



# REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia  
[www.sba.com.br](http://www.sba.com.br)



## ARTIGO CIENTÍFICO

# Utilização da pressão positiva no pré e no intraoperatório de cirurgia bariátrica e seus efeitos sobre o tempo de extubação



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

Programa de Mestrado em Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, São Paulo, Brasil

Recebido em 23 de agosto de 2013; aceito em 31 de outubro de 2013  
Disponível na Internet em 30 de setembro de 2014

### PALAVRAS-CHAVE

Doenças;  
Obesidade;  
Cirurgia bariátrica;  
Ventilação mecânica;  
pressão positiva

### Resumo

**Justificativa e objetivo:** investigar a influência do uso da pressão positiva nas vias aéreas intraoperatória e pré-operatória no tempo de extubação de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Método:** Trata-se de ensaio clínico randomizado, no qual 40 indivíduos com índice de massa corporal entre 40 e 55 kg/m<sup>2</sup>, idade entre 25 e 55 anos, não tabagistas, submetidos à cirurgia bariátrica do tipo derivação gástrica em Y de Roux por laparotomia e com prova de função pulmonar pré-operatória dentro da normalidade foram randomizados nos seguintes grupos: G-pré (n = 10): indivíduos que receberam tratamento com pressão positiva não invasiva antes da cirurgia, durante uma hora, G-intra (n = 10): indivíduos que receberam *Positive End-expiratory Pressure* de 10 cm H<sub>2</sub>O durante todo o procedimento cirúrgico e G-controle (n = 20): não receberam qualquer tipo de intervenção pré ou intraoperatória. foram anotados os seguintes tempos: tempo decorrido entre a indução anestésica e a extubação, entre o término da anestesia e extubação, tempo de ventilação mecânica, e tempo entre a extubação e a alta da Recuperação Pós-Anestésica.

**Resultados:** Não houve diferença estatística entre os grupos, porém quando aplicado ao Coeficiente de Cohen, o uso da *Positive End-expiratory Pressure* de 10 cm H<sub>2</sub>O no intraoperatório mostrou um efeito grande sobre o tempo entre o término da anestesia e a extubação. Sobre este mesmo tempo, o tratamento realizado no pré-operatório apresentou efeito moderado.

**Conclusão:** O uso da *Positive End-expiratory Pressure* de 10 cm H<sub>2</sub>O no intraoperatório e da pressão positiva no pré-operatório, pode influenciar o tempo de extubação de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [empforti@unimep.br](mailto: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 body mass index between 40 and 55 kg/m<sup>2</sup>, 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 positive end-expiratory pressure of 10 cm H<sub>2</sub>O 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 positive end-expiratory pressure of 10 cm H<sub>2</sub>O 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 positive end-expiratory pressure of 10 cm H<sub>2</sub>O 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.

**Introdução**

Atualmente, a obesidade tem sido considerada um problema de saúde pública, atingindo proporções epidêmicas. Em 2008, mais de 1,4 bilhões de adultos estavam acima do peso e, destes, mais de 200 milhões de homens e quase 300 milhões de mulheres eram obesos.<sup>1</sup> Considerada de origem multifatorial, apresenta como prováveis causas a combinação de desequilíbrios genéticos, endócrinos, comportamentais, socioeconômicos, psicológicos e ambientais e em função deles, o aparecimento de várias co-morbidades.<sup>2</sup> O tratamento conservador para a obesidade engloba terapia nutricional, medicamentosa e prática de atividade física. Quando há falha no tratamento conservador e a obesidade se torna mórbida, está indicada a cirurgia bariátrica.<sup>3</sup>

A maior parte dos procedimentos cirúrgicos que necessitam de anestesia geral pode desencadear o surgimento de complicações pós-operatórias, como por exemplo, as atelectasias devido a redução da capacidade residual funcional (CRF).<sup>4</sup> Além disso, a perda da integridade da musculatura abdominal devido à incisão e a necessidade da utilização de bloqueadores neuromusculares, sedativos e analgésicos também interferem na contratilidade muscular e por sua vez desencadeiam inadequada performance muscular respiratória no pós-operatório.<sup>5</sup>

Esses efeitos decorrentes da anestesia geral quando associados à obesidade mórbida podem agravar ainda mais o surgimento de complicações intra e pós-operatórias.<sup>6</sup> Assim, quanto maior for o tempo de duração da cirurgia e conseqüentemente mais prolongado o tempo anestésico, maiores são as possibilidades da ocorrência de complicações pulmonares no pós-operatório.<sup>7</sup>

A fisioterapia respiratória com técnicas reexpansivas possui benefícios comprovados na redução de complicações pós-operatórias em cirurgias abdominais,<sup>8</sup> porém a literatura pesquisada carece de ensaios clínicos bem elaborados para que se possa evidenciar se existe superioridade entre as formas de tratamento propostas para o período pré, intra e pós-operatório de cirurgias abdominais.

A literatura referente ao uso da ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório é vasta e evidencia bons resultados.<sup>9-11</sup> No intra-operatório, algumas estratégias ventilatórias tem sido utilizadas na tentativa de melhorar a troca gasosa por meio da utilização de manobras com pressão positiva com o objetivo de recrutamento alveolar e até redução do tempo da cirurgia.<sup>12,13</sup> Porém, a literatura referente ao uso da pressão positiva no pré-operatório como forma profilática ainda é escassa.

Desta forma, a hipótese do estudo é de que a pressão positiva aplicada tanto no pré como no intraoperatório pode influenciar o tempo de extubação do paciente submetido à cirurgia bariátrica.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar a influência do uso da PEEP (*Positive End-expiratory Pressure*) de 10 cm H<sub>2</sub>O intraoperatória e da pressão positiva pré-operatória no tempo de extubação de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica do tipo derivação gástrica em Y de Roux.

**Método****Desenho do estudo**

Trata-se de ensaio clínico randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista

de Piracicaba (UNIMEP) sob o parecer 54/11 e todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

## Participantes

Foram incluídos indivíduos com IMC entre 40 e 55 kg/m<sup>2</sup>, com idade entre 25 e 55 anos, submetidos à cirurgia bariátrica do tipo derivação gástrica em Y de Roux por laparotomia e com prova de função pulmonar pré-operatória dentro da normalidade. Foram excluídos pacientes tabagistas ou que apresentassem instabilidade hemodinâmica ou complicações cirúrgicas.

## Cálculo amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base em estudo piloto, sendo considerada a diferença dos valores do volume de reserva expiratório (VRE) obtidos entre o pré e o pós-operatório. Utilizou-se para o cálculo a diferença mínima significativa (0,18 L) e o desvio padrão do erro (0,11 L). Utilizou-se o teste ANOVA, adotando-se um poder estatístico de 80% e um alfa de 0,05. Assim, determinou-se um número de 10 voluntários por grupo. O processamento do cálculo amostral foi realizado por meio do software BioEstat versão 5.3 (Belém, Brasil).

## Pesquisadores

O estudo contou com três pesquisadores principais: um pesquisador responsável pela avaliação inicial e inclusão do paciente no estudo, outro pesquisador, cego quanto aos dados iniciais dos voluntários, responsável pela randomização, e outro pesquisador responsável pela aplicação do tratamento. Após a elegibilidade do paciente no estudo, foi realizada a randomização e um envelope lacrado foi entregue ao pesquisador responsável pela aplicação do tratamento.

## Triagem dos voluntários

A triagem inicial dos voluntários foi realizada por meio de consulta a ficha cadastral do paciente para possível inclusão no estudo. Os voluntários foram alocados em três diferentes grupos, após randomização em blocos de cinco, feita por meio do programa Microsoft Excel®:

## Aplicação do tratamento

G-pré: indivíduos que receberam tratamento com pressão positiva no modo BIPAP (*Bilevel Positive Airway Pressure*) antes da cirurgia, durante uma hora. Utilizou-se o equipamento BiPAP Synchrony II - Respironics® com máscara facial. A pressão positiva inspiratória (IPAP) foi iniciada em 12 cm H<sub>2</sub>O e reajustada conforme tolerância do indivíduo, mantendo uma frequência respiratória abaixo de 30 ciclos por minuto e um volume corrente em torno de 8 a 10 mL/kg de peso ideal. A pressão positiva expiratória (EPAP) foi fixado em 8 cm H<sub>2</sub>O.

G-intra: indivíduos que receberam PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O durante todo o procedimento cirúrgico.

G-controle: não receberam qualquer tipo de intervenção pré ou intraoperatória.

Todos os pacientes foram submetidos à cirurgia bariátrica pela mesma equipe cirúrgica, submetidos à anestesia geral

e ventilados padronizadamente com o respirador Dräger Fabius GS, em modalidade volume controlado, com volume corrente entre 6-8 mL/kg, PEEP de 5 cm H<sub>2</sub>O (com exceção do G-intra) e fração inspirada de oxigênio entre 0,4 e 0,6.

## Procedimentos

A avaliação respiratória constou de coleta de dados antropométricos e prova de função pulmonar por meio de espirômetro MicroQuark Pony-FC (Cosmed, Roma, Itália).

A espirometria foi realizada de acordo com normas da *American Thoracic Society – ATS* e *European Respiratory Society – ERS*.<sup>14</sup> Os voluntários com prova de função pulmonar normal foram incluídos no estudo.

Os pacientes foram acompanhados pelo pesquisador no centro cirúrgico, sendo que o procedimento cirúrgico se deu da seguinte forma: o paciente posicionado na mesa cirúrgica foi submetido à indução anestésica com Sevoflurano inalatório e Propofol endovenoso com manutenção anestésica por Remifentanil contínuo em bomba de infusão. Após indução anestésica o paciente foi submetido à intubação oro-traqueal e colocado em ventilação mecânica. A cirurgia bariátrica teve início com uma incisão mediana no abdome superior, e durante o procedimento cirúrgico o paciente foi medicado com bloqueadores neuromusculares e analgésicos de acordo com a necessidade avaliada pelo cirurgião e pelo anestesista. Terminado o procedimento, o Remifentanil foi desligado, sendo este considerado como o término da anestesia. Em poucos minutos o paciente pode ser extubado e foi então, encaminhado à recuperação pós-anestésica (RPA) sob a utilização de máscara de oxigênio. Para que o paciente recebesse alta da RPA era necessária pontuação de 10 na escala de Aldrete e Kroulik<sup>15</sup> utilizada como protocolo do hospital.

## Medidas de desfecho

Sendo assim, durante o procedimento cirúrgico foram anotados os seguintes tempos: tempo decorrido entre a indução anestésica e a extubação, entre o término da anestesia e extubação, tempo de ventilação mecânica e tempo entre a extubação e a alta da RPA.

## Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado o programa SPSS versão 17.0. Os dados quantitativos foram apresentados em média e desvio padrão (DP) e os dados qualitativos por frequências. Não satisfazendo os pressupostos de normalidade e homocedasticidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e Levene, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. Adotou-se um nível de significância de 5%.

A influência do tratamento nas variáveis estudadas foi testada utilizando uma medida de efeito (*effect size*) para comparar os grupos tratados com o grupo controle. Para isso foi utilizado o método Cohen's *d* *pooled* ou *d* de Cohen ponderado.

O Cohen's *d* *pooled* é calculado da seguinte forma: Cohen's *d* = média 1 – média 2 / DP ponderado, sendo DP ponderado = (DP1 + DP2)/2.

O resultado é interpretado da seguinte forma: inferior a 0,3 é considerado efeito pequeno, entre 0,4 e 0,7 efeito moderado e a partir de 0,8 um efeito grande.

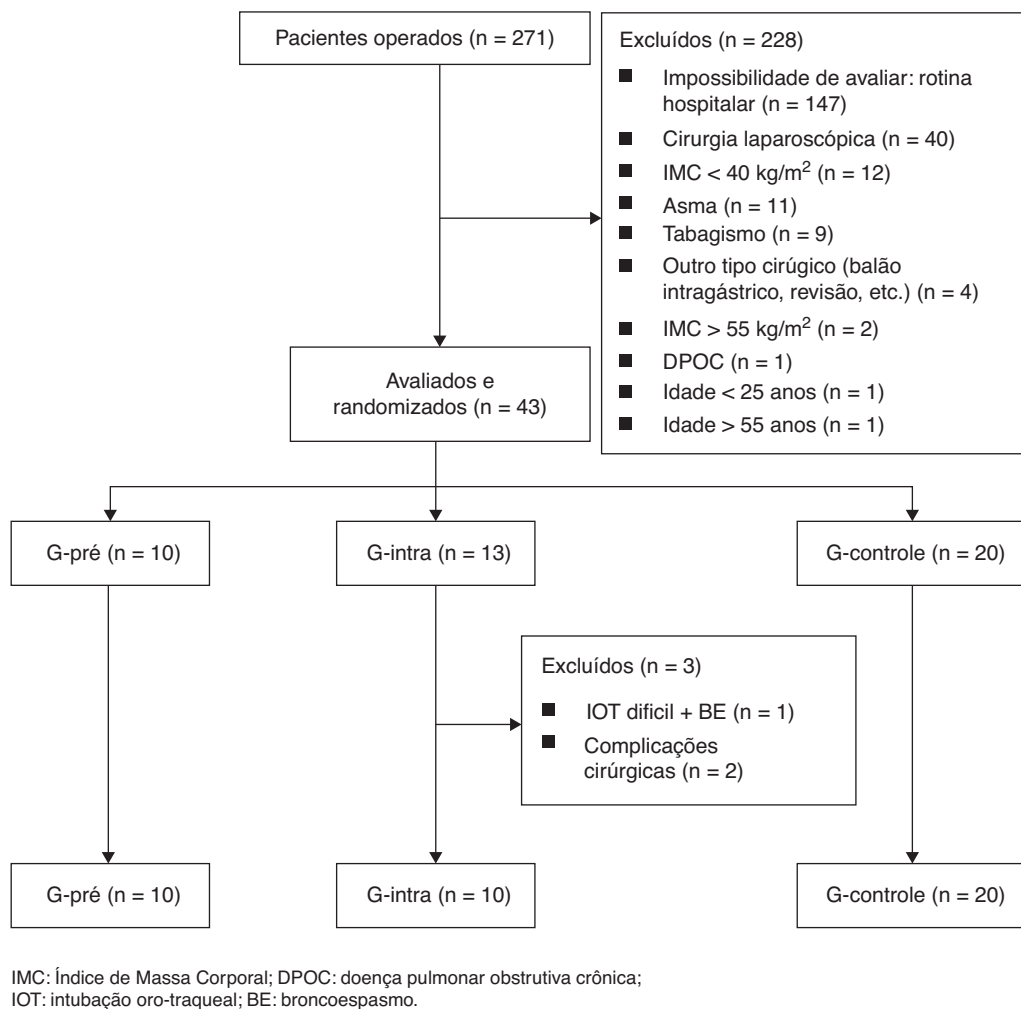


Figura 1 Fluxograma dos pacientes incluídos.

### Resultados

No período de 20 semanas de estudo, foram operados 271 pacientes, e destes, 228 foram excluídos conforme os critérios previamente estabelecidos. Foram avaliados 43 pacientes, e destes, três foram excluídos durante o estudo, restando 40 pacientes, sendo 20 para o G-controle, 10 para o G-intra e 10 para o G-pré (fig. 1).

A tabela 1 mostra as características antropométricas dos voluntários, não havendo diferença estatística, evidenciando a homogeneidade da amostra.

A tabela 2 resume os achados referentes aos tempos coletados no momento intraoperatório, não sendo encontradas diferenças estatísticas entre os grupos.

A tabela 3 resume os valores obtidos da análise do tamanho do efeito do tratamento por meio do Coeficiente de

Tabela 1 Idade, gênero e dados antropométricos dos grupos, expressos em média e desvio-padrão

	G-controle	G-controle	G-pré	p-valor
n	20	10	10	
Gênero (F/M)	16/4	9/1	8/2	0,773
Idade (anos)	40,7 ± 10,6	37,3 ± 11,4	42 ± 11,2	0,622
Massa corporal (kg)	120,8 ± 20,26	119,7 ± 17,8	120,9 ± 17,0	0,894
Estatua (cm)	162 ± 27,7	163,1 ± 8,2	163,9 ± 9,07	0,973
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	45,72 ± 4,08	44,8 ± 4,7	44,8 ± 2,8	0,534
Massa corporal ideal (kg) <sup>a</sup>	60,59 ± 4,52	60,6 ± 4,9	60,9 ± 6,1	0,980

F, feminino; M, masculino; IMC, Índice de Massa Corporal.

<sup>a</sup> Valor baseado na Metropolitan Life Fundation.<sup>16</sup>

**Tabela 2** Intervalos de tempo analisados, expressos em minutos

Intervalo de tempo	Média ± DP			p-valor
	G-controle	G-intra	G-pré	
n	20	10	10	
Indução anestésica – extubação	132,2 ± 12,71	128,5 ± 14,3	131 ± 14,2	0,58
Término da anestesia – extubação	23,8 ± 7,85	17 ± 6,74	19,3 ± 6,2	0,07
Tempo de VM	128,4 ± 12,03	126,2 ± 13,9	127,3 ± 14,2	0,65
Extubação – alta da RPA	213,5 ± 65,7	249,5 ± 77,8	218,4 ± 83,1	0,52

DP, desvio padrão; VM, ventilação mecânica; RPA, recuperação pós-anestésica.

Cohen aplicado às variáveis do tempo de duração da cirurgia, sendo possível observar que a aplicação da PEEP intraoperatória apresentou grande efeito sobre o tempo entre o término da anestesia e a extubação, assim como a aplicação da pressão positiva pré-operatória, com efeito moderado.

## Discussão

Os resultados evidenciam, portanto, que não houve diferença estatística entre os grupos quando avaliados os respectivos tempos. Porém, quando aplicado ao Coeficiente de Cohen, que avalia o efeito do tratamento, o uso da PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O no intraoperatório mostrou um efeito grande sobre o tempo que o paciente pode ser extubado a partir do término da anestesia. Pode-se verificar assim, que os pacientes que se submeteram a essa proposta de tratamento reduziram o tempo de permanência em intubação oro-traqueal. Sobre este mesmo tempo, o tratamento realizado no pré-operatório apresentou efeito moderado.

Dentre as alterações respiratórias decorrentes da obesidade, o indivíduo obeso apresenta alterações da mecânica muscular respiratória, diminuição da força muscular respiratória, decréscimo na troca gasosa e diminuição dos volumes e capacidades pulmonares (principalmente o VRE e a CRF) devido à deposição de gordura sobre o tórax e abdome.<sup>17</sup> Portanto, quando submetidos a um procedimento cirúrgico estão expostos à maiores riscos de complicações.

No estudo de Blouw et al.<sup>18</sup> foi encontrado um aumento da porcentagem de insuficiência respiratória em pacientes com IMC acima de 43 kg/m<sup>2</sup> após a realização de cirurgia bariátrica. Trabalhos como este evidenciam a necessidade de intervenções profiláticas a fim de evitar

complicações respiratórias nos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Em relação às complicações pulmonares encontradas nos pós-operatórios sabe-se que muitas delas estão relacionadas com o tipo da cirurgia, o local da incisão, o tipo e a duração do procedimento anestésico e cirúrgico, influenciando assim a recuperação do paciente.<sup>7</sup>

A investigação de recursos da fisioterapia que possam contribuir para a redução do tempo de permanência em intubação oro-traqueal é de grande valia, pois tempo cirúrgico ou anestésico prolongado pode levar a complicações pulmonares mais pronunciadas,<sup>19</sup> sendo que um tempo cirúrgico superior a 210 minutos é fator de risco independente para o surgimento de complicações pulmonares após cirurgia abdominal alta, sendo também associada a maior mortalidade.<sup>7</sup> No presente estudo, o tempo médio de duração da cirurgia foi consideravelmente menor, porém se trata de pacientes com obesidade mórbida que já apresentam alterações pulmonares prévias inerentes à obesidade, e de fato, é de grande importância reconhecer recursos que possam minimizar complicações pós-operatórias para estes pacientes.

Em relação ao tempo de duração da cirurgia (indução anestésica – extubação), observa-se que os grupos foram semelhantes. No presente estudo, o tempo de duração da cirurgia não evidenciou diferença significativa entre os grupos, pois todos os sujeitos estudados passaram pelo mesmo procedimento cirúrgico, protocolo anestésico e ventilação mecânica, assim como cirurgia realizada pela mesma equipe. Entretanto, mesmo evidenciando um efeito fraco dos tratamentos propostos, o tempo de permanência em intubação e consequentemente o tempo de VM foi maior no grupo controle. Embora não possa ser evidenciado efeito relevante dos tratamentos propostos neste estudo, o estudo de Remístico et al.<sup>13</sup> evidenciou menor tempo de duração da cirurgia no grupo que recebeu recrutamento alveolar com PEEP de 30 cm H<sub>2</sub>O.

Talvez os resultados deste estudo em relação ao tratamento intraoperatório não tenham demonstrado um forte efeito sobre a redução do tempo de extubação em função dos menores valores de PEEP utilizados. Esse fato pode também encontrar subsídio em um estudo que avaliou os efeitos da manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório de cirurgia bariátrica utilizando valores de PEEP de 5, 20 e 30 cm H<sub>2</sub>O, obtendo melhor oxigenação sanguínea com maiores valores da pressão arterial do oxigênio nos sujeitos que passaram pela manobra com a PEEP de 30 cm H<sub>2</sub>O.<sup>12</sup> Porém, na revisão de literatura de Schumann<sup>20</sup> recomenda-se o uso de PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O para estes pacientes.

**Tabela 3** Tamanho do efeito do tratamento dos dois grupos em comparação ao grupo controle

Intervalo de tempo	Cohen's d	
	G-intra	G-pré
Indução anestésica – extubação	0,27	0,08
Término da anestesia – extubação	0,93	0,64
Tempo de VM	0,16	0,08
Extubação – alta da RPA	0,50	0,06

VM, ventilação mecânica; RPA, recuperação pós-anestésica. Coeficiente de Cohen inferior a 0,3 é considerado efeito pequeno, entre 0,4 e 0,7 efeito moderado e a partir de 0,8 um efeito grande.

Em relação ao tempo de extubação, contado a partir do desligamento das drogas de manutenção anestésica até a extubação do paciente, os sujeitos que foram ventilados com a PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O passaram por este período com tempo menor, seguido pelos sujeitos que utilizaram a pressão positiva pré-operatória. Outro estudo avaliou os efeitos de uma manobra de recrutamento alveolar com diferentes valores de PEEP durante a cirurgia bariátrica, e concluíram que os sujeitos que utilizaram a manobra com PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O além de apresentarem menores complicações pulmonares, permaneceram por um tempo menor na unidade de cuidados pós-anestesia.<sup>21</sup>

Sendo assim, com a redução no tempo de extubação o uso da PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O intraoperatória, além do benefício ao paciente, pode ser uma alternativa na redução de custos hospitalares, já que se trata de grande preocupação para a administração hospitalar, pois cuidados intensivos consomem até 25% a 30% de todos os recursos de um hospital.<sup>22</sup>

No estudo de Erlandsson et al.<sup>23</sup> foi demonstrado que os obesos que são ventilados com valores mais elevados de PEEP durante a cirurgia bariátrica, tendem a prevenir o colapso pulmonar e apresentarem melhor troca gasosa durante a cirurgia.

Conclui-se, portanto, que o uso da PEEP de 10 cm H<sub>2</sub>O no intraoperatório e da pressão positiva no pré-operatório, influenciou o tempo de extubação de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. World Health Organization. Media centre: obesity and overweight. 2012. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Yurcisin BM, Gaddor MM, Demaria EJ. Obesity and bariatric surgery. *Clin Chest Med*. 2009;30:539–53.
3. Coutinho WF. Consenso Latino-Americano de Obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 1999;43:21–67.
4. 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.
5. Siafakas NM, Mistrouskai I, Bouros D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax*. 1999;54:458–65.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Miller MR, Hankinson J, Brusaco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319–38.
15. Aldrete JA, Kroulik D. A Postanesthetic Recovery Score. *Anesth Analg*. 1970;49:924–34.
16. Metropolitan Life Foundation. Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull*. 1983;64:2–9.
17. Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med*. 2009;30:445–54.
18. 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.
19. Chiavegato LD, Jardim JR, Faresin SM, et al. Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica. *J Pneumol*. 2000;26:69–76.
20. Schumann R. Anaesthesia for bariatric surgery. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2011;25:83–93.
21. 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.
22. Chalfin DB, Cohen IL, Lambrinos J. The economics and cost-effectiveness of critical care medicine. *Intensive Care Med*. 1995;21:952–61.
23. 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.