



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

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



ARTIGO CIENTÍFICO

Aumento da capacidade residual funcional durante cirurgia laparoscópica com elevação da parede abdominal[☆]



Hiroshi Ueda^a e Takuo Hoshi^{b,*}

^a Ibaraki Prefectural Central Hospital, Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Ibaraki, Japão

^b Ibaraki Clinical and Training Center, Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Tsukuba University Hospital, Ibaraki, Japão

Recebido em 16 de novembro de 2015; aceito em 4 de dezembro de 2015

Disponível na Internet em 27 de fevereiro de 2017

PALAVRAS-CHAVE

Elevador da parede abdominal;
Capacidade residual funcional;
Cirurgia laparoscópica

Resumo

Justificativa e objetivos: O número de cirurgias laparoscópicas feitas tem aumentado a cada ano e, na maioria dos casos, o método com pneumoperitônio é o escolhido. Uma opção é o método de elevação da parede abdominal. Este estudo foi feito para avaliar as alterações da capacidade residual funcional durante o procedimento de elevação da parede abdominal.

Métodos: De janeiro a abril de 2013, 20 pacientes foram submetidos à colecistectomia laparoscópica em uma única instituição. Todos foram anestesiados com propofol, remifentanil e rocurônio. A CRF foi medida automaticamente com o *Engström Carestation* antes da elevação da parede abdominal e, novamente, 15 minutos após o início do procedimento.

Resultados: Após elevar a parede abdominal, um aumento significativo foi observado nos valores da capacidade residual funcional (antes da elevação da parede abdominal: $1,48 \times 103$ mL; após a elevação da parede abdominal: $1,64 \times 103$ mL) ($p < 0,0001$). Não houve complicações, como dessaturação, em nenhum paciente durante este estudo.

Conclusões: A cirurgia laparoscópica com elevador da parede abdominal pode ser apropriada para pacientes com fatores de risco como obesidade e doenças respiratórias.

© 2016 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/>).

[☆] Esse estudo foi feito pelo Ibaraki Prefectural Central Hospital.

* Autor para correspondência.

E-mail: thoshi@md.tsukuba.ac.jp (T. Hoshi).

KEYWORDS

Abdominal wall lift;
Functional residual
capacity;
Laparoscopic surgery

Functional residual capacity increase during laparoscopic surgery with abdominal wall lift**Abstract**

Background and objectives: The number of laparoscopic surgeries performed is increasing every year and in most cases the pneumoperitoneum method is used. One alternative is the abdominal wall lifting method and this study was undertaken to evaluate changes of functional residual capacity during the abdominal wall lift procedure.

Methods: From January to April 2013, 20 patients underwent laparoscopic cholecystectomy at a single institution. All patients were anesthetized using propofol, remifentanil and rocuronium. FRC was measured automatically by Engstrom Carestation before the abdominal wall lift and again 15 minutes after the start of the procedure.

Results: After abdominal wall lift, there was a significant increase in functional residual capacity values (before abdominal wall lift 1.48×10^3 mL, after abdominal wall lift 1.64×10^3 mL) ($p < 0.0001$). No complications such as desaturation were observed in any patient during this study.

Conclusions: Laparoscopic surgery with abdominal wall lift may be appropriate for patients who have risk factors such as obesity and respiratory disease.

© 2016 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

O uso de técnicas laparoscópicas em cirurgia tem aumentado a cada ano. Há duas técnicas principais de cirurgia laparoscópica: o pneumoperitônio e a elevação da parede abdominal. O pneumoperitônio para cirurgia laparoscópica é um procedimento maior, enquanto a elevação da parede abdominal é um procedimento menor. A função pulmonar do paciente é afetada por vários fatores durante a cirurgia laparoscópica. A capacidade residual funcional (CRF) diminui com o posicionamento em supinação e indução da anestesia¹⁻³ durante a cirurgia. A diminuição da CRF pode causar hipoxemia, devido ao aumento do fluxo sanguíneo, no qual a troca gasosa não ocorre. Além disso, a complacência pulmonar diminui com o método de pneumoperitônio,⁴ o que não ocorre com a técnica de elevação da parede abdominal.⁵

Não há estudo anterior que tenha avaliado a CRF durante cirurgia laparoscópica com elevação da parede abdominal. No presente estudo, testamos nossa hipótese de que o método de elevação da parede abdominal aumentaria a CRF.

Métodos

Nosso plano de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição. Avaliamos retrospectivamente 20 pacientes adultos submetidos à colecistectomia laparoscópica com elevação da parede abdominal, de janeiro a abril de 2013, no Ibaraki Prefectural Central Hospital. Não excluímos paciente. Durante o procedimento, o arco costal direito e a região umbilical foram elevados com um fio subcutâneo, com o sistema de elevação da parede abdominal (Mizuho Ika, Tóquio, Japão). A CRF foi repetidamente mensurada com o *Engström Carestation* (GE Health Care, UK Ltd.,

Buckinghamshire, Inglaterra). Esse aparelho leva vários minutos na mensuração da CRF. Usamos uma média de duas a três mensurações antes de elevar a parede abdominal e aos 15-30 minutos (min) após o início do procedimento.

Anestesia e monitoração

Os pacientes não receberam sedativos antes da cirurgia. A anestesia geral foi induzida com remifentanil ($0,2 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e infusão alvo-controlada de propofol (concentração plasmática alvo de $3 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

Rocurônio foi usado para o bloqueio neuromuscular. A intubação traqueal foi feita com tubos traqueais de diâmetros internos de 7 e 8 mm para pacientes do sexo feminino e masculino, respectivamente. A anestesia foi mantida com propofol e remifentanil para manter o índice bispectral (BIS) entre 40 e 60 e a pressão sistólica em $\pm 30\%$ dos valores pré-anestesia. Para manter o bloqueio neuromuscular, rocurônio foi administrado de forma intermitente e a relação sequência de quatro estímulos (TOF) de 0% foi confirmada. Os pulmões foram ventilados mecanicamente com 30/40% de oxigênio/ar, volume corrente de $8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$, a uma taxa respiratória de 10 min^{-1} .

Durante a anestesia todos os pacientes foram monitorados por meio de eletrocardiograma, pressão arterial não invasiva, oximetria de pulso, BIS e TOF.

Análise estatística

Com base em um estudo japonês de alterações da CRF em pacientes anestesiados e intubados,⁶ a análise do poder revelou que uma amostra mínima de 17 indivíduos seria necessária para detectar uma diferença de 15% no aumento da CRF após a elevação da parede abdominal ($\beta = 0,80$,

Tabela 1 Características dos pacientes

	(n=20)
Sexo, masculino/feminino	14/6
Estado físico ASA (I/II/III)	5/13/2
Idade, anos (média ± DP)	58,5 ± 11,8
Estatura, cm (média ± DP)	164,8 ± 11,2
Peso, kg (média ± DP)	68,8 ± 12,0
IMC (média ± DP)	25,3 ± 3,9

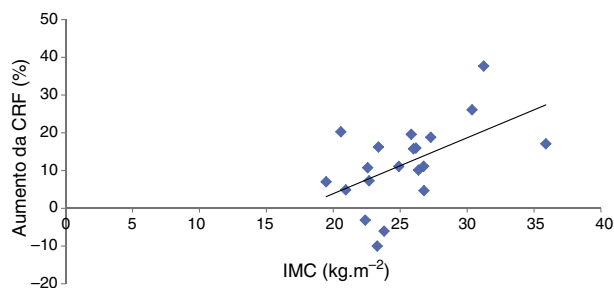


Figura 1 Relação entre IMC e aumento da CRF. Após a elevação da parede abdominal houve um aumento significativo dos valores da CRF. Além disso, houve uma correlação entre IMC e aumento da CRF.

$\alpha=0,05$). Os dados foram apresentados em média (\pm DP). Comparações da CRF antes e depois da elevação da parede abdominal foram feitas com o teste *t* pareado (Stat View 5.0, SAS Institute, NC, EUA) e $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Resultados

As características dos pacientes estão resumidas na [tabela 1](#). Três pacientes eram obesos, com um índice de massa corporal (IMC) $> 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Todos os pacientes foram incluídos na análise estatística. Após a elevação da parede abdominal, um aumento significativo dos valores da capacidade residual funcional foi observado (antes de elevar a parede abdominal: $1,48 \times 103 \text{ mL}$; depois de elevar a parede abdominal: $1,64 \times 103 \text{ mL}$) ($p < 0,0001$).

A análise de regressão linear mostrou que houve correlação univariada entre IMC e aumento da CRF ([fig. 1](#)). O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,278 e o valor-*p* de 0,017. Durante o estudo, complicações, como dessaturação, não foram observadas em qualquer dos pacientes.

Discussão

Com o avanço dos dispositivos e das técnicas de cirurgias laparoscópicas, os casos para tais procedimentos em pacientes com complicações respiratórias têm aumentado anualmente. Uma metanálise revelou que a duração da cirurgia com elevação da parede abdominal é significativamente maior do que a do método de pneumoperitônio.⁷ No entanto, os resultados de nosso estudo sugerem que houve aumento significativo da CRF durante a laparoscopia com elevação da parede abdominal, o que pode ser uma grande vantagem para os pacientes com complicações respiratórias.

Quando comparada com a laparotomia, a colecistectomia laparoscópica está associada a um tempo médio menor de internação hospitalar no pós-operatório e a uma redução do custo médio.⁸ A colecistectomia laparoscópica com pneumoperitônio provoca reduções significativas da capacidade vital (cv) e da CRF no pós-operatório, embora com menos significância do que a laparotomia aberta.⁹ Embora a CRF não tenha sido comparada no pós-operatório em nosso estudo com o método de elevação da parede abdominal, a CRF realmente aumenta com a cirurgia e uma grande diferença foi observada entre a redução e o aumento da CRF nos respectivos métodos cirúrgicos, especialmente em pacientes com problemas respiratórios.

Como este foi um estudo retrospectivo, não temos os dados exatos da pressão das vias aéreas ou da relação I:E, mas nossa conduta habitual é ventilar os pacientes com relação I:E de 1:2, sem o uso de PEEP e manobra de recrutamento.

O método de elevar a parede abdominal envolve a elevação do hipocôndrio direito e da região umbilical, o que pode aumentar a CRF devido ao movimento elevatório do tórax e da parede abdominal. O aumento da CRF pode contribuir para os níveis mais baixos de PaCO_2 observados no pós-operatório em comparação com o pneumoperitônio, como relatado por Ren et al.⁷, o que é um grande benefício para os pacientes obesos ou aqueles com doenças respiratórias. Porém, não avaliamos a dor no período pós-operatório tanto do sítio de elevação quanto da ferida e também a gasometria no pós-operatório; portanto, não sabemos se nossos pacientes apresentaram nível menor de PaCO_2 sem dor extensa.

Nosso estudo também sugeriu que houve uma correlação univariada entre IMC e aumento da CRF durante a laparoscopia com elevação da parede abdominal. Eichenberger et al. relataram que a formação de atelectasia seria particularmente significativa em pacientes com obesidade mórbida (IMC $> 35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$).¹⁰ Além disso, os autores mostraram que a atelectasia manteve-se inalterada durante pelo menos 24 horas. Embora tenhamos avaliado apenas três pacientes obesos e o número de indivíduos não tenha sido suficiente para identificar a relação entre IMC e CRF, esses achados sugerem que em pacientes obesos a elevação da parede abdominal, em particular, pode ser mais vantajosa do que o pneumoperitônio. Há vários métodos de mensuração da CRF, como o de diluição do hélio em circuito fechado,¹¹ o de difusão do oxigênio (*wash-in*),¹² o de eliminação do nitrogênio (*wash-out*) – método de Fowler,¹³ a pletismografia corporal e a tomografia computadorizada como padrão-ouro. O *Engström Carestation* mede a CRF via método de eliminação do nitrogênio. Esse método pode medir a CRF repetidamente em paciente anestesiado, sem interromper a ventilação mecânica.

Chiumello et al. demonstraram que a mensuração do volume pulmonar no fim da expiração (VPFE) do *Engström Carestation* com a técnica modificada *wash-out/wash-in* de nitrogênio (em todos os volumes pulmonares) está bem correlacionada com a TC^{14} e, portanto, é uma ferramenta confiável de mensuração. No presente estudo, medimos repetidamente a CRF do mesmo paciente para verificar os dados. Portanto, postulamos que nossos dados numéricos do aumento e diminuição da CRF são confiáveis.

Conclusão

A laparoscopia com o método de elevação da parede abdominal pode ser uma opção cirúrgica adequada para pacientes com fatores de risco como obesidade e doenças respiratórias.

Financiamento

As fontes de financiamento foram exclusivamente institucionais e/ou departamentais.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Ao Dr. Thomas Myers, pela edição de nosso manuscrito em inglês.

Referências

1. Craig DB, Wahba WM, Don HF, et al. "Closing volume" and its relationship to gas exchange in seated and supine position. *J Appl Physiol*. 1971;31:717-21.
2. Westbrook PR, Stubbs SE, Sessler AD, et al. Effects of anesthesia and muscle paralysis on respiratory mechanics in normal man. *J Appl Physiol*. 1973;34:81-6.
3. Don HF, Wahba WM, Cuadrado L, et al. The effects of anesthesia and 100 percent oxygen on the functional residual capacity of the lungs. *Anesthesiology*. 1970;32:521-9.
4. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, et al. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth*. 2001;13:361-5.
5. Matsumoto K. Changes in thorax-lung compliance during general anesthesia with mechanical ventilation in response to various intraoperative maneuvers. *Masui*. 2006;55:704-7.
6. Kanaya A, Satoh D, Kurosawa S. Higher fraction of inspired oxygen in anesthesia induction does not affect functional study residual capacity reduction after intubation: a comparative study of higher and lower oxygen concentration. *J Anesth*. 2013;27:385-9.
7. Ren H, Tong Y, Ding XB, et al. Abdominal wall-lifting versus CO₂ pneumoperitoneum in laparoscopy: a review and met-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7:1558-68.
8. Grace PA, Quereshi A, Coleman J, et al. Reduced postoperative hospitalization after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 1991;78:160-2.
9. Johnson D, Litwin D, Osachoff J, et al. Postoperative respiratory function after laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc*. 1992;2:221-6.
10. Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002;95:1788-92.
11. Brown R, Leith DE, Enright PL. Multiple breath helium dilution measurement of lung volumes in adults. *Eur Respir J*. 1998;11:246-55.
12. Mitchell RR, Wilson RM, Holzapfel L, et al. Oxygen wash-in method for monitoring functional residual capacity. *Crit Care Med*. 1982;10:529-33.
13. Newth CJL, Enright P, Johnson RL. Multiple-breath nitrogen washout techniques: including measurements with patients on ventilators. *Eur Respir J*. 1997;10:2174-85.
14. Chiumello D, Cressoni M, Chierichetti M, et al. Nitrogen washout/washin, helium dilution and computed tomography in the assessment of end expiratory lung volume. *Crit Care*. 2008;12:R150, <http://dx.doi.org/10.1186/cc7139>.