



Sociedad Argentina de Terapia Intensiva

Capítulo de Kinesiología en el Paciente Crítico

TEMA:

“Construcción *artesanal* de un Balón para medición de Presión Esofágica”

Mariano Setten

Prof Lic TF - Especialista en Kinesiología en el Paciente Crítico - Coordinador TF UTI CEMIC

Introducción

La Presión esofágica (Pes) es una medida indirecta de la presión pleural. Se postula como una forma de evaluar el sistema respiratorio considerando el pulmón y la pared torácica, juntas o individualmente, permitiendo comprender y estimar el trabajo necesario para vencer cada uno de sus componentes, y posiblemente obtener información sobre colapso y sobredistensión alveolar.

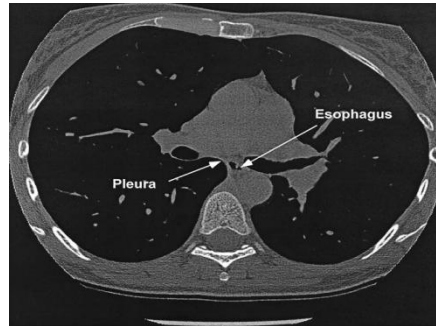
La presión de distensión del pulmón es la presión transpulmonar (PTP).

- $PTP = \text{Presión Alveolar} - \text{Presión pleural}$
- $PTP_{\text{inspiratoria}} = \text{Presión Plateau} - \text{Pes inspiratoria}$ (información sobre sobredistensión)
- $PTP_{\text{espiratoria}} = \text{PEEP}_{\text{total}} - \text{Pes espiratoria}$ (información sobre colapso espiratorio)

A su vez, los cambios en la Pes pueden reflejar la magnitud del esfuerzo del paciente durante la respiración espontánea o en Ventilación Mecánica (VM) asistida, permitiendo estudiar y entender distintas asincronías entre el paciente y el ventilador mecánico.

La íntima relación y cercanía anatómica entre el esófago y el espacio pleural, sumado a la capacidad de este órgano en transmitir la presión (por ser colapsable) permite a la Pes ser un surrogante de la Presión pleural.

Fig.1. Relación entre el espacio pleural y el esófago. (Benditt Respir Care 2005; 50: 68-75)



Medición e Indicaciones

Para obtener esta señal de presión es necesario colocar un catéter en la unión del tercio medio con el tercio inferior del esófago. Para optimizar esta medición el catéter debe estar conformado por un balón con ciertas características para que esta resulte más precisa.

Algunas indicaciones para la utilización de mediciones de Pes sugeridas por diferentes autores son:

Durante la fase de soporte ventilatorio total permite profundizar el conocimiento de la mecánica respiratoria estática.

- Hipoxemia severa / Alta FiO_2
- Presiones elevadas en el monitoreo de la Vía Aérea (Plateau, Pico, PEEPi)
- Medición de presión intraabdominal (PIA) elevada.
- Pacientes Obesos para objetivar el efecto de la caja torácica.
- Titulación de PEEP / Monitoreo de sobredistensión.

Durante la fase de soporte ventilatorio parcial permite comprobar la sincronía paciente ventilador.

- Asincronías severas.
- Trabajo respiratorio oculto.
- Cálculo de WOB.

Durante la fase de desconexión de la VM puede evaluar la mecánica dinámica y el esfuerzo del paciente.

- Destete dificultoso y/o prolongado.

Características y construcción del Balón de Pes

Los balones de Pes deben tener las siguientes características para permitir transmitir la presión del esófago (a su vez transmitida desde el espacio pleural), evitando el error de medición de la presión generada por la compliance del balón.

Características del Balón:

- Longitud 5 a 10 cm.
- Espesor 0.1 a 0.5 mm.
- Volumen de llenado 0.5 - 1 ml.

Si bien hay balones disponibles comercialmente, pueden ser contruidos artesanalmente.

Los elementos necesarios para la construcción del mismo son:

- Sonda nasogástrica para alimentación enteral tipo K-108
- Guante estéril de látex (cortar dedo y tiras)
- Hoja de Bisturí
- Adhesivo de contacto (Cianoacrilato)
- Jeringa de 5 ml
- 5 minutos

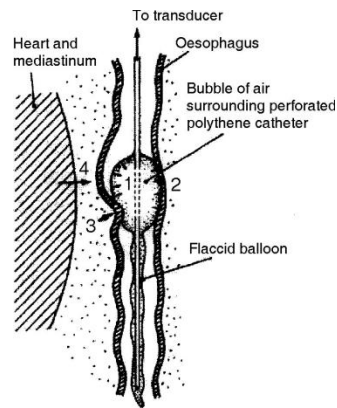
(Ver Video de Construcción del Balón)

El balón se coloca por vía nasogástrica con el paciente en posición supina o en decúbito a 30-40°. El catéter es avanzado hasta el estómago y luego retirado hacia el esófago. Debe ser inflado con una cantidad de aire para evitar que en caso de bajo volumen de inflado haya interferencia de la presión del esófago y en caso de excesivo volumen interfiera la compliance del balón. La cantidad de aire insuflado necesario para evitar estas interferencias es de 0.5 a 1 ml.

Dificultades clínicas para la medición de Pes

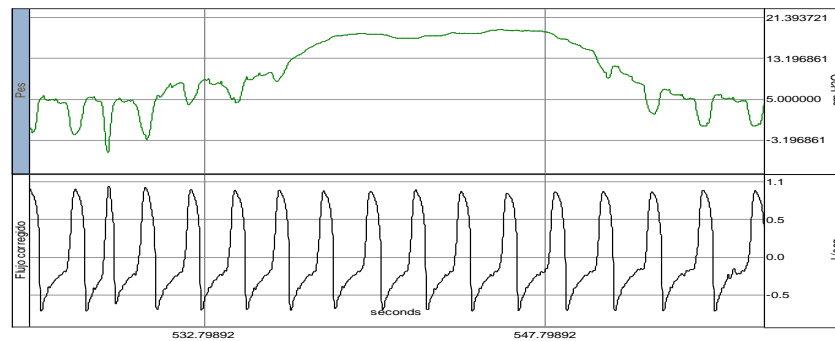
Pueden generarse alteraciones en la medición de la Pes por cambios en la Compliance del Balón debido a volumen de llenado excesivo, herniación del balón, oclusión de las fenestras o adherencia de las paredes del catéter.

Fig. 2. Herniación /Adherencia del balón al catéter dentro del esófago. (Hager Crit Care Med 2006; 34: 1554-55)



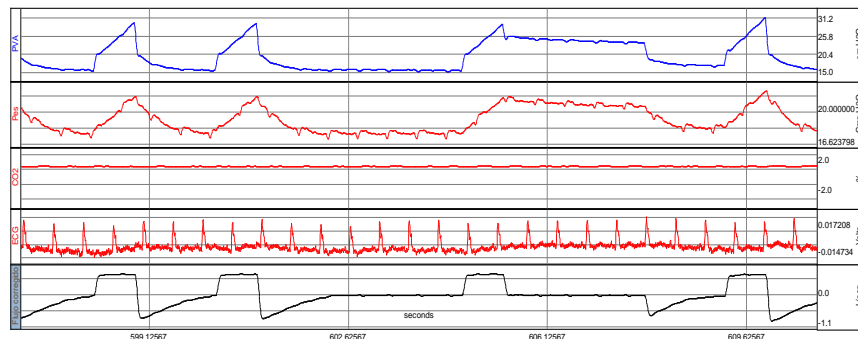
La presencia de espasmo esofágico no es infrecuente durante la medición y registro de la Pes .y esto llevar a interpretaciones erróneas de los valores obtenidos.

Fig.3. Espasmo esofágico registrado en la curva de Pes (superior) durante VM espontánea. (Imagen UCI CEMIC)



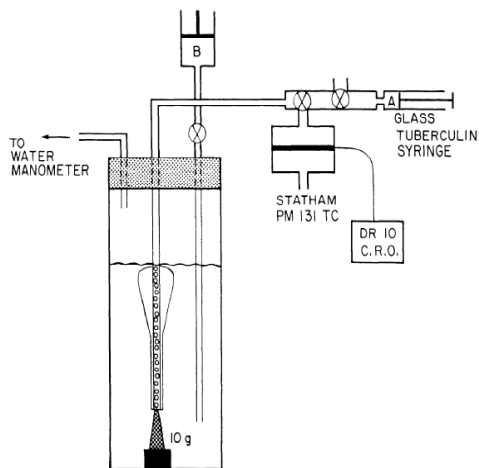
La interferencia de oscilaciones cardíacas pueden sobre estimar la medición de Pes en varios cmH₂O (realizar la medición en el intervalo PR).

Fig.4. Registro 1) Pva 2) Pes 3) ECG 4) Flujo durante VM mandatoria. Observe la variación en la Pes producto de las oscilaciones cardíacas. (Imagen UCI CEMIC)



La capacidad de transmitir la Pes con los valores confeccionados artesanalmente puede verificarse a través de evaluación del balón bajo agua, a diferentes profundidades en sistemas presurizados con interfaz aire líquido, similar al medio de medición (esófago).

Fig.5. Sistema presurizado aire-líquido para verificación de transmisión de presión con balones.



Además del balón con características adecuadas es necesario equipamiento para medición y registro dentro del rango de presiones que se genera en el sistema. La posición del balón se debe verificar con Rx de tórax, sobre todo en pacientes que se encuentran con sedación y analgesia profunda en quienes no se pueden utilizar otros métodos de corroboración de la posición (maniobra de oclusión con vía aérea ocluida).

EVALUACIÓN DE LA PRECISIÓN DE DIFERENTES BALONES DE LÁTEX CONFECCIONADOS MANUALMENTE PARA LA MEDICIÓN DE PRESIONES ESOFÁGICA. Setten M, Bonelli I, Rodríguez PO, Maskin P y Valentini R. CEMIC (Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas), CABA, Argentina.

- Evaluados con diferentes **volúmenes** de insuflado de aire (abierto – **1 ml – 2 ml – 3 ml y 10 ml**)
- Suspendidos en el aire, **sumergidos** en agua verticalmente a distintos niveles (**5 cmH₂O – 10 cmH₂O – 18.5 cmH₂O**)
- **Sumergido** en un recipiente con agua y aire presurizados a **28.5 cmH₂O**.
- Se registraron los valores de P en cada situación y durante 60 segundos (primer seg, a los 10 y a los 60), para constatar la capacidad del Be para la transmisión de una P conocida.
- Para ello se utilizaron dos transductores de presión diferencial piezoeléctricos (TSD 160D Biopac System Inc., USA).

Cuadro 1. Resultados pruebas del balón artesanal.

Balón Insuflado hasta 1 ml de aire - Sumergido en agua a una profundidad de:			
5 cmH₂O	10 cmH₂O	18.5 cmH₂O	Tiempo
Be 1/ Be 2	Be 1/ Be 2	Be 1/ Be 2	0
5.366 / 4.887	10.399 / 9.979	18.711 / 18.469	1 seg.
5.275 / 4.876	10.376 / 9.951	18.800 / 18.414	10 seg.
5.200 / 4.869	10.371/ 9.895	18.817 / 18.098	60 seg.

Be Balón esofágico 1 y 2 - Valores expresados en cmH₂O

Bibliografía

- 1- Stephan Walterspacher, Lilli Isaak, Josef Guttmann et al. Assessing Respiratory Function Depends on Mechanical Characteristics of Balloon Catheters. *Respir Care* 2014;59(9):1345–1352.
- 2- Lemen R, Benson M and Jones JG. Absolute pressure measurements with hand-dipped and manufactured esophageal balloons. *J Appl Physiol* 1974; 37 (4): 600-603.
- 3- Talmor D, Sarge T, Malhotra A et al. Mechanical ventilation guided by esophageal pressure in acute lung injury. *N Engl J Med* 2008; 359(20):2095-104.
- 4- Hubmayr R. Is there a place for esophageal manometry in the care of patients with injured lungs? *J Appl Physiol* 2010; 108: 481–482.
- 5- Loring SH, O'Donnell CR, Behazin N, et al. Esophageal pressures in acute lung injury: do they represent artifact or useful information about transpulmonary pressure, chest wall mechanics, and lung stress? *J Appl Physiol* 2009; 108:515–522.
- 6- 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.
- 7- Rodriguez PO, Bonelli I, Setten M et al. Transpulmonary pressure and gas exchange during decremental PEEP titration in pulmonary ARDS patients. *Respir Care*. 2013 May;58(5):754-63.
- 8- Valentini R, Aquino-Esperanza J, Bonelli I et al. Gas exchange and lung mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome: comparison of three different strategies of positive end expiratory pressure selection. *J Crit Care*. 2015 Apr;30(2):334-40.