

Avaliação da força da musculatura respiratória, pico de fluxo expiratório e dor após colecistectomia aberta

Aline Silva de Miranda,¹ Rômulo Dias Novaes,² Alex Erickson Ferreira,³
Miguel Pontes Correia Neves,⁴ Clynton Lourenço Corrêa,⁵
Vanessa Amaral Mendonça⁶

¹ Fisioterapeuta, mestranda em Infectologia e Medicina Tropical pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG - Brasil.

² Fisioterapeuta, mestrando em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG - Brasil.

³ Departamento de Matemática e Estatística, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina, MG - Brasil.

⁴ Cirurgião da Santa Casa de Caridade de Diamantina, MG - Brasil.

⁵ Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná –Setor Litoral.

⁶ Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG – Brasil.

Acta Gastroenterol Latinoam 2009;39:38-46

Resumo

Objetivos: investigar o comportamento das pressões inspiratória e expiratória máximas (PI_{máx} e PE_{máx}), pico de fluxo expiratório (PFE) e dor após colecistectomia aberta. **Método:** foram investigadas 31 voluntárias acima de 18 anos submetidas à colecistectomia aberta entre janeiro e dezembro de 2007 na Santa Casa de Caridade do município de Diamantina – MG. As variáveis PI_{máx}, PE_{máx}, PFE e dor foram mensuradas nos momentos pré-operatório, 24 e 48 horas do pós-operatório, utilizando um manovacuômetro analógico, o medidor de pico de fluxo Assess e a escala visual numérica de dor, respectivamente. A análise estatística foi realizada através dos testes de Wilcoxon e Spearman considerando significativo $p < 0,05$. **Resultados:** houve redução significativa dos valores de PI_{máx}, PE_{máx} e PFE nas 24 e 48 horas do pós-operatório, comparados ao pré-operatório. Foi também observado aumento significativo dessas variáveis quando comparados os momentos 24 e 48 horas do pós-operatório. Os níveis de dor foram significativamente maiores em todos os momentos pós-operatórios comparados ao pré-operatório. As medidas de PI_{máx}, PE_{máx} e PFE não apresentaram correlação com os níveis de dor pós-operatória. Contudo, o PFE após a cirurgia apresentou correlação significativa com os val-

ores de PE_{máx}. **Conclusão:** a colecistectomia aberta acarretou prejuízo significativo da força muscular respiratória e do pico de fluxo expiratório em todos os momentos pós-operatórios avaliados, com reduções importantes nas 24 horas do pós-operatório. As medidas de PI_{máx}, PE_{máx} e PFE apresentaram comportamento diferente quando comparadas com a avaliação da dor em todos os momentos investigados.

Palavras-chave: colecistectomia, dor, provas de função pulmonar, músculos respiratórios.

Evaluación de la fuerza de la musculatura respiratoria, flujo espiratorio pico y el dolor después de la colecistectomía abierta

Resumen

Objetivos: investigar el comportamiento de la presión de inspiración y de espiración máxima (PI_{máx} y PE_{máx}), flujo espiratorio pico (FEP) y el dolor después de la colecistectomía abierta. **Método:** la colecta de datos fue realizada en 31 voluntarios de más de 18 años que sufrieron la colecistectomía abierta entre los meses de enero y diciembre de 2007, en el Hospital de la Santa Casa de la Caridad de Diamantina, MG - Brasil. Variables PI_{máx}, PE_{máx}, FEP y dolor fueron medidos en el pre-operatorio, 24 y 48 horas post-operatorias a través de manómetro, medidor de flujo espiratorio Assess y la escala visual numérica del dolor, respectivamente. El análisis estadístico se llevó a cabo a través de las pruebas de Wilcoxon y Spearman, consi-

Correspondencia: Vanessa Amaral Mendonça,
Rua da Glória, nº 187, Centro, CEP: 39100-000, Diamantina,
Minas Gerais, MG – Brasil.
Tel. +55 (038) 3532 1200.
E-mail: vaafisio@hotmail.com

derando significativo $p < 0,05$. **Resultados:** se observó reducción significativa de $PI_{máx}$, $PE_{máx}$ y FEP dentro de las 24 y 48 horas post-operatorias en comparación con el pre-operatorio. Los niveles de dolor fueron significativamente mayores en el período post-operatorio en comparación con el pre-operatorio. Las medidas de $PI_{máx}$, $PE_{máx}$ y FEP no mostraron correlación con el dolor post-operatorio. Además, el FEP después de la cirugía mostró correlación significativa con la $PE_{máx}$. **Conclusión:** la colecistectomía abierta condujo a una pérdida significativa de la fuerza muscular respiratoria y del flujo espiratorio máximo en todo momento post-operatorio evaluado, con reducciones pronunciadas dentro de las 24 horas del período post-operatorio. Las medidas de $PI_{máx}$, $PE_{máx}$ y el FEP fueron diferentes al comportamiento del dolor en todo el período evaluado.

Palabras Claves: colecistectomía, dolor, pruebas de función pulmonar, músculos respiratorios.

Assessment of respiratory muscle strength, peak expiratory flow and pain after open cholecystectomy

Summary

Objective: to investigate the behavior of maximal inspiratory and expiratory pressure (MIP and MEP), peak expiratory flow (PEF) and pain after open cholecystectomy. **Methods:** were investigated 31 volunteers over 18 years submitted to open cholecystectomy between January and December 2007 at Holy House of Charity in the city of Diamantina - MG. The MIP, MEP, PEF and pain variables were measured at times pre-operative, 24 and 48 hours post-operative using manovacuometer, peak flow meter Assess and visual numeric scale of pain respectively. The statistical analysis was performed using Wilcoxon and Spearman tests considering significant differences for $p < 0,05$. **Results:** There was significant reduction of the MIP, MEP and PEF values at 24 and 48 hours post-operative compared to the pre-operative values. The levels of pain were significantly higher at all post-operative times compared to the pre-operative time. The MIP, MEP and PEF measures not showed correlation with the levels of post-operative pain. Nevertheless, the PEF after surgery showed significant correlation with the MEP values. **Conclusion:** the open cholecystectomy causes significant impairment of the respiratory muscle strength and the peak expiratory flow at all post-operative times evaluated, with more pronounced reduc-

tions at 24 hours post-operative. The MIP, MEP and PEF measures presented a different behavior compared to pain evaluation at all times investigated.

Key-words: cholecystectomy, pain, pulmonary function tests, respiratory muscles.

Abreviaturas:

$PI_{máx}$: pressão inspiratória máxima.

$PE_{máx}$: pressão expiratória máxima.

PFE: pico de fluxo expiratório.

UFVJM: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

ASA: American Society of Anesthesiologists.

IMC: índice de massa corporal.

EVN: escala visual numérica de dor.

CV: coeficiente de variação.

A colecistectomia aberta é um tipo de cirurgia abdominal alta amplamente utilizada no tratamento da colelitíase e da colecistite aguda ou crônica. Trata-se da retirada da vesícula biliar através de uma incisão de 15 a 20 cm de comprimento na região subcostal direita.¹ Devido a proximidade do diafragma, pode alterar o sinergismo entre os músculos inspiratórios e expiratórios com subseqüentes alterações na mecânica e função ventilatória.²⁻⁴

Atualmente, a colecistectomia pode ser realizada por via laparoscópica e vários benefícios são atribuídos a essa técnica como menor cicatriz cirúrgica, melhor recuperação pós-operatória, menores disfunções pulmonares e minimização da dor.^{3,5,6,7} Entretanto, a colecistectomia aberta ainda é amplamente empregada na prática clínica. Suas vantagens são a utilização de equipamentos simples e de baixo custo operacional, menores gastos hospitalares, simplicidade e eficácia da técnica.^{8,9} Além disso, esse procedimento é bem descrito e consolidado na literatura e prática médica.^{1,9}

As repercussões inerentes a colecistectomia aberta como a dor e as alterações no fluxo, volumes e capacidades pulmonares, são amplamente descritas. Há evidências de que a disfunção pulmonar pós-cirúrgica é multifatorial de característica restritiva, relacionada principalmente a redução da capacidade residual funcional, volume de reserva expiratório e aumento dos riscos de pneumonias, atelectasia e hipoxemia.¹⁰⁻¹⁵

Poucos estudos investigaram o comportamento e a correlação entre a dor, força muscular respiratória e o fluxo expiratório máximo antes e após cirurgias

abdominais altas.¹⁶⁻¹⁹ O melhor entendimento do comportamento dessas variáveis após colecistectomia aberta pode ajudar a prever as disfunções respiratórias, bem como o potencial de recuperação do paciente submetido a essa intervenção. Como a gênese das alterações pulmonares após cirurgias abdominais altas está relacionada à disfunção dos músculos respiratórios, as pressões inspiratória e expiratória máximas (PI_{máx} e PE_{máx}) e o pico de fluxo expiratório (PFE), por serem medidas indiretas da força e função muscular respiratória,^{10,17,20} podem ser utilizadas para avaliar a disfunção respiratória decorrente da colecistectomia aberta.^{10,16}

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi investigar o comportamento das pressões inspiratória e expiratória máximas (PI_{máx} e PE_{máx}), do pico de fluxo expiratório (PFE) e da dor de mulheres submetidas à colecistectomia aberta.

Métodos

Trata-se de um estudo clínico prospectivo no qual foram investigadas todas as pacientes (n=31) acima de 18 anos submetidas à colecistectomia aberta entre janeiro e dezembro de 2007 na Santa Casa de Caridade do Município de Diamantina – MG. A indicação para colecistectomia foi baseada na sintomatologia clínica e confirmação ultra-sonográfica de doença da vesícula biliar. A avaliação clínica pré-operatória e o acompanhamento pós-cirúrgico das pacientes foram realizados por um único cirurgião. Foram excluídos da pesquisa indivíduos do sexo masculino, gestantes, pacientes que não compreenderam o procedimento de mensuração das variáveis respiratórias, apresentaram deformidades torácicas (pectus carinatum ou pectus excavatum),²¹ utilizaram medicamentos capazes de interferir na função da musculatura respiratória ou no diâmetro brônquico,²²⁻²⁴ realizaram atividade física extenuante em período inferior a 12 horas e refeição completa três horas antes dos procedimentos do estudo,^{25,26} apresentaram doenças cardíacas ou neuromusculares descompensadas,^{21,25,26} história pregressa, diagnóstico clínico ou imaginológico de pneumopatias e alteração da técnica cirúrgica no intra-operatório.¹¹ O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), por meio do parecer 39/05 de 2007. O objetivo do estudo foi informado às pacientes oralmente e por escrito. Aquelas que concordaram em participar assinaram um termo de con-

sentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Informações sócio-demográficas e a presença de fatores de risco pulmonar foram registradas no pré-operatório por meio de entrevista contendo questões como idade (anos), sexo, massa corporal (kg), estatura (m), tabagismo, uso de medicamentos, presença de doenças, cirurgias pulmonares prévias e classificação do risco anestésico de acordo com os critérios da American Society of Anesthesiologists (ASA).²⁷ A obesidade e o sobrepeso foram avaliados mediante cálculo do índice de massa corporal (IMC) pela relação [IMC = massa corporal (kg) / altura (m)²]. Foram consideradas com sobrepeso as pacientes com IMC entre 25 e < 30 kg/m² e obesas aquelas com IMC igual ou superior a 30 kg/m².^{28,29} No pós-operatório foram coletados os dados registrados nos prontuários das pacientes referentes à ocorrência de complicações cirúrgicas, duração da cirurgia e anestesia. Foram realizadas mensurações da PI_{máx}, PE_{máx}, PFE e da dor, no período da manhã antes da cirurgia, 24 e 48 horas após a cirurgia por um único avaliador previamente treinado. A ordem das medidas respiratórias foi determinada de forma randomizada por sorteio e foi estabelecido intervalo de 10 minutos entre a mensuração de cada variável analisada. Todos os dados foram coletados no hospital onde as cirurgias foram realizadas e posteriormente analisados no laboratório de Fisioterapia Respiratória da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da UFVJM.

Procedimento cirúrgico e técnica anestésica

As cirurgias foram realizadas por um único cirurgião geral por meio de incisão subcostal à direita, padronizada entre 15 e 20 cm de comprimento.¹ Foi utilizada a mesma técnica anestésica em todas as pacientes. A anestesia foi induzida com administração intravenosa de 2,0 ml/kg de Propofol e 3 mg/kg de Fentanil ajustados de acordo com o peso corporal de cada paciente. O bloqueio neuromuscular intra-operatório foi realizado com 0,5 mg/kg de Atracúrio e a intubação orotraqueal foi facilitada com 1 mg/kg de Succinilcolina. A anestesia foi mantida com Óxido Nitroso a 50% em oxigênio e Isoflurane.⁴ Dipirona (1g) e 1 ml de cloridrato de petidina (50 mg/ml), foram administrados por via parenteral a cada 6 horas com início na alta da sala de recuperação pós-anestésica, até 48 horas após o procedimento cirúrgico.

Avaliação da força dos músculos respiratórios

A mensuração da PImáx e PEmáx foi realizada por meio do manovacuômetro MV-150/300 (Ger-Ar®, Diadema, SP, Brasil) calibrado com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O e um bucal descartável com orifício de fuga padrão de 2 mm de diâmetro. O orifício de fuga é importante nos indivíduos com fraqueza dos músculos expiratórios para evitar a geração de pressões pelos músculos peribucais.^{20,21}

As medidas foram realizadas de acordo com as orientações de Black e Hyatt.³⁰ Os esforços respiratórios máximos foram sustentados por no mínimo dois segundos, e as manobras repetidas até um máximo de cinco vezes, com três manobras aceitáveis.²¹ Foram consideradas aceitáveis manobras sem vazamentos de ar e reproduzíveis as medidas com variação igual ou inferior a 10% do maior valor. A maior medida alcançada entre as manobras reproduzíveis foi selecionada para análise.^{21,25}

A PImáx foi mensurada após uma expiração forçada e a PEmáx após uma inspiração máxima. Entre cada medida foi estabelecido intervalo mínimo de um minuto para recuperação do indivíduo.^{21,30}

Avaliação do pico de fluxo expiratório

A medida do PFE foi obtida com a utilização do medidor de pico de fluxo Assess (Healthscan®, Cedar Grove, EUA) com bucal descartável inserido em sua extremidade e intervalo operacional entre 60 e 880 L/min. O PFE foi mensurado em posição neutra da cabeça, para reduzir a influência da hiperextensão e da flexão na complacência traqueal e nos valores alcançados. Com o aparelho em posição horizontal foi realizada uma inspiração máxima seguida por uma expiração forçada máxima, curta e explosiva. Pelo menos três mensurações foram executadas e a manobra repetida até que não houvesse diferença maior que 20L/min entre elas. O maior valor das três leituras foi considerado para análise.³¹

Avaliação da dor

A Escala Visual Numérica de Dor (EVN) foi utilizada para a avaliação da dor. As pacientes foram solicitadas a marcar sobre a escala de 0 (ausência de dor) a 10 (máxima dor) o nível de dor percebido antes de iniciar o procedimento de mensuração da força e fluxo respiratório em cada um dos três momentos avaliados (pré-operatório, 24 e 48 horas do pós-operatório). A EVN é um instrumento de simples administração, válido e amplamente utiliza-

do na avaliação da dor pós-operatória.³²⁻³⁵ Além disso, apresenta grande sensibilidade para detectar mudanças nos níveis de dor ao longo do tempo e alta correlação (95%) com os valores obtidos através da Escala Visual Analógica de Dor.³²

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do pacote estatístico R (versão 2.6.2). As estatísticas média e desvio-padrão foram calculadas para descrever as características das pacientes da amostra estudada e o coeficiente de variação (CV) utilizado para determinar a homogeneidade da amostra. Devido a apresentação de não-normalidade na distribuição dos dados, determinada pelo teste de *Shapiro-wilk*, utilizou-se o teste *Wilcoxon* para análise das variáveis PImáx, PEmáx, PFE e dor. Este teste foi utilizado com a finalidade de estabelecer a comparação entre essas variáveis e determinar o comportamento médio das mesmas ao longo dos momentos avaliados. A correlação entre PEmáx e PFE e entre a variável dor com as medidas de PImáx, PEmáx e PFE para cada momento investigado foi determinada mediante correlação com o método de *Spearman*. Fixou-se em 95% ($p < 0,05$) o nível de confiança dos testes.³⁶

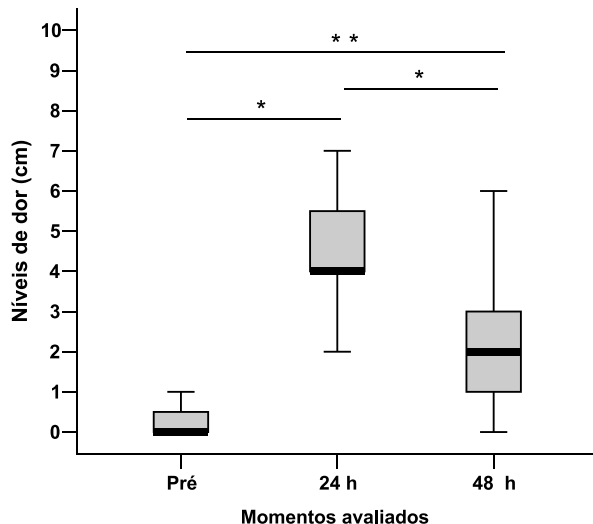
Resultados

Participaram do presente estudo 31 mulheres com média de idade de $45,45 \pm 15,61$ anos ($CV = 0,34$) e estatura de 156 ± 7 cm ($CV = 0,05$). A massa corporal e IMC médios foram de $62,22 \pm 12,06$ kg ($CV = 0,19$) e $25,66 \pm 5,53$ kg/m² ($CV = 0,21$) respectivamente, com 54,84% ($n=17$) das pacientes eutróficas, 25,80% ($n=8$) com sobrepeso e 19,36% ($n=6$) obesas. Exceto para a idade, a amostra do presente estudo pode ser caracterizada como homogênea, em função da análise do coeficiente de variação dos dados. Um valor de coeficiente de variação menor ou igual a 0,25 geralmente indica que o conjunto de dados é razoavelmente homogêneo.³⁶ A duração média do procedimento cirúrgico foi $40,48 \pm 9,07$ min. e da anestesia $64,68 \pm 22,21$ min. De acordo com os critérios da *American Society of Anesthesiologists*, 93,55% ($n=29$) das pacientes apresentaram risco anestésico ASA I ou II e 6,45% ($n=2$) ASA III. O tabagismo foi relatado por 25,81% ($n=8$) das pacientes, entretanto, não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas quando comparadas com as pacientes não fumantes ($p > 0,05$). Dessa forma, os resultados

foram descritos para toda a amostra investigada. Todas as pacientes apresentaram exames pré-operatórios normais e durante a internação hospitalar não houve registros de complicações intra-operatórias ou pós-operatórias.

O nível médio de dor no pré-operatório foi $0,77 \pm 1,56$ cm, com aumento para $4,74 \pm 2,25$ cm (83,76%) no pós-operatório de 24 horas e para $2,23 \pm 2,21$ cm (65,47%) nas 48 horas pós-operatórias. Foi observada redução média de 2,51 cm (52,95%) nos valores de dor quando comparados os momentos 24 e 48 horas do pós-operatório. A dor aumentou significativamente entre o pré-operatório e 24 horas do pós-operatório ($p < 0,001$) com redução significativa entre as 24 e 48 horas pós-operatórias ($p < 0,001$). Além disso, os níveis de dor nas 48 horas, embora inferiores aos observados nas 24 horas pós-operatórias, foram significativamente superiores aos valores pré-operatórios ($p < 0,01$). O comportamento da dor nos momentos avaliados encontra-se representado na Figura 1.

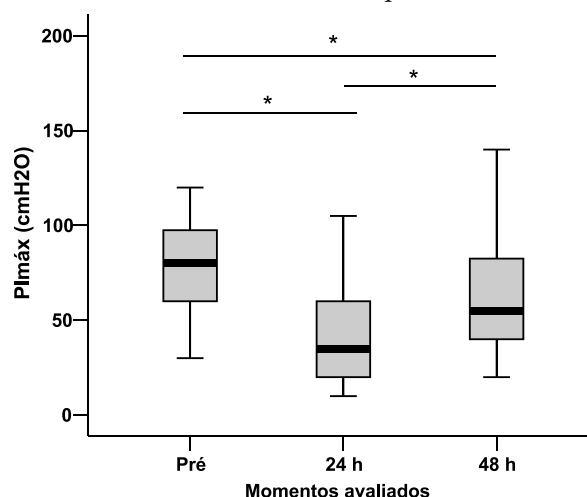
Figura 1. Valores da mediana $\pm$ erro padrão da dor (cm) de 31 pacientes no pré-operatório e pós-operatório 24 e 48 horas de colecistectomia aberta. * ($p < 0,001$); ** ($p < 0,01$).



A força da musculatura inspiratória representada pelos valores de PImáx apresentou redução significativa entre o pré-operatório e 24 horas ($p < 0,001$) e 48 horas ($p < 0,001$) do pós-operatório. A diferença percentual média dos valores de PImáx no

pré-operatório comparados as medidas 24 e 48 horas do pós-operatório demonstrou redução de 46,4% e 20,14% na força muscular inspiratória, respectivamente. Além disso, foi encontrado aumento significativo da PImáx entre 24 e 48 horas do pós-operatório ($p < 0,001$), o que corresponde ao incremento percentual médio de 32,88%. O comportamento da PImáx nos três momentos avaliados encontra-se representado na figura 2.

Figura 2. Valores da mediana $\pm$ erro padrão da pressão inspiratória máxima, PImáx (cmH₂O), de 31 pacientes no pré-operatório e pós-operatório 24 e 48 horas de colecistectomia aberta. * ($p < 0,001$).



De modo semelhante ao descrito para a PImáx, os valores de PEmáx, referentes à força da musculatura expiratória demonstraram diminuição significativa quando comparado o pré-operatório com os momentos 24 horas ($p < 0,001$) e 48 horas ($p < 0,001$) do pós-operatório. Houve redução percentual média de 54,26% e 33,33% nos valores de PEmáx quando comparado o momento pré-operatório com as medidas encontradas 24 e 48 horas do pós-operatório, respectivamente. Em adição, foi encontrado aumento significativo da PEmáx entre 24 e 48 horas do pós-operatório ($p < 0,001$), o que representa um incremento percentual médio de 31,39%. O comportamento da PEmáx nos três momentos avaliados encontra-se representado na figura 3. A representação da mediana das variáveis dor, PImáx e PEmáx nos momentos investigados estão na figura 4.

Figura 3. Valores da mediana $\pm$ erro padrão da pressão expiratória máxima, PEmáx (cmH₂O), de 31 pacientes no pré-operatório e pós-operatório 24 e 48 horas de colecistectomia aberta. * ($p < 0,001$).

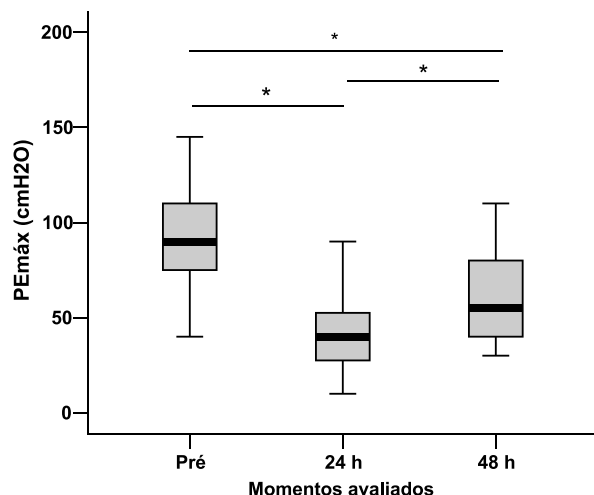
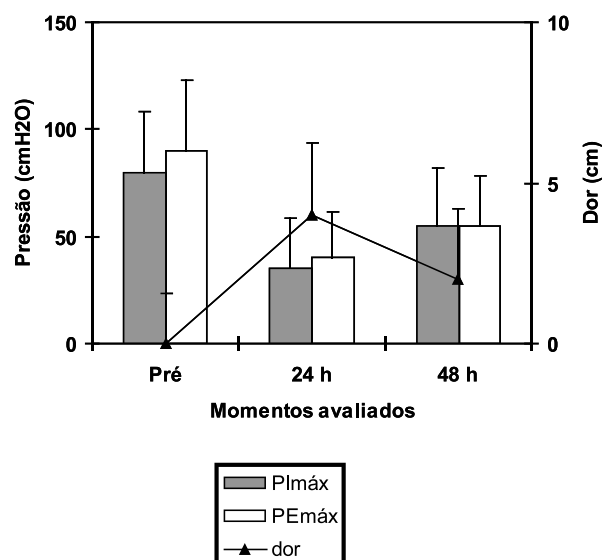
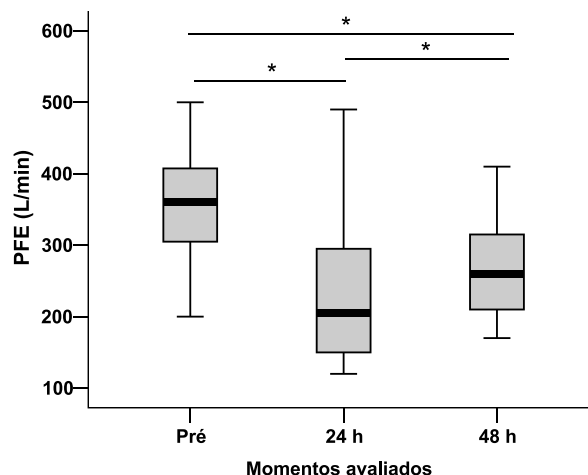


Figura 4. Valores da mediana $\pm$ erro padrão da PImáx, PEmáx (cm H₂O) e da dor (cm), de 31 pacientes no pré-operatório e pós-operatório 24 e 48 horas de colecistectomia aberta.



O mesmo comportamento observado para a força dos músculos respiratórios foi encontrado para o PFE, figura 5. As medidas de PFE foram significativamente inferiores nas 24 horas ($p < 0,001$) e 48 horas ($p < 0,001$) do pós-operatório comparadas ao pré-operatório. A comparação entre esses mesmos

Figura 5. Valores da mediana $\pm$ erro padrão do pico de fluxo expiratório, PFE (L/min), de 31 pacientes no pré-operatório e pós-operatório 24 e 48 horas de colecistectomia aberta. * ($p < 0,001$).



momentos demonstrou redução média de 36,26% e 21,55% nos valores de PFE respectivamente. Além disso, quando comparadas as medidas realizadas 24 e 48 horas após colecistectomia aberta, foi encontrado aumento significativo para os valores de PFE ($p < 0,001$), correspondendo a elevação média de 18,76%.

Quando os valores de PFE e PEmáx foram correlacionados no mesmo intervalo, isto é, 24 horas ($p < 0,001$; $r = 0,57$) e 48 horas ($p < 0,001$; $r = 0,42$) pós-operatórias, foi encontrada correlação significativa entre essas medidas. Não foi encontrada correlação entre essas medidas no momento pré-operatório ($p = 0,28$; $r = 0,16$).

Quando as medidas de PImáx, PEmáx e PFE foram correlacionadas com os níveis de dor para o mesmo momento, isto é, pré-operatório, 24 e 48 horas pós-operatórias, não foi encontrada correlação entre essas variáveis ($p > 0,05$).

Discussão

Homens e mulheres podem desenvolver doenças biliares, entretanto, há evidências de que 61,9% a 90% dos indivíduos submetidos à colecistectomia são do sexo feminino.^{8,19,37,38} Além do sexo, é conhecido que a obesidade e o tabagismo são importantes fatores de risco para complicações pós-cirúrgicas, particularmente após cirurgias abdominais altas.^{4,39} Nesse estudo, 6 pacientes (19,36%) eram obesas e 8 (25,81%) tabagistas, entretanto, nenhu-

ma delas apresentou complicações pulmonares durante e após o procedimento cirúrgico. Há relatos de que a duração prolongada da cirurgia (>210 min), da anestesia e a alta classificação de risco anestésico (ASA > III) afetam a função pulmonar e cardíaca, aumentando a incidência de complicações intra-operatórias e pós-operatórias.^{27,40,41} A duração média da cirurgia e anestesia inferior ao descrito por outras pesquisas^{11,40} e o baixo risco anestésico encontrado para a maioria das pacientes podem explicar, em parte, a ausência de complicações nesse estudo.

A força muscular respiratória e o PFE foram mensurados com a utilização de manovacuômetro e medidor de fluxo portátil respectivamente. Estudo prévio comparou medidas de força muscular respiratória geradas por manovacuômetro portátil com valores obtidos através do transdutor de pressão, equipamento considerado padrão ouro, e não encontrou diferenças significativas,⁴² demonstrando a precisão e reprodutibilidade do manovacuômetro.⁴³ Além disso, uma boa correlação (79%-92%) entre as medidas do PFE obtidas com medidores portáteis, incluindo o utilizado nessa pesquisa, e os valores gerados na espirometria para a mesma variável tem sido demonstrada.⁴⁴ Gardner et al.,⁴⁵ em 1991, encontraram boa confiabilidade e reprodutibilidade dos dados gerados por oito medidores de PFE portáteis, entre eles o medidor de pico de fluxo Assess. Há evidências de que quando o referido aparelho é utilizado pelo mesmo paciente com técnica padronizada, sua confiabilidade tende a se manter inalterada.^{46,47}

Os resultados encontrados para PImáx, PEmáx e PFE demonstraram redução significativa dessas variáveis em todos os momentos avaliados após a intervenção cirúrgica. Estudos da ativação muscular abdominal e diafragmática através de eletromiografia e sonografia após colecistectomia demonstraram redução da ativação desses músculos com conseqüente alteração da biomecânica respiratória.⁴⁸⁻⁵⁰ Esses achados têm sido frequentemente relacionados à dor decorrente da incisão cirúrgica, fraqueza muscular generalizada induzida pela lesão muscular abdominal, manipulação visceral, paresia diafragmática, tempo prolongado de cirurgia e anestesia.^{2,12,13,14,17,19} Além disso, foi demonstrado que a redução da atividade eletromiográfica abdominal e diafragmática estava correlacionada com o baixo desempenho em testes de função pulmonar.^{48,49} Como a colecistectomia aberta acarreta prejuízos respiratórios de origem neural e muscular, já era

esperada redução nos valores de PImáx, PEmáx e PFE após esse procedimento, uma vez que essas variáveis são dependentes da função dos músculos inspiratórios e expiratórios, respectivamente. A dor é frequentemente implicada na redução da força muscular respiratória,^{13,14} entretanto, a lesão da musculatura da parede abdominal constitui mecanismo adicional da redução da PEmáx e PFE enquanto a diminuição da PImáx está relacionada a inibição do nervo frênico devido irritação esplâncnica aferente com conseqüente insuficiência diafragmática.^{16,48,49,50}

A diferença percentual média entre cada um dos momentos avaliados permitiu identificar que as reduções mais pronunciadas nos valores de PImáx, PEmáx e PFE ocorreram no primeiro dia após colecistectomia aberta. Esse achado corrobora outros estudos que relataram a ocorrência de distúrbios ventilatórios restritivos após cirurgias abdominais altas, especialmente no primeiro dia de pós-operatório.^{2,11,16,18} Todas as medidas nas 48 horas pós-operatórias foram inferiores aquelas encontradas no pré-operatório. Entretanto, quando comparados os valores de PImáx, PEmáx e PFE nas 24 e 48 horas pós-operatórias, observou-se elevação dessas medidas. Esse comportamento está de acordo com o relatado em pesquisas prévias, que demonstraram que a recuperação das variáveis respiratórias inicia-se a partir do primeiro dia do pós-operatório de colecistectomia,^{2,11,16,48} atingindo a normalização dos valores pré-operatórios por volta de sete a quatorze dias.^{2,11,18} O principal mecanismo fisiopatológico envolvido na redução pós-cirúrgica do fluxo expiratório máximo e da força muscular respiratória é caracterizado pela disfunção do músculo diafragmático e intercostais decorrente do estímulo de áreas reflexógenas manipuladas em locais cirúrgicos próximos ao diafragma.^{49,50} A estimulação de nervos mesentéricos e fibras simpáticas aferentes, bem como mecanismos de distensão do intestino delgado, produzem inibição de impulsos nervosos eferentes do nervo frênico. Esse mecanismo reflexo é o causador da disfunção diafragmática e conseqüentes distúrbios ventilatórios restritivos pós-operatórios nas colecistectomias.^{12,50}

A redução do PFE apresentou correlação significativa com as medidas de PEmáx pós-operatórias, quando analisadas para o mesmo momento. Em estudos prévios da função pulmonar após cirurgia abdominal alta, a redução e elevação da PEmáx e do PFE ocorreram simultaneamente, o que indica possível correlação entre essas variáveis.^{2,3,13,14} Dessa

forma, optou-se por avaliar a correlação entre essas variáveis uma vez que acredita-se que a fraqueza dos músculos abdominais decorrente da incisão cirúrgica afeta a PEMáx e consequentemente o PFE por serem medidas expiratórias esforço-dependentes. Além disso, o PFE também pode ser influenciado pela complacência do fole toracoabdominal, que está reduzida após este tipo de cirurgia.^{3,15,16} Sendo assim, os resultados encontrados nesse estudo apóiam a evidência de que a diminuição do PFE e da PEMáx ocorrem simultaneamente, embora os mecanismos que expliquem essa relação necessitem ser melhor esclarecidos.

O comportamento da dor diferiu do observado para as variáveis respiratórias estudadas em todos os momentos pós-operatórios. Os maiores níveis de dor ocorreram no primeiro dia de pós-operatório, com redução desses valores já no segundo dia pós-operatório. Embora alguns estudos tenham encontrado correlação entre os níveis de dor e o grau de disfunção respiratória após cirurgia abdominal alta,^{13,14} essa relação permanece controversa. Estudos demonstram que a utilização de analgésicos administrados por via enteral e parenteral não melhora a função respiratória de pacientes submetidos a esse tipo de procedimento cirúrgico. Dessa forma, a dor tem sido excluída ou considerada menos importante na gênese da disfunção muscular respiratória após cirurgias abdominais altas.^{19,20} Sendo assim, no presente estudo, esse resultado indica que a dor não deve ser considerada isoladamente para explicar a redução dessas variáveis após colecistectomia aberta.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que o prejuízo da função muscular respiratória e do fluxo expiratório máximo ocorreu principalmente no primeiro dia de pós-operatório de colecistectomia aberta, com melhora dessas medidas já no segundo dia pós-operatório. A ausência de correlação entre a dor, a força dos músculos respiratórios e o fluxo expiratório máximo indica que outros fatores são importantes para predizer as alterações respiratórias encontradas. Os achados do presente estudo demonstraram que a dor e a disfunção muscular respiratória, decorrentes da colecistectomia aberta, podem ser avaliadas através de medidas não invasivas e de baixo custo operacional. Deve-se enfatizar que os resultados encontrados são referentes à pacientes sem doenças pulmonares e com baixo risco anestésico. Estudos futuros são necessários para avaliar o comportamento das var-

iáveis respiratórias analisadas em pacientes que apresentem fatores de risco aumentados para complicações respiratórias após colecistectomia aberta.

Apoio Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Brasil (FAPEMIG).

Referências

1. Coelho JC, Araujo RP, Marchesini JB, Coelho ICMM, Araujo LRR. Pulmonary function after cholecystectomy performed through Kocher's incision, a mini-incision, and laparoscopy. *World J Surg* 1993;17:544-546.
2. Ramos GC, Pereira E, Neto SG, Oliveira EC. Avaliação da função pulmonar após colecistectomias laparoscópicas e convencionais. *Rev Col Bras Cir* 2007;34:326-330.
3. Shah ZA, Puri AS, Ahad B, Mir IS. Comparative evaluation of pulmonary function tests in laparoscopic and open cholecystectomy. *JK-Pract* 2005;12:193-196.
4. Joris JL, Hincque VL, Laurent PE, Desai CJ, Lamy ML. Pulmonary function and pain after gastropasty performed via laparotomy or laparoscopy in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1998;80:283-288.
5. Bablekos GD, Michaelides SA, Roussou T, Charalabopoulos KA. Changes in breathing control and mechanics after laparoscopic vs. open cholecystectomy. *Arch Surg* 2006;141:16-22.
6. Finan KR, Leeth RR, Whitley BM, Klapow JC, Hawn MT. Improvement in gastrointestinal symptoms and quality of life after cholecystectomy. *Am J Surg* 2006;192:196-202.
7. Botaitis S, Polychronidis A, Pitiakoudis M, Perente S, Simopoulos C. Does gender affect laparoscopic cholecystectomy? *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2008;18: 157-161.
8. Berggren U, Zethraeus N, Arvidsson D, Haglund U, Jonsson B. Cost-minimization analysis of laparoscopic cholecystectomy versus open cholecystectomy. *Am J Surg* 1996;172:305-310.
9. Roslyn JJ, Binns GS, Hughes EFX, Kirkwood KS, Zinner MJ, Cates JA. Open cholecystectomy: a contemporary analysis of 42,474 patients. *Ann Surg* 1993;218:129-137.
10. Chiavegato LD, Jardim JR, Faresin SM, Juliano, Y. Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica. *J Pneumologia* 2000;26:69-76.
11. Ramos GC, Pereira E, Neto SG, Oliveira EC, Rassi RH, Neto SPL. Influência da morfina peridural na função pulmonar de pacientes submetidos à colecistectomia aberta. *Rev Bras Anesthesiol* 2007;57:366-381.
12. Putensen-Himmer G, Putensen C, Lammer H, Lingnau W, Aigner F, Benzer H. Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiol* 1992;77:675-680.
13. Mimica Z, Biocic M, Bacic A, Banovic I, Tocilj J, Radonic V, Ilic N, Petricevic A. laparoscopic and laparotomic cholecystectomy: a randomized trial comparing postoperative respiratory function. *Respiration* 2000;67:153-158.
14. Deziel DJ. Complications of cholecystectomy: incidence, clinical manifestations and diagnosis. *Surg Clin North Am* 1994;74:809-823.
15. Rovina N, Bouros D, Tzanakis N, Velegrakis M, Kandilakis

- S, Vlasserou F, Siafakas N. Effects of Laparoscopic Cholecystectomy on global respiratory muscles strength. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:458-461.
16. Costa ML, Qureshi MA, Brindley NM, Burke PE, Grace PA, Brouchier-Hayes D. Normal inspiratory muscle strength is restored more rapidly after laparoscopic cholecystectomy. *Ann R Coll Surg Engl* 1995;77:252-255.
17. Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax* 1999;54:458-465.
18. Keus F, Ali UA, Noordergraaf GJ, Roukema JA, Gooszen HG, Van-Laarhoven CJHM. Laparoscopic vs small incision cholecystectomy: implications for pulmonary function and pain. A randomized clinical trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:363-373.
19. Gilron I, Tod D, Goldstein DH, Parlow JL, Orr E. The relationship between movement-evoked versus spontaneous pain and peak expiratory flow after abdominal hysterectomy. *Anesth Analg* 2002;95:1702-1707.
20. Rodrigues F, Bárbara C. Pressões máximas respiratórias: proposta de um protocolo de procedimentos. *Rev Port Pneumol* 2000;6:297-307.
21. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumologia* 2002;28:S155-S165.
22. Siafakas NM, Stathopoulou M, Tzanakis N, Mitrouska I, Tsoumakidou M, Georgopoulos D. Effect of digoxin on global respiratory muscle strength after cholecystectomy: a double blind study. *Thorax* 2000;55:497-501.
23. Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res* 1996;45:154-159.
24. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore longitudinal study of aging. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1459-1464.
25. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:719-727.
26. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:703-717.
27. Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth* 1996;77:217-222.
28. Weiner P, Waizman J, Weiner M, Rabner M, Magadle R, Zamir D. Influence of excessive weight loss after gastroplasty for morbid obesity on respiratory muscle performance. *Thorax* 1998;53:39-42.
29. Coutinho WF. Consenso latino-americano de obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 1999;43:21-67.
30. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969;99:696-702.
31. Pereira CAC, Jansen JM, Barreto SSM, Marinho J, Sulmonett N, Dias RM, Nassif SR. Espirometria. *J Pneumologia* 2002;28:1-82.
32. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nur* 2005;14:798-804.
33. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Postsurgical pain outcome assessment. *Pain* 2002;99:101-109.
34. Coll AM, Ameen JRM, Mead D. Postoperative pain assessment tools in day surgery: literature review. *J Adv Nurs* 2003;46:124-133.
35. DeLoach LJ, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL. The visual analog scale in the immediate postoperative period: intra-subject variability and correlation with a numeric scale. *Anesth Analg* 1998;86:102-106.
36. Soares JF, Siqueira AL. Introdução à estatística médica. Belo Horizonte: Departamento de estatística – UFMG; 1999.
37. Shea JA, Berlin JA, Bachwich DR, Staroscik RN, Malet PF, McGuckin M, Schwartz JS, Escarce JJ. Indications for and outcomes of cholecystectomy: a comparison of the pre and postlaparoscopic eras. *Ann Surg* 1998;27:343-350.
38. Hangui RMG, Rêgo REC, Demarchi VCA, Tomasich FDS, Júnior AMP. Complicações pós-operatórias de colecistectomias: análise comparativa em relação ao sexo. *Rev Col Bras Cir* 2004;31:57-63.
39. Sahebajami H, Cartside PS. Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV1/FVC ratio. *Chest* 1996;110:1425-1428.
40. Pereira EDB, Faresin SM, Juliano Y, Fernandes ALG. Fatores de risco para complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. *J Pneumologia* 1996;22:19-26.
41. Sakai RL, Abrão GMG, Ayres JFV, Vianna PTG, Carvalho LR, Castiglia YMM. Prognostic factors for perioperative pulmonary events among patients undergoing upper abdominal surgery. *Sao Paulo Med J* 2007;125:315-321.
42. Hamnegard CH, Wragg S, Kyroussis D, Aquilina R, Moxham J, Green M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J* 1994;7:398-401.
43. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter* 2007;11:361-368.
44. Koyama H, Nishimura K, Ikeda A, Tsukino M, Izumi T. Comparison of four types of portable peak flow meters (Mini-Wright, Assess, Pulmo-graph and Wright Pocket meters). *Respir Med* 1998;92:505-511.
45. Gardner RM, Crapo RO, Jackson BR, Jensen RL. Evaluation of accuracy and reproducibility of peak flow meters at 1.400 m. *Chest* 1992;101:948-952.
46. Belda J, Giner J, Casan P, Sanchis J. Evaluation of 6 portable meters for measuring peak expiratory flow. *Arch Bronconeumol* 1997;33:488-493.
47. Shapiro SM, Hendler JM, Ogirala RG, Aldrich TK, Shapiro MB. An evaluation of the accuracy of Assess and MiniWright peak flow meters. *Chest* 1991;99:358-362.
48. Sharma RR, Axelsson H, Oberg A, Jansson E, Clergue F, Johansson G, Reiz S. Diaphragmatic activity after laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiol* 1999;91:406-413.
49. Berdah SV, Picaud R, Jammes Y. Short communication surface diaphragmatic electromyogram changes after laparotomy. *Clin Physiol Func Im* 2002;22:157-160.
50. Ayoub J, Cohendy R, Prioux J, Ahmaidi S, Bourgeois JM, Dauzat M, Ramonatxo M, Préfaut C. Diaphragm movement before and after cholecystectomy: a sonographic study. *Anesth Analg* 2001;92:755-761.