

ARTIGO CIENTÍFICO

Impacto da obesidade Grau I na mecânica respiratória durante cirurgia videolaparoscópica: estudo longitudinal prospectivo



Orlandira Costa Araujo ^{id} ^{a,b,*}, Eloisa Bonetti Espada ^{a,c},
Fernanda Magalhães Arantes Costa ^c, Julia Araujo Vigiato ^d,
Maria José Carvalho Carmona ^c, José Pinhata Otoch ^{a,c},
João Manoel Silva Jr ^{b,c} e Milton de Arruda Martins ^c

^a Universidade de São Paulo (USP), Hospital Universitário (HU), São Paulo, SP, Brasil

^b Instituto de Assistência Médica do Servidor Público Estadual do Estado de São Paulo (IAMSPE), São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina (FM), Hospital das Clínicas (HC), São Paulo, SP, Brasil

^d Faculdade de Medicina do ABC, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 6 de março de 2019; aceito em 22 de dezembro de 2019

Disponível na Internet em 20 de fevereiro de 2020

PALAVRAS-CHAVE

Mecânica
respiratória;
Obesos;
Videolaparoscopia;
Ventilação;
Complacência

Resumo

Justificativa e objetivos: Em videolaparoscopias, a associação de pneumoperitônio e obesidade pode contribuir para complicações pulmonares, mas não está bem definida em grupos específicos de obesos. Avaliamos os efeitos do pneumoperitônio na mecânica respiratória dos obesos Grau I em comparação aos não obesos.

Métodos: Estudo prospectivo envolvendo 20 pacientes submetidos à colecistectomia videolaparoscópica, com espirometria normal, separados em não-obesos ($IMC \leq 25 \text{ kg.m}^{-2}$) e obesos ($IMC > 30 \text{ kg.m}^{-2}$), excluídos obesos Grau II e III. Mensuramos dados da mecânica ventilatória pulmonar antes do pneumoperitônio basal, após cinco, quinze e trinta minutos da insuflação peritoneal e quinze minutos após a desinsuflação final.

Resultados: O IMC médio dos não obesos foi de $22,72 \pm 1,43 \text{ kg.m}^{-2}$ e dos obesos $31,78 \pm 1,09 \text{ kg.m}^{-2}$, $p < 0,01$. A duração da anestesia e da insuflação peritoneal foram semelhantes entre os grupos. A complacência pulmonar (Cr_s) basal dos obesos ($38,3 \pm 8,3 \text{ mL.cm H}_2\text{O}^{-1}$) foi inferior aos não obesos ($47,4 \pm 5,7 \text{ mL.cm H}_2\text{O}^{-1}$), $p = 0,01$. Após a insuflação, a Cr_s diminuiu nos dois grupos e permaneceu ainda mais baixa nos obesos em todos os momentos avaliados (GLM $p < 0,01$). A pressão de pico e a pressão de platô do sistema respiratório foram mais elevadas nos obesos, mas apresentaram semelhantes variações nos momentos analisados (GLM $p > 0,05$). O mesmo ocorreu com a pressão elástica, mais elevada nos obesos em todos tempos (GLM $p = 0,04$), e a pressão resistiva apresentou diferenças nas variações entre os grupos durante o pneumoperitônio (GLM $p = 0,05$).

* Autor para correspondência.

E-mail: ocaraujo@usp.br (O.C. Araujo).

<https://doi.org/10.1016/j.bjan.2019.12.001>

© 2020 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/>).

KEYWORDS

Respiratory mechanics;
Obese;
Video laparoscopy;
Ventilation;
Compliance

Conclusão: Obesos Grau I apresentam maiores alterações na mecânica pulmonar que os não obesos em videolaparoscopias e este fato recomenda cuidados relacionados a ventilação mecânica.

© 2020 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/>).

Impact of Grade I obesity on respiratory mechanics during video laparoscopic surgery: prospective longitudinal study**Abstract**

Introduction and objectives: The association pneumoperitoneum and obesity in video laparoscopy can contribute to pulmonary complications, but has not been well defined in specific groups of obese individuals. We assessed the effects of pneumoperitoneum in respiratory mechanics in Grade I obese compared to non-obese.

Methods: Prospective study including 20 patients submitted to video laparoscopic cholecystectomy, normal spirometry, divided into non-obese ($BMI \leq 25 \text{ kg.m}^{-2}$) and obese ($BMI > 30 \text{ kg.m}^{-2}$), excluding Grade II and III obese. We measured pulmonary ventilation mechanics data before pneumoperitoneum (baseline), and five, fifteen and thirty minutes after peritoneal insufflation, and fifteen minutes after disinflation (final).

Results: Mean BMI of non-obese was $22.72 \pm 1.43 \text{ kg.m}^{-2}$ and of the obese $31.78 \pm 1.09 \text{ kg.m}^{-2}$, $p < 0.01$. Duration of anesthesia and of peritoneal insufflation was similar between groups. Baseline pulmonary compliance (Cr_s) of the obese ($38.3 \pm 8.3 \text{ mL.cm H}_2\text{O}^{-1}$) was lower than of the non-obese ($47.4 \pm 5.7 \text{ mL.cm H}_2\text{O}^{-1}$), $p = 0.01$. After insufflation, Cr_s decreased in both groups and remained even lower in the obese at all moments assessed (GLM $p < 0.01$). Respiratory system peak pressure and plateau pressure were higher in the obese, albeit variations were similar at moments analyzed (GLM $p > 0.05$). The same occurred with elastic pressure, higher in the obese at all times (GLM $p = 0.04$), and resistive pressure showed differences in variations between groups during pneumoperitoneum (GLM $p = 0,05$).

Conclusions: Grade I obese presented more changes in pulmonary mechanics than the non-obese during video laparoscopies and the fact requires mechanical ventilation-related care.

© 2020 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

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), obesidade é definida por Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$. De uma maneira geral, 13% da população adulta no mundo foi considerada obesa em 2014.¹

O NHANES (*The National Health and Nutrition Examination Survey*) constatou em 5455 adultos, nos EUA, que 35% dos homens e 40,4% mulheres adultas eram obesos.² Assim, o anestesiologista inevitavelmente se encontra cada vez mais com o desafio de proporcionar melhores cuidados a esses pacientes, e a ventilação mecânica adequada pode minimizar possíveis repercussões sobre o sistema respiratório, reduzindo a incidência de complicações no pós-operatório e o tempo de permanência hospitalar.³

O aumento do índice de massa corporal e da pressão intra-abdominal tem grande potencial de proporcionar colapso alveolar.⁴ Dessa forma, atelectasias, diminuição da capacidade residual funcional e modificações da relação ventilação/perfusão contribuem para a diminuição da oxigenação arterial e são fatores que ocorrem em cirurgias que requerem insuflação peritoneal, sobretudo em obesos.

Essas questões são realmente mais importantes em obesos, resultando em alterações na mecânica pulmonar com diminuição da complacência e aumento das pressões nas vias aéreas^{5,6}; por isso, o reconhecimento desses problemas pode proporcionar melhor manejo intraoperatório. Além disso, são escassos os efeitos da insuflação peritoneal sobre componentes respiratórios em obesos Grau I nas cirurgias videolaparoscópicas de baixo risco, como as colecistectomias.

Nossa hipótese, portanto, é que mesmo em população específica durante curto período de insuflação de pneumoperitônio, podem ocorrer alterações significativas na mecânica pulmonar. O objetivo deste estudo foi comparar a mecânica respiratória pulmonar em pacientes obesos Grau I e em não obesos submetidos à colecistectomia laparoscópica sob anestesia geral. O objetivo secundário foi a avaliação concomitante na troca de oxigenação sanguínea.

Métodos

Estudo observacional prospectivo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos participantes.

Foram incluídos apenas obesos Grau I devido à maior proximidade com a realidade do nosso país e excluídos pacientes obesos Graus II e III, aqueles com doença pulmonar obstrutiva crônica ou restritiva e cardiopatas. Foram estudadas mulheres com obesidade Grau I ou não obesas, para perfeita homogeneidade entre os grupos, submetidas à colecistectomia videolaparoscópica conforme os Índices de Massa Corporal (IMC): Grupo 1 ($IMC \leq 25 \text{ Kg.m}^{-2}$) e Grupo 2 ($> 30 \text{ Kg.m}^{-2}$), com espirometria prévia normal (COLLINS – Collins Medical Inc. Braintree, MA), padrão Morris.

Todos os pacientes receberam anestesia geral e na indução intravenosa, precedida de oxigênio a 100% sob máscara facial por três minutos. Foi utilizado propofol $2\text{-}2,5 \text{ mg.Kg}^{-1}$ associado ao fentanil 5 mcg.Kg^{-1} e succinilcolina $1,0 \text{ mg.Kg}^{-1}$ para a intubação traqueal com cânula endotraqueal número 7,5 com balonete.

Em seguida, foi empregado atracúrio intermitente e propofol em infusão contínua. Foram coletados sangue arterial para gasometria, hematócrito e hemoglobina antes do início do pneumoperitônio, e nos 15 minutos finais sem pneumoperitônio. Os pacientes foram colocados em ventilação mecânica (Cicero-Dräger, Lübeck, Alemanha) com sistema circular com reabsorção de CO_2 em modo volume controlado, frequência respiratória (14 cpm), relação inspiração/expiração (1:2) e volume corrente ($6\text{-}8 \text{ mL.Kg}^{-1}$ de peso ideal ajustados de modo a manter a ETCO_2 até 40 mmHg , e pressão positiva ao final da expiração mínima.

A mistura de gases administrada consistiu em oxigênio e ar comprimido ($\text{FiO}_2 = 0,50$). As aquisições dos dados de pressão de vias aéreas, fluxo e pressão esofágica foram realizadas com tempos de pausa inspiratória de 10% e 60% segundos. O analisador de gases estava acoplado ao ventilador, e os equipamentos foram calibrados previamente.

Por meio de um insuflador automático (Stryker Endoscopy 30L High Flow Insufflator, Santa Clara, CA, USA), obteve-se o pneumoperitônio com CO_2 . Pressão intra-abdominal limitada a 15 mmHg .

A pressão de vias aéreas e os fluxos inspiratórios e expiratórios foram medidos pelo pneumotacógrafo com orifício variável (Bicore CP-100 respiratory monitor, Irvine, CA, EUA), processo FAPESP 95/05329-0. O sensor (Var-Flex® flow transducer, Allied Healthcare, CA, EUA) foi inserido no sistema respiratório entre a extremidade proximal da cânula traqueal e a peça em Y.

A pressão esofágica foi medida com o uso do cateter preenchido com ar (SmartCath Esophageal catheter, BEAR Medical Systems, Irvine, CA, EUA) inserido via nasal, posicionado no terço distal do esôfago e confirmado por meio do teste de oclusão⁷ e por meio da observação do retorno à respiração espontânea depois de cessado o efeito da succinilcolina.

Os sinais de pressão esofágica e de vias aéreas foram registrados durante um minuto, após o qual as alterações da relação $\Delta\text{Pes}/\Delta\text{Paw}$ foram medidas. Variações em torno de 1 (0,9-1,1) foram aceitas.

A aquisição desses sinais de fluxo, pressão de vias aéreas e pressão esofágica foram registrados em cinco momentos padronizados, durante 60 segundos, com 10% e 60% de tempo de pausa inspiratória para medir a pressão de platô e posterior cálculo das complacências e resistências dinâmica: T0-basal: antes do pneumoperitônio; T5, T15, T30:

aos cinco, quinze e trinta minutos durante o pneumoperitônio; e Tfinal: quinze minutos após a desinsuflação do pneumoperitônio.

Os sinais captados pelo monitor respiratório (Bicore CP-100) eram digitalizados e, por meio da saída serial (RS-232), eram transferidos ao microcomputador, que, com o programa LabVIEW TM 5.1 (National Instruments Corp, EUA) permitiu a construção de "Instrumentos Virtuais" (VIs) para análise, correção e manipulação digital de cada variável. Os valores de volume corrente foram obtidos por meio da integração digital da curva de fluxo. Em seguida, o programa realizou o cálculo final pelo método de regressão linear múltipla, utilizando a equação do movimento mostrada a seguir.

$PAW = EW + RV + K$; Em que: PAW, Pressão da Via Aérea; V, Volume Pulmonar; E, Elastância; V', Fluxo aéreo; K, Pressão expiratória final; R, Resistência.

Assim, foram obtidos parâmetros como: volume corrente, resistência e complacência e elastância; utilizando-se os ciclos com pausa inspiratória ou ciclos isolados, foi obtido o pico e o platô de pressão das vias aéreas.

Tamanho da amostra

Foi considerada para o cálculo amostral uma diferença estimada entre as médias de valores da mensuração da complacência pulmonar de $10 \text{ mL/cm H}_2\text{O}^{-1}$, com desvio padrão determinado para cada grupo de $8 \text{ mL/cm H}_2\text{O}^{-1}$ em uma relação de inclusão para os grupos de 1/1. Ponderando um erro Tipo I (alfa, significância) de 0,05 e erro Tipo II (Beta, 1-poder) de 0,20, seriam necessários no mínimo dez pacientes para cada grupo.

A respeito da alocação, os pacientes foram determinados por estratificação de características semelhantes para inclusão ou não, por meio do método de regressão com combinação de dados considerando idade, cirurgião, anestesia e doenças prévias, caso existissem; assim, o número de participantes em cada grupo foi exatamente o mesmo e os grupos semelhantes; além disso, foram incluídas apenas mulheres e um único tipo de cirurgia para perfeita homogeneidade dos dados.

Os médicos responsáveis pela assistência aos pacientes não participaram do estudo e não sabiam os dados que seriam coletados. Os dados foram coletados por uma equipe treinada que não possuía informações sobre peso e altura dos pacientes. Os resultados foram analisados por uma equipe estatística que também desconhecia as informações sobre os pacientes, os quais foram identificados apenas como pertencentes aos Grupos 1 ou 2. Após realizada todas as análises, os grupos foram apontados.

Análise estatística

Todos os parâmetros foram representados como médias e medianas, com os correspondentes desvios-padrão e valores mínimo e máximo. As comparações entre os parâmetros obtidos por espirometria, gasometria, dados hematimétricos e ventilometria foram feitas por meio de Teste *t* ou Mann Whitney, dependendo se os dados eram paramétricos ou não paramétricos. Para a análise dos parâmetros de mecânica respiratória, foi utilizada a análise de variância de dois fatores (grupos e tempo), com medidas repetidas de um fator

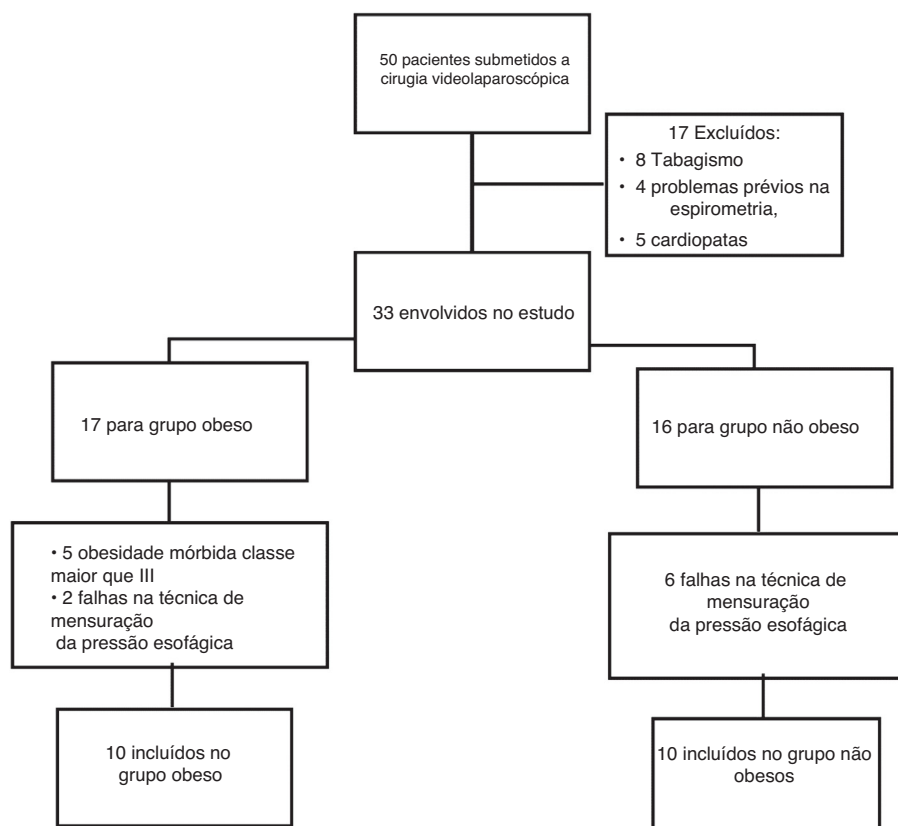


Figura 1 Fluxograma de inclusão dos pacientes.

– *General Linear Model (GLM)*, e a comparação entre os valores dos dois grupos nos diversos momentos por meio de ANOVA com correção de Bonferroni. O nível de significância estabelecido foi de 5%, corrigido pelo Bonferroni quando analisados os diversos momentos. O programa utilizado foi o SPSS 25.0 (SPSS Inc., EUA).

Resultados

Dos 50 pacientes admitidos para o procedimento cirúrgico, 33 pacientes preencheram os critérios de inclusão, porém apenas 20 foram incluídos no estudo. Os demais foram excluídos devido a falhas na aquisição dos dados ou por serem obesos Graus II e III. Eles foram avaliados e classificados estado físico ASA 1 ou 2 (fig. 1).

As características clínicas das pacientes e os dados da espirometria estão representados na tabela 1. Os dois grupos apresentavam atributos basais semelhantes, com exceção do IMC, que deveria ser diferente.

A figura 2 mostra os volumes correntes empregados antes da insuflação peritoneal, 5 e 30 minutos e após a desinsuflação. Os valores representados correspondem às medianas e ao intervalo interquartil dos dois grupos. Não houve diferença significativa entre os valores dos dois grupos.

A gasometria arterial durante a insuflação abdominal foi semelhante entre os grupos, com modificações durante a insuflação, porém sem diferença entre os grupos.

Foram calculados os índices de oxigenação e de ventilação. A análise da $\text{PaCO}_2/\text{E}_t\text{CO}_2$ (relação entre a pressão parcial arterial de dióxido de carbono e fração expirada de dióxido de carbono) apresentou diferença estatística entre os grupos estudados apenas inicialmente, porém clinicamente não foi relevante, e a $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (relação entre pressão parcial arterial de oxigênio e fração inspirada de oxigênio) apresentou decréscimo em ambos os grupos após insuflação peritoneal. Essa queda persistiu ao final do procedimento, sendo maior entre os obesos ($p \leq 0,001$) (tabela 2).

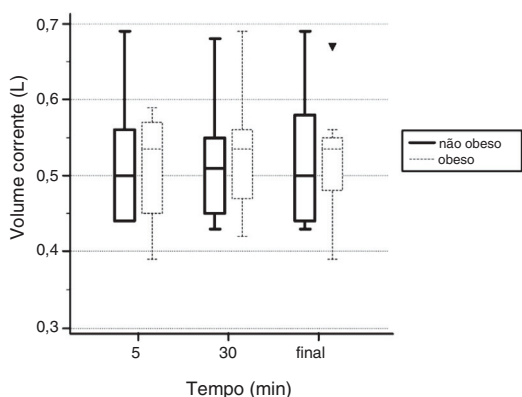
Os valores de mecânica pulmonar calculados nos cinco momentos demonstraram, em relação à complacência do sistema respiratório (Cr_s), que os pacientes do grupo obesos apresentaram Cr_s menor ($p = 0,012$). A complacência pulmonar (Cr_s) basal dos obesos ($38,3 \pm 8,3 \text{ mL/cm H}_2\text{O}^{-1}$) foi inferior à dos não obesos ($47,4 \pm 5,7 \text{ mL/cm H}_2\text{O}^{-1}$). A Cr_s diminuiu significativamente durante a insuflação peritoneal ($p < 0,001$), e quando os tempos 5, 15 e 30 são comparados à Cr_s do grupo de obesos, foi significativamente menor ($p = 0,007$) (fig. 3).

A variação da pressão elástica do sistema respiratório após pausa inspiratória teve comportamento diferente entre os grupos. O grupo de obesos apresentou pressão elástica do sistema respiratório significativamente maior que a do grupo de não obesos no tempo basal do estudo ($p = 0,01$). Durante a insuflação peritoneal, houve aumento nesse parâmetro semelhante nos dois grupos quando analisados ponto a ponto; no entanto, com diferença significativa na análise da variação conforme os tempos (fig. 4).

Tabela 1 Características dos pacientes incluídos no estudo, comparando não obesos e obesos

Características	Todos pacientes (n = 20)	Não obeso (n = 10)	Obesos (n = 10)	p-valor
Idade (anos)	42,85 ± 16,5	39,1 ± 16,4	46,6 ± 16,6	0,32
Altura (m)	1,54 ± 0,1	1,554 ± 0,1	1,526 ± 0,1	0,39
Peso (kg)	64,545 ± 14,0	54,59 ± 5,7	74,5 ± 12,7	0,00
IMC (kg.m ⁻²)	27,186 ± 5,4	22,72 ± 1,43	31,78 ± 1,09	0,00
Duração da cirurgia (min)	115,4 ± 11,6	123,4 ± 21,6	106,0 ± 13,8	0,27
Duração do pneumoperitônio (min)	62,4 ± 9,5	68,4 ± 9,7	59,3 ± 11,8	0,56
Dados da espirometria				
CVF (L)	3,241 ± 0,7	3,351 ± 0,6	3,119 ± 0,9	0,50
CVF (%)	104,84 ± 13,3	106,9 ± 12,3	102,56 ± 14,7	0,49
FEF1 (L)	2,794 ± 0,6	2,854 ± 0,4	2,728 ± 0,7	0,65
FEF1 (%)	118,32 ± 14,1	119 ± 16,7	117,56 ± 11,5	0,83
FEF1/CVF (L)	86,79 ± 5,7	85,4 ± 4,9	88,33 ± 6,3	0,27
FEF1/CVF (%)	113,53 ± 9,1	111,5 ± 8,9	115,78 ± 9,2	0,32
CVL (L)	3,364 ± 0,7	3,501 ± 0,6	3,212 ± 0,9	0,41
CVL (%)	111,95 ± 14,7	112,4 ± 16,4	111,5 ± 13,7	0,90

IMC, Índice Massa Corporal; CVF, Capacidade Vital Forçada; FEF, Fluxo Expiratório Forçado em 1 segundo; CVL, Capacidade Vital Lenta.

**Figura 2** Comparação de volume corrente entre obeso e não obeso durante a cirurgia.

A respeito da resistência do sistema respiratório (Rrs), não houve diferenças significativas entre os valores dos dois grupos, nos quais ocorreu elevação discreta, mas estatisticamente significativa, nos valores de Rrs, durante a insuflação peritoneal ($p < 0,05$) (fig. 4).

Discussão

Os resultados obtidos permitiram observar que os obesos Grau I, mais presentes na nossa prática diária, apresentam mais alterações na mecânica pulmonar do que os não obesos, mesmo durante cirurgias laparoscópicas de curta duração e de baixo risco como as colecistectomias, evidenciando o desafio de anestésiar esses pacientes com ventilação adequada e proporcionar menos complicações pulmonares.

A anestesia geral reduz a capacidade residual funcional pulmonar, com o desenvolvimento imediato de atelectasias nas regiões pulmonares dependentes com compressão do tecido pulmonar; absorção do ar alveolar; e diminuição da função do surfactante.⁴ Além disso, anestésicos, analgésicos e outros fármacos utilizados podem afetar o centro

Tabela 2 Parâmetros hematimétricos e gasométricos dos grupos durante a cirurgia

Características	Não obeso (n = 10)	Obesos (n = 10)	p-valor
Hb (g.L⁻¹)			
Inicial	12,5 ± 0,4	12,1 ± 0,3	0,06
Final	12,2 ± 0,3	11,8 ± 0,3	0,05
p-valor	0,07	0,05	
Ht (%)			
Inicial	38,0 ± 1,3	36,2 ± 0,9	0,05
Final	36,9 ± 1,2	35,4 ± 1,0	0,04
p-valor	0,06	0,08	
PaCO₂/ETCO₂			
Inicial	1,15 ± 0,04	1,2 ± 0,02	0,01
Final	1,2 ± 0,03	1,2 ± 0,03	1,0
p-valor	0,005	1,0	
PaO₂/FiO₂			
Inicial	540,0 ± 67,1	527,1 ± 57,1	0,65
Final	404,6 ± 28,6	376,2 ± 52,6	0,15
p-valor	< 0,001	< 0,001	

Hb, Hemoglobina; Ht, Hematócrito; PaCO₂, Pressão Parcial de Gás Carbônico; PaO₂, Pressão Parcial de Oxigênio; ETCO₂, Gás Carbônico Final da Expiração; FiO₂, Fração Inspirada de Oxigênio.

responsável pelo drive respiratório, aumentando o risco de Complicações Pulmonares Pós-operatórias (CPP). Contudo, em pacientes obesos, os efeitos nos volumes pulmonares e na complacência são exacerbados na posição supina. O sistema de complacência está reduzido devido ao aumento da massa na parede torácica e à excursão limitada do diafragma,^{3,4} porém, até o momento, esse aspecto não está claro em obesos Grau I.

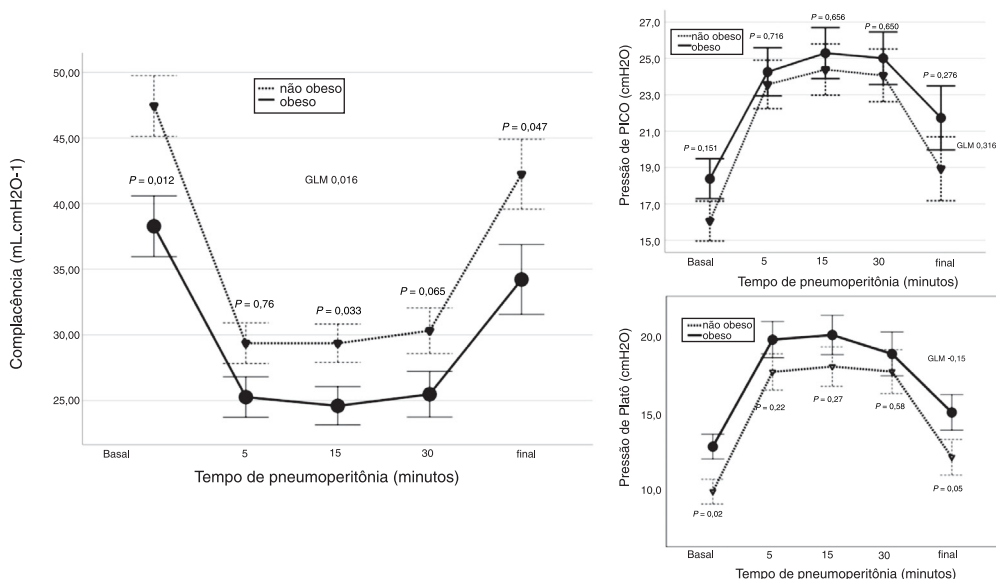


Figura 3 Análise da variação e individual na mecânica pulmonar entre os grupos durante o intraoperatório.

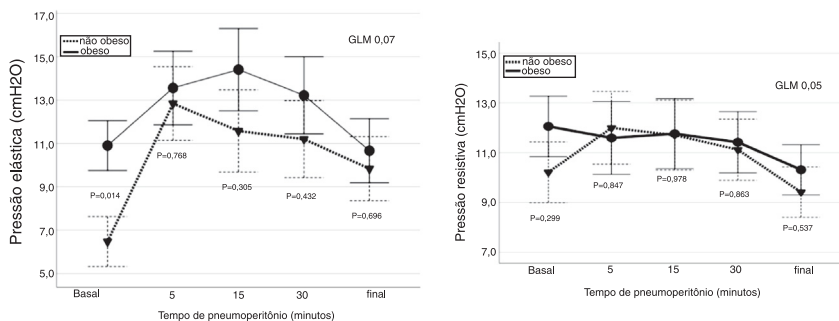


Figura 4 Análise da variação e individual da pressão elástica e resistiva entre os grupos durante o intraoperatório.

Os resultados encontrados são semelhantes a estudos prévios de obesos sob ventilação mecânica,^{10,14} os quais, entretanto, não diferenciavam os obesos Grau I dos demais obesos em videolaparoscopia, como o presente estudo.

O impacto da obesidade sobre o sistema respiratório tem sido descrito como efeito *bear hug*. O tecido adiposo na parede torácica e no abdome pode ter efeitos importantes no movimento da parede torácica, no tamanho das vias aéreas, na função muscular respiratória e na perfusão pulmonar.^{8,9}

Os pacientes obesos apresentam aumento da resistência respiratória, destacando-se que o aumento da resistência respiratória e pulmonar nos obesos é decorrente da redução do volume pulmonar. A relação VEF_1/CVF (relação entre volume expiratório forçado após 1 segundo e capacidade vital forçada) é normal em pacientes obesos sem doença pulmonar mesmo quando a resistência está elevada.¹¹ No nosso estudo, não foram encontradas alterações significativas entre os grupos em relação à resistência das vias aéreas, talvez pela obesidade em menor grau, apesar de evidenciada a tendência de aumento da resistência, com diminuição após a cirurgia.

Além disso, a obesidade restringe a mobilidade da parede torácica e reduz os volumes pulmonares, levando à

diminuição da complacência do sistema respiratório.^{10,13} A participação entre esses compartimentos, pulmão e caixa torácica, pode ser obtida com o emprego da técnica do balão esofágico, na qual as alterações respiratórias da Pressão Esofágica (Pes) são representativas das alterações da Pressão Pleural (Ppl) aplicadas sobre a superfície pulmonar. Durante a ventilação mecânica, a pressão total aplicada sobre o sistema respiratório resulta da Pressão Desencadeada pelo Ventilador (PaW) e a pressão dos músculos respiratórios dos pacientes. A diferença entre PaW e Pes corresponde ao valor estimado da Pressão Transpulmonar (PL) nas regiões ao redor do cateter esofágico.¹² A monitorização da Pes pode proporcionar informações relevantes sobre os ajustes necessários ao ventilador, embora, até o momento, não haja evidências suficientes para confirmar esses dados. Por esse motivo, utilizamos essa técnica para estimar a mecânica pulmonar nessa população.

Constatamos a diminuição da complacência do sistema respiratório, com predomínio do componente pulmonar, no grupo de obesos, o que se manteve durante a insuflação peritoneal, quando comparado aos valores iniciais, até o tempo final. Tal fato encontra resultados semelhantes aos relatados na literatura.¹⁴⁻¹⁶

Empregamos os índices de transferência de oxigenação, a relação entre pressão parcial arterial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)¹⁷ e encontramos uma diminuição em relação aos tempos inicial e final (T_{final}). Entretanto, não encontramos diferenças entre os grupos, diferentemente de outros estudos com obesos mórbidos ventilados com volume corrente elevados,^{13,18} o que também pode ser justificado pelo menor grau de obesidade.

Em adição, não houve evidência de hipoxemia arterial como resultado da insuflação abdominal. A oxigenação normal indica que a ventilação/perfusão ou o *shunt* intrapulmonar não se exacerbou.^{13,15}

Recentemente, o estudo multicêntrico PROBESE¹⁹ propõe modificações aos padrões de ventilação mecânica protetora intraoperatória para pacientes obesos com estratégias de prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias, sendo recomendado baixo volume corrente (7 mL.kg^{-1}) e a não necessidade de recrutamento pulmonar.

Embora o estudo apresente informações relevantes dessa população específica, algumas limitações devem ser consideradas. Primeiro, o tamanho da amostra pode ser estimado como pequeno, apesar dos resultados significantes encontrados, além do fato de ser realizado em centro único, porém com critérios padronizados para manter os grupos o mais homogêneos possível. Além disso, houve quantidade significativa de pacientes excluídos por falha na técnica de mensuração da pressão esofágica. Por fim, apenas pacientes do sexo feminino foram estudados, o que limita a generalização dos dados, mas mantivemos a análise em um mesmo grupo amostral, fortalecendo os resultados encontrados.

Conclusões

Pacientes obesos Grau I apresentam alterações na mecânica pulmonar, em comparação com os não obesos, em colecistectomias laparoscópicas. A diminuição da complacência do sistema respiratório do componente pulmonar foi significativamente maior nos pacientes obesos. A pressão elástica e a resistência apresentaram variações significativamente diferentes entre os grupos e durante a insuflação peritoneal. Não houve evidência de hipoxemia arterial como resultado da insuflação peritoneal, entretanto, houve diminuição dos índices de oxigenação durante o pneumoperitônio clinicamente mais relevante nos obesos, mas estatisticamente igual nos dois grupos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. WHO, World Health Organization. Obesity and overweight. Fact sheet of the World Health Organization, 2016. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
2. Flegal KM, Kruszon-Moran D, Carroll MD, et al. Trends in Obesity Among Adults in the United States, 2005 to 2014. *JAMA*. 2016;315:2284–91.
3. Pereira SM, Tucci MR, Morais CCA, et al. Individual positive end-expiratory pressure settings optimize intraoperative mechanical ventilation and reduce postoperative atelectasis. *Anesthesiology*. 2018;129:1070–81.
4. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology*. 1999;91:1221–31.
5. Cunningham AJ. Anesthesia for minimally invasive procedures. *Clinical Anesthesia*. Edited by Barash PG CB, Stoelting RK. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2001, pp 1051-1065.
6. Valenza F, Chevillard G, Fossali T, et al. Management of mechanical ventilation during laparoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2010;24:227–41.
7. Baydur A, Behrakis PK, Zin WA, et al. A simple method for assessing the validity of the esophageal balloon technique. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126:788–91.
8. Sebastian JC. Respiratory physiology and pulmonary complications in obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2013;27:157–61.
9. Hodgson LE, Murphy PB, Hart N. Respiratory management of the obese patient undergoing surgery. *J Thorac Dis*. 2015;7: 943–52.
10. Eriksen J, Andersen J, Rasmussen JP, et al. Effects of ventilation with large tidal volumes or positive end-expiratory pressure on cardiorespiratory function in anesthetized obese patients. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 1978;22: 241–8.
11. Pelosi P, Gregoret C. Perioperative management of obese patients. *Best Pract Res Clin Anesth*. 2010;24:211–25.
12. Akoumianaki E, Maggiore SM, Valenza F, et al. The application of esophageal pressure measurement in patients with respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189: 520–31.
13. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg*. 1998;87:654–60.
14. Fahy BG, Barnas GM, Flowers JL, et al. The effects of increased abdominal pressure on lung and chest wall mechanics during laparoscopic surgery. *Anesth Analg*. 1995;81:744–50.
15. Rizzotti L, Vassiliou M, Amygdalou A, et al. Respiratory system mechanics during laparoscopic cholecystectomy. *Resp Medicine*. 2002;96:268–74.
16. Luce JM. Respiratory complications of obesity. *Chest*. 1980;78:626–31.
17. Tobin MJ. Respiratory monitoring in the intensive care unit. *Am Rev Respir Dis*. 1988;138:1625–42.
18. Auler JOC, Giannini CD, Saragiotto DF. Desafios no manuseio peri-operatório de pacientes obesos mórbidos: como prevenir complicações. *Rev Bras Anesthesiol*. 2003;53:227–36.
19. Bluth T, Teichmann R, Kiss T, et al. PROtective VEntilation Network (PROVENet); Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology (ESA) Protective intraoperative ventilation with higher versus lower levels of positive end-expiratory pressure in obese patients (PROBESE): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2017; 18:202.