

## **Comentario Diciembre 2016**

### **Recruitment Maneuvers and Positive End-Expiratory Pressure Titration in Morbidly Obese ICU Patients.**

Massimiliano Pirrone, Daniel Fisher, Daniel Chipman, David E. A. Imber, Javier Corona, Cristina Mietto, Robert M. Kacmarek, Lorenzo Berra. *Critical Care Medicine*. 2016 Feb; 44(2):300-7. Doi: 10.1097/CCM.0000000000001387.

#### **Justificación del estudio:**

Los pacientes obesos mórbidos presentan disminución de la Capacidad Pulmonar Total (CPT), Capacidad Residual Funcional (CRF) y el Volumen Residual (VR). La caída en la CRF aumenta la posibilidad de colapso de la VA y cierre prematuro, generando autoPEEP. El desplazamiento cefálico del diafragma puede provocar colapso alveolar. Se ha visto que en los pacientes obesos con VM la titulación de PEEP externa contrabalanceando la autoPEEP mejora la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso<sup>1</sup>. También la posición sentado disminuye el requerimiento de PEEP para restaurar la CRF<sup>2</sup>. Un adecuado nivel de PEEP previene las atelectasias y optimiza la mecánica respiratoria, pero esa PEEP óptima aún es desconocida.

#### **Hipótesis:**

Los niveles de PEEP programados en la UTI no son los adecuados para mantener el volumen de fin de espiración (EELV) en los pacientes obesos mórbidos críticos. Además investigarán 2 estrategias para titular la PEEP.

#### **Desarrollo:**

Se llevó a cabo en UTIs quirúrgicas, neurológicas y médicas. Evaluaron 14 pacientes (6 mujeres, 8 hombres) con edad promedio 54 años, con IMC promedio de 50,7 kg/m<sup>2</sup> (35,2 a 91,8). Doce fueron intubados por insuficiencia respiratoria, 9 de ellos con sepsis, los 2 restantes por obstrucción de VA.

Las estrategias para seleccionar PEEP fueron las siguientes:

- 1) Menor PEEP con Presión Transpulmonar (Ptp) positiva (2 mediciones: con y sin maniobra de reclutamiento): La PEEP se incrementa en forma escalonada hasta alcanzar o superar levemente la Presión Esofágica al final de la espiración. La Ptp será entre 0 y 2 cmH<sub>2</sub>O.
- 2) La mejor PEEP decremental (2 mediciones: luego de maniobra de reclutamiento y con cabecera a 30°): la prueba decremental se realizó según lo descrito por Kacmarek y Villar<sup>6</sup>. Se programa una PEEP de 4 cm H<sub>2</sub>O superior a la titulada por el método anterior. Luego se disminuye la PEEP con escalones de 2 cmH<sub>2</sub>O, midiendo, a través de pausas inspiratoria y

espiratoria, el delta de presión (Pmeseta-PEEPtot). Al identificar el menor delta de presión se determina la mejor PEEPy se colocan 2 cmH2O por encima.

- 3) Maniobra de Reclutamiento: en modo PC, con PEEP 15 cmH2O, FR 10 r/m, I:E de 1:1, y una PC de 15 cmH2O. La PEEP se incrementa 5 cmH2O cada 30 seg hasta llegar a 30 cmH2O. La duración total fue de 2 min.

Las características de los pacientes estudiados son las siguientes:

**TABLE 1. Characteristics of Study Patients**

Total number of patients enrolled	14
Age, mean $\pm$ SD, yr	54.0 $\pm$ 15.7
Female, <i>n</i> (%)	6 (42.9)
Height, mean $\pm$ SD, cm	170.9 $\pm$ 12.5
Weight, mean $\pm$ SD, kg	146.1 $\pm$ 40.8
Body mass index, mean $\pm$ SD, kg/m <sup>2</sup>	50.7 $\pm$ 16.0
Thoracic circumference, mean $\pm$ SD, cm	144.8 $\pm$ 23.3
Abdominal circumference, mean $\pm$ SD, cm	151.8 $\pm$ 23.8
Simplified Acute Physiology Score II, mean $\pm$ SD	34.6 $\pm$ 18.1
Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, mean $\pm$ SD	15.8 $\pm$ 7.9
Intra-abdominal pressure, mean $\pm$ SD, cm H <sub>2</sub> O	13.8 $\pm$ 5.6
Admission	
Medical, <i>n</i> (%)	7 (50)
Scheduled surgery, <i>n</i> (%)	5 (35.7)
Emergency surgery, <i>n</i> (%)	2 (14.3)
Primary diagnosis	
Upper airway obstruction, <i>n</i> (%)	2 (14.3)
Volume overload, <i>n</i> (%)	1 (7.1)
Sepsis, <i>n</i> (%)	9 (64.3)
Pulmonary embolism, <i>n</i> (%)	1 (7.1)
Trauma, <i>n</i> (%)	1 (7.1)
Reason for intubation	
Airway protection, <i>n</i> (%)	2 (14.3)
Respiratory failure, <i>n</i> (%)	12 (85.7)

El volumen de fin de espiración (EELV) se midió/calculó a través del método de dilución de nitrógeno/Oxígeno, promediado entre dos mediciones en cada escalón del estudio. El intercambio gaseoso se evaluó a través de gases en sangre arterial, se usó la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para la oxigenación.

El N° de sujetos se calculó para conseguir una diferencia de 300 ml (+300) en la EELV, con un poder de 0.9 y valor de  $p < 0,05$  (Pelosi et al).

### **Resultados:**

Cinco de 14 pacientes sufrieron hipotensión transitoria durante la MR (TAS < 90 mmHg). Los autores informan 4 puntos relevantes:

- 1) La PEEP seleccionada por el equipo de UTI fue más baja, provocando menor EELV y Ptp negativa durante los ciclos respiratorios: fue de 9,1 cmH<sub>2</sub>O más bajo que con el método de Ptp esp. ( $p < 0,0001$ ) y 9,7 cmH<sub>2</sub>O más bajo que con el método de mejor PEEP decremental ( $p < 0,0001$ ). No hubo diferencia entre los 2 métodos para titulación de PEEP ( $p = 0,37$ ). Esto se reflejó en un incremento en EELV de 10,6 ml/kgIBW con el método de Ptpesp ( $p < 0,0004$ ) y de 11,1 ml/kgIBW con el método de PEEP decremental ( $p < 0,0001$ ).  
La Ptp espiratoria fue negativa, tanto en los pacientes en que se pudo medir ZEEP (CI95: -14,2; -8,9 cmH<sub>2</sub>O) como con la PEEP programada por el equipo de UTI (CI95: -9,1; -2,4 cmH<sub>2</sub>O). Las 2 titulaciones lograron mantener la Ptpesp positiva, tanto con el método de menor Ptpesp (CI: 0; 2,8 cmH<sub>2</sub>O) y el de PEEP decremental (CI: 1; 3,6 cmH<sub>2</sub>O).
- 2) Las maniobras de reclutamiento (MR) fueron efectivas tanto para aumentar el EELV como para disminuir la Ptp inspiratoria: con el método de Ptp espiratorio, la realización de una maniobra de reclutamiento aumentó el EELV 3 ml/kg IBW ( $p < 0,017$ ), sin cambios en la Ptpesp y con disminución en Ptpinsp de 1,5 cmH<sub>2</sub>O ( $p < 0,01$ ). Esta mejoría en la elastancia del sistema respiratorio (Ers) es atribuible totalmente a la mejoría producida por la MR sobre la Epulmonar. Sólo 5 de los 14 pacientes sufrieron hipotensión transitoria durante la MR.
- 3) Se observó que la Elastancia de la caja torácica (E<sub>cw</sub>) no está alterada significativamente en los obesos mórbidos. En los 4 pacientes que se pudo evaluar con ZEEP, la Ers estuvo incrementada 5,7 cmH<sub>2</sub>O/L ( $p = 0,055$ ), explicada sólo por el aumento de la E pulmonar. Cuando se programó PEEP con Ptpesp, la Ers disminuyó 5,3 cmH<sub>2</sub>O/L ( $p = 0,0007$ ) respecto al basal (programación por equipo de UTI). Cuando la PEEP se programó por maniobra de PEEP decremental disminuyó 5 cmH<sub>2</sub>O/L ( $p = 0,0016$ ). En ambas, el cambio en Ers fue explicado por Epul, ya que la E<sub>cw</sub> no tuvo cambios.
- 4) En los obesos mórbidos, la titulación de PEEP mejora la oxigenación con un pequeño efecto sobre la hemodinamia: respecto al basal (PEEP programada por staff) al titular la PEEP por Ptpesp positiva, la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> mejoró 91 mmHg ( $p < 0,0001$ ), y según mejor PEEP decremental 87 mmHg ( $p < 0,0001$ ). La presión arterial sistólica y diastólica no se modificó con ambas titulaciones, excepto en 5 pacientes con hipotensión transitoria ante la MR. No se observó cambios en el balance de fluidos ni en la creatinina durante las siguientes 24 hs.

La tabla siguiente muestra los resultados:

**TABLE 2 . Respiratory Mechanics and Gas Exchange at Different Positive End-Expiratory Pressure Levels**

	Baseline	Zero PEEP <sup>a</sup>	Lowest PEEP With Positive Ptp <sub>e</sub>	Lowest PEEP With Positive Ptp <sub>e</sub> After RM	Best Decremental PEEP After RM	Best Decremental PEEP–Head of Bed 30 Degree
PEEP cm H <sub>2</sub> O	11.6±2.9	0	20.7±4.0 <sup>b</sup>	20.7±4.0 <sup>b</sup>	21.3±3.8 <sup>b</sup>	21.5±3.7 <sup>b</sup>
End-expiratory lung volume, mL/kg ideal body weight	19.5±8.3	14.6±3.9	27.1±9.2	30.1±8.2 <sup>b,c</sup>	30.6±8.7 <sup>b</sup>	38.5±11.5 <sup>b</sup>
P <sub>peak</sub> , cm H <sub>2</sub> O	34.6±5.8	22.4±4.9	41.7±6.0 <sup>b</sup>	40.2±6.1 <sup>b,c</sup>	40.4±5.2 <sup>b</sup>	41.6±5.5 <sup>b</sup>
P <sub>plat</sub> , cm H <sub>2</sub> O	22.5±4.1	11.7±2.1	30.4±4.2 <sup>b</sup>	29.1±4.1 <sup>b,c</sup>	29.8±3.8 <sup>b</sup>	30.8±3.2 <sup>b</sup>
PaO <sub>2</sub> /Fio <sub>2</sub> , torr	179±60			270±67 <sup>b</sup>	266±72 <sup>b</sup>	
P <sub>tpi</sub> , cm H <sub>2</sub> O	1.6±5.0	-3.2±2.8	8.1±2.5 <sup>b</sup>	6.6±3.3 <sup>b,c</sup>	7.5±2.6 <sup>b</sup>	10.3±3.8 <sup>b</sup>
P <sub>tpe</sub> , cm H <sub>2</sub> O	-5.8±5.8	-11.5±1.7 <sup>b</sup>	1.1±1.5 <sup>b</sup>	1.4±2.4 <sup>b</sup>	2.3±2.3 <sup>b</sup>	4.2±3.8 <sup>b</sup>
Elastance of the respiratory system, cm H <sub>2</sub> O/L	23.2±6.8	23.2±1.3	22.1±5.1	17.9±4.0 <sup>b,c</sup>	18.2±4.4 <sup>b</sup>	20.8±5.2
Elastance of the lung, cm H <sub>2</sub> O/L	17.8±6.8	18.4±1.6	16.8±3.6	12.4±3.4 <sup>b,c</sup>	12.7±3.2 <sup>b</sup>	15.1±5.3
Elastance of the chest wall, cm H <sub>2</sub> O/L	5.4±2.9	4.8±1.0	5.6±2.8	5.6±2.2	5.5±2.7	5.7±2.9
Airway resistance, cm H <sub>2</sub> O/L/s	18.8±6.1	16.8±3.0	17.5±6.1	17.4±6.2	16.5±7.3	17.2±7.4

PEEP = positive end-expiratory pressure, P<sub>tpe</sub> = end-expiratory transpulmonary pressure, RM = recruitment maneuver, P<sub>peak</sub> = peak airway pressure, P<sub>plat</sub> = plateau airway pressure, P<sub>tpi</sub> = end-inspiratory transpulmonary pressure.

<sup>a</sup>Zero PEEP (ZEEP) maneuver was performed only on four patients; end-expiratory lung volume at ZEEP was measured only in three of four patients. All data presented as mean ± SD.

<sup>b</sup>Statistically different from baseline ( $p < 0.0033$ ).

<sup>c</sup>Statistically different after recruitment maneuver (lowest PEEP with positive P<sub>tpe</sub> versus lowest PEEP with positive P<sub>tpe</sub> after RM,  $p < 0.05$ ).

Patients were ventilated with a tidal volume of 6.6±1.2 mL/kg of ideal body weight, respiratory rate of 22.6±6.8 breaths/min, minute volume ventilation of 9.8±3.3 L/min, and an inspired oxygen fraction of 0.55±0.09.

### **Comentario Personal:**

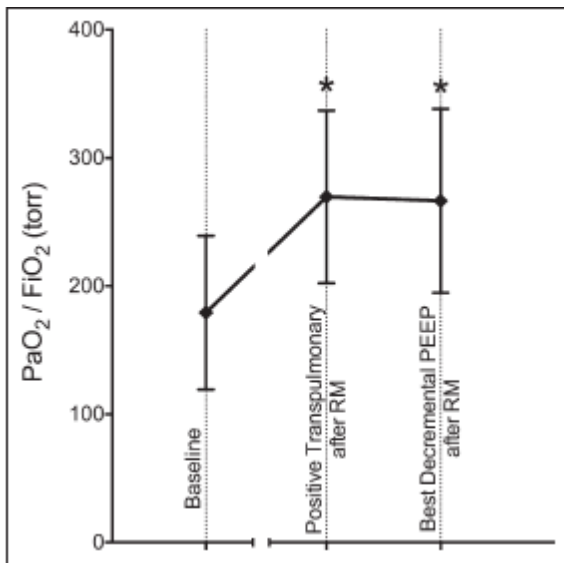
El estudio provee información importante respecto a la programación habitual del respirador por parte de los equipos de especialistas en la UTI y la respuesta fisiológica de los pacientes obesos ante la PEEP y la maniobra de reclutamiento.

Algunas limitaciones se relacionan con la ausencia de aleatorización de las distintas titulaciones y la ausencia de gases en algunas situaciones (ZEEP, P<sub>tpe</sub> posit y PEEP decremental con cabecera a 30°).

Una medida sencilla, la elevación de la cabecera de la cama 30°, como en otros estudios, permitió mejorar el EELV y menor requerimiento de PEEP para conseguir el objetivo.

Cuando la programación es realizada por el equipo de UTI encuentran que la PEEP programada es de 11,6 (±2,9) cmH<sub>2</sub>O. Estos valores pueden sostenerse a partir de trabajos clásicos como el de Pelosi P. et al<sup>3</sup>, en el cual lograban normalizar el EELV, la elastancia y el intercambio gaseoso con 10 cmH<sub>2</sub>O de PEEP en pacientes obesos mórbidos anestesiados y ventilados. Sin embargo, estos valores se asociaron con varios efectos fisiopatológicos deletéreos, como P<sub>tp</sub> espiratoria negativa (-5,8±5,8 cmH<sub>2</sub>O), menor EELV que con los métodos P<sub>tpe</sub>spirat con MR, PEEP Decremental con MR y PEEP Decremental con cabecera a 30°, y la Ers y la PaO<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> tuvieron diferencia significativa respecto a los 2 primeros métodos.

El gráfico muestra el comportamiento de la  $PaO_2/FiO_2$  según la titulación de PEEP:



A diferencia de lo referido por otros estudios<sup>3,4</sup>, la Elastancia de la caja torácica ( $E_{cw}$ ) no se modificó con los distintos niveles de PEEP y los cambios provocados por la ESR fueron explicados sólo por la  $E_p$ . Sumado a los cambios en EELV sugieren una mejoría en la distribución del aire pulmonar. Por lo tanto, se encontró un desplazamiento hacia la izquierda de la curva presión-volumen, manteniendo la pendiente (distensibilidad). Respecto a este punto, Loring et<sup>5</sup> al proponen diferenciar entre la Presión de retroceso elástico del pulmón ( $Palv-Ppl$ ) de la Presión transpulmonar ( $Pao-Ppl$ ), que en el caso de los pacientes obesos mórbidos probablemente sean diferentes por el colapso dinámico de la vía aérea distal a CRF.

Los 2 métodos de titulación no difieren en nivel de PEEP programado, pero sí con la PEEP basal (la programada en UTI) en donde la  $P_{tp}$  espiratoria fue negativa en todos los pacientes y estuvo asociado a hipoxemia. ZEEP se hizo sólo en 4 pacientes (considerado seguro por los médicos a cargo) y uno se suspende por desaturación. Esto sugiere la factibilidad de titular la PEEP mediante la evaluación de la mecánica respiratoria con la información referida por el respirador (PEEP Decremental).

Por último, a pesar de que informan sólo 5 pacientes con hipotensión transitoria durante la MR, es un indicio de la necesidad imperiosa de monitoreo estricto durante la titulación.

Probablemente los pacientes obesos mórbidos requieren niveles más elevados de PEEP que los utilizados habitualmente, y la selección mediante el monitoreo de la mecánica pulmonar parece contribuir a una titulación adecuada, con mejoría de la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso. Aún queda por determinar el efecto sobre otros resultados, sobre la interacción cardiopulmonar y en aquellos pacientes con asistencia respiratoria parcial y durante la liberación de la ventilación mecánica.

## **Lic. Marco Bezzi**

Secretario del Capítulo de Kinesiología Intensivista. SATI.

Especialista en Kinesiología Crítica (S.A.T.I.)

Hospital Santojanni (C.A.B.A.)

Docente Curso Superior de Kinesiología en Cuidados Intensivos (S.A.T.I.)

### **Bibliografía**

- 1) Lemyze M, et al.: *Effects of sitting position and applied positive endexpiratory pressure on respiratory mechanics of critically ill obese patients receiving mechanical ventilation. Crit Care Med 2013. 41:2592-2599.*
- 2) Valenza F. et al.: *Effect of the beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anesthesia and paralysis. Anesthesiology 2007;107:725-732.*
- 3) Pelosi P. et al.: *Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. Anesthesiology 1999;91:1221-31.*
- 4) Silva P., Pelosi P., Rocco P.: *Mechanical ventilation in obese patients. Minerva Anestesiol 2012. Artic in press June 14.*
- 5) Loring S., Topulos G., Hubmayr R.: *Transpulmonary pressure: the importance of precise definitions and limiting assumptions. AJRCCM 2016. Art in press 8 de sept.*
- 6) Kacmarek R., Villar J.: *Management of refractory hypoxemia in ARDS. Minerva Anestesiol 2013; 79:1173-1179.*