



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Análise da prevalência de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica[☆]



Letícia Baltieri^a, Fabiana Sobral Peixoto-Souza^b, Irineu Rasera-Junior^c,
Maria Imaculada de Lima Montebelo^d, Dirceu Costa^{b,e} e Eli Maria Pazzianotto-Forti^{d,*}

^a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia, Campinas, SP, Brasil

^b Universidade Nove de Julho (Uninove), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, São Paulo, SP, Brasil

^c Clínica Bariátrica de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil

^d Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, SP, Brasil

^e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, São Carlos, SP, Brasil

Recebido em 14 de abril de 2014; aceito em 26 de novembro de 2014

Disponível na Internet em 14 de setembro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Obesidade mórbida;
Cirurgia bariátrica;
Atelectasia
pulmonar;
Fisioterapia
respiratória

Resumo

Justificativa e objetivo: Observar a prevalência de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica e a influência do índice de massa corporal (IMC), do sexo e da idade sobre a prevalência de atelectasia.

Método: Estudo retrospectivo de 407 pacientes e laudos de radiografias de tórax feitas antes e após a cirurgia bariátrica durante 14 meses. Apenas os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica por laparotomia foram incluídos.

Resultados: Houve uma prevalência geral de atelectasia de 37,84%, com maior prevalência nas bases pulmonares e em mulheres (RR = 1,48). Houve uma proporção de 30% para a influência da idade nos indivíduos com menos de 36 anos e de 45% naqueles com mais de 36 anos (RR = 0,68). Não houve influência significativa do IMC sobre a prevalência de atelectasia.

Conclusão: A prevalência de atelectasia em cirurgia bariátrica é de 37% e os principais fatores de risco são sexo feminino e idade superior a 36 anos.

© 2016 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Instituição: Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep), Piracicaba, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

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

KEYWORDS

Morbid obesity;
Bariatric surgery;
Pulmonary
atelectasis;
Respiratory
fisioterapy

Analysis of the prevalence of atelectasis in patients undergoing bariatric surgery**Abstract**

Background and objective: To observe the prevalence of atelectasis in patients undergoing bariatric surgery and the influence of the body mass index (BMI), gender and age on the prevalence of atelectasis.

Method: Retrospective study of 407 patients and reports on chest x-rays carried out before and after bariatric surgery over a period of 14 months. Only patients who underwent bariatric surgery by laparotomy were included.

Results: There was an overall prevalence of 37.84% of atelectasis, with the highest prevalence in the lung bases and with greater prevalence in women (RR= 1.48). There was a ratio of 30% for the influence of age for individuals under the age of 36, and of 45% for those older than 36 (RR=0.68). There was no significant influence of BMI on the prevalence of atelectasis.

Conclusion: The prevalence of atelectasis in bariatric surgery is 37% and the main risk factors are being female and aged over 36 years.

© 2016 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Anestesiologia. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A obesidade atingiu proporções epidêmicas e, em 2008, mais de 1,4 bilhão de adultos estavam acima do peso.^{1,2} Além das comorbidades que acompanham os indivíduos obesos, algumas alterações no sistema respiratório e na função pulmonar podem ser encontradas devido ao acúmulo de gordura ao redor das costelas, do diafragma e do abdômen, o que limita o movimento da caixa torácica.³

A obesidade é uma doença crônica^{3,4} e a cirurgia bariátrica é indicada para pacientes que não respondem ao tratamento conservador.⁴

Em um estudo conduzido por Chung et al.⁵ demonstrou-se que a obesidade é precursora do surgimento de complicações respiratórias nos períodos intraoperatório e pós-operatório, durante ou após a cirurgia. Como a gastroplastia – uma das técnicas de cirurgia bariátrica – é uma cirurgia abdominal superior, alterações inerentes a esse procedimento podem ocorrer, como redução dos volumes pulmonares, aumento da frequência respiratória e disfunção muscular respiratória.⁶ O desenvolvimento de atelectasia é frequente entre todos os tipos de pacientes durante a anestesia geral.^{7,8} Ao submeter pacientes à cirurgia abdominal superior eletiva, Pereira et al.⁹ descobriram uma incidência de 32% de complicações pulmonares nos pacientes com síndrome pulmonar restritiva, em comparação com 6% de complicações nos paciente sem comorbidades respiratórias. Atelectasia ocorreu em 34% da amostra total.

A situação é pior em pacientes obesos nos quais a atelectasia pode surgir e persistir por até 24 horas após a extubação, o que não ocorre em pacientes que não são obesos.¹⁰ Além disso, mesmo durante o procedimento cirúrgico, o manejo da cavidade abdominal resulta em elevação diafragmática e aumenta ainda mais a possibilidade de atelectasia.¹¹

De acordo com Martí-Valeri et al.,¹² que avaliaram pacientes com síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS), uma prevalência de atelectasia de 17% foi diagnosticada por radiografia de tórax após a cirurgia bariátrica.

No entanto, há uma ausência de dados na literatura sobre a prevalência de atelectasia após cirurgia bariátrica, embora saibamos que essa pode ser uma das causas de disfunção pulmonar e insuficiência respiratória nesses pacientes.

Reconhecer e identificar as complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgia abdominal superior podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas.

A hipótese deste estudo é que os pacientes com obesidade mórbida que se submetem à cirurgia podem ter um índice mais elevado de atelectasia devido ao aumento de gordura abdominal e à necessidade de anestesia geral.

O objetivo deste estudo foi observar a prevalência de atelectasia em pacientes obesos e obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com o uso da técnica de *bypass* gástrico em Y de Roux (RYGB) por laparotomia, avaliar as radiografias de tórax 48 horas após a cirurgia e observar qualquer influência do IMC, do sexo ou da idade sobre a prevalência de atelectasia.

Métodos

O estudo seguiu o Código de Ética e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Metodista de Piracicaba, SP, Brasil (número de protocolo 09/08). Este é um estudo retrospectivo no qual laudos de radiografias de tórax feitas após a cirurgia bariátrica foram analisados no momento da alta hospitalar (48 h após a cirurgia). Os dados foram coletados por 14 meses. Os laudos foram coletados a partir de prontuários dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Apenas os pacientes submetidos a cirurgias com a técnica RYGB por laparotomia, com IMC acima de 35 kg.m⁻², sem sintomas pulmonares ou doença pulmonar e com teste de função pulmonar e radiografia de tórax no pré-operatório normais foram incluídos. Todos os pacientes foram submetidos ao teste de função pulmonar e fizeram uma radiografia de tórax, mas doenças pulmonares não foram identificadas. Dispneia não foi considerada como uma comorbidade

respiratória por ser comum em pacientes com obesidade mórbida.

Os critérios de exclusão foram pacientes com SAOS ou asma ou aqueles que apresentaram qualquer complicação cirúrgica (fístulas, hemorragia etc.) ou clínica que pudesse interferir no tempo de internação hospitalar, aumentar o risco de complicações pulmonares, exigir internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) ou o uso de pressão positiva contínua em vias aéreas (PPCVA), pressão positiva das vias aéreas em dois níveis (BiPAP®) ou oxigenioterapia adicional, exceto aquela padronizada durante a recuperação no pós-operatório ou que apresentaram condições instáveis no pós-operatório.

Os pacientes receberam medicação pré-anestésica inalatória com sevoflurano e por via intravenosa com propofol, com manutenção do anestésico via bomba de infusão contínua de remifentanil. Bloqueadores neuromusculares (rocurônio, pancurônio) foram administrados durante o procedimento e também morfina, essa administrada até a completa recuperação pós-anestesia, conforme necessário. Dipirona e cetoprofeno foram administrados como analgésicos na enfermaria via cateter periférico. Ventilação mecânica foi feita com o equipamento Dräger Fabius GS no modo volume controlado, com volume corrente de 6-8 mL.kg⁻¹, PEEP a 5 cm H₂O e fração inspirada de oxigênio entre 0,4 e 0,6. Os pacientes permaneceram no hospital por três dias e suas radiografias de tórax no pré-operatório não indicaram alterações do parênquima pulmonar, de acordo com os laudos do radiologista.

No período pós-operatório, todos os pacientes receberam fisioterapia respiratória convencional duas vezes por dia, com respiração profunda, uso de espirometria de incentivo, manobras de higiene brônquica (se necessário), tosse ativa ou assistida e deambulação assistida (pelo menos 60 metros) durante a sessão. Além disso, todos os pacientes participaram de um grupo multidisciplinar (médico, fisioterapeuta, nutricionista, psicólogo e preparador físico) durante o acompanhamento no pré-operatório.

Os exames radiológicos foram feitos no período pós-operatório; isto é, 48 h após a cirurgia bariátrica, antes da alta hospitalar. Antes das radiografias de tórax, os pacientes fizeram quatro sessões de fisioterapia, com duas sessões no primeiro dia de pós-operatório e duas no segundo dia.

As radiografias de tórax foram avaliadas a partir dos laudos emitidos pelo radiologista do hospital. Os seguintes critérios foram usados para detectar a presença de atelectasia, de acordo com Woodring e Reed:¹³ deslocamento de fissuras interlobulares; opacidade pulmonar; elevação do diafragma; deslocamento de traqueia, coração, mediastino e hilo pulmonar; hiperinsuflação pulmonar compensatória; aproximação das costelas; perda de volume alveolar. Os dados referentes a idade, sexo, altura, massa corporal atual, peso corporal ideal, excesso de massa corporal e IMC também foram coletados.

Os dados foram processados com o uso do pacote estatístico SPSS (versão 13.0) e do BioStat (versão 5.3). O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para testar a normalidade e, em caso de normalidade, os dados foram expressos em média e desvio padrão (DP). Os pacientes incluídos foram computados na base de dados, juntamente com as informações demográficas, e dicotomizados como "sim" ou "não" para as seguintes alterações radiográficas:

Tabela 1 Características do grupo: variáveis contínuas

	Média ± DP	Variação
Idade (anos)	36,96 ± 10,16	18-68
Estatura (cm)	163,40 ± 8,33	142-194
Massa corporal (kg)	121,05 ± 21,99	79,8-238,3
Excesso de peso corporal (kg) ^a	65,98 ± 20,35	26-174,2
IMC (kg.m ⁻²)	45,16 ± 6,33	35,46-74,37

IMC, índice de massa corporal.

^a Com base no peso corporal ideal recomendado pela *Metro-politan Life Foundation*.¹⁴

atelectasia, anormalidades cardíacas, pneumoperitônio, congestão pulmonar, efusão pleural e pneumonia. A análise estatística teve como base um estudo da relação entre os resultados dos testes de detecção de atelectasia e as variáveis IMC, idade e sexo, com o uso do risco relativo (RR) com intervalo de confiança de 95%. Além disso, o teste do qui-quadrado (*G*-teste) foi usado para analisar a associação estatística entre gênero e atelectasia. Para os dados de IMC e idade, pontos de corte foram estabelecidos para a análise com base na mediana dos dados. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Resultados

O tempo médio de cirurgia foi de 132 ± 12 minutos. Os pacientes permaneceram na sala de recuperação pós-anestesia por 3 h, em média, e receberam oxigênio a 28% durante esse período. Quando necessário, receberam analgésicos de acordo com a prescrição médica e fisioterapia respiratória duas vezes por dia durante o período pós-operatório, incluindo exercícios com inspiração profunda e fracionada, tosse, uso de incentivador respiratório e deambulação.

Dos pacientes com radiografias de tórax normais no pré-operatório, 413 pacientes foram selecionados e suas radiografias (uma por paciente) foram coletadas para a análise. Desses, seis pacientes e suas respectivas radiografias

Tabela 2 Características do grupo: variáveis categóricas

	<i>n</i>	%
Sexo		
Feminino	337	82,8
Masculino	70	17,2
IMC		
< 40	92	22,6
40-49	224	55,04
≥ 50	84	20,64
Fumante		
Sim	32	7,86
Não	346	85,01
Ex-fumante		
Sim	29	7,13
Não	317	77,89

IMC, índice de massa corporal.

Tabela 3 Localização de atelectasia

Localização	n (%)
<i>Pulmão direito</i>	
Base	26 (6,58)
Terço médio	5 (1,27)
Ápice	1 (0,25)
Base e terço médio	1 (0,25)
<i>Pulmão esquerdo</i>	
Base	24 (6,08)
Terço médio	9 (2,28)
Ápice	1 (0,25)
Total	2 (0,51)
<i>Bilateral</i>	
Bases	58 (14,68)
Predominância à esquerda	9 (2,28)
Predominância à direita	7 (1,77)
Terço médio	5 (1,27)
Bases e terço médio	2 (0,51)
Outras	4 (1,01)

de tórax foram excluídos porque as radiografias foram feitas após o período determinado, o que dificultou a análise. Portanto, 407 pacientes e seus respectivos exames foram analisados. As tabelas 1 e 2 resumem as características do grupo, com prevalência do sexo feminino na amostra (82,8%).

Ao analisar os laudos radiológicos, uma prevalência de atelectasia de 37,84% foi observada na amostra (fig. 1), localizada principalmente nas bases pulmonares (tabela 3).

A tabela 3 mostra que alguns pacientes apresentaram atelectasia em mais de uma região do pulmão. Contudo, devemos ressaltar que nenhum dos pacientes diagnosticados com atelectasia apresentou qualquer repercussão clínica.

Uma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os sexos para a prevalência de atelectasia, com maior prevalência em mulheres ($p=0,043$). Ao analisar o risco relativo, um RR de 1,48 (95% IC 0,98-2,21; $p=0,02$) foi observado, com uma taxa de 40% para as mulheres e 27% para os homens. Ao analisar a influência da idade sobre a prevalência de atelectasia, um RR de 0,68 (95% IC 0,52-,88; $p=0,001$) foi observado, com uma taxa de 30% para os indivíduos com idade inferior a 36 anos e 45% para aqueles com

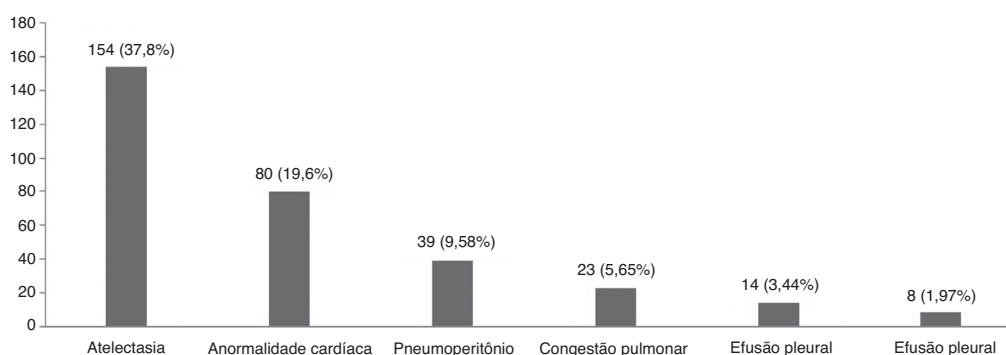
idade superior a 36 anos. O RR do IMC para a prevalência de atelectasia foi de 0,94 (95% IC 0,73-1,21; $p=0,35$), com uma prevalência de 36% para os indivíduos com IMC abaixo de 44 kg.m⁻² e de 38% para aqueles com IMC acima 44 kg.m⁻².

Discussão

Podemos observar que as mulheres constituíram a maioria da amostra deste estudo, o que coincide com o estudo conduzido por Ogden et al.,¹⁵ no qual uma prevalência maior de obesidade foi observada em mulheres.

Em cirurgia bariátrica, vários estudos relataram que a obesidade é um fator de risco independente para o desenvolvimento de complicações no pós-operatório;^{5,16,17} e durante a anestesia geral complicações pulmonares muitas vezes surgem, incluindo atelectasia.^{7,18} Contudo, os resultados deste estudo não mostraram aumento do risco de atelectasia devido ao aumento do IMC. De acordo com Woodring e Reed,¹³ a obesidade mórbida pode apresentar atelectasia por compressão do parênquima pulmonar porque o conteúdo abdominal movimentado o diafragma em direção cefálica, o que pode ser agravado em supinação. Durante a anestesia geral, o desenvolvimento de atelectasia pode ocorrer mesmo em indivíduos saudáveis e está associado ao aumento do *shunt* no período intraoperatório, com comprometimento da troca gasosa.¹⁹ Talvez a melhor explicação para a sua ocorrência seja uma disfunção do diafragma por meio de inibição do reflexo do nervo frênico durante o manejo cirúrgico, com consequente paresia diafragmática.²⁰ A atelectasia surge dentro de minutos após a indução da anestesia em 85%-90% dos pacientes e seus efeitos adversos persistem no período pós-operatório, o que afeta a recuperação dos pacientes.^{10,19,21} Tais efeitos da anestesia geral são mais pronunciados em indivíduos obesos.

Em um estudo conduzido por Eichenberger et al.,¹⁰ indivíduos obesos e eutróficos foram acompanhados por meio de tomografias computadorizadas de tórax, feitas nos períodos pré-indução da anestesia, pós-extubação e em 24 h de pós-operatório. Os autores observaram que houve atelectasia em ambos os perfis de pacientes após a indução da anestesia, mas nos indivíduos eutróficos essa foi resolvida em poucas horas, mas persistiu por até 24 h após a cirurgia nos indivíduos obesos. Os resultados apresentados neste estudo mostraram uma alta prevalência de atelectasia (37,84%) na população de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

**Figura 1** Prevalência de alterações radiográficas.

Embora se trate de atelectasia laminar, a presença dessa alteração pode ter grande impacto em obesos mórbidos, que já apresentam alterações na função pulmonar e na mecânica dos músculos respiratórios.^{3,22,23}

A radiografia de tórax pós-cirurgia bariátrica é um procedimento hospitalar de rotina e sempre feita no segundo dia de pós-operatório ou aproximadamente 48 h após a cirurgia. O estudo de Eichenberger et al.¹⁰ concluiu as avaliações 24 h após a extubação, mas no presente estudo ainda observamos uma elevada prevalência de atelectasia mesmo em 48 h após a cirurgia.

A presença de atelectasia no pós-operatório pode resultar em queixas frequentes de dispneia em pacientes com obesidade mórbida.²⁴ A maioria das atelectasias observadas no presente estudo era localizada nas regiões basais do pulmão. De acordo com Sood,²⁵ o indivíduo obeso apresenta um aumento do fechamento das vias aéreas nas regiões dependentes do pulmão e não há deslocamento cefálico do diafragma devido à compressão dos conteúdos abdominais. Nesses pacientes, tais alterações são mais pronunciadas após a cirurgia bariátrica, adicionam outros fatores, como a dor, o medo de respirar profundamente e a supressão do mecanismo da tosse, seja por causa da dor ou pela depuração mucociliar diminuída devido à intubação, anestesia e analgesia, o que causa o acúmulo de secreções pulmonares e favorece o surgimento de atelectasia.²⁶

As hipóteses deste estudo incluíram a possibilidade do aumento de atelectasias com o aumento da idade e do IMC. Essa hipótese só foi confirmada para a variável idade para a qual, ao adotarmos uma média de 36 anos, observamos uma prevalência maior de atelectasia no grupo com mais idade. O fato de não observarmos uma relação entre o IMC e a prevalência de atelectasia pode ser explicado pela amostra que foi composta apenas de pacientes com obesidade mórbida, aqueles com risco maior de desenvolver atelectasia.¹⁰ Caso a amostra fosse constituída de indivíduos eutróficos nas mesmas condições clínicas de pós-operatório e procedimento cirúrgico, talvez o risco observado tivesse sido maior nos pacientes com obesidade mórbida. Quanto ao sexo feminino como um fator de risco para o desenvolvimento de atelectasia, uma hipótese que pode explicar esse achado, pelo menos em parte, é a presença de mamas excessivamente grandes nessas voluntárias com obesidade mórbida. De acordo com Cunha et al.,²⁷ mamas grandes e volumosas podem ter um efeito restritivo sobre o tórax e interferir na dinâmica respiratória. Eles observaram um aumento da capacidade pulmonar total (CPT) e do volume residual (VR) em voluntárias submetidas à mastoplastia redutora. A redução da CPT e do VR antes da redução de mama pode favorecer o surgimento de alterações pulmonares.

Devido ao grande risco de complicações pulmonares a que os pacientes estão expostos no período pós-operatório, seria útil pensar em métodos eficazes para minimizar essas complicações.

Um modo de prevenir as complicações pulmonares relacionadas à cirurgia bariátrica e a outras cirurgias abdominais superiores é o início precoce de terapia respiratória, com monitoramento em todas as fases das sessões tanto ambulatorial quanto de internação, incluindo o uso de espirometria de incentivo e pressão positiva, que proporciona a rápida recuperação da função pulmonar e impede a formação de atelectasia.^{26,28-32}

Portanto, concluímos que em 48 h após a cirurgia bariátrica a prevalência de atelectasia na população em questão foi de 37%, o que pode ser considerado relevante. A atelectasia foi predominante nas bases pulmonares e os principais fatores de risco para o seu desenvolvimento foram sexo feminino e idade superior a 36 anos.

Limitações do estudo

A limitação deste estudo está relacionada ao fato de não haver um grupo de indivíduos eutróficos submetidos à cirurgia abdominal superior em paralelo com o grupo de obesos, para que pudéssemos comparar a prevalência de atelectasia nessas duas populações e estabelecer o risco relativo em pacientes com uma grande variação de IMC.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. World Health Organization. Media centre: obesity and overweight. Geneva: WHO; 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. McCallister JW, Adkins EJ, O'Brien JM. Obesity and acute lung injury. *Clin Chest Med.* 2009;30:495-508.
4. Coutinho WF. Consenso latino-americano de obesidade: federação latino-americana de sociedades de obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999;43:21-67.
5. 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.
6. Barbalho-Moulim MC, Miguel GPS, Forti EMP, et al. Silicone-ring roux-en-y gastric bypass in the treatment of obesity: effects of laparoscopic versus laparotomic surgery on respiration. *Obes Surg.* 2011;21:194-9.
7. 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.
8. Tokics L, Hedenstierna G, Svensson L, et al. V/Q distribution and correlation to atelectasis in anesthetized paralyzed humans. *J Appl Physiol.* 1996;81:1822-33.
9. Pereira EDB, Farenzin SM, Fernandes ALG. Morbidade respiratória nos pacientes com e sem síndrome pulmonar obstrutiva submetidos a cirurgia abdominal alta. *Rev Assoc Med Bras.* 2000;46:15-22.
10. Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg.* 2002;95:1788-92.
11. Torrington KG, Sorenson DE, Sherwood LM. Postoperative chest percussion with postural drainage in obese patients following gastric stapling. *Chest.* 1984;86:891-5.
12. Martí-Valeri C, Sabaté A, Masdevall C, et al. Improvement of associated respiratory problems in morbidly obese patients after open Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2007;17:1102-10.
13. Woodring JH, Reed JC. Types and mechanisms of pulmonary atelectasis. *J Thorac Imaging.* 1996;11:92-108.
14. Metropolitan Life Foundation. Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull.* 1983;64:2-9.

15. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, et al. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology*. 2007;132:2087–102.
16. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006;144:575–80.
17. Rose K, Cohen MM, Wigglesworth DF, et al. Critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesiology*. 1994;81:410–8.
18. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, et al. The effects of the reverse trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg*. 2000;91:1520–5.
19. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, et al. CT assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol*. 1995;36:626–32.
20. Ramos GC, Pereira E, Gabriel-Neto S, et al. Aspectos históricos da pressão arterial de oxigênio e espirometria relacionados à operação abdominal. *ABCD Arq Bras Cir Dig*. 2009;22:50–6.
21. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*. 2005;102:838–54.
22. Dumont L, Mattys M, Mardirosoff C, et al. Changes in pulmonary mechanics during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997;41:408–13.
23. Pelosi P, Croci M, Calappi E, et al. Prone positioning improves pulmonary function in obese patients during general anesthesia. *Anesth Analg*. 1996;83:578–83.
24. 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.
25. Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med*. 2009;30:445–54.
26. Smith MCL, Ellis ER. Is retained mucus a risk factor for the development of postoperative atelectasis and pneumonia? Implications for the physiotherapist. *Physiother Theory Pract*. 2000;16:69–80.
27. Cunha MS, Santos LL, Viana AA, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidas à mastoplastia redutora. *Rev Col Bras Cir*. 2011;38:11–4.
28. Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RP, et al. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med*. 2002;96:672–6.
29. Jaber S, Delay JM, Chanques G, et al. Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Chest*. 2005;128:2688–95.
30. Zoremba M, Dette F, Gerlach L. Short-Term respiratory physical therapy treatment in the paco and influence on postoperative lung function in obese adults. *Obes Surg*. 2009;19:1346–54.
31. Forti EMP, Ike D, Barbalho-Moulim M, et al. Effects of chest physiotherapy on the respiratory function of postoperative gastroplasty patients. *Clinics*. 2009;64:683–9.
32. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis. *Anesthesiology*. 2009;111:979–87.