

## Artigo de Revisão

# Alterações Pulmonares na Cirurgia Videolaparoscópica\*

Ana Cláudia Máximo Mergh<sup>1</sup>; Celso Homero Santos Oliveira, TSA<sup>2</sup>

Mergh ACM, Oliveira CHS - Pulmonary Alterations in Videolaparoscopic Surgery

KEY WORDS: COMPLICATIONS: Respiratory, pulmonary; SURGERY: videolaparoscopic, cholecystectomy

Com os recentes avanços tecnológicos, tornou-se possível maiores progressos na laparoscopia, que já vinha sendo praticada há mais de oitenta anos<sup>1,2</sup>. Nesta década tem sido desenvolvidas abordagens cirúrgicas antes inimagináveis. Desde as primeiras séries de colecistectomia laparoscópica descritas em 1989<sup>3,5</sup> a técnica tem sido empregada como tratamento de escolha para pacientes com colelitíase. Além disso, também tem sido aplicada para vários procedimentos básicos de abdome superior e inferior, como funduplicatura, vasectomia, hemicolecotomia, herniorrafia<sup>5</sup>, nefrectomia, dissecação de nódulos linfáticos pélvicos, histerectomia, esofagectomia e esplenectomia<sup>2</sup>.

Os maiores problemas relatados durante a cirurgia laparoscópica dizem respeito aos efeitos cardiopulmonares decorrentes do pneumo-peritônio, da absorção sistêmica de CO<sub>2</sub>, da insuflação extraperitoneal do gás, do embolismo venoso gasoso e dos danos acidentais às estruturas intra-abdominais<sup>2</sup>.

Nessa revisão discorreremos apenas sobre as alterações pulmonares decorrentes do procedimento laparoscópico.

\* Trabalho realizado no Hospital Felício Rocha, Belo Horizonte- MG  
1 Médica Anestesiologista - Hospital das Clínicas UFMG, Hospital Júlia Kubitscheck, Belo Horizonte-MG

2 Chefe do Serviço de Anestesiologia do Hospital Albert Sabin, Juiz de Fora-MG, Anestesiologista do Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte-MG

Correspondência para Ana Cláudia Máximo Mergh  
Rua Amapá 304/101 - Serra  
30240-060 Belo Horizonte MG

Apresentado em 07 de julho de 1995

Aceito para publicação em 27 de novembro de 1995

© 1996, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

### Efeitos do Pneumoperitônio

O pneumoperitônio causa elevação da pressão intra-abdominal (PIA), o que produz efeitos deletérios nas funções cardiovascular, pulmonar, renal e metabólica<sup>6</sup>. Causa deslocamento cefálico do diafragma, resultando em redução dos volumes pulmonares, incluindo a capacidade residual funcional<sup>2,7</sup> (CRF). A complacência pulmonar também se reduz e a resistência das vias aéreas aumenta, levando a uma maior pressão de vias aéreas (PVA) para qualquer volume corrente (VC) fornecido, com aumento do risco de alterações hemodinâmicas e de barotrauma<sup>4</sup> durante ventilação controlada com pressão positiva intermitente (PPI).

A restrição na mobilização do diafragma promove uma distribuição desigual da ventilação para áreas pulmonares não dependentes, resultando numa relação ventilação/perfusão inadequada, com hiper carbia e hipoxemia. O dano ventilatório é mais grave se associado ao colapso alveolar e das vias aéreas. O aumento da PIA também predispõe à regurgitação do conteúdo gástrico e aspiração pulmonar<sup>2</sup>. O deslocamento cefálico do diafragma também pode causar movimentação do tubo traqueal, levando a intubação seletiva<sup>8</sup>.

Já foi observado que a insuflação abdominal causa uma queda média de 19% na CRF<sup>5</sup>. Pelosi e col<sup>9</sup> estudaram as alterações na mecânica respiratória produzidas pela insuflação abdominal de CO<sub>2</sub> (15 mmHg) em colecistectomia laparoscópica em pacientes sob anestesia geral e observaram as medidas de elasticidade estática e a resistência inspiratória (máxima e mínima) e sua diferença no pulmão e na

parede torácica. As medidas foram feitas 15 minutos após a indução anestésica, 5 e 45 minutos após insuflação abdominal, e 15 minutos após desinsuflação abdominal<sup>9</sup>.

Os dados obtidos desse trabalho mostram que durante a cirurgia laparoscópica:

- a) A elasticidade e resistência pulmonar e de parede torácica aumentam enquanto que a CRF diminui;
- b) A duração do procedimento não influencia a mecânica respiratória.

Em outro estudo, Cullen e colaboradores<sup>10</sup> mostraram que, com o aumento da PIA, ocorre aumento importante da pressão de pico inspiratória e diminuição significativa da complacência dinâmica. A pressão parcial arterial de oxigênio e do gás carbônico (PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>) mantêm-se normal em ventilação mecânica (estes estudos foram realizados em pacientes criticamente enfermos com aumento de PIA patológica). As radiografias de tórax destes pacientes mostraram elevação diafragmática, e a baixa complacência pulmonar indica a necessidade de instalação de PEEP (pressão positiva final expiração) para manter-se oxigenação adequada. Embora nestes pacientes não hajam fatores que aumentem a produção de CO<sub>2</sub>, é necessário volume minuto alto, provavelmente devido ao aumento do espaço morto e perda de volume de compressão pelo ventilador devido a alta pressão de pico das vias aéreas<sup>11</sup>. Além disso, como a mobilização diafragmática encontra-se comprometida, a zona pulmonar superior, que normalmente tem a maior relação ventilação/perfusão, encontra-se ainda mais ventilada, acentuando-se a diferença intrínseca de ventilação para perfusão.

#### Efeitos da Insuflação do Gás (CO<sub>2</sub>)

Podemos ter como complicação da insuflação do gás para a instalação do pneumo-peritônio a ocorrência de um pneumotórax. Este pode ser formado por um deslocamento inadvertido de agulhas e trocáteres durante a insuflação. Como a injeção do gás é feita sob pressão, o CO<sub>2</sub> pode se difundir através dos tecidos traumatizados cirurgicamente, ou através

de defeitos anatômicos do diafragma. Em pacientes submetidos a diálise peritoneal ou com ascite, o fluido peritoneal pode passar para a cavidade pleural por uma via desconhecida. O pneumotórax após pneumoperitônio é possível através do mesmo caminho. A dissecação extra-peritoneal do gás é relacionada a magnitude da PIA<sup>12</sup>.

Whinston e col<sup>12,13</sup> relatam um caso de pneumotórax após pneumoperitônio, que foi prontamente drenado após ter sido detectado pelo anestesiológico através de sinais clínicos, evitando-se maiores complicações. O interessante é que nesse caso foi feito estudo radio-lógico contrastado pelo dreno intercostal e não se achou continuidade entre as cavidades pleural e peritoneal como era esperado, sendo pensado então num canal pleuroperitoneal patente como causa. O estudo do gás obtido do dreno intercostal acusou alta taxa de CO<sub>2</sub>. O embolismo venoso gasoso é uma complicação potencialmente fatal do pneumoperitônio, e assunto de grande importância, e como tal é capítulo à parte na extensa literatura da laparoscopia.

#### Efeitos da Absorção Sistêmica de CO<sub>2</sub>

A hipercarbia observada durante procedimentos laparoscópicos é resultado da absorção peritoneal de CO<sub>2</sub>, efeitos ventilatórios do pneumoperitônio e posição cirúrgica. O fator mais importante parece ser a absorção peritoneal de CO<sub>2</sub>, uma vez que a hipercarbia aparece principalmente quando o gás insuflado é o CO<sub>2</sub>. O pneumoperitônio aumenta o espaço morto alveolar e prejudica a eliminação alveolar do CO<sub>2</sub>. Estudando-se a absorção sistêmica de CO<sub>2</sub>, e as mudanças no equilíbrio ácido-base durante laparoscopia, alguns autores relataram alterações nos gases arteriais e no pH sanguíneo após insuflação de CO<sub>2</sub><sup>14</sup>. Estes estudos não foram conclusivos sobre a absorção peritoneal do gás, uma vez que os pacientes não foram mantidos em um volume-minuto fixo, ou por estarem em ventilação espontânea ou por sofrerem alterações no padrão da ventilação mecânica a que estavam sendo submetidos.

Montalva e Das<sup>15</sup> estudaram a home-ostase do CO<sub>2</sub> e concluíram que quando o gás é insuflado na cavidade peritoneal para manter uma pressão média

de 20 mmHg, forma-se uma grande diferença de tensão através dos capilares peritoneais e, apesar do baixo coeficiente de solubilidade sangue/gás para o CO<sub>2</sub>, sua difusão para os eritrócitos ocorre facilmente, e, a despeito de um volume ventilatório constante, claramente demonstra-se que uma quantidade significativa de CO<sub>2</sub> é absorvida da cavidade peritoneal pela corrente sanguínea.

Uma vez estabelecida a possibilidade de absorção de CO<sub>2</sub> torna-se imperiosa sua monitorização<sup>16</sup>. A medida constante da pressão parcial expiratória de CO<sub>2</sub> (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>) durante a anestesia tem sido recomendada para uma estimativa não invasiva da pressão arterial de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>)<sup>14</sup>. A maior preocupação sobre isso é que a P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> pode subestimar a PaCO<sub>2</sub><sup>17</sup>. Para superar essa limitação, Whitesell e col<sup>18</sup> sugeriram que a P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> fosse calibrada individualmente através de uma medida inicial da PaCO<sub>2</sub>. O valor calculado da diferença entre PaCO<sub>2</sub> e P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> (P(a-ET) CO<sub>2</sub>) seria então adicionada às medidas subsequentes de P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>. Entretanto, Askrog e col<sup>19</sup> observaram um aumento estatisticamente significativo na P(a-ET)CO<sub>2</sub> durante hipotensão deliberada. Whitesell e col<sup>18</sup> também observaram que a P(a-ET)CO<sub>2</sub> não era linearmente correlacionada à duração da anestesia, mas concluíram que ela permanecia relativamente estável durante o procedimento. Todavia, esta conclusão da estabilidade temporal é injustificada com base nas correlações citadas por elas. Raemer e col<sup>17</sup> fizeram um estudo para examinar a variação individual da P(a-ET)CO<sub>2</sub> durante o procedimento anestésico, encontrando-se uma média de 4,1 mmHg para todos os pacientes, e mostraram que a variação encontrada em um mesmo paciente era comparável ou maior que a encontrada para diferentes pacientes. A redistribuição da ventilação/perfusão pelos pulmões que ocorre durante o procedimento pode ser devida aos agentes anestésicos<sup>3</sup>, posicionamento do paciente, mudanças na temperatura<sup>20</sup>, alterações no fluxo sanguíneo pulmonar, ventilação mecânica e curto-circuito cardiopulmonar. Esta redistribuição da ventilação em relação à perfusão pode produzir mudanças no espaço morto fisiológico que se refletem pelas mudanças na P(a-ET)CO<sub>2</sub>. Logo, na prática clínica, a estimativa da PaCO<sub>2</sub> pela monitorização da P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> deve ser

avaliada pelo reconhecimento da potencial magnitude da diferença da P(a-ET)CO<sub>2</sub>.

Durante a colecistectomia laparoscópica, pacientes com comprometimento da função cardiopulmonar e restrição na depuração do CO<sub>2</sub> podem desenvolver hipercarbia grave embora se mantenha hiperventilação agressiva. Em um recente trabalho realizado por Wittgen, Baundendistel e col<sup>21</sup>, estudando dois grupos de pacientes submetidos a colecistectomia laparoscópica, sendo o grupo I composto por pacientes ASA I e o grupo II por pacientes ASA II ou III (doenças cardíacas e/ou pulmonares), demonstrou nesse último grupo significativo aumento nos níveis de CO<sub>2</sub> arterial e queda no pH sanguíneo. Também naqueles pacientes as medidas indiretas de PaCO<sub>2</sub> (através de medidas do CO<sub>2</sub> expirado através do espectrômetro de massa) podem ser subestimadas, uma vez que as alterações notadas podem não indicar o nível real de hipercarbia no sangue arterial.

A insuflação peritoneal, levando a aumento da PIA, associada aos efeitos hemodinâmicos, tem efeito significativo na ventilação mecânica, ocorrendo diminuição da excursão diafragmática e levando à diminuição do volume de reserva expiratório, aumentando a retenção de CO<sub>2</sub> podendo, entretanto, ser revertido com a ventilação artificial e suplementação de oxigênio com pressão positiva.

O aumento do gradiente alvéolo-arterial sugere que há aumento do curto-circuito pulmonar no grupo dos pacientes ASA II ou III, mas que não ocorre de modo estatisticamente significativo, indicando assim que, embora com ventilação e oxigenação adequadas, pacientes com doenças cardíacas e/ou pulmonares têm uma resposta respiratória diferente à insuflação peritoneal de CO<sub>2</sub>, sugerindo que a análise freqüente dos gases sanguíneos arteriais é um dos melhores métodos de monitorização.

#### Efeitos do Posicionamento do Paciente

Em procedimentos do abdome inferior utiliza-se a posição de céfalo-declive, que agrava os efeitos pulmonares do pneumo-peritônio, produzindo alta pressão intratorácica, atelectasia pulmonar e hipoxemia. O espaço morto alveolar diminui devido a queda do gradiente hidrostático. Nos casos de cirur-

gia de abdome superior, como a colecistectomia, utiliza-se o proclive que, às custas de alterações cardiovasculares menos favoráveis, leva a uma melhora pulmonar. Em pacientes obesos há necessidade de posicionamento mais agudo, o que favorece a ocorrência de complicações respiratórias, como a hipoxemia.

A relação pressão-volume entre o sistema respiratório total e os pulmões foi estudada por Drummond e Martin<sup>5</sup> em pacientes sob anestesia geral na laparoscopia. A complacência média total aumentou significativamente mudando-se para a posição de litotomia, e reduziu-se pronunciadamente após insuflação do abdome, devido a intensa redução na complacência torácica. A complacência pulmonar média manteve-se inalterada, exceto por um ligeiro, mas estatisticamente significativo, aumento pela mudança de posição de supino para céfalo-declive<sup>5,8</sup>.

#### Problemas Adicionais em Toracoscopia

O isolamento completo de um dos pulmões é obrigatório para prover acesso cirúrgico adequado, especialmente para estruturas mediastinais<sup>30</sup>. Podem ocorrer problemas devido ao posicionamento do tubo de duplo lúmen e na manutenção da oxigenação adequada na ventilação seletiva. A aplicação de pressão positiva constante no pulmão isolado não é justificável, pois causa expansão parcial do pulmão e interfere com a exposição cirúrgica. O pneumotórax intencional fica melhor deixando-se a cânula aberta para o meio ambiente, permitindo, assim, que o pulmão sofra seu encolhimento natural. A pressão insuflada para a toracoscopia no lado do pneumotórax deve ser feita com cuidado, para evitar-se o deslocamento excessivo do mediastino, que poderia levar ao colapso cardiovascular. A aspiração de fumaça produzida pela cauterização ou líquidos da cavidade também requer atenção, evitando-se a formação de pressão negativa que resultaria também em deslocamento mediastinal e re-expansão pulmonar.

#### Técnica Anestésica e Alterações Pulmonares

A anestesia geral é a técnica preferida, com intubação traqueal e ventilação controlada com

pressão positiva intermitente, que assegura proteção das vias aéreas e controla a ventilação pulmonar para manter normocarbida<sup>3</sup>. O padrão ventilatório deve ser ajustado individualmente, de acordo com a performance hemodinâmica e respiratória. A ventilação com grandes volumes previne atelectasia e hipoxemia e permite mais efetiva eliminação de CO<sub>2</sub>. Entretanto, causa um aumento na pressão intratorácica na presença de pneumoperitônio, sendo então necessário um ventilador sofisticado para os ajustes necessários.

Para procedimentos ultra-curtos, como a laparoscopia diagnóstica, pode-se utilizar anestesia local com sedação venosa leve, a fim de manter adequada proteção das vias aéreas. Há ainda a possibilidade de utilizar-se ar ou N<sub>2</sub>O para o pneumoperitônio, para evitar-se a irritação peritoneal e a hiper carbida por absorção gasosa.

Ciofalo e col<sup>25</sup>, estudando os efeitos ventilatórios da laparoscopia sob anestesia peridural, sugeriram que esta pode ser uma alternativa segura para pacientes ambulatoriais, uma vez que não se associa com depressão respiratória. A posição de céfalo-declive, sabidamente, diminuiu a CRF, volume pulmonar total e complacência torácica. Entretanto a troca gasosa e a ventilação minuto não se alteram significativamente, não havendo alteração de PaO<sub>2</sub>. Os mecanismos envolvidos no controle respiratório durante insuflação de CO<sub>2</sub> permanecem inalterados, havendo aumento do volume minuto se necessário. Parece que a lidocaína peridural estimula a resposta ventilatória do CO<sub>2</sub>. Por outro lado, a analgesia peridural melhora em apenas 15% os testes de função pulmonar em comparação com a analgesia sistêmica<sup>25</sup>. Fazendo-se uma análise crítica destas afirmativas, pode-se questionar a analgesia peridural *per-si* para pacientes ambulatoriais, bem como o fato do procedimento com insuflação abdominal provocar dor difusa abdominal, necessitando de sedação mais potente, o que invalida os pretensos benefícios da peridural.

#### Colecistectomia Aberta x Laparoscópica: Uma Comparação da Função Pulmonar Pós-Operatória

A cirurgia do andar superior do abdome associa-se a alterações características da função pul-

monar, o que aumenta o risco de atelectasia do lobo inferior. A incidência varia de 10% a 20%, provavelmente devido a dificuldade de tossir<sup>21,22</sup>. Um padrão restritivo é notado, com redução na capacidade vital (CV) e na CRF. Após a cirurgia, a CV diminui 50% ou mais, enquanto a CRF e o volume corrente (VC) diminuem em 30%. O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) também mostra queda semelhante, secundário a obstrução de vias aéreas maiores. Essas alterações não são totalmente compreendidas, e múltiplos fatores contribuem para sua ocorrência<sup>23,24</sup>. Parece que as incisões no andar superior do abdome interferem com a expansão do tórax, independente da limitação pela dor. Essas alterações melhoram gradativamente, mas ainda persistem do 3º ao 7º dia de pós-operatório, contribuindo para a ocorrência de atelectasia, hipoxemia e pneumonia<sup>3,8</sup>. A função pulmonar melhora cerca de 15% com a analgesia peri-dural, mas ainda se mantém aquém dos resultados obtidos após cirurgia laparoscópica<sup>25-27</sup>.

A função pulmonar é melhor preservada com a cirurgia laparoscópica, sendo que a capacidade vital (CV) diminuiu apenas 27% e a função pulmonar retorna aos valores pré-operatórios após 24 horas. Apesar das diminuições da CRF, também presente na laparoscópica, sua queda é apenas a metade da encontrada na via aberta<sup>23,28,29</sup>.

A colecistectomia laparoscópica requer um rompimento muscular mínimo, produzindo menor dor pós-operatória e os testes pulmonares apresentam uma melhora de 20% a 25% no pós-operatório, comparado à laparotomia<sup>9,24</sup>.

Pacientes com doença pulmonar e obstrutiva crônica são sujeitos a desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias, podendo a cirurgia laparoscópica ser uma alternativa para eles; entretanto, a utilização da laparoscopia é arriscada nos pacientes com baixa reserva respiratória sem a adequada preparação pré-operatória.

Avanços significativos foram alcançados com o desenvolvimento da cirurgia laparoscópica, como a redução do trauma cirúrgico, da dor pós-operatória, da permanência hospitalar e rápida recuperação, retornando o paciente mais precocemente a suas atividades habituais. Entretanto, as alterações

per-operatórias da cirurgia laparoscópica podem causar distúrbios fisiológicos e riscos para o paciente, por vezes mais graves que nas cirurgias abertas, especialmente em grupos de maior risco, como os portadores de doenças cardíacas e/ou pulmonares.

O perfeito entendimento destes potenciais problemas e o manejo anestésico adequado e consciente não somente ajuda na cirurgia como aumenta sua segurança, exercendo assim o anestesologista papel fundamental no avanço das contribuições no campo de desenvolvimento das diversas variações cirúrgicas com este método.

Mergh ACM, Oliveira CHS - Alterações Pulmonares na Cirurgia Videolaparoscópica

UNITERMOS: CIRURGIA: videolaparoscópica, colecistectomia; COMPLICAÇÕES: Respiratórias, pulmonares

#### REFERÊNCIAS

01. Ohlgisser M, Sorokin Y, Heifetz M - Gynecologic laparoscopy: a review article. *Obstet Gynecol Surg*, 1985;40:385-396.
02. Chui PT, Gin T, Oh TE - Anaesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Intens Care*, 1993;21:163-171.
03. Marco AP, Yeo C J, Roca P - Anesthesia for a patient undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1990;73:1268-1270.
04. Joris J, Honore P, Lamy M - Changes in oxygen transport and ventilation during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1992;77(3A):A 149.
05. Drummond GB, Martin LVH - Pressure-volume relationships in the lung during laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1978;50:261-270.
06. Richardson JD, Trinkle JK - Hemodynamic and respiratory alterations with increased intra-abdominal pressure. *J Surg Res*, 1976; 20:410-414.
07. Wahba RW, Mamazza J - Ventilatory requirements during laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth*, 1993;40:206-210.
08. Wastell C - Laparoscopic cholecystectomy: better for patients and the health service. *Br Med J*, 1991;302:303-304.
09. Pelosi P, Foti G, Cereda M et al - Respiratory mechanics during laparoscopic cholecystectomy. *Am Rev Dis*, 1992;145:A156.
10. Cullen DJ, Coyle JP, Long MC - Cardiovascular, pulmonary and renal effects of massively increased intra abdominal pressure in critically ill patients. *Crit Care Med*, 1989; 17:118-121.
11. Fletcher R, Jonson B - Dead space and the single breath test for carbon dioxide during anaesthesia and artificial ventila-

- tion: effects of tidal volume and frequency of respiration. *Br J Anaesth*, 1984;56:109-119.
12. Heddle RM, Platt AJ - Tension pneumothorax during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*, 1992;79:374.
  13. Whiston RJ, Eggers KA, Morris RW et al - Tension pneumothorax during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*, 1991;78:1325.
  14. McMahon AJ, Baxter JM - Ventilatory and blood gas changes during laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Surg*, 1993;80:1252-1254.
  15. Montalva M, Biman D - Carbon dioxide homeostasis during laparoscopy. *South Med J*, 1976;69:602-603.
  16. Bhavani - Shankar K, Moseley H, Kumar AY et al - Capnometry and anaesthesia. *Can J Anaesth*, 1992;39:617-632.
  17. Raemer DB, Francis D, Philip JH et al - Variations in PCO<sub>2</sub> between arterial blood and peak expired gas in anesthesia. *Anesth Analg*, 1983;62:1065-1069.
  18. Whitesell, R, Asiddao C, Gollman D et al - Relationship between arterial and peak expired carbon dioxide pressure during anesthesia and factors influencing the difference. *Anesth Analg*, 1981;60:508-512.
  19. Askrog VF, Pender JW, Eckenhooff JE - Changes in physiological dead space during deliberate hypotension. *Anesthesiology*, 1964;25:744-751.
  20. Wallasvaara MT, Paloheimo M - Ventilation and body temperatures during laparoscopic vs open cholecystectomy. *Anesth Analg*, 1992;74:534-540.
  21. Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SP et al - Analysis of the haemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg*, 1991;126:997-1001.
  22. Cosney CM, Lyons JB, Hennigan A - Ventilatory function following laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth*, 1992;39:A54.
  23. Frazer RC, Roberts JW, Okeson GC - Open versus laparoscopic cholecystectomy. A comparison of postoperative pulmonary function. *Ann Surg*, 1991;213:651-653.
  24. McMahon AJ, Russell IT - Laparoscopic and mini-laparotomy cholecystectomy: a randomized trial comparing postoperative pain and pulmonary function. *Surgery*, 1994; 115:533-539.
  25. Ciofolo MJ, Clergue F, Seebacher J et al - Ventilatory effects of laparoscopy under epidural anesthesia. *Anesth Analg*, 1990;70:357-361.
  26. Rademaker BM, Ringers J, Odoom JA et al - Pulmonary function and stress response after laparoscopic cholecystectomy: comparison with subcostal incision and influence of thoracic epidural analgesia. *Anesth Analg*, 1992;75:381-385.
  27. Shulman SM, Chuter T, Weissman C - Dynamic respiratory patterns after laparoscopic cholecystectomy. *Chest*, 1993;103:1173-1177.
  28. Putensen - Himmer G, Putensen CH, Lammer H et al - Comparison of postoperative lung function in patients undergoing laparotomy or laparoscopy for cholecystectomy. *Am Res Resp Dis*, 1992;145:A156.
  29. Schauer PR, Luna J - Pulmonary function after laparoscopic cholecystectomy. *Surgery*, 1993;114:389-97.
  30. Chui PT, Gin T, Chung SCS - Anaesthesia for a patient undergoing transthoracic endoscopic vagotomy. *Br J Anaesth*, 1992;68:318-320.