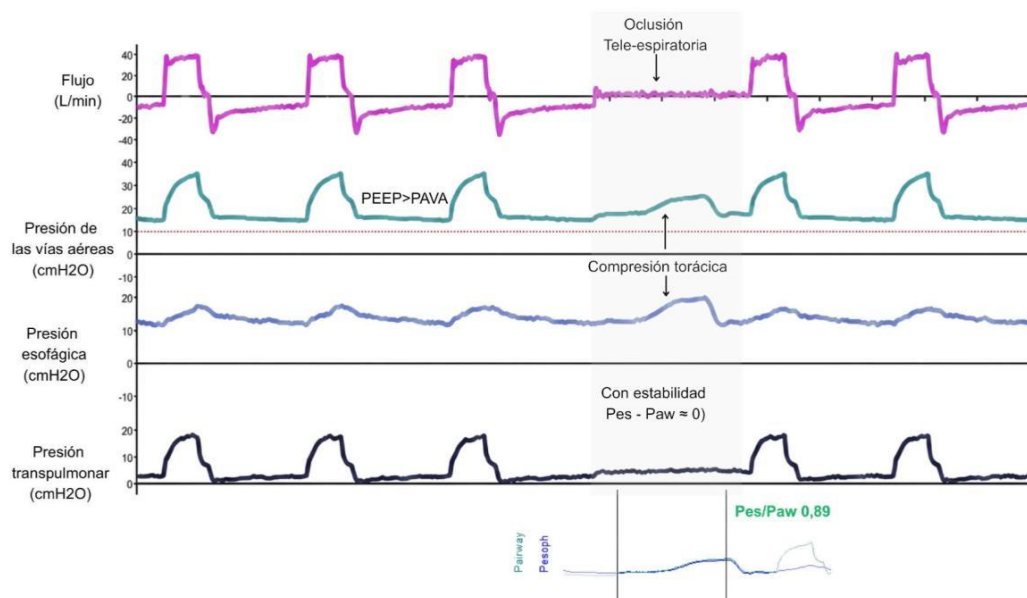


Figura 2: Efecto de presión al fin de espiración menor a presión de cierre



PEEP: presión positiva al final de la espiración, PAVA: presión de apertura en la vía aérea, Pes: Presión esofágica, Paw: presión de la vía aérea.

Figura 3: Efecto de presión al fin de espiración mayor a presión de cierre



PEEP: presión positiva al final de la espiración, PAVA: presión de apertura en la vía aérea, Pes: Presión esofágica, Paw: presión de la vía aérea.