

USO DA PRESSÃO POSITIVA EM CIRURGIA BARIÁTRICA E EFEITOS SOBRE A FUNÇÃO PULMONAR E PREVALÊNCIA DE ATELECTASIAS: ESTUDO RANDOMIZADO E CEGO

Use of positive pressure in the bariatric surgery and effects on pulmonary function and prevalence of atelectasis: randomized and blinded clinical trial

Letícia **BALTIERI**, Laisa Antonela **SANTOS**, Irineu **RASERA-JUNIOR**, Maria Imaculada Lima **MONTEBELO**, Eli Maria **PAZZIANOTTO-FORTI**

Trabalho realizado na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, SP, Brasil.

DESCRIPTORIOS - Obesidade mórbida. Cirurgia bariátrica. Atelectasia pulmonar. Pressão positiva contínua nas vias aéreas. Fisioterapia.

Correspondência:
Eli Maria Pazzianotto-Forti
E-mail: empforti@unimep.br

Fonte de financiamento: não há
Conflito de interesses: não há

Recebido para publicação: 20/03/2014
Aceito para publicação: 13/06/2014

Registration of clinical trial:
NCT01786681

HEADINGS - Obesity, morbid. Bariatric surgery. Pulmonary atelectasis. Continuous positive airway pressure. Physical therapy specialty.

RESUMO - Racional: Em procedimentos cirúrgicos, a obesidade é fator de risco para o surgimento de complicações intra e pós-operatórias. **Objetivo:** Determinar qual o momento em que a aplicação de pressão positiva traz melhores benefícios na função pulmonar, prevalência de atelectasias e mobilidade diafragmática, no pré, no intra ou no pós-operatório. **Método:** Estudo randomizado, controlado e cego, conduzido em hospital e incluídos pacientes com IMC entre 40 e 55 Kg/m², 25 e 55 anos, submetidos à cirurgia bariátrica por laparotomia. Foram avaliados no pré e no pós-operatório. Foram alocados em quatro grupos: 1) Gpré: tratados com pressão positiva no modo BiPAP (Bi-Level Positive Airway Pressure) antes da operação por uma hora; 2) Gpós: tratados com BIPAP após a operação, por uma hora; 3) Gintra: aplicação de PEEP (Positive End Expiratory Pressure) de 10cmH₂O durante a cirurgia; 4) Gcontrole: apenas fisioterapia convencional. A avaliação consistiu de coleta de dados antropométricos, teste de função pulmonar e radiografia de tórax. **Resultados:** Foram alocados 40 pacientes, 10 em cada grupo. Houve diferença significativa para o volume de reserva expiratório e respectiva porcentagem do predito, no qual os grupos que receberam tratamento adicional apresentaram menor perda do volume de reserva expiratório do pré ao pós-operatório. A radiografia de tórax pós-operatória mostrou 25% de prevalência de atelectasias para o Gcontrole, 11,1% para o Gintra, 10% para o Gpré, e 0% para o Gpós. Não houve diferença significativa na mobilidade diafragmática entre os grupos. **Conclusão:** O momento ideal de aplicação da pressão positiva é no pós-operatório imediato, pois reduz a prevalência de atelectasias e há menor perda do volume de reserva expiratório.

ABSTRACT - Background: In surgical procedures, obesity is a risk factor for the onset of intra and postoperative respiratory complications. **Aim:** Determine what moment of application of positive pressure brings better benefits on lung function, incidence of atelectasis and diaphragmatic excursion, in the preoperative, intraoperative or immediate postoperative period. **Method:** Randomized, controlled, blinded study, conducted in a hospital and included subjects with BMI between 40 and 55 kg/m², 25 and 55 years, underwent bariatric surgery by laparotomy. They were underwent preoperative and postoperative evaluations. They were allocated into four different groups: 1) Gpre: treated with positive pressure in the BiPAP mode (Bi-Level Positive Airway Pressure) before surgery for one hour; 2) Gpos: BIPAP after surgery for one hour; 3) Gintra: PEEP (Positive End Expiratory Pressure) at 10 cmH₂O during the surgery; 4) Gcontrol: only conventional respiratory physiotherapy. The evaluation consisted of anthropometric data, pulmonary function tests and chest radiography. **Results:** Were allocated 40 patients, 10 in each group. There were significant differences for the expiratory reserve volume and percentage of the predicted expiratory reserve volume, in which the groups that received treatment showed a smaller loss in expiratory reserve volume from the preoperative to postoperative stages. The postoperative radiographic analysis showed a 25% prevalence of atelectasis for Gcontrol, 11.1% for Gintra, 10% for Gpre, and 0% for Gpos. There was no significant difference in diaphragmatic mobility amongst the groups. **Conclusion:** The optimal time of application of positive pressure is in the immediate postoperative period, immediately after extubation, because it reduces the incidence of atelectasis and there is reduction of loss of expiratory reserve volume.

INTRODUÇÃO

Em procedimentos cirúrgicos, principalmente por laparotomia, a obesidade é fator de risco para o surgimento de complicações intra e pós-operatórias quando comparado a indivíduos não obesos, especialmente nas cirurgias do andar superior do abdome (Rose et al., 1994; Chung et al., 1999). No pós-operatório pode haver diminuição dos volumes pulmonares, disfunção da musculatura respiratória (Barbalho-Moulim et al., 2011), surgimento de atelectasias devido à redução na capacidade residual funcional e aumento do *shunt* no intraoperatório. Tais alterações estão relacionadas à necessidade de anestesia geral (Lundquist et al., 1995; Perilli et al., 2000; Coussa et al., 2004). Além disso, a manipulação cirúrgica pode levar a uma inibição reflexa do nervo frênico e paresia diafragmática, agravando a incidência de atelectasias (Levi et al., 2003). As atelectasias surgem em

poucos minutos após a indução anestésica em 85-90% dos pacientes, e seus efeitos adversos persistem durante o pós-operatório afetando a recuperação do paciente (Lundquist et al., 1995; Eichenberger et al., 2002; Duggan et al., 2005).

Diversos estudos tem relatado os benefícios da fisioterapia respiratória no pré e no pós-operatório destes pacientes (Barbalho-Moulim et al., 2009) na prevenção de complicações relacionadas à cirurgia bariátrica e outras cirurgias abdominais. Os recursos da fisioterapia respiratória incluem a pressão positiva, a qual promove rápida recuperação da função pulmonar e previne atelectasias (Ricksten et al., 1986; El-Solh et al., 2006; Lawrence et al., 2006; Gaszynski et al., 2007; Souza et al., 2009).

Os estudos na literatura demonstram muitos benefícios da aplicação da pressão positiva em diversos períodos isolados da hospitalização para cirurgia bariátrica, no entanto, não há estudos que comparem o melhor momento da intervenção com pressão positiva para estes pacientes.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar qual o momento em que a aplicação da pressão positiva trás melhores benefícios para a função pulmonar, prevalência de atelectasias e mobilidade diafragmática, no pré, no intra, ou no pós-operatório.

MÉTODO

Trata-se de estudo randomizado, controlado e cego, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob o protocolo nº 54/11.

Foram incluídos indivíduos com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 40 e 55 kg/m², idade entre 25 e 55 anos, submetidos à derivação gástrica em Y de Roux por laparotomia. Foram excluídos pacientes com função pulmonar pré-operatória anormal, que apresentassem instabilidade hemodinâmica no pós-operatório, permanência hospitalar superior a três dias ou presença de complicações pós-operatórias.

A triagem inicial dos voluntários foi realizada na Clínica Bariátrica por meio de consulta aos registros médicos do paciente para possível inclusão no estudo e, conseqüentemente, conduzido no hospital.

O cálculo do tamanho da amostra foi baseado em estudo piloto, considerando a diferença dos valores do volume de reserva expiratório (VRE) obtido no pré e no pós-operatório. Foi usada a diferença mínima significativa (0,18) e o erro padrão (0,11). Utilizando o teste ANOVA, adotando um poder estatístico de 80% e um alfa de 0,05 foi determinada a necessidade de 10 voluntários por grupo. O cálculo amostral foi processado pelo programa BioEstat versão 5.3.

Após verificar a elegibilidade do paciente, foi realizada a randomização em bloco utilizando o programa Microsoft Excel 2007[®] para alocação nos grupos. Os voluntários foram divididos em quatro diferentes grupos: 1) Gpré: sujeitos tratados com pressão positiva no modo BiPAP (*Bi-Level Positive Airway Pressure*) por uma hora antes da cirurgia; 2) Gpós: sujeitos tratados com pressão positiva (BiPAP) por uma hora após a cirurgia; 3) Gintra: sujeitos tratados com 10 cmH₂O de PEEP (*Positive End Expiratory Pressure*) durante o procedimento cirúrgico; 4) Gcontrole: sujeitos tratados com fisioterapia convencional de acordo com a rotina do serviço de fisioterapia do hospital, incluindo técnicas de reexpansão pulmonar, exercícios respiratórios (inspirações profundas e fracionadas), uso do inspirômetro de incentivo (Respiron[®]) e deambulação assistida.

Foi utilizado o equipamento BiPAP Synchrony II – Respironics[®] para os grupos tratados com pressão positiva não-invasiva (Gpré e Gpós). A pressão positiva inspiratória foi inicialmente ajustada em 12 cmH₂O e reajustada de acordo com a tolerância do paciente, mantendo uma frequência

respiratória abaixo de 30 ipm e um volume corrente entre 8 a 10 ml/kg do peso ideal. A pressão positiva expiratória foi fixada em 8 cmH₂O.

Todos os pacientes foram submetidos a cirurgia bariátrica pela mesma equipe, sob anestesia geral e ventilação mecânica padronizada. A avaliação pré-operatória (no mesmo dia da cirurgia) e pós-operatória (segundo dia após a cirurgia) de todos os pacientes foi conduzida pelo mesmo pesquisador cego quanto ao grupo de tratamento.

Antes de iniciar a avaliação pós-operatória, a dor foi avaliada usando um Escala Visual Analógica com pontuação de 0 a 10 (Downie et al., 1978; Scott et al., 1976). Quando a dor foi classificada como ≤4 a avaliação foi iniciada normalmente, porém quando a dor >4 foi realizada analgesia (dipirona) e a dor foi classificada novamente após 30 minutos (Gaszynski et al., 2007).

Medidas de desfecho

Dados antropométricos

A coleta da massa corporal foi realizada com auxílio de uma balança digital (Filizola[®] Brasil) devidamente aferida, com capacidade máxima de 300 kg e resolução de 100 g, sendo possível calcular o IMC, a massa corporal ideal (Metropolitan Life Foundation 1983) e massa corporal em excesso. A estatura foi verificada por um estadiômetro de parede.

Teste de função pulmonar

A espirometria foi realizada de acordo com as normas da *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society* (2005) usando o equipamento MicroQuark Pony-FC (Cosmed[®], Roma, Itália). Os valores preditos foram calculados usando as equações proposta por Pereira et al. (1992 e 2002).

Radiografia de tórax

O exame radiológico de tórax foi realizado com duas exposições radiográficas. A primeira ao final de uma inspiração máxima, buscando-se o maior volume pulmonar inspirado (Capacidade Pulmonar Total - CPT), e a segunda, sem mudar o posicionamento do filme ou do paciente, em expiração profunda, buscando-se o máximo esvaziamento dos pulmões (Volume Residual - VR).

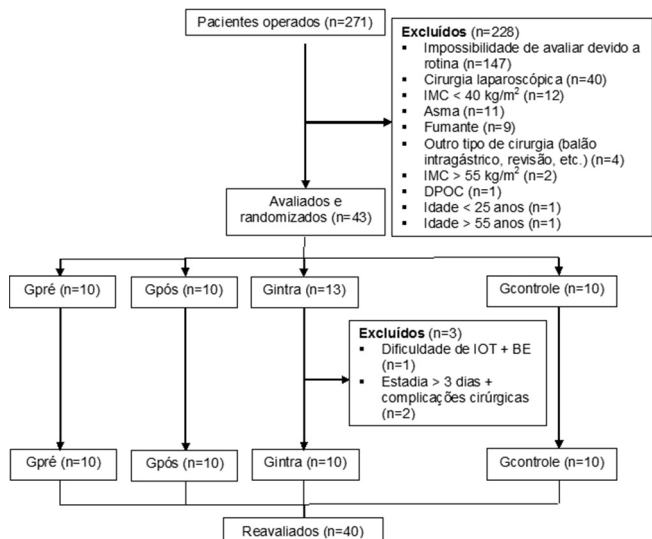
Para análise da presença de atelectasias foi utilizado o laudo radiológico para a radiografia inspirada, emitido pelo radiologista do hospital. Para análise da mobilidade diafragmática foram utilizados os dois filmes radiológicos sobrepostos e calculada a distância entre o ponto mais alto da cúpula diafragmática em expiração e o ponto mais alto da cúpula em inspiração, bilateralmente.

Análise dos dados

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. As variáveis espirométricas foram computadas utilizando a diferença entre a medida obtida da avaliação inicial com a medida obtida da avaliação final. Não satisfazendo os pressupostos de normalidade e homocedasticidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e Levene, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis com post-hoc de Dunn. Adotou-se um nível de significância de 5%.

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, restando 40 pacientes, sendo 10 em cada grupo conforme mostra o fluxograma (Figura 1).



IMC=índice de massa corporal; DPOC=doença pulmonary obstrutiva crônica; IOT=intubação oro-traqueal; BE=broncoespasmo.

FIGURA 1 – Fluxograma dos pacientes incluídos.

Não houve diferença estatística na distribuição dos voluntários nos grupos (Tabela 1).

TABELA 1 – Média e desvio-padrão para idade e características antropométricas dos 40 voluntários, distribuídos nos quatro grupos.

	Gpré	Gpós	Gintra	Gcontrole
Gênero (F/M)	8/2	8/2	9/1	8/2
Idade (anos)	42 ± 11,2	38,8 ± 9,6	37,3 ± 11,4	42,6 ± 11,6
Massa corporal (kg)	120,9 ± 17,0	125,2 ± 22	119,7 ± 17,8	116 ± 16,7
Altura (cm)	163,9 ± 9,07	162,9 ± 7,7	163,1 ± 8,2	161,2 ± 9,1
IMC (kg/m ²)	44,8 ± 2,8	46,8 ± 4,6	44,8 ± 4,7	44,4 ± 2,8
Massa corporal ideal (kg) ^a	60,9 ± 6,1	59,9 ± 4,5	60,6 ± 4,9	60,6 ± 4,3

F=feminino; M=masculino; IMC=índice de massa corporal; avalor baseado na Metropolitan Life Foundation (1983); Gpré=grupo tratado com pressão positiva antes da cirurgia; Gpós=grupo tratado com pressão positiva após a cirurgia; Gintra=grupo tratado com pressão positiva durante a cirurgia; Gcontrole=grupo tratado com fisioterapia convencional.

TABELA 2 – Valores da espirometria para cada grupo antes e após o tratamento, expressos em mediana, 1º quartil e 3º quartil.

		Gpré		Gpós		Gintra		Gcontrole	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
CVL (L)	1º quartil	2,81	2,23	2,71	2,26	2,97	1,76	2,50	1,72
	Mediana	3,25	2,52*	3,30	2,83*	3,58	2,48*	3,39	2,19*
	3º quartil	3,55	2,85	4,04	3,45	4,31	2,84	3,69	2,83
CVL (%pred)	1º quartil	89,95	61,12	78,62	59,72	87,9	47,75	85,95	54,02
	Mediana	91,15	72,6*	97,85	82,6*	100,75	73,2*	91,15	70,6*
	3º quartil	98,22	83,2	102,75	95,77	113,0	82,62	101,15	75,57
VRE (L)	1º quartil	0,17	0,14	0,24	0,24	0,15	0,32	0,25	0,06
	Mediana	0,38	0,29∞	0,40	0,40∞	0,56	0,37∞	0,54	0,14*
	3º quartil	0,52	0,51	0,58	0,76	0,70	0,50	1,09	0,31
VRE (%pred)	1º quartil	15,2	16,32	21,92	23,95	16,2	28,12	25,4	5,77
	Mediana	33,4	30,0∞	34,25	31,7∞	47,2	30,55∞	45,4	13,7*
	3º quartil	44,5	37,6	48,12	67,92	54,1	45,27	83,5	28,25
VRI (L)	1º quartil	2,05	1,38	1,58	1,33	1,94	0,94	1,72	1,27
	Mediana	2,34	1,72*	2,23	1,61*	2,21	1,50*	2,14	1,53
	3º quartil	2,43	1,86	2,64	2,20	2,83	1,89	2,42	2,03
CVF (L)	1º quartil	2,83	2,35	2,91	2,38	3,15	1,85	2,38	1,71
	Mediana	3,31	2,62*	3,55	2,90*	3,42	2,53*	3,36	2,40*
	3º quartil	3,66	2,95	4,34	3,55	4,27	3,02	3,89	2,75
CVF (%pred)	1º quartil	89,65	67,45	83,7	64,42	94,9	52,12	88,5	58,47
	Mediana	93,35	75,3*	101,15	85,15*	101,5	75,3*	92,0	68,3*
	3º quartil	96,10	82,27	111,1	95,95	108,52	81,9	102,5	78,57

CVL=capacidade vital lenta; VRE=volume de reserva expiratório; VRI=volume de reserva inspiratório; CVF=capacidade vital forçada; Gpré=grupo tratado com pressão positiva antes da cirurgia; Gpós=grupo tratado com pressão positiva após a cirurgia; Gintra=grupo tratado com pressão positiva durante a cirurgia; Gcontrole=grupo tratado com fisioterapia convencional; *diferença estatisticamente significativa intragrupo; ∞diferença estatisticamente significativa comparado ao Gcontrole.

Houve diferença significativa para o VRE e porcentagem do predito do VRE, no qual os grupos que receberam o tratamento adicional com pressão positiva apresentaram menor perda do VRE do pré ao pós-operatório (Tabela 2).

Quanto à análise da radiografia de tórax, não houve presença de qualquer anormalidade na radiografia pré-operatória. Porém, na análise pós-operatória, houve uma prevalência de 25% de atelectasias no grupo controle, 11,1% para o Gintra, 10% para o Gpré, e 0% para o Gpós (Figura 2). Não houve diferença significativa para a mobilidade diafragmática entre os grupos (Tabela 3).

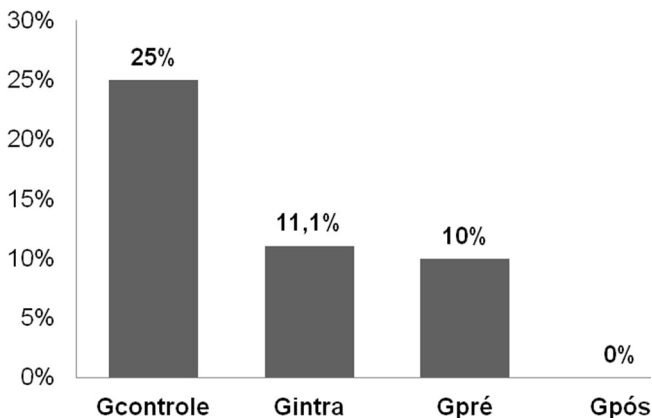


FIGURA 2 - Prevalência de atelectasias nos respectivos grupos.

TABELA 3 - Mobilidade diafragmática (cm) nas imagens radiológicas obtidas no pré e no pós-operatório, apresentadas em mediana (1º quartil – 3º quartil).

	Cúpula diafragmática direita (cm)			Cúpula diafragmática esquerda (cm)		
	Pré	Pós	p-valora	Pré	Pós	p-valora
Gpré	4,1 (3,8-5,0)	2,2 (1,9-3,2)	0,71	4,0 (3,5-5,2)	2,5 (2,0-3,3)	0,53
Gpós	3,9 (2,6-5,5)	2,4 (1,9-3,0)		4,3 (3,2-5,5)	2,4 (2,0-3,1)	
Gintra	4,0 (2,3-5,0)	3,1 (2,5-3,1)		4,2 (3,1-5,5)	3,1 (2,4-3,4)	
Gcontrole	3,3 (2,2-4,4)	2,9 (1,3-3,0)		4,3 (3,1-6,7)	2,1 (0,6-3,5)*	

Gpré=grupo tratado com pressão positiva antes da cirurgia; Gpós=grupo tratado com pressão positiva após a cirurgia; Gintra=grupo tratado com pressão positiva durante a cirurgia; Gcontrole=grupo tratado com fisioterapia convencional; *diferença estatisticamente significativa intragrupo; ap-valora da comparação entre grupos.

DISCUSSÃO

Blouw et al. (2003) encontraram uma prevalência de 14% de insuficiência respiratória em pacientes com IMC acima de 43 kg/m² após cirurgia bariátrica. Estudos como este evidenciam a necessidade de intervenções profiláticas para prevenir complicações respiratórias em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Os resultados do VRE encontrados neste trabalho se assemelham com os achados de Barbalho-Moulim et al. (2009), no qual fez-se a comparação entre inspirometria de incentivo e o uso de EPAP (*Expiratory Positive Airway Pressure*). Concluíram que a inspirometria de incentivo aumenta os volumes inspiratórios e o EPAP evita o colapso precoce das vias aéreas. Sendo assim, como o modo BIPAP possui dois níveis pressóricos, tanto na fase inspiratória, como na fase expiratória, pode-se afirmar que há a combinação dos benefícios promovidos por um inspirômetro de incentivo e um EPAP.

Já a melhora do VRE encontrada no Gintra pode ser explicada pelo fato de que a indução anestésica e a manipulação da cavidade abdominal durante o procedimento cirúrgico fazem com que haja deslocamento cefálico do diafragma, reduzindo a CRF (Levi et al., 2003). Com o acréscimo de PEEP de 10 cmH₂O, as áreas colapsadas podem ser expandidas, podendo assim persistir no período pós-operatório. Pulmões expandidos associados à fisioterapia convencional (exercícios de inspirações profundas e fracionadas e, uso de incentivadores respiratórios) podem gerar um aumento na ventilação alveolar e consequentemente um aumento no VRE.

Em relação às demais variáveis espirométricas, é comum haver um decréscimo na função pulmonar após procedimentos cirúrgicos, pois há inúmeros fatores que interferem na realização das manobras, como a dor e o receio à inspiração profunda (Smith et al., 2000). Neste estudo houve o cuidado com a orientação e analgesia ao procedimento para minimizar a interferência da dor nas medidas. De fato, não era esperado alterações importantes na função pulmonar.

A fisioterapia respiratória nos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica também visa a prevenção de atelectasias, encontradas frequentemente nestes pacientes, e geralmente, causa de insuficiência respiratória e complicações pós-operatórias (Eichenberger et al., 2002; Blouw et al., 2003).

Alguns estudos relatam que as atelectasias surgem no momento da indução anestésica para todos os pacientes, porém persistem no período pós-operatório para os pacientes obesos (Eichenberger et al., 2002). Em vista disso, uma das hipóteses deste trabalho foi de que o uso da PEEP de 10 cmH₂O durante todo o procedimento cirúrgico seria suficiente para diminuir a prevalência de atelectasias nestes pacientes, pelo fato de evitar o colapso precoce das vias aéreas durante a ventilação mecânica. O colapso precoce de vias aéreas no indivíduo obeso ocorre devido ao maior fechamento das vias aéreas das regiões dependentes do pulmão, além da compressão do parênquima pulmonar devido ao conteúdo abdominal deslocar o diafragma no sentido cefálico, o qual se agrava com o decúbito dorsal (Woodring et al., 1996; Sood 2009). De fato, em comparação ao grupo controle, o uso da PEEP diminuiu a prevalência das atelectasias pós-operatórias, porém a maior eficácia para este objetivo foi observado com o uso de pressão positiva logo após o procedimento cirúrgico (Gpós), em que a prevalência de atelectasias foi nula.

No presente estudo, os voluntários do Gpós fizeram o uso de pressão positiva na sala de recuperação pós-anestésica (RPA) logo após a extubação. Este resultado favorável frente ao uso do equipamento pode ser em decorrência da correção da hipoventilação do paciente obeso, pois uma das características do obeso mórbido é a hipoventilação alveolar devido ao acúmulo de gordura na região abdominal e alterações na mecânica ventilatória (Shah et al., 2009; Chau et al., 2012) e

após ser submetido à anestesia geral, a hipoventilação pode ser agravada nas primeiras horas na RPA room (Moore et al., 2011; Schumann 2011). A pressão positiva, portanto, pressuriza as vias aéreas superiores nas primeiras horas após anestesia e melhora a ventilação alveolar em áreas possivelmente colapsadas em decorrência do procedimento cirúrgico prevenindo a formação de atelectasias no pós-operatório (Schumann 2011).

Diversos autores demonstraram os efeitos da utilização da ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) no pós-operatório de cirurgia bariátrica (Ricksten et al., 1986; El-Solh et al., 2006; Yee et al., 2006; Gaszynski et al., 2007; Neligan et al., 2009). No presente estudo, foi incluído um grupo realizando a pressão positiva não-invasiva no pré-operatório com a hipótese de que pulmões previamente expandidos para a realização do procedimento cirúrgico e anestesia geral poderia influenciar na redução da prevalência de atelectasias e das complicações pós-operatórias. De fato, o uso de pressão positiva durante uma hora imediatamente antes do procedimento cirúrgico foi capaz reduzir a prevalência de atelectasias e melhorar o VRE no pós-operatório, se assemelhando aos benefícios do uso da PEEP intraoperatória e da pressão positiva não-invasiva pós-operatória.

Outros estudos demonstram efeitos benéficos da manobra de recrutamento alveolar (MRA) nestes pacientes (Souza et al., 2009; Remístico et al., 2011) utilizando valores de PEEP de até 30 cmH₂O. Contudo, ainda há controvérsias na prática clínica com valores maiores de 10 cmH₂O para o indivíduo obeso, por poderem causar alterações hemodinâmicas importantes (García et al., 2012) ou hiperdistensão pulmonar (Rama-Maceiras 2010), além disso pode diminuir o retorno venoso por aumento da pressão intratorácica (Luecke et al., 2005), podendo gerar estase venosa, principalmente nos membros inferiores, aumentando o risco de trombose venosa profunda.

No entanto, no estudo aqui apresentado, obtiveram-se melhores resultados quando utilizado valores mais elevados de PEEP (10 cmH₂O) quando comparado com valores menores do grupo controle (5 cmH₂O). No estudo de Coussa et al. (2004) os pacientes também foram ventilados com PEEP de 10 cmH₂O durante o procedimento cirúrgico e observaram prevenção na formação de atelectasias intraoperatórias. Porém, estes pacientes não foram acompanhados no período pós-operatório. O presente estudo confirma que níveis elevados de PEEP durante o procedimento cirúrgico pode manter a expansão pulmonar até 48 horas após a extubação, confirmada pela menor prevalência de atelectasias na radiografia de tórax no segundo dia de pós-operatório.

Por fim, em relação à mobilidade diafragmática, esta não foi modificada pelo tratamento, não havendo diferenças entre os grupos. No trabalho de Barbalho-Moulim et al. (2009), no qual também avaliou-se a mobilidade diafragmática por imagem radiológica, antes e após a cirurgia bariátrica, foi observado menor perda de mobilidade do grupo que realizou a inspirometria de incentivo versus EPAP, justificado pelo fato do inspirometro de incentivo trabalhar com inspirações profundas, requisitando a musculatura diafragmática. No presente estudo, houve perda de mobilidade diafragmática para todos os grupos, porém não diferiram entre eles. Este fato pode ser justificado pelo grupo controle realizar a inspirometria de incentivo no pós-operatório como rotina hospitalar, o qual ajudou a garantir a mobilidade diafragmática.

CONCLUSÃO

A aplicação da pressão positiva em qualquer momento da hospitalização para cirurgia bariátrica contribui para redução na perda do volume de reserva expiratório. Entretanto, quando aplicada no pós-operatório imediato, diminui a prevalência de atelectasias. Não há interferência da pressão positiva na mobilidade diafragmática.

Dessa forma, o melhor momento considerado para aplicação da pressão positiva é no pós-operatório, imediatamente após a extubação, pois reduz a prevalência de atelectasias e reduz a perda do volume de reserva expiratório.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUP) e Lumiar Saúde - Terapia Respiratória.

REFERÊNCIAS

1. ATS/ERS Task Force. Standardisation of lung function testing - Standardisation of Spirometry. *Eur Respir J* 2005;26(2):319-38.
2. Barbalho-Moulim MC, Miguel GPS, Forti EMP, César MC, Azevedo JLMC, Costa D. Silicone-ring Roux-en-y gastric bypass in the treatment of obesity: effects of laparoscopic versus laparotomic surgery on respiration. *Obes Surg* 2011;21(2):194-9.
3. Barbalho-Moulim MC, Miguel GPS, Forti EMP, Costa D. Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica. *Fisioter Pesqui* 2009;16(2):166-72.
4. Blouw EL, Rudolph AD, Narr BJ, Sarr MG. The frequency of respiratory failure in patients with morbid obesity undergoing gastric bypass. *AANA J* 2003;71(1):45-50.
5. Chau EHL, Lam D, Wong J, Mokhlesi B, Chung F. Obesity hypoventilation syndrome: a review of epidemiology, pathophysiology, and perioperative considerations. *Anesthesiology* 2012;117(1):188-205.
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(2):262-70.
7. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;98(5):1491-5.
8. Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis* 1978;37(4):378-81.
9. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology* 2005;102(4):838-54.
10. Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg* 2002;95(6):1788-92.
11. El-Solh AA, Aquilina A, Pineda L, Dhanvantri V, Grant B, Bouquin P. Noninvasive ventilation for prevention of post-extubation respiratory failure in obese patients. *Eur Respir J* 2006;28(3):588-95.
12. García M, Cano AG, Romero MG, Monrové JCD. Cambios respiratorios hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP. *Med Intensiva* 2012;36(2):77-88.
13. Gaszynski T, Tokarz A, Piotrowski D, Machala W. Boussignac CPAP in the Postoperative Period in Morbidly Obese Patients. *Obes Surg* 2007;17(4):452-6.
14. 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(8):596-608.
15. Levi D, Goodman ER, Patel M, Savransky Y. Critical care of the obese and bariatric surgical patient. *Crit Care Clin* 2003;19(1):11-32.
16. Luecke T, Pelosi P. Clinical review: Positive end-expiratory pressure and cardiac output. *Crit Care* 2005;9(6):607-21.
17. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT assessment of dependent lung densities in manduring general anaesthesia. *Acta Radiol* 1995;36(6):626-32.
18. Metropolitan Life Foundation: Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull* 1983;64(1):2-9.
19. Moore CE, Forrest M, Ammori B. Anaesthesia for obesity surgery. *Anaesth Intensive Care Med* 2011;12(7):280-2
20. Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M, Williams N, Greenblatt EP, Cereda 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(4):878-84.
21. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol* 1992;18(1):10-22.
22. Pereira CAC. Directives for pulmonary function tests. *J Pneumol* 2002;28(3):1-82.
23. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, Modesti C, Chierichini A, Tacchino RA, 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(6):1520-5.
24. Rama-Maceiras P. Peri-operative atelectasis and alveolar recruitment manoeuvres. *Arch Bronconeumol* 2010;46(6):317-24.
25. Remístico P, Araújo S, Figueiredo LC, Aquim EE, Gomes LM, Sombrio ML, et al. Impact of alveolar recruitment maneuver in the postoperative period of videolaparoscopic bariatric surgery. *Rev Bras Anestesiol* 2011;61(2):163-8.
26. Ricksten SE, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. *Chest* 1986;89(6):774-81.
27. Rose K, Cohen MM, Wigglesworth DF, DeBoer DP. Critical respiratory events in the post anesthesia care unit: patient, surgical, and anesthetic factors. *Anesthesiology* 1994;81(2):410-8.
28. Schumann R. Anaesthesia for bariatric surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011;25(1):83-93.
29. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976;2(2):175-84.
30. Shah N, Roux F. The relationship of obesity and obstructive sleep apnea. *Clin Chest Med* 2009;30(3):455-65.
31. 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(2):69-80.
32. Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med* 2009;30(3):445-54.
33. Souza AP, Buschpigel M, Mathias LAST, Malheiros CA, Alves VLS. Análise dos efeitos da manobra de recrutamento alveolar na oxigenação sanguínea durante procedimento bariátrico. *Rev Bras Anestesiol* 2009;59(2):177-86.
34. Woodring JH, Reed JC. Types and mechanisms of pulmonary atelectasis. *J Thorac Imaging* 1996;11(2):92-108.
35. Yee BJ, Cheung J, Phipps P, Banerjee D, Piper AJ, Grunstein RR. Treatment of obesity hypoventilation syndrome and serum leptin. *Respiration* 2006;73(2):209-12.