



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicación Oficial de la Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Utilización de la presión positiva en el pre- y en el intraoperatorio de cirugía bariátrica y sus efectos sobre el tiempo de extubación



Letícia Baltieri, Laisa Antonela dos Santos, Irineu Rasera-Junior,
Maria Imaculada de Lima Montebelo y Eli Maria Pazzianotto-Forti*

Programa de Maestría en Fisioterapia de la Universidad Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, São Paulo, Brasil

Recibido el 23 de agosto de 2013; aceptado el 31 de octubre de 2013

Disponible en Internet el 15 de enero de 2015

PALABRAS CLAVE

Enfermedades;
Obesidad;
Cirugía bariátrica;
Ventilación
mecánica: presión
positiva

Resumen

Justificación y objetivo: Investigar la influencia del uso de la presión positiva en las vías aéreas intraoperatoria y preoperatoria en el tiempo de extubación de pacientes sometidos a la cirugía bariátrica.

Método: Se trata de un ensayo clínico aleatorizado, en el cual 40 individuos con IMC entre 40 y 55 kg/m², edad entre 25 y 55 años, no fumadores, sometidos a cirugía bariátrica del tipo derivación gástrica en Y de Roux por laparotomía y con prueba de función pulmonar preoperatoria dentro de la normalidad fueron aleatorizados en los siguientes grupos: G-pre (n = 10): individuos que recibieron tratamiento con presión positiva no invasiva antes de la cirugía durante una hora; G-intra (n = 10): individuos que recibieron PEEP de 10 cm H₂O durante todo el procedimiento quirúrgico y G-control (n = 20): no recibieron ningún tipo de intervención pre- o intraoperatoria. Fueron anotados los siguientes tiempos: tiempo transcurrido entre la inducción anestésica y la extubación, entre el fin de la anestesia y la extubación, tiempo de ventilación mecánica, y tiempo entre la extubación y el alta de la sala de recuperación postanestésica.

Resultados: No hubo diferencia estadística entre los grupos, sin embargo cuando se aplicó el coeficiente de Cohen, el uso de la PEEP de 10 cm H₂O en el intraoperatorio mostró un efecto importante sobre el tiempo entre el término de la anestesia y la extubación. Sobre ese mismo tiempo, el tratamiento realizado en el preoperatorio presentó un efecto moderado.

Conclusión: El uso de la PEEP de 10 cm H₂O en el intraoperatorio y de la presión positiva en el preoperatorio puede influir en el tiempo de extubación de pacientes sometidos a cirugía bariátrica.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: empforti@unimep.br (E.M. Pazzianotto-Forti).

KEYWORDS

Diseases;
Obesity;
Bariatric surgery;
Ventilation: positive
pressure

Use of positive pressure in pre and intraoperative of bariatric surgery and its effect on the time of extubation**Abstract**

Background and objective: To investigate the influence of intraoperative and preoperative airway positive pressure in the time of extubation in patients undergoing bariatric surgery.

Method: Randomized clinical trial, in which 40 individuals with a BMI between 40 and 55 kg/m², age between 25 and 55 years, nonsmokers, underwent bariatric surgery type Roux-en-Y gastric bypass by laparotomy and with normal preoperative pulmonary function were randomized into the following groups: G-pre (n = 10): individuals who received treatment with noninvasive positive pressure before surgery for one hour, G-intra (n = 10): individuals who received PEEP of 10 cm H₂O throughout the surgical procedure and G-control (n = 20): not received any pre or intraoperative intervention. Following were recorded: time between induction of anesthesia and extubation, between the end of anesthesia and extubation, duration of mechanical ventilation, and time between extubation and discharge from the post-anesthetic recovery.

Results: There was no statistical difference between groups. However, when applied to the Cohen coefficient, the use of PEEP of 10 cm H₂O during surgery showed a large effect on the time between the end of anesthesia and extubation. About this same time, the treatment performed preoperatively showed moderate effect.

Conclusion: The use of PEEP of 10 cm H₂O in the intraoperative and positive pressure preoperatively, influenced the time of extubation of patients undergoing bariatric surgery.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introducción

Actualmente, la obesidad se considera un problema de salud pública, alcanzando proporciones epidémicas. En 2008, más de 1,4 mil millones de adultos estaban por encima del peso, y de ellos, más de 200 millones de hombres y casi 300 millones de mujeres eran obesos¹. Considerada como de origen multifactorial, presenta como probables causas la combinación de desequilibrios genéticos, endocrinos, comportamentales, socioeconómicos, psicológicos y ambientales, y en función de ellos, la aparición de varias comorbilidades². El tratamiento conservador para la obesidad engloba terapia nutricional, medicamentosa y práctica de actividad física. Cuando existe un fallo en el tratamiento conservador y la obesidad se convierte en mórbida, está indicada la cirugía bariátrica³.

La mayoría de los procedimientos quirúrgicos que necesitan anestesia general pueden desencadenar la aparición de complicaciones postoperatorias como, por ejemplo, atelectasias debido a la reducción de la capacidad residual funcional⁴. Además, la pérdida de la integridad de la musculatura abdominal debida a la incisión y la necesidad de la utilización de bloqueantes neuromusculares, sedantes y analgésicos también interfieren en la contractilidad muscular y, a su vez, desencadenan un inadecuado rendimiento muscular respiratorio en el postoperatorio⁵.

Esos efectos provenientes de la anestesia general, cuando están asociados con la obesidad mórbida pueden agravar mucho más la aparición de complicaciones intra- y postoperatorias⁶. Así, cuanto mayor sea el tiempo de duración de la cirugía y por ende, más prolongado sea el tiempo

anestésico, mayores son las posibilidades de que aparezcan complicaciones pulmonares en el postoperatorio⁷.

La fisioterapia respiratoria con técnicas reexpansivas posee beneficios comprobados en la reducción de complicaciones postoperatorias en cirugías abdominales⁸, pero la literatura investigada carece de ensayos clínicos bien elaborados para que se pueda evidenciar si existe superioridad entre las formas de tratamiento propuestas para el período pre-, intra- y postoperatorio de cirugías abdominales.

La literatura referente al uso de la ventilación mecánica no invasiva en el postoperatorio es amplia y muestra buenos resultados⁹⁻¹¹. En el intraoperatorio, algunas estrategias ventilatorias han sido utilizadas en un intento de mejorar el intercambio de gases por medio de la utilización de maniobras con presión positiva con el objetivo de reclutamiento alveolar e incluso para reducir el tiempo de cirugía^{12,13}. Pero la literatura referente al uso de la presión positiva en el preoperatorio como forma profiláctica es todavía escasa.

Así, la hipótesis del estudio es que la presión positiva aplicada tanto en el pre- como en el intraoperatorio puede influir en el tiempo de extubación del paciente sometido a cirugía bariátrica.

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue investigar la influencia del uso de la presión espiratoria positiva final (PEEP, *Positive Expiratory End Pressure*) de 10 cm H₂O intraoperatoria y de la presión positiva preoperatoria en el tiempo de extubación de pacientes sometidos a cirugía bariátrica del tipo derivación gástrica en Y de Roux.

Método

Proyecto del estudio

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado, aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Metodista de Piracicaba bajo el parecer 54/11. Todos los voluntarios firmaron el consentimiento informado.

Participantes

Fueron incluidos individuos con un IMC entre 40 y 55 kg/m², con edades entre 25 y 55 años, sometidos a cirugía bariátrica del tipo derivación gástrica en Y de Roux por laparotomía y con prueba de función pulmonar preoperatoria dentro de la normalidad. Fueron excluidos los pacientes fumadores o que tenían inestabilidad hemodinámica o complicaciones quirúrgicas.

Cálculo muestral

El cálculo del tamaño de la muestra fue realizado con base en un estudio piloto, considerando la diferencia de los valores del volumen de reserva espiratorio obtenidos entre el pre- y el postoperatorio. Para el cálculo se usó la diferencia mínima significativa (0,18 L) y la desviación estándar del error (0,11 L). Se usó el test ANOVA, adoptando un poder estadístico de un 80% y un alfa de 0,05. Así, se pudo determinar un número de 10 voluntarios por grupo. El procesamiento del cálculo muestral fue realizado por medio del software BioEstat versión 5.3 (Belém, Brasil).

Investigadores

El estudio contó con 3 investigadores principales: un investigador responsable de la evaluación inicial e inclusión del paciente en el estudio; otro investigador, que desconocía los datos iniciales de los voluntarios, responsable de la aleatorización; y otro investigador responsable de la aplicación del tratamiento. Después de la elección del paciente para el estudio, se realizó la aleatorización y se entregó un sobre lacrado al investigador responsable de la aplicación del tratamiento.

Selección de los voluntarios

La selección inicial de los voluntarios fue realizada por medio de una consulta a la ficha de registro del paciente para una posible inclusión en el estudio. Los voluntarios fueron ubicados en 3 grupos diferentes, después de la aleatorización en bloques de 5, hecha por medio del programa Microsoft Excel[®]:

Aplicación del tratamiento

G-pre: individuos que recibieron tratamiento con presión positiva en el modo BiPAP (*Bilevel Positive Airway Pressure*) antes de la cirugía, durante una hora. Se usó el equipo BiPAP Synchrony II-Respironics[®] con mascarilla facial. La presión positiva inspiratoria fue iniciada en 12 cm H₂O y reajustada conforme la tolerancia del individuo, manteniendo una frecuencia respiratoria por debajo de 30 ciclos por minuto y un volumen corriente de 8-10 ml/kg de peso ideal. La presión positiva espiratoria se fijó en 8 cm H₂O.

G-intra: individuos que recibieron PEEP de 10 cm H₂O durante todo el procedimiento quirúrgico.

G-control: no recibieron ningún tipo de intervención pre-intraoperatoria.

Todos los pacientes fueron sometidos a cirugía bariátrica por el mismo equipo de cirugía, con anestesia general y ventilados de forma estándar con el respirador Dräger Fabius GS en la modalidad volumen controlado, con volumen corriente entre 6-8 ml/kg, PEEP de 5 cm H₂O (con excepción del G-intra) y fracción inspirada de oxígeno entre 0,4 y 0,6.

Procedimientos

La evaluación respiratoria constó de la recolección de los datos antropométricos y prueba de función pulmonar por medio de espirómetro MicroQuark Pony-FC (Cosmed, Roma, Italia).

La espirometría fue realizada de acuerdo con las normas de la *American Thoracic Society* y la *European Respiratory Society*¹⁴. Los voluntarios con prueba de función pulmonar normal fueron incluidos en el estudio.

Los pacientes fueron acompañados por el investigador en el quirófano, y el procedimiento quirúrgico se llevó a cabo de la siguiente forma: el paciente fue colocado en la mesa de cirugía y sometido a la inducción anestésica con sevoflurano inhalatorio y propofol intravenoso con mantenimiento anestésico por remifentanilo continuo en bomba de infusión. Después de la inducción anestésica realizó la intubación orotraqueal y el paciente fue puesto en ventilación mecánica. La cirugía bariátrica se inició con una incisión mediana en el abdomen superior, y durante el procedimiento quirúrgico el paciente fue medicado con bloqueantes neuromusculares y analgésicos de acuerdo con la necesidad valorada por el cirujano y por el anestesista. Terminado el procedimiento, se desconectó el remifentanilo, siendo esto considerado como el término de la anestesia. En pocos minutos el paciente pudo ser extubado y derivado a recuperación postanestésica con mascarilla de oxígeno. Para que el paciente recibiese alta de la recuperación postanestésica era necesaria alcanzar la puntuación de 10 en la escala de Aldrete y Kroulik¹⁵ utilizada como protocolo del hospital.

Medidas de resultado

Así, y durante el procedimiento quirúrgico, fueron anotados los siguientes tiempos: tiempo transcurrido entre la inducción anestésica y la extubación; entre el término de la anestesia y la extubación; tiempo de ventilación mecánica; y tiempo entre la extubación y el alta de la recuperación postanestésica.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico fue utilizado el programa SPSS versión 17.0. Los datos cuantitativos fueron presentados en media y desviación estándar (DE) y los datos cualitativos por frecuencias. Al no quedar cubiertos los conceptos de normalidad y homocedasticidad por medio del test de Shapiro-Wilk y Levene, fue realizado el test de Kruskal-Wallis. Se adoptó un nivel de significación del 5%.

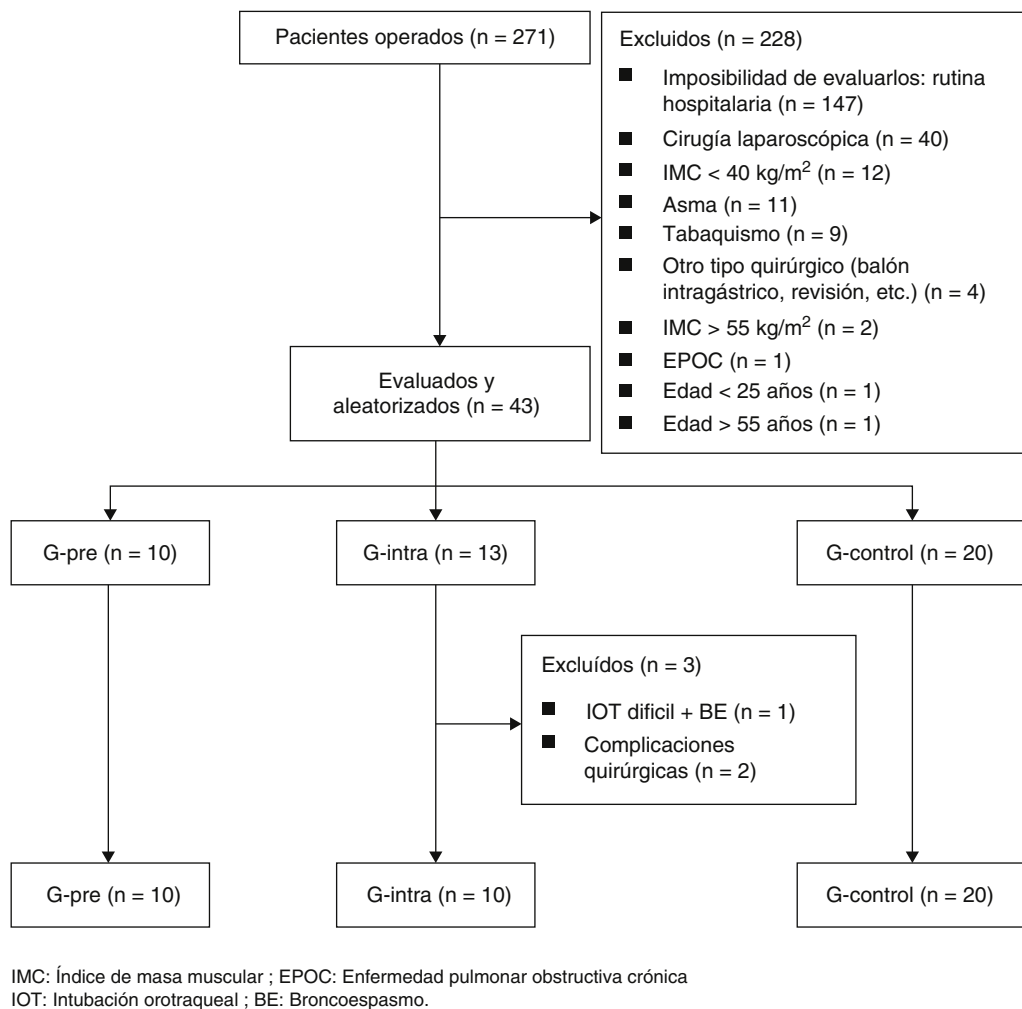


Figura 1 Diagrama de flujo de los pacientes incluidos.

La influencia del tratamiento en las variables estudiadas fue testada utilizando una medida de efecto (*effect size*) para comparar los grupos tratados con el grupo control. Para eso fue utilizado el método *Cohen's d pooled* o *d* de Cohen ponderado.

El *Cohen's d pooled* es calculado de la siguiente forma: $Cohen's\ d = \frac{\text{promedio 1} - \text{promedio 2}}{DE\ \text{ponderada}}$, siendo $DE\ \text{ponderada} = \frac{DE1 + DE2}{2}$.

El resultado es interpretado de la siguiente forma: inferior al 0,3 es considerado efecto pequeño; entre 0,4 y 0,7 efecto moderado; y a partir de 0,8 un efecto grande.

Resultados

En el período de 20 semanas de estudio fueron operados 271 pacientes y, de ellos, 228 fueron excluidos conforme a los criterios previamente establecidos. Fueron evaluados 43 pacientes, y de ellos, 3 fueron excluidos durante el estudio, restando 40 pacientes: 20 para el G-control, 10 para el G-intra y 10 para el G-pre (fig. 1).

La tabla 1 muestra las características antropométricas de los voluntarios no habiendo diferencia estadística, lo que evidencia la homogeneidad de la muestra.

La tabla 2 resume los hallazgos referentes a los tiempos recogidos en el intraoperatorio; no se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos.

La tabla 3 resume los valores obtenidos en el análisis del tamaño del efecto del tratamiento por medio del coeficiente de Cohen aplicado a las variables del tiempo de duración de la cirugía, siendo posible observar que la aplicación de la PEEP intraoperatoria tuvo un gran efecto sobre el tiempo entre el término de la anestesia y la extubación, como también la aplicación de la presión positiva preoperatoria, con efecto moderado.

Discusión

Los resultados demuestran, por tanto, que no hubo diferencia estadística entre los grupos cuando se evaluaron los respectivos tiempos. Sin embargo, cuando se aplicó el coeficiente de Cohen, que evalúa el efecto del tratamiento, el uso de la PEEP de 10 cm H₂O en el intraoperatorio mostró un efecto importante sobre el tiempo en que el paciente puede ser extubado a partir del término de la anestesia. Podemos verificar así que los pacientes que se someten a esa propuesta de tratamiento redujeron el tiempo de permanencia

Tabla 1 Edad, sexo y datos antropométricos de los grupos, expresados en media y desviación estándar

	G-control	G-intra	G-pre	Valor de p
N	20	10	10	
Sexo (F/M)	16/4	9/1	8/2	0,773
Edad (años)	40,7 ± 10,6	37,3 ± 11,4	42 ± 11,2	0,622
Masa corporal (kg)	120,8 ± 20,26	119,7 ± 17,8	120,9 ± 17,0	0,894
Estatura (cm)	162 ± 27,7	163,1 ± 8,2	163,9 ± 9,07	0,973
IMC (kg/m ²)	45,72 ± 4,08	44,8 ± 4,7	44,8 ± 2,8	0,534
Masa corporal ideal (kg) ^a	60,59 ± 4,52	60,6 ± 4,9	60,9 ± 6,1	0,980

F, femenino; IMC, índice de masa corporal; M, masculino.

^a Valor basado en la Metropolitan Life Foundation¹⁶.

Tabla 2 Intervalos de tiempo analizados, expresados en minutos

Intervalo de tiempo	Media ± DE			Valor de p
	G-control	G-intra	G-pre	
N	20	10	10	
Inducción anestésica-extubación	132,2 ± 12,71	128,5 ± 14,3	131 ± 14,2	0,58
Término de la anestesia-extubación	23,8 ± 7,85	17 ± 6,74	19,3 ± 6,2	0,07
Tiempo de VM	128,4 ± 12,03	126,2 ± 13,9	127,3 ± 14,2	0,65
Extubación-alta de la RPA	213,5 ± 65,7	249,5 ± 77,8	218,4 ± 83,1	0,52

DE, desviación estándar; RPA, recuperación postanestésica; VM, ventilación mecánica.

en intubación orotraqueal. Sobre este mismo tiempo, el tratamiento realizado en el preoperatorio presentó un efecto moderado.

Entre las alteraciones respiratorias provenientes de la obesidad, el individuo obeso presenta alteraciones de la mecánica muscular respiratoria, disminución de la fuerza muscular respiratoria, caída en el intercambio gaseoso y disminución de los volúmenes y capacidades pulmonares (principalmente el volumen de reserva espiratorio y la capacidad residual funcional), debido a la deposición de grasa sobre el tórax y el abdomen¹⁷. Por tanto, cuando se les somete a un procedimiento quirúrgico están expuestos a mayores riesgos de complicaciones.

En el estudio de Blouw et al.¹⁸ se encontró un aumento del porcentaje de insuficiencia respiratoria en pacientes con IMC por encima de 43 kg/m² después de la realización de la cirugía bariátrica. Trabajos como este muestran la necesidad

de intervenciones profilácticas para evitar complicaciones respiratorias en los pacientes sometidos a esta cirugía.

Con relación a las complicaciones pulmonares encontradas en los postoperatorios, se conoce que muchas de ellas están relacionadas con el tipo de la cirugía, la región de la incisión, el tipo y la duración del procedimiento anestésico y quirúrgico, influyendo así en la recuperación del paciente⁷.

La investigación de recursos de la fisioterapia que pueden contribuir a la reducción del tiempo de permanencia en intubación orotraqueal es de gran ayuda, porque el tiempo quirúrgico o anestésico prolongado puede conllevar complicaciones pulmonares más graves¹⁹; así, un tiempo quirúrgico superior a los 210 min es un factor de riesgo independiente para la aparición de complicaciones pulmonares después de la cirugía abdominal alta, siendo también asociado a una mayor mortalidad⁷. En el presente estudio, el tiempo medio de duración de la cirugía fue considerablemente menor, pero se trata de pacientes con obesidad mórbida que ya presentan alteraciones pulmonares previas inherentes a la obesidad, y de hecho es de gran importancia investigar recursos que puedan minimizar las complicaciones postoperatorias para esos pacientes.

Con relación al tiempo de duración de la cirugía (inducción anestésica-extubación), se observa que fue similar en los grupos. En el presente estudio, el tiempo de duración de la cirugía no mostró diferencia significativa entre los grupos porque todos los sujetos estudiados pasaron por el mismo procedimiento quirúrgico, protocolo anestésico y ventilación mecánica, y además la cirugía fue realizada por el mismo equipo. Sin embargo, incluso evidenciando un efecto débil de los tratamientos propuestos, el tiempo de permanencia en intubación, y por ende, el tiempo de ventilación mecánica fue mayor en el grupo control. Aunque no pueda ser evidenciado un efecto

Tabla 3 Tamaño del efecto del tratamiento de los 2 grupos en comparación con el grupo control

Intervalo de tiempo	Cohen's d	
	G-intra	G-pre
Inducción anestésica-extubación	0,27	0,08
Término de la anestesia-extubación	0,93	0,64
Tiempo de VM	0,16	0,08
Extubación-alta de la RPA	0,50	0,06

RPA, recuperación postanestésica; VM, ventilación mecánica.

Un coeficiente de Cohen inferior a 0,3 es considerado efecto pequeño; entre 0,4 y 0,7 efecto moderado; y a partir de 0,8 un efecto grande.

relevante de los tratamientos propuestos en este estudio, el estudio de Remístico et al.¹³ mostró un menor tiempo de duración de la cirugía en el grupo que recibió reclutamiento alveolar con PEEP de 30 cm H₂O.

Tal vez los resultados de este estudio relativos al tratamiento intraoperatorio no hayan demostrado un efecto importante sobre la reducción del tiempo de extubación en función de los menores valores de PEEP utilizados. Ese hecho puede también encontrar un apoyo en un estudio que calculó los efectos de la maniobra de reclutamiento alveolar en el intraoperatorio de cirugía bariátrica utilizando valores de PEEP de 5, 20 y 30 cm H₂O, obteniendo una mejor oxigenación sanguínea con mayores valores de presión arterial del oxígeno en los sujetos que pasaron por la maniobra con la PEEP de 30 cm H₂O¹². Sin embargo, en la revisión llevada a cabo por Schumann²⁰ se recomienda el uso de PEEP de 10 cm H₂O para esos pacientes.

Con relación al tiempo de extubación, contado a partir de la suspensión de los fármacos de mantenimiento anestésico hasta la extubación del paciente, los sujetos que fueron ventilados con la PEEP de 10 cm H₂O pasaron por este período con un tiempo menor, seguido de los sujetos que utilizaron la presión positiva preoperatoria. Otro estudio evaluó los efectos de una maniobra de reclutamiento alveolar con diferentes valores de PEEP durante la cirugía bariátrica, y llegaron a la conclusión de que los sujetos que utilizaron la maniobra con PEEP de 10 cm H₂O, además de presentar menores complicaciones pulmonares, permanecieron durante menos tiempo en la unidad de cuidados posanestesia²¹.

Así, con la reducción en el tiempo de la extubación, el uso de la PEEP de 10 cm H₂O intraoperatoria, además del beneficio ofertado al paciente, puede ser una alternativa en la reducción de los costes hospitalarios, ya que es una gran preocupación para la administración hospitalaria, porque los cuidados intensivos consumen un 25-30% de todos los recursos de un hospital²².

En el estudio de Erlandsson et al.²³ quedó demostrado que los obesos ventilados con valores más elevados de PEEP durante la cirugía bariátrica tienden a prevenir el colapso pulmonar y a presentar un mejor intercambio gaseoso durante la cirugía.

Concluimos por lo tanto que el uso de la PEEP de 10 cm H₂O en el intraoperatorio y de la presión positiva en el preoperatorio, influyó en el tiempo de extubación de pacientes sometidos a cirugía bariátrica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- World Health Organization. Media centre: obesity and overweight. 2012. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Yurcisin BM, Gaddor MM, Demaria EJ. Obesity and bariatric surgery. *Clin Chest Med.* 2009;30:539-53.
- Coutinho WF. Consenso Latino-Americano de Obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999;43:21-67.
- Coussa M, Proietti S, Schnyder P, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2004;98:1491-5.
- Siafakas NM, Mistrouskai I, Bouros D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax.* 1999;54:458-65.
- Chung F, Mezei G, Tong D. Pre-existing medical conditions as predictors of adverse events in day-case surgery. *Br J Anaesth.* 1999;83:262-70.
- Filardo FA, Faresin SM, Fernandes ALG. Validade de um índice prognóstico para ocorrência de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. *AMB Rev Assoc Med Bras.* 2002;48:209-16.
- Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006;144:596-608.
- Huerta S, Deshields S, Shpiner R, et al. Safety and efficacy of postoperative continuous positive airway pressure to prevent pulmonary complications after Roux-en-Y Gastric Bypass. *J Gastrointest Surg.* 2002;6:354-8.
- El-Solh AA, Aquilina A, Pineda L, et al. Noninvasive ventilation for prevention of post-extubation respiratory failure in obese patients. *Eur Respir J.* 2006;28:588-95.
- Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M, et al. Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesiology.* 2009;110:878-84.
- Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, et al. Análise dos efeitos da manobra de recrutamento alveolar na oxigenação sanguínea durante procedimento bariátrico. *Rev Bras Anesthesiol.* 2009;59:177-86.
- Remístico PPJ, Araújo S, Figueiredo LC, et al. Impact of alveolar recruitment maneuver in the postoperative period of videolaparoscopic bariatric surgery. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61:163-8.
- Miller MR, Hankinson J, Brusaco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26:319-38.
- Aldrete JA, Kroulik D. A postanesthetic recovery score. *Anesth Analg.* 1970;49:924-34.
- Metropolitan Life Foundation. Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull.* 1983;64:2-9.
- Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med.* 2009;30:445-54.
- Blouw EL, Rudolph AD, Narr BJ, et al. The frequency of respiratory failure in patients with morbid obesity undergoing gastric bypass. *AANA J.* 2003;71:45-50.
- Chiavegato LD, Jardim JR, Faresin SM, et al. Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica. *J Pneumol.* 2000;26:69-76.
- Schumann R. Anaesthesia for bariatric surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2011;25:83-93.
- Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2009;109:1511-6.
- Chalfin DB, Cohen IL, Lambrinos J. The economics and cost-effectiveness of critical care medicine. *Intensive Care Med.* 1995;21:952-61.
- Erlandsson K, Odenstedt H, Lundin S, et al. Positive end-expiratory pressure optimization using electric impedance tomography in morbidly obese patients during laparoscopic gastric bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50:833-9.