

CORRELAÇÃO ENTRE AS PRESSÕES PARCIAIS DE CO₂ NO AR EXPIRADO E NO SANGUE ARTERIAL, EM PORCAS SUBMETIDAS A PNEUMOPERITÔNIO

CORRELATION BETWEEN THE EXPIRED AIR CO₂ PARTIAL PRESSURE AND THE ARTERIAL CO₂ PRESSURE IN PIGS UNDER PNEUMOPERITONIUM

Antonio Carlos Valezi, TCBC-PR ¹

Jorge Mali Junior ²

Rodrigo Gomes de Oliveira ³

Laerte H. Storti ⁴

RESUMO: Objetivo: As cirurgias realizadas por via laparoscópica, que utilizam CO₂ para realização do pneumoperitônio, cursam com hipercarbia. Esta alteração pode ser estimada pela pressão parcial de CO₂ no ar expirado. Este trabalho foi realizado com a finalidade de determinar se há correlação entre pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado nas cirurgias por via laparoscópica. **Método:** Distribuíram-se 20 porcas em dois grupos: sem pneumoperitônio e com pneumoperitônio de 12 mmHg de pressão intra-abdominal. Foram medidas a pressão endotraqueal, saturação arterial de O₂, pressão parcial de CO₂ no ar expirado, pH e pressão parcial de CO₂ arteriais. **Resultados:** Após a realização do pneumoperitônio foi encontrado aumento significativo da pressão endotraqueal, da pressão parcial de CO₂ no ar expirado e pressão parcial de CO₂ arterial. **Conclusões:** Apesar de ter ocorrido aumento nas pressões parciais de CO₂ tanto arterial quanto no ar expirado, não houve correlação linear entre elas, não se podendo estimar em cirurgias por via laparoscópica a pressão parcial de CO₂ arterial pela pressão parcial de CO₂ no ar expirado.

Descritores: Laparoscopia; Pressão parcial de CO₂ no ar expirado; Pressão parcial de CO₂ arterial.

INTRODUÇÃO

Para a realização de procedimentos laparoscópicos há necessidade de introdução de gás na cavidade peritoneal. O gás mais freqüentemente utilizado é o CO₂, que é absorvido rapidamente e que, se não for totalmente eliminado pelos pulmões, levará a uma elevação das reservas deste gás no organismo, que poderá ser transformado em ácidos e acarretarão alterações no equilíbrio ácido-básico ¹⁻³.

Por isso, é muito importante mensurar sua quantidade no organismo. Esta mensuração pode ser

feita pela pressão parcial de CO₂ arterial ou pela pressão parcial de CO₂ no ar expirado ^{2,4-6}.

A medida da pressão parcial de CO₂ no ar expirado durante a anestesia, tem sido recomendada, uma vez que o CO₂ arterial guarda uma correlação previsível com o CO₂ do ar expirado, que pode ser aferido pelo capnógrafo, um método não-invasivo que dispensa a gasometria arterial ⁷.

Em função de dados conflitantes na literatura em relação à correlação da pressão parcial de CO₂ no ar expirado e pressão parcial de CO₂ arterial em indivíduos submetidos a pneumoperitônio com CO₂,

1. Professor Adjunto Doutor do Departamento de Cirurgia da Universidade Estadual de Londrina.
2. Médico Residente de Cirurgia Geral do Departamento de Cirurgia da Universidade Estadual de Londrina.
3. Médico Residente de Cirurgia Geral do Departamento de Cirurgia da Universidade Estadual de Londrina.
4. Professor Assistente Mestre do Departamento de Cirurgia da Universidade Estadual de Londrina.

Recebido em: 01/04/2002

Aceito para publicação em: 18/11/2002

Trabalho realizado no Setor de Técnica do Departamento de Cirurgia da Universidade Estadual de Londrina.

realizou-se este estudo para se evidenciar a correlação da pressão parcial de CO₂ no ar expirado e pressão parcial de CO₂ arterial, a fim de esclarecer se sua monitorização poderia ser feita exclusivamente pela pressão parcial de CO₂ no ar expirado, dispensando-se a análise através da gasometria arterial.

MÉTODOS

O estudo foi conduzido obedecendo aos princípios éticos do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal e de acordo com a Lei Federal nº 6.638, de 8 de maio de 1979.

Foram utilizadas porcas da raça Landrace, com idade aproximada de 60 dias e peso entre 20 e 25 kg. Utilizou-se, inicialmente, cinco animais para o desenvolvimento do modelo e para a padronização do estudo. Uma porca morreu.

As 20 porcas utilizadas foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos de dez.

Grupo I: Animais anestesiados, sem pneumoperitônio, para se analisarem as alterações decorrentes exclusivamente do ato anestésico.

Grupo II: Animais submetidos a pneumoperitônio, com pressão intra-abdominal de 12 mmHg, durante 60 minutos.

As fases do experimento obedeceram à seqüência:

1) Sob anestesia geral, praticou-se a intubação orotraqueal, a colocação do cateter na artéria femoral, a introdução da agulha de Verres no abdome (exceto no grupo I) e a instalação dos aparelhos usados para medida dos dados.

2) Finalizada a fase anterior, foram aguardados 15 minutos para a estabilização das condições respiratórias e hemodinâmicas.

3) Realizaram-se as medidas dos parâmetros respiratórios (pressão endotraqueal, pressão parcial de CO₂ no ar expirado e saturação arterial de oxigênio); da pressão intra-abdominal e colheita da amostra de sangue para exames laboratoriais (pH e pressão parcial de CO₂ do sangue arterial). Foram feitas as medidas e a coleta do sangue no início da fase, zero minuto (T₁), aos 15 minutos (T₂), 30 minutos (T₃), 45 minutos (T₄), 60 minutos (T₅) e 90 minutos (T₆). Finalizadas as medições, o animal era morto com injeção endovenosa de 40 ml de cloreto de potássio a 15%.

Após as mensurações e coleta de sangue no tempo T₁, insuflou-se CO₂ até atingir a pressão intra-

abdominal de 12 mmHg no grupo II. Manteve-se o pneumoperitônio durante 45 minutos correspondendo aos tempos T₂, T₃, T₄, T₅, da fase de aferição, o qual foi esvaziado em seguida, procedendo-se, então, às mensurações no tempo T₆.

Determinou-se a pressão endotraqueal, a pressão parcial de CO₂ no ar expirado e a saturação arterial de oxigênio, pelo capnógrafo acoplado à saída da cânula orotraqueal e pelo oxímetro ajustado à orelha esquerda do animal.

Amostras de sangue eram colhidas do cateter situado na artéria femoral para determinação do pH e da pressão parcial de CO₂ arterial.

Para a análise estatística, foram calculados os resultados médios e os desvios-padrão nos tempos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆, nos dois grupos.

Os grupos foram comparados entre si, em cada um dos tempos, pelo teste F da análise de variância. Para as variáveis com teste F significativa, foram comparadas as médias dos grupos duas a duas, pelo teste de Tukey.

Para cada grupo, os tempos foram estudados pelo teste F da análise de variância para dados com medidas repetidas no tempo.

Adotou-se o nível de significância de 5% (p<0,05) para todos os testes.

RESULTADOS

Nenhum animal morreu no transcurso do experimento.

Pressão endotraqueal

A análise estatística mostra significância quando se compara o grupo II com o grupo I para os tempos T₃ e T₄, não ocorrendo diferença nos tempos T₂, T₅ e T₆. Comparando-se os demais tempos de aferição com o tempo T₁, dentro do grupo II verificou-se significância estatística nos tempos T₃ e T₄, em relação a T₁.

As médias da pressão endotraqueal dos grupos I e II encontram-se na Figura 1.

Saturação arterial de oxigênio

Não existiu diferença estatisticamente significativa ao se compararem os grupos entre si, nos diversos tempos de aferição. Também não houve diferença estatística confrontando-se os demais tempos de aferição com o tempo T₁ dentro do grupo II.

Pressão parcial de CO₂ no ar expirado

Comparando-se os grupos entre si, em cada tempo de aferição, houve diferença estatisticamente significativa nos tempos T₄, T₅ e T₆. Ao se compararem as médias da pressão parcial de CO₂ no ar expirado, nos tempos T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆, com a média do tempo T₁, dentro do grupo II não se observou diferença estatisticamente significativa.

A média da pressão parcial de CO₂ no ar expirado, para cada grupo, está esquematizada na Figura 2.

Pressão parcial de CO₂ arterial

Comparando-se os grupos entre si, em cada tempo de aferição, houve diferença estatisticamente significativa nos tempos T₂, T₃, T₄ e T₅. Ao se compararem as médias da pressão parcial do CO₂ arterial nos tempos T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆, com a média do tempo T₁, dentro do grupo II, observou-se diferença

estatisticamente significativa nos tempos T₂, T₃, T₄ e T₅.

A Figura 3 ilustra a média da pressão parcial de CO₂ arterial de cada grupo.

pH arterial

Não houve diferença estatisticamente significativa ao se compararem as médias de cada tempo entre os grupos, nem no grupo II, na comparação das médias dos tempos T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆, com a média do tempo T₁.

Comparação entre pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado

A análise estatística da correlação entre pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado mostra que não houve linearidade com valor preditivo significativo apenas em T₃ no grupo II.

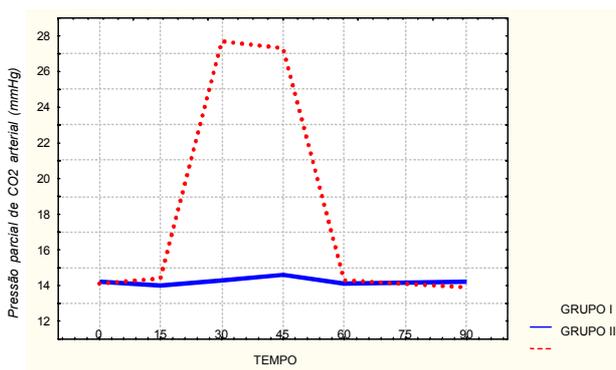


Figura 1 – Curva da pressão endotraqueal em centímetros de água nos grupos I e II nos tempos T₁ a T₆.

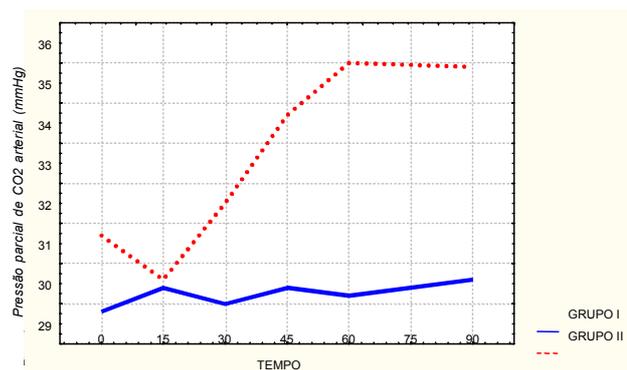


Figura 2 – Curva da pressão parcial de CO₂ no ar expirado em mmHg nos grupos I e II nos tempos T₁ a T₆.

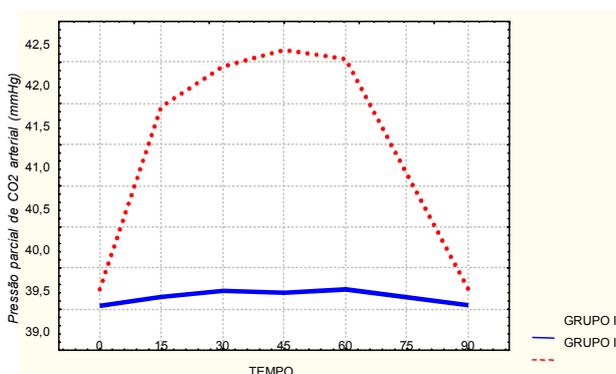


Figura 3 – Curva da pressão parcial de CO₂ arterial em mmHg nos grupos I e II nos tempos T₁ a T₆.

DISCUSSÃO

Ho *et al*⁸, analisaram os efeitos do pneumoperitônio com CO₂ e demonstraram aumento da pressão parcial de CO₂ arterial e redução do pH; com o nitrogênio, os parâmetros mantiveram-se constantes. Dessa maneira, a hipercarbia e a acidemia ocorreram em função do gás utilizado e não na dependência dos valores de pressão intra-abdominal. Bongard *et al*¹, Liem *et al*⁹, chegaram à mesma conclusão quando compararam pneumoperitônio com CO₂ e Hélio - a pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado aumentaram em ambos, mas com CO₂ esse aumento foi maior e a diminuição do pH foi mais significativa.

Utilizaram-se porcas neste experimento por seu porte propício e suas características anatômicas tornarem a realização do pneumoperitônio e os estudos propostos de fácil execução e, ainda, pelo fato de o animal ter sido usado com êxito em experimentos anteriores¹⁰⁻¹².

Realizou-se pneumoperitônio de 12 mmHg, pois essa pressão intra-abdominal propicia bom campo cirúrgico, com menores repercussões metabólicas, hemodinâmicas e respiratórias^{13, 14}.

O pneumoperitônio e o aumento da pressão intra-abdominal provocam alterações ventilatórias: a complacência pulmonar diminui, a capacidade residual funcional decresce, aumenta o espaço morto, diminui a eliminação de CO₂, altera-se a relação ventilação/perfusão, formam-se áreas de atelectasia e ocorre aumento da pressão das vias aéreas¹⁵.

A insuflação peritoneal com CO₂ pode produzir acidose devido a absorção de gás pelo peritônio e piora da ventilação com o aumento do espaço morto¹⁶. O volume de CO₂ excretado atinge um platô ao redor de dez minutos de insuflação. A absorção de CO₂ da cavidade peritoneal não segue linearidade com o aumento progressivo da pressão de insuflação intra-abdominal, sua absorção de CO₂ parece alcançar o máximo com relativa baixa pressão de insuflação e não aumenta significativamente, apesar do aumento da pressão de insuflação. Importante notar que um aumento da pressão parcial de CO₂ arterial pode ocorrer depois de a absorção de CO₂ ter atingido o platô. Esse aumento parece estar relacionado com o aumento do espaço morto pulmonar^{6,17}.

Em nosso experimento, o animal foi mantido na posição horizontal para evitar fatores adicionais nas repercussões hemodinâmicas e respiratórias, uma vez que a posição do paciente também influi nas alterações hemodinâmicas¹⁸.

Ishizaki *et al*¹⁹, analisando as alterações hemodinâmicas em cães submetidos a pneumoperitônio, observaram que a pressão intra-abdominal de 16 mmHg provocou diminuição do débito cardíaco. Pressão intra-abdominal entre 8 e 12 mmHg não mudou os parâmetros hemodinâmicos. Esse estudo corroborou a escolha do nosso experimento, em manter pressão intra-abdominal de 12 mmHg.

Goodale *et al*²⁰, realizaram pneumoperitônio em porcos sadios com pressão intra abdominal de 14 mmHg por duas horas e observaram que a pressão endotraqueal aumentou proporcionalmente à pressão intra-abdominal. Houve acidose respiratória moderada.

A saturação de oxigênio não mudou. A análise relativa à saturação arterial de oxigênio e pH, em nosso estudo, não mostrou diferenças estatisticamente significativas com a realização do pneumoperitônio. Após a insuflação de CO₂, houve aumento significativo da pressão endotraqueal. Tal aumento deu-se em função do aumento da pressão intra-abdominal, uma vez que se manteve elevada até o momento da desinsuflação (T₅), após o que, a pressão endotraqueal voltou aos valores iniciais, sugerindo que o aumento da pressão intratorácica foi decorrente da elevação do diafragma (Figura 1).

Neste estudo, não nos preocupamos em analisar as repercussões hemodinâmicas determinadas pelo pneumoperitônio, já que esse assunto foi amplamente estudado em nosso meio^{10,12}. Objetivamos estudar a correlação entre a pressão parcial de CO₂ arterial e a pressão parcial de CO₂ no ar expirado. A finalidade da pesquisa era determinar se poderíamos monitorizar o CO₂ do corpo de um doente submetido a cirurgia por via laparoscópica apenas pela análise da pressão parcial de CO₂ no ar expirado, dispensando o estudo do CO₂ através de amostras do sangue arterial.

Rubio *et al*²¹, salientam que a pressão parcial de CO₂ arterial aumenta devido a absorção peritoneal do CO₂ pela superfície peritoneal durante a insuflação, e pelo aumento do espaço morto respiratório.

A pressão parcial de CO₂ no ar expirado é cada vez mais usada durante a anestesia como uma medida indireta da pressão parcial de CO₂ arterial; a relação entre esses dois parâmetros é de considerável interesse. A pressão parcial de CO₂ no ar expirado permite monitorizar com segurança CO₂ e O₂ arterial como método não invasivo em cirurgias pela via laparoscópica^{22, 23}.

Wahba e Mamazza²⁴, em uma série de 28 colecistectomias pela via laparoscópica com CO₂, em pacientes ASA I e II, encontraram correlações divergentes entre pressão parcial de CO₂ no ar expirado e pressão parcial de CO₂ arterial. Windberger *et al*¹⁵, encontraram diferença variando de 2,0 a 5,0 mmHg entre a pressão parcial de CO₂ arterial e a pressão parcial de CO₂ no ar expirado, em doentes sob anestesia geral submetidos a procedimentos por via laparoscópica. Nyarwaya *et al*²², mostraram haver correlação entre pressão parcial de CO₂ no ar expirado e pressão parcial de CO₂ arterial em pacientes submetidos à anestesia geral. Volz *et al*¹¹, relataram que a média da pressão parcial de CO₂ arterial

excedia a média da pressão parcial de CO₂ no ar expirado em 4,5 a 4,7 mmHg.

Estudamos os animais durante quarenta e cinco minutos sob efeito do pneumoperitônio (grupo II) porque, após algum tempo de pneumoperitônio, as alterações mantiveram-se estáveis e assim inferimos que continuaríamos, por isso abreviamos o período da análise.

Neste estudo, houve aumento estatisticamente significativo da pressão parcial de CO₂ arterial e da pressão parcial de CO₂ no ar expirado, o que corrobora os achados de outros estudos^{24, 25}. Diferentemente Volz *et al*¹¹, não observaram aumento da pressão parcial de CO₂ arterial. McMahon *et al*⁷, informaram que a pressão parcial de CO₂ no ar expirado é de baixa acurácia em prever a pressão parcial de CO₂ arterial.

Rademaker *et al*², mostraram que, mesmo havendo elevação da pressão parcial de CO₂ arterial, a pressão parcial de CO₂ no ar expirado pode não aumentar, pois o CO₂ pode acumular-se no organismo em vez de ser eliminado imediatamente pelos pulmões. A monitorização da pressão parcial de CO₂ no ar expirado oferece uma correlação previsível da pressão parcial de CO₂ arterial em doentes jovens sem doença cardiopulmonar, assim a gasometria arterial não é necessária. Em doentes da terceira idade, ou naqueles com doença cardiopulmonar, a pressão parcial de CO₂ no ar expirado subestima a pressão parcial de CO₂ arterial, e esses pacientes devem ser avaliados através de gasometria arterial²⁶. Em nosso experimento, a média da correlação entre a pressão arterial de CO₂ e a pressão parcial de CO₂ no ar expirado foi de 9,41 mmHg, acima dos valores encontrados na literatura.

Nosso experimento mostrou diferença na correlação, pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado de 8,04 mmHg em T₁, e esses valores sofreram grandes variações nos tempos subsequentes, sendo tais dados de baixa prevalência para estimar a pressão parcial de CO₂ arterial pela pressão parcial de CO₂ no ar expirado, embora a relação tenha-se mantido positiva em todos os tempos (T₁ a T₆), mas sem manter linearidade.

Rademaker *et al*², demonstraram que parte do CO₂ do pneumoperitônio fica armazenado nos tecidos e alvéolos, o que pode explicar por que a pressão parcial de CO₂ no ar expirado permanece elevada mesmo após a desinsuflação do pneumoperitônio, fato que ocorreu em nosso experimento, como mostra a Figura 3.

A pressão parcial de CO₂ no ar expirado manteve-se elevada após a desinsuflação, provavelmente em função do CO₂ que fica armazenado no organismo. A pressão parcial de CO₂ arterial aumentou com a insuflação de CO₂ nos tempos T₂, T₃, T₄ e T₅ mas voltou aos valores iniciais em T₆, em função da alta difusibilidade do CO₂ que é eliminado pelos pulmões.

Os resultados obtidos nas condições de execução deste experimento permitem concluir que:

- 1) O pneumoperitônio com CO₂ promove aumento da pressão parcial de CO₂ arterial e da pressão parcial de CO₂ no ar expirado.
- 2) A correlação entre pressão parcial de CO₂ arterial e pressão parcial de CO₂ no ar expirado não apresenta linearidade e é de baixo valor preditivo.
- 3) Não se pode dispensar a gasometria arterial para avaliação da pressão arterial de CO₂ em cirurgias pela via laparoscópica.

ABSTRACT

Objective: The use of CO₂ to promote pneumoperitoneum in laparoscopic surgeries causes hypercarbia. Expired air CO₂ partial pressure may estimate this change. The purpose of this study is to determine whether there is a correlation between arterial CO₂ partial pressure and expired air CO₂ partial pressure during laparoscopic surgeries. **Methods:** Twenty female pigs were assigned to two groups: one without pneumoperitoneum and another with a 12 mmHg intra abdominal pressure. Endotracheal pressure, arterial CO₂ saturation, expired air CO₂ partial pressure, pH and arterial CO₂ partial pressure were determined. **Results:** After performing pneumoperitoneum there was a marked increase in endotracheal pressure, expired air CO₂ partial pressure and arterial CO₂ partial pressure. **Conclusions:** In spite of the increase in both CO₂ arterial partial pressure and expired air partial pressure, there was no linear correlation between them, so that it is not possible to estimate arterial CO₂ partial pressure by the expired air CO₂ partial pressure during laparoscopic surgeries.

Key words: Laparoscopy, Expired Air CO₂ Partial Pressure, Arterial CO₂ Partial Pressure.

REFERÊNCIAS

1. Bongard FS, Pianim NA, Leighton TA, et al. - Helium insufflation for laparoscopic operation. *Surg Gynecol Obstet*, 1993, 177(2): 140-146.
2. Rademaker BM, Odoom JA, de Wit LT, et al. - Haemodynamic effects of pneumoperitoneum for laparoscopic surgery: a comparison of CO₂ with N₂O insufflation. *Eur J Anaesthesiol*, 1994, 11(4): 301-306.
3. Carry PY, Gallet D, Francois Y, et al. - Respiratory mechanics during laparoscopic cholecystectomy: the effects of the abdominal wall lift. *Anesth Analg*, 1998, 87(6): 1393-1397.
4. Dubecz S, Pianim N, Se-Yuan L, et al. - Laparoscopic surgery with carbon dioxide insufflation causes respiratory acidosis. *Acta Chir Hung*, 1992, 33(1-2): 93-100.
5. Leighton TA, Liu SY, Bongard FS - Comparative cardiopulmonary effects of carbon dioxide versus helium pneumoperitoneum. *Surgery*, 1993, 113(5): 527-531.
6. Lister DR, Rudston-Brown B, Warriner CB, et al. - Carbon dioxide absorption is not linearly related to intraperitoneal carbon dioxide insufflation pressure in pigs. *Anesthesiology*, 1994, 80(1): 129-136.
7. McMahon AJ, Baxter JN, Kenny G, et al. - Ventilatory and blood gas changes during laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Surg*, 1993, 80(10): 1252-1254.
8. Ho HS, Saunders CJ, Gunther RA, et al. - Effector of hemodynamics during laparoscopy: CO₂ absorption or intra abdominal pressure? *J Surg Res*, 1995, 59(4): 497-503.
9. Liem TK, Krishnamoorthy M, Applebaum H, et al. - A comparison of the hemodynamic and ventilatory effects of abdominal insufflation with helium and carbon dioxide in young swine. *J Pediatr Surg*, 1996, 31(2): 297-300.
10. Rodrigues FCM – Efeitos do pneumoperitônio com gás carbônico e hélio na pressão de perfusão cerebral em modelo experimental de trauma crânio-encefálico. Dissertação (Doutorado em Cirurgia). São Paulo. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 1995, 123p.
11. Volz J, Köster S, Weiss M, et al. - Pathophysiologic features of a pneumoperitoneum at laparoscopy: a swine model. *Am J Obstet Gynecol*, 1996, 174(1): 132-140.
12. Valezi AC - Repercussões do pneumoperitônio sobre o sistema venoso dos membros inferiores – estudo experimental. Dissertação (Doutorado em Cirurgia). São Paulo. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 1997, 117p.
13. Puri GD, Singh H - Ventilatory effects of laparoscopy under general anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1992, 68(2): 211-213.
14. Laffon M, Gouchet A, Sitbon P, et al. - Difference between arterial and end-tidal carbon dioxide pressures during laparoscopic in paediatric patients. *Can J Anaesth*, 1998, 45(6): 561-563.
15. Windberger U, Siegl H, Ferguson JG, et al. - Hemodynamic effects of prolonged abdominal insufflation for laparoscopic procedures. *Gastrointest Endosc*, 1995, 41(3): 121-129.
16. Bardoczky GI, Engelman E, Levarlet M, et al. - Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. *Anaesthesia*, 1993, 48(4): 309-311.
17. Baraka A, Jabbour S, Hammoud R, et al. - End-tidal carbon dioxide tension during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia*, 1994, 49(4): 304-306.
18. Loder WA, Minnich M, Brotman S - Hemodynamics effects of laparoscopic cholecystectomy. *Am Surg*, 1994, 60(5): 322-325.
19. Ishizaki Y, Bandai Y, Shimomura K, et al. - Safe intraabdominal pressure of carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic surgery. *Surgery*, 1993, 114(3): 549-554.
20. Goodale RL, Beebe DS, McNevin MP, et al. - Hemodynamic, respiratory, and metabolic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg*, 1993, 166(5): 533-537.
21. Rubio CJ, Lang-Lenton M, Ramirez EM, et al. - Un caso de aumento de PetCO₂ durante cirugía laparoscópica: embolismo por CO₂? *Rev Esp Anestesiología Reanim*, 1996, 43(5): 188-189.
22. Nyarwaya JB, Mazoit JX, Samii K - Are pulse oximetry and end-tidal carbon dioxide tension monitoring reliable during laparoscopic surgery? *Anaesthesia*, 1994, 49(9): 775-778.
23. Thaler W, Frey L, Marzoli GP, et al. - Assessment of splanchnic tissue oxygenation by gastric tonometry in patients undergoing laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Surg*, 1996, 83(5): 620-624.
24. Wahba RW, Mamazza J - Ventilatory requirements during laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth*, 1993, 40(3): 206-210.
25. Fitzgerald SD, Andrus CH, Baudendistel LJ, et al. - Hypercarbia during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Am J Surg*, 1992, 163(1): 186-190.
26. Campos JL, Correa NS, Katayama M, et al. - Pneumoperitônio com óxido nítrico: influência sobre a anestesia geral em cirurgia laparoscópica. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995, 45(5): 285-294.

Endereço para correspondência:
Rua Santos, 777 – apto. 1302
86020-021 - Londrina - PR