



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

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



ARTIGO CIENTÍFICO

Comparação das ventilações controlada por volume e controlada por pressão na mecânica respiratória em cirurgia bariátrica laparoscópica: estudo clínico randômico



Erhan Ozyurt *, Ali Sait Kavakli e Nilgun Kavrut Ozturk

University of Health Sciences, Antalya Training and Research Hospital, Department of Anesthesiology and Reanimation, Antália, Turquia

Recebido em 20 de março de 2019; aceito em 13 de agosto de 2019

Disponível na Internet em 2 de dezembro de 2019

PALAVRAS-CHAVE

Cirurgia bariátrica;
Ventilação controlada por volume;
Ventilação controlada por pressão;
Mecânica respiratória

Resumo

Justificativa: O modo de ventilação mecânica que deve ser usado em cirurgia bariátrica, uma das opções de tratamento para pacientes com obesidade, ainda não foi definido.

Objetivos: Comparar as ventilações controladas por volume e por pressão em termos de mecânica respiratória e dos valores da gasometria arterial em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica laparoscópica.

Métodos: Foram incluídos neste estudo 62 pacientes com obesidade mórbida programados para *bypass* gástrico. Seus pesos corporais ideais foram calculados durante as consultas pré-operatórias e os pacientes foram divididos em dois grupos: ventilação controlada por volume e ventilação controlada por pressão. Os pacientes foram ventilados de acordo com um algoritmo previamente determinado. Os parâmetros da ventilação mecânica e as análises da gasometria arterial foram registrados 5 minutos após a indução, 30 minutos após o pneumoperitônio e ao final da cirurgia. Além disso, a complacência dinâmica, a pressão e a fração de oxigênio inspirado e a pressão do gradiente alvéolo-arterial de oxigênio foram calculados.

Resultados: As pressões de pico das vias aéreas foram menores nos pacientes ventilados no modo de ventilação controlada por pressão ao final da cirurgia ($p = 0,011$). Exceto por esse aspecto, não houve diferença entre os grupos quanto aos parâmetros respiratórios intraoperatórios e às gasometrias arteriais.

Conclusões: O modo de ventilação controlada por pressão não é superior ao modo de ventilação controlada por volume em pacientes de cirurgia bariátrica laparoscópica.

© 2019 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

E-mail: eozyurt@hotmail.com (E. Ozyurt).

KEYWORDS

Bariatric surgery;
Volume-controlled
ventilation;
Pressure-controlled
ventilation;
Respiratory
mechanics

Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation on respiratory mechanics in laparoscopic bariatric surgery: randomized clinical trial**Abstract**

Background: It is not clear which mechanical ventilation mode should be used in bariatric surgery, one of the treatment options for patients with obesity.

Objectives: To compare volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in terms of respiratory mechanics and arterial blood gas values in patients undergoing laparoscopic bariatric surgery.

Methods: Sixty-two patients with morbid obesity scheduled for gastric bypass were included in this study. Their ideal body weights were calculated during preoperative visits, and patients were divided into two groups, volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation. The patients were ventilated in accordance with a previously determined algorithm. Mechanical ventilation parameters and arterial blood gas analysis were recorded 5 minutes after induction, 30 minutes after pneumoperitoneum, and at the end of surgery. Also, the dynamic compliance, inspired O₂ pressure/fractional O₂ ratio, and alveolar-arterial oxygen gradient pressure were calculated.

Results: Peak airway pressures were lower in patients ventilated in pressure-controlled ventilation mode at the end of surgery ($p = 0.011$). Otherwise, there was no difference between groups in terms of intraoperative respiratory parameters and arterial blood gas analyses.

Conclusions: Pressure-controlled ventilation mode is not superior to volume-controlled ventilation mode in patients with laparoscopic bariatric surgery.

© 2019 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. 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 mórbida é um problema de saúde global desde a década de 1980. Nos EUA, a proporção da população acima de 20 anos com obesidade mórbida é de 35%.¹ Os pacientes tentam controlar sua obesidade com mudanças no estilo de vida, regulação da dieta e atividade física. Mesmo assim, a cirurgia bariátrica é indicada para pacientes com problemas cardiopulmonares que ameaçam a vida ou com problema sério de diabetes melito combinado com um Índice de Massa Corporal (IMC) acima de 35 kg.m⁻², e para aqueles com IMC > 40 kg.m⁻².²

A cirurgia bariátrica laparoscópica foi feita pela primeira vez em 1994, depois de anunciado, em 1991, que era eficaz para ajudar os pacientes a perder peso. Desde então, o número de pacientes submetidos aumentou ao longo dos anos.³ Características específicas da laparoscopia foram adicionadas às alterações que ocorrem devido à anestesia.

Em pacientes com obesidade, a posição supina, a paralisia muscular e o pneumoperitônio resultam em diminuição da capacidade de reserva funcional, aumento da capacidade de oclusão e suscetibilidade a atelectasias. Portanto, o risco de complicações pós-operatórias e o tempo de internação hospitalar aumentam, resultando em aumento dos custos de saúde.⁴ Além disso, como resultado do uso de altas pressões intra-abdominais durante a laparoscopia, a resistência vascular sistêmica aumenta e a pressão arterial média diminui. Também, há absorção de CO₂ devido ao pneumoperitônio e, se não for efetivamente corrigida, pode ocorrer acidose e hipercapnia.^{3,5}

Embora existam estratégias para o manejo intraoperatório de pacientes com obesidade, não está claro qual estratégia de ventilação é a ideal.¹ A Ventilação Controlada por Volume (VCV) é o modo de ventilação mais comumente usado para pacientes anestesiados. Nela, um fluxo constante é aplicado para atingir o volume corrente (Tidal Volume – VT) desejado e um volume minuto específico é obtido. No entanto, especialmente em pacientes com obesidade, altas pressões nas vias aéreas e hipóxia podem ocorrer devido ao aumento dos desvios intrapulmonares. A Ventilação Controlada por Pressão (VCP) é um modo usado para melhorar as trocas gasosas, especialmente nos pacientes hipóxicos em tratamento intensivo.⁶ Durante a VCP, a diferença da pressão entre a via aérea proximal e os alvéolos está no máximo, e a maior parte do VT é fornecida no período inicial da fase inspiratória, o que recruta mais alvéolos. Além disso, os pacientes com o mesmo VT e tempo inspiratório no modo VCP apresentam pressões médias mais altas nas vias aéreas. Isso pode ajudar a melhorar a pressão arterial de oxigênio.⁶ Apesar desse efeito benéfico do modo VCP, estudos comparando esses dois modos básicos de ventilação obtiveram resultados contraditórios.^{7,8} Portanto, nosso objetivo foi investigar o potencial do modo VCP para melhorar as trocas gasosas pulmonares, a mecânica respiratória e a gasometria arterial em comparação com o modo VCV em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Materiais e métodos

Este estudo foi feito de acordo com a Declaração de Helsinque e aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital

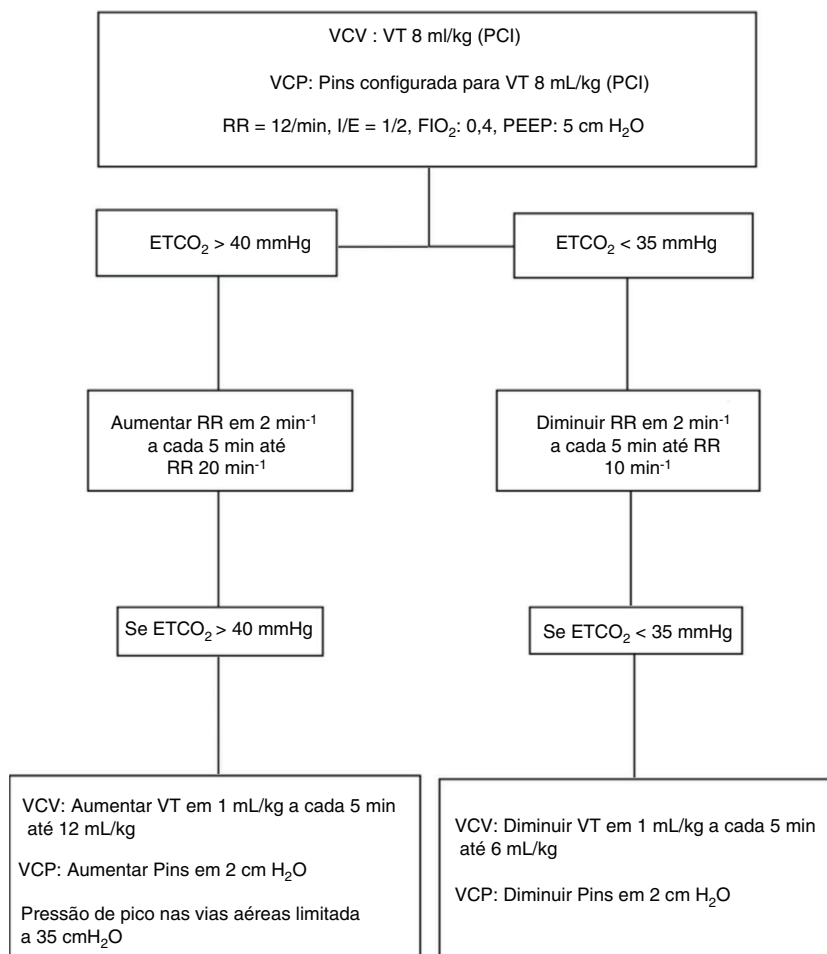


Figura 1 Algoritmo para configurações do ventilador no intraoperatório. VCV, grupo de ventilação controlada por volume; VCP, grupo de ventilação controlada por pressão; PCI, peso corporal ideal; VT, volume corrente; RR, frequência respiratória; Pins, pressão inspiratória; FIO₂, fração inspirada de oxigênio; ETCO₂, CO₂ expirado; I/E, proporção de tempo inspiratório para expiratório; PEEP, pressão expiratória final positiva.

de Treinamento e Pesquisa, Antalya, Turquia (Número de Aprovação: 2016-043). Assinatura em termos de consentimento livre e esclarecido foi obtida de todos os pacientes. Os pacientes com IMC acima de 40 kg.m⁻² e submetidos à gastrectomia laparoscópica vertical foram incluídos no estudo. Os critérios de exclusão foram pacientes abaixo de 18 anos e aqueles com doença cardiopulmonar significativa, história de hipertensão não controlada, disfunção hepática ou renal e uso crônico de álcool ou abuso de narcóticos. Além disso, foram excluídos os pacientes que precisaram de ventilação mecânica no pós-operatório. O Peso Corporal Ideal (PCI) foi calculado com a fórmula (50 + 0,91 × altura (cm) – 152,4) para homens e (45,5 + 0,91 × altura (cm) – 152,4) para mulheres.⁷ Os pacientes que concordaram em participar do estudo foram alocados em dois grupos (VCV e VCP) mediante o uso de um esquema de randomização gerado por *software* disponível on-line (<https://www.graphpad.com/quickcalcs/randMenu>).

Após a administração de 1 mg de midazolam aos pacientes já em sala de cirurgia, a monitoração-padrão, que incluiu ECG, pressão arterial não invasiva, oximetria de pulso e capnografia, foi feita, e os parâmetros

hemodinâmicos registrados. Uma cânula foi inserida na artéria radial sob anestesia local. Após três minutos de pré-oxigenação via máscara facial, a administração de propofol (2 mg.kg⁻¹), fentanil (1 µg.kg⁻¹) e rocurônio (0,6 mg.kg⁻¹) foi feita de acordo com o PCI para a intubação traqueal. A anestesia foi mantida com sevoflurano a 2% e doses em *bolus* de fentanil (1 µg.kg⁻¹). Também foram usadas doses em *bolus* de rocurônio (0,15 mg.kg⁻¹) para manter o relaxamento muscular < 2 espasmos (com a sequência de quatro estímulos) do músculo adutor do polegar, medido a cada 5 minutos. Os pacientes foram intubados em decúbito dorsal e, em seguida, posicionados com elevação da cabeça a 30°. As cirurgias bariátricas verticais foram feitas pela mesma equipe cirúrgica, sob pressão intra-abdominal de 15 mmHg.

Para a ventilação mecânica, o dispositivo Datex-Ohmeda Advance S5 (GE Healthcare, Helsinki, Finlândia) foi usado. Durante a operação, o algoritmo apresentado na [figura 1](#) foi seguido. Os pacientes com fração de CO₂ no fim da expiração (ETCO₂) superior a 45 mmHg ou inferior a 30 mmHg, e aqueles com nível de pressão inspiratória máxima acima de 35 cm H₂O e/ou oximetria de pulso abaixo de 92% foram excluídos. Os parâmetros hemodinâmicos e de ventilação mecânica

foram mensurados nos seguintes tempos: 5 minutos (T1) após a indução, 30 minutos (T2) após o pneumoperitônio e no fim da cirurgia (T3) e foi feita gasometria arterial. Além disso, foram calculadas complacência dinâmica (pico de VT/P – pressão expiratória final positiva), razão P/F (pressão inspirada de O₂/O₂ fracionário) e pressão do gradiente alvéolo-arterial de oxigênio (PA-aO₂).

Cadi et al.⁷ relataram uma pressão intraoperatória de PO₂ de 168 ± 63 mmHg no Grupo VCP e de 119 ± 44 mmHg no Grupo VCV. Um tamanho amostral calculado em 26 pacientes por grupo foi necessário para fornecer um poder estatístico de 0,80 e alfa de 0,05. Considerando a possível taxa de abandono durante o estudo, decidimos incluir 31 pacientes em cada grupo. Para a análise estatística, o programa SPSS Windows versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) foi usado. Todos os dados numéricos foram testados quanto à distribuição normal com o teste de Shapiro-Wilk. As variáveis contínuas foram expressas em média ± desvio-padrão e as variáveis categóricas, em número (n) e porcentagem (%) de pacientes. As diferenças entre os valores médios das variáveis normalmente distribuídas foram comparadas com o teste *t* de Student. As variáveis não normalmente distribuídas foram comparadas com o teste *U* de Mann-Whitney. O teste do qui-quadrado e o teste exato de Fisher foram usados para os dados categóricos, quando apropriados. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos com valor de *p* < 0,05.

Resultados

Foram incluídos no estudo 62 pacientes (31 pacientes em cada grupo) (fig. 2). Nenhum paciente foi excluído. As operações foram concluídas sem complicações. Nenhum paciente foi submetido à laparotomia. Os dados demográficos e operatórios dos pacientes foram semelhantes entre os grupos (tabela 1).

No Grupo VCP, o pico de pressão nas vias aéreas foi diferente em T3 (Grupo VCV 22,7 ± 3,8 vs. Grupo VCP 20,1 ± 3,7, *p* = 0,011). Diferenças não foram observadas entre os grupos quanto aos outros dados hemodinâmicos intraoperatórios, parâmetros respiratórios e gasometria arterial (tabelas 2-4).

Discussão

Neste estudo, a superioridade da VCP em termos de mecânica respiratória, gasometria arterial e parâmetros hemodinâmicos não pôde ser determinada nos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Apenas o pico de pressão nas vias aéreas do Grupo VCP foi menor em T3, porém, esse resultado não causou diferença na oxigenação.

Na prática da anestesia, o modo mais popular de ventilação mecânica é a VCV. O uso de outros modos para controlar a pressão alta nas vias aéreas e melhorar a oxigenação nos pacientes com obesidade mórbida varia de acordo com o treinamento e as preferências pessoais dos anesthesiologistas.⁹ Na literatura, não existe um método padrão-ouro para estratégias de ventilação em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.^{1,10} Em dois estudos separados que envolveram o mesmo grupo de pacientes deste estudo, enquanto Cadi et al.⁷ declararam que a VCP é benéfica, De Baerdemaeker et al.⁸ não relataram diferença entre os dois modos de ventilação. Cadi et al. relataram uma diferença entre os grupos com uma única gasometria arterial feita 45 minutos após a operação. No estudo conduzido por De Baerdemaeker et al., todos os pacientes foram iniciados com VCV. Quinze minutos após a insuflação, os pacientes foram divididos em grupos e, nos 15 minutos seguintes, a gasometria arterial foi avaliada. Em seguida, os resultados foram comparados com os valores obtidos em ar ambiente. De modo diferente, neste estudo os pacientes foram divididos em grupos desde o início da operação, e tanto as gasometrias arteriais quanto os dados da mecânica

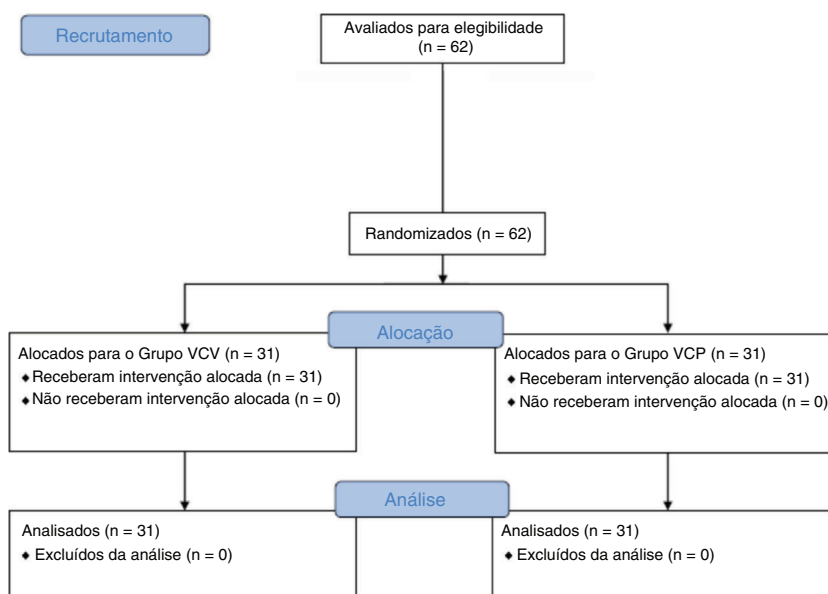


Figura 2 Fluxograma CONSORT do estudo. VCV, ventilação controlada por volume; VCP: ventilação controlada por pressão.

Tabela 1 Dados demográficos e operatórios dos grupos do estudo

	VCV (n = 31)	VCP (n = 31)	p-valor
Idade (anos)	38,9 ± 10,7	42,19 ± 9,6	0,208
Sexo F/M	27/4	25/6	0,490
PCI (kg)	57,45 ± 9,22	56,06 ± 7,46	0,516
IMC (kg.m ⁻²)	46,09 ± 4,36	46,61 ± 6,61	0,719
Presença de comorbidade n (%)	9 (29)	13 (42)	0,288
Tempo cirúrgico (min)	78,26 ± 19,27	78,52 ± 19,96	0,959
Tempo anestésico (min)	106,06 ± 19,6	104,61 ± 20,74	0,778
Tempo de insuflação de CO ₂ (min)	61,74 ± 17,87	59,77 ± 18,91	0,675

Dados expressos em média ± desvio-padrão.

IMC, índice de massa corporal; PCI, peso corporal ideal; VCP, ventilação controlada por pressão; VCV, ventilação controlada por volume.

Tabela 2 Variáveis hemodinâmicas dos grupos do estudo

	VCV	VCP	p-valor
<i>Frequência cardíaca (batimentos/minuto)</i>			
5 min pós-indução	80,7 ± 11	85 ± 12,6	0,160
30 min pós-pneumoperitônio	81,5 ± 12,7	89,5 ± 12,9	0,271
No fim da cirurgia	85,7 ± 13,8	81,8 ± 12,8	0,937
<i>Pressão arterial sistólica (mmHg)</i>			
5 min pós-indução	120,7 ± 15,3	121,7 ± 15,7	0,801
30 min após pneumoperitônio	128,1 ± 19,2	123,6 ± 16,8	0,323
No fim da cirurgia	126,7 ± 15,6	130,6 ± 16,2	0,340
<i>Pressão arterial diastólica (mmHg)</i>			
5 min após indução	66,4 ± 12,1	68,5 ± 14	0,533
30 min após pneumoperitônio	73,3 ± 11,8	74,7 ± 13,8	0,687
No fim da cirurgia	69,1 ± 10,5	73,3 ± 11,2	0,134
<i>Pressão arterial média (mmHg)</i>			
5 min após indução	87,5 ± 11,9	90,5 ± 12,3	0,326
30 min após pneumoperitônio	95,1 ± 12,9	93,3 ± 14,1	0,601
No fim da cirurgia	91,9 ± 10,6	95,7 ± 11,1	0,169

Dados expressos em média ± desvio-padrão.

VCP, ventilação controlada por pressão; VCV, ventilação controlada por volume.

respiratória foram avaliados em três momentos diferentes durante a operação.

A pressão intra-abdominal é aumentada devido ao pneumoperitônio, que ocorre durante a cirurgia laparoscópica. O diafragma é empurrado para cima devido à expansão abdominal, o que leva ao aumento da pressão intratorácica e a limitação da expansão pulmonar. Como resultado, a complacência dinâmica pulmonar diminui e o pico de pressão nas vias aéreas aumenta. Portanto, lesões pulmonares associadas ao ventilador podem ocorrer durante a VCV.⁹ Por esse motivo, a principal razão para os anestesiológicos usarem o modo VCP durante a cirurgia bariátrica é o controle da alta pressão nas vias aéreas. Cadi et al.⁷ usaram um VT médio de 10,2 mL.kg⁻¹, de acordo com o IMC, e descobriram que o pico médio de pressão nas vias aéreas do Grupo VCV foi de 33 cm H₂O. De forma semelhante, De Baerdemaeker et al.⁸ ventilaram pacientes com 10 mL.kg⁻¹ de VT, de acordo com o PCI, e experimentaram um pico médio de pressão nas vias aéreas de 29,4 cm H₂O no Grupo VCV. Neste estudo, pressão de 25 cm H₂O foi obtida no Grupo VCV, quando os pacientes foram ventilados com 8 mL.kg⁻¹ de acordo com o PCI, o que

não causou deterioração na oxigenação. Portanto, considerando o PCI, a ventilação de pacientes com baixo VT pode ser benéfica para o controle da pressão de pico nas vias aéreas. Segundo Campbell et al.,¹¹ VCV e VCP são modos ventilatórios semelhantes, com diferentes variáveis de controle. Portanto, o uso de VTs baixos com base no PCI para controlar o pico de pressão nas vias aéreas pode eliminar as diferenças entre os modos de ventilação.

A razão P/F e PA-aO₂ também podem ser usadas para avaliar a ventilação pulmonar e as trocas gasosas.¹² Quando a FiO₂ é aplicada aos pacientes a uma taxa fixa, a razão P/F depende diretamente da PO₂. Na literatura, embora alguns autores afirmem que a ventilação controlada por pressão melhora a relação P/F,⁷ outros não mostram diferença.^{8,13,14} Neste estudo, ocorreu uma diminuição na relação P/F com o pneumoperitônio. Esse fenômeno, que se desenvolveu de maneira semelhante nos dois grupos, foi eliminado com o término do pneumoperitônio. Cadi et al.⁷ verificaram que a PA-aO₂ foi menor no Grupo VCP, enquanto Aydin et al.⁵ compararam dois modos de ventilação em pacientes submetidos à colecistectomia e relataram que a PA-aO₂ foi menor no

Tabela 3 Parâmetros respiratórios dos grupos do estudo

	VCV	VCP	p-valor
<i>Frequência respiratória (por minuto)</i>			
T1	13,1 ± 1,3	13,2 ± 1,5	0,608
T2	14,7 ± 1,9	14,6 ± 1,8	0,892
T3	14,6 ± 1,7	14 ± 1,9	0,223
<i>Volume corrente (mL)</i>			
T1	463,3 ± 59,3	448,9 ± 52,1	0,314
T2	464,2 ± 54,8	444,3 ± 46,8	0,129
T3	476,6 ± 58,4	450,5 ± 51,5	0,067
<i>Volume minuto (L.min⁻¹)</i>			
T1	6,1 ± 1,1	5,7 ± 1,1	0,184
T2	6,7 ± 1,2	6,2 ± 1,1	0,108
T3	7,2 ± 1,5	6,8 ± 1,4	0,248
<i>Pressão de pico nas vias aéreas (cm H₂O)</i>			
T1	23,3 ± 4,4	21,8 ± 4,7	0,208
T2	26,8 ± 3,4	25 ± 3,5	0,051
T3	22,7 ± 3,8	20,1 ± 3,7	0,011
<i>SPO₂ (%)</i>			
T1	97,9 ± 1,5	98,1 ± 1,7	0,701
T2	96,7 ± 2	96,6 ± 2,2	0,906
T3	97,8 ± 1,6	98,1 ± 1,3	0,463
<i>Fração expirada de CO₂ (mmHg)</i>			
T1	36,2 ± 2,1	36,2 ± 2,6	0,753
T2	37,9 ± 1,7	37,5 ± 2,3	0,390
T3	37,8 ± 1,8	36,8 ± 2	0,065
<i>Complacência dinâmica (mL.cm⁻¹H₂O)</i>			
T1	26,9 ± 8,2	28,2 ± 7,1	0,493
T2	21,7 ± 3,9	22,7 ± 4,3	0,329
T3	28,2 ± 7,3	31,2 ± 7,9	0,125
<i>PA-aO₂ (mmHg)</i>			
T1	121,5 ± 37	126,8 ± 24,7	0,515
T2	129,6 ± 31,4	129,9 ± 18,8	0,963
T3	117,2 ± 33,6	114,3 ± 25,5	0,708
<i>Razão P/F</i>			
T1	298,6 ± 94,2	285,5 ± 65,3	0,526
T2	270,8 ± 78,3	269,1 ± 46,6	0,918
T3	302,5 ± 85,9	307,5 ± 65,6	0,798

Dados expressos em média ± desvio-padrão.

P/F, razão pressão inspirada de O₂/O₂ fracionário; VCP, ventilação controlada por pressão; VCV, ventilação controlada por volume.

Grupo VCV. Neste estudo, de forma semelhante a De Baerdemaeker et al.,⁸ não observamos diferença entre os grupos na PA-aO₂ com pneumoperitônio.

O CO₂ absorvido devido ao pneumoperitônio é normalmente eliminado pelos pulmões. Se a quantidade absorvida de CO₂ não for controlada, a consequência é hipercapnia e acidose, leva à arritmia cardíaca e vasoconstrição pulmonar. Para evitar a hipercapnia, os valores de ETCO₂ e PaCO₂ devem ser monitorados atentamente. Durante o pneumoperitônio, é possível evitar o aumento da carga de CO₂ se alterarmos a ventilação minuto.³ Gupta et al.¹⁵ tentaram manter o nível de CO₂ estável com VM mais alta. Por outro lado, De Baerdemaeker et al.⁸ proporcionaram

Tabela 4 Gasometria arterial dos grupos do estudo

	VCV	VCP	p-valor
<i>pH</i>			
T1	7,36 ± 0,03	7,38 ± 0,03	0,087
T2	7,34 ± 0,04	7,35 ± 0,04	0,473
T3	7,34 ± 0,03	7,35 ± 0,04	0,483
<i>PO₂ (mmHg)</i>			
T1	119,4 ± 37,7	114,2 ± 26,1	0,526
T2	108,3 ± 31,3	107,6 ± 18,6	0,918
T3	121 ± 34,3	123 ± 26,2	0,798
<i>PCO₂ (mmHg)</i>			
T1	38,8 ± 3,5	38,8 ± 4,6	0,988
T2	41,2 ± 3,2	41,5 ± 3,6	0,734
T3	41,1 ± 3,2	41,7 ± 4,5	0,497
<i>PCO₂-ETCO₂ (mmHg)</i>			
T1	2,4 ± 3,1	2,6 ± 4,5	0,835
T2	3,2 ± 3,1	4 ± 3	0,344
T3	3,2 ± 2,8	4,9 ± 3,6	0,058

Dados expressos em média ± desvio padrão.

ETCO₂, fração expirada de CO₂; VCP, ventilação controlada por pressão; VCV, ventilação controlada por volume.

melhor eliminação de CO₂ ao ventilar os pacientes com VCV quando os valores de VM eram semelhantes. Neste estudo, não observamos diferença quanto à eliminação de CO₂. Isso pode ter ocorrido devido a alterações nos parâmetros de ventilação de acordo com os valores de ETCO₂ e, consequentemente, à obtenção de valores de VM similares.

A fisiologia cardiopulmonar e a fisiopatologia do pneumoperitônio são bem conhecidas.¹⁶ Balick-Weber et al. avaliaram os efeitos hemodinâmicos da VCV e VCP por ecocardiografia em pacientes submetidos à cirurgia laparoscópica e não encontraram diferença entre os grupos.¹⁴ Da mesma forma, determinou-se neste estudo que a ventilação com VCV ou VCP não teve efeito na hemodinâmica em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Limitações

Embora o tamanho da amostra tenha sido suficiente para avaliar os valores da gasometria arterial, pode não ter sido suficiente para detectar efeitos e complicações mais raras dos procedimentos. Mais estudos com um tamanho de amostra maior podem ser necessários para confirmar os resultados deste estudo.

Conclusão

Não há diferença entre os modos VCV e VCP em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica laparoscópica em termos de mecânica respiratória, gasometria arterial e parâmetros hemodinâmicos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Shah U, Wong J, Wong DT, et al. Preoxygenation and intraoperative ventilation strategies in obese patients: a comprehensive review. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2016;29:109–18.
2. Ogunnaike BO, Jones SB, Jones DB, et al. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg*. 2002;95:1793–805.
3. Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg*. 2005;241:219–26.
4. Almarakbi WA, Fawzi HM, Alhashemi JA. Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *Braz J Anaesthesiol*. 2009;102:862–8.
5. Aydin V, Kabukcu HK, Sahin N, et al. Comparison of pressure and volume-controlled ventilation in laparoscopic cholecystectomy operations. *Clin Respir J*. 2016;10:342–9.
6. Hans GA, Pregaldien AA, Kaba A, et al. Pressure-controlled ventilation does not improve gas exchange in morbidly obese patients undergoing abdominal surgery. *Obes Surg*. 2008;18:71–6.
7. Cadi P, Guenoun T, Journois D, et al. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *Braz J Anaesthesiol*. 2008;100:709–16.
8. De Baerdemaeker LE, Van der Hertten C, Gillardin JM, et al. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. *Obes Surg*. 2008;18:680–5.
9. Wang JP, Wang HB, Liu YJ, et al. Comparison of pressure- and volume-controlled ventilation in laparoscopic surgery: a meta-analysis of randomized controlled trial. *Clin Invest Med*. 2015;38:E119–41.
10. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, et al. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *Braz J Anaesthesiol*. 2012;109:493–502.
11. Campbell RS, Davis BR. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter? *Respir Care*. 2002;47:416–24.
12. Zetterstrom H. Assessment of the efficiency of pulmonary oxygenation. The choice of oxygenation index. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1988;32:579–84.
13. Tyagi A, Kumar R, Sethi AK, et al. A comparison of pressure-controlled and volume-controlled ventilation for laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia*. 2011;66:503–8.
14. Balick-Weber CC, Nicolas P, Hedreville-Montout M, et al. Respiratory and haemodynamic effects of volume-controlled vs pressure-controlled ventilation during laparoscopy: a cross-over study with echocardiographic assessment. *Braz J Anaesthesiol*. 2007;99:429–35.
15. Gupta SD, Kundu SB, Ghose T, et al. A comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in providing better oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Indian J Anaesth*. 2012;56:276–82.
16. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, et al. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest*. 1996;110:810–5.