

## Anestesia para Colectomia Laparoscópica: Avaliação das Alterações Respiratórias\*

João Soares de Almeida Jr, TSA<sup>1</sup>; Carla Marília Nogueira Magalhães<sup>2</sup>;  
Cleber Benedito da Silva<sup>2</sup>

Almeida Jr JS, Magalhães CMN, Silva CB - Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy: Evaluation of Respiratory Changes

The purpose of this study was to evaluate the respiratory changes of 24 ASA I or II patients undergoing laparoscopic cholecystectomy under controlled mechanic ventilation. The anesthetic induction was performed with fentanyl (0.003-0.004 mg/kg), propofol (2-3 mg/kg), atracurium (0.5 mg/kg) and maintained with halothane and nitrous oxide (1:1). The respiratory pattern was adjusted to: tidal volume= 10 ml/kg; respiratory rate= 10/min ; I/E= 1/2. The endotracheal (PET) and intra-abdominal pressure, the oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) and end tidal CO<sub>2</sub> (PETCO<sub>2</sub>) were studied. These parameters were registered 1 minute after tracheal intubation (T<sub>0</sub>), 1 minute after insufflation of the peritoneal cavity (T<sub>1</sub>) and afterwards every 10 minutes. The oxygen saturation mean values were maintained within normal limits during the procedure. The endotracheal pressure increased significantly after insufflation of the peritoneal cavity (p=0,0001), while the values of the end tidal CO<sub>2</sub> increased at T<sub>4</sub> and T<sub>5</sub>, when compared with T<sub>0</sub>. The authors concluded that controlled mechanic ventilation along with an appropriate monitoring of the patient must be taken into account in order to prevent respiratory disturbances and its adverse effects.

KEY WORDS: COMPLICATIONS: hypercarbia, hypotension; MONITORATION: PETCO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>;  
SURGERY: Laparoscopy; VENTILATION, Controlled: mechanic.

**A** laparoscopia surgiu no início deste século com Kelling<sup>1</sup> (1902), através de experimentos em cachorros. Posteriormente, Jacobeus<sup>2</sup> (1910), Nordentoeft<sup>3</sup> (1912), e Renon<sup>4</sup> (1913), entre outros, aplicaram esta técnica em seres humanos. Steptoe<sup>5</sup>, em 1964, tornou-a popular com seus trabalhos, demonstrando sua importância em cirurgia.

\* Trabalho realizado no CET do Serviço de Anestesiologia do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo - Hospital São Joaquim.

1 Membro do CET e sócio do Serviço de Anestesiologia do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo - Hospital São Joaquim.

2 Médico em Especialização no CET-SBA

Correspondência para João Soares de Almeida Jr  
R Bela Cintra 1744 Ap 112 - Cerqueira Cesar  
01415-001 São Paulo - SP

Apresentado em 03 de dezembro de 1993  
Aceito para publicação em 02 de fevereiro de 1994

© 1994, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Com o desenvolvimento de novas técnicas de iluminação e ópticas, vários procedimentos cirúrgicos estão sendo realizados com sucesso por via laparoscópica, entre eles a colecistectomia, que está se tornando uma prática freqüente em nosso meio.

As vantagens da colecistectomia por via laparoscópica sobre as técnicas tradicionais incluem: redução da incisão cirúrgica, pós-operatório menos doloroso, redução do período de internação, menor custo hospitalar e retorno mais precoce às atividades sociais e profissionais<sup>6,7</sup>.

A fim de visualizar as vísceras abdominais, produz-se um pneumoperitônio com gás carbônico, por não ser explosivo e pela baixa incidência de fenômenos embólicos graves relacionados a seu uso<sup>8</sup>.

A insuflação da cavidade peritoneal, que pode chegar a 30 litros, com o objetivo de

manter a pressão abdominal entre 15 e 20 mmHg, causa alterações respiratórias e hemodinâmicas.

O aumento da pressão abdominal interfere na mecânica respiratória, resultando em atelectasias pulmonares, redução da capacidade residual funcional (CRF), elevação da pressão das vias aéreas e diminuição da complacência pulmonar<sup>8-11</sup>.

O gás carbônico é absorvido de forma relativamente rápida pelo sangue, devido ao alto gradiente pressórico entre a cavidade e o sangue. Se ele não for adequadamente eliminado pelos pulmões, haverá aumento da PaCO<sub>2</sub>, que por sua vez causará aumento dos estoques orgânicos deste gás<sup>8</sup>.

O objetivo deste estudo foi analisar as alterações respiratórias em pacientes submetidos à colecistectomia laparoscópica sob ventilação controlada mecânica.

## METODOLOGIA

Foram estudados 24 pacientes, ASA I e II, submetidos à colecistectomia laparoscópica.

A monitorização intra operatória constituiu-se de: ECG contínuo, pressão arterial não invasiva (Dixtal: DX-2710-0), oximetria de pulso (SpO<sub>2</sub>) e análise do CO<sub>2</sub> expirado (PETCO<sub>2</sub>) (Multinex - Datascope).

Após o estabelecimento de um acesso venoso (cateter 18 ou 20G) no membro superior, procedeu-se à indução anestésica com fentanil (0,003 a 0,005 mg/kg IV), propofol (2 a 3 mg/kg IV) e atracúrio (0,5 mg/kg IV). Posteriormente à intubação traqueal, a anestesia foi mantida com halotano e óxido nitroso, na proporção de 1:1 em relação ao oxigênio. Quando necessário administrou-se atracúrio na dose de 0,2 mg/kg IV.

O ventilador Takaoka 676 utilizado neste estudo foi ajustado de acordo com os seguintes parâmetros: volume corrente = 10 ml/kg, frequência respiratória = 10/minuto e relação I/E = 1/2. Adotou-se o sistema respiratório sem reinalação, com válvula KT 300.

Foram estudadas as seguintes variáveis: pressão traqueal (cmH<sub>2</sub>O), pressão abdominal (mmHg), SpO<sub>2</sub> (%) e PETCO<sub>2</sub> (mmHg).

O gás carbônico foi insuflado através do "High flow" insuflador, modelo LA 6900 (Baxter-Mueller), que concomitantemente registra a pressão abdominal.

Os valores da pressão traqueal foram obtidos diretamente do ventilador.

A partir da análise de amostras gasosas aspiradas do conector, posicionado entre a cânula traqueal e o intermediário, obteve-se a PETCO<sub>2</sub>.

Estabeleceu-se os seguintes momentos para o registro das variáveis:

T<sub>0</sub> = 1 minuto após a intubação traqueal.

T<sub>1</sub> = 1 minuto após a insuflação da cavidade peritoneal.

T<sub>2</sub> = 10 minutos após T<sub>1</sub>.

T<sub>3</sub>-T<sub>4</sub>-T<sub>5</sub>-T<sub>n</sub> = a partir de T<sub>2</sub>, as medidas acima mencionadas foram anotadas a cada 10 minutos, até o término do procedimento cirúrgico.

Empregou-se a técnica de análise de variância para medidas repetidas<sup>12</sup>, com o objetivo de avaliar a hipótese de igualdade das médias entre os vários momentos considerados. O nível de significância foi de 5%.

## RESULTADOS

A idade média dos pacientes foi de 48,12 ± 17,30 anos. O peso médio foi de 65,58 ± 10,49 kg. Foram estudados 18 homens (75%) e 6 mulheres (25%) (Tabela I).

Tabela I - Dados Descritivos de Idade, Peso e Distribuição por sexo.

Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade (n=24)	17	81	48,12	17,30
Peso (n=24)	55	90	65,58	10,49
Sexo	Masculino (n)	%	Feminino (n)	%
	18	75	6	25

A duração média do procedimento foi de  $145 \pm 51,58$  minutos.

O comportamento das médias das variáveis SpO<sub>2</sub>, PET e PETCO<sub>2</sub> em relação ao tempo é apresentado nas figuras 1, 2 e 3.

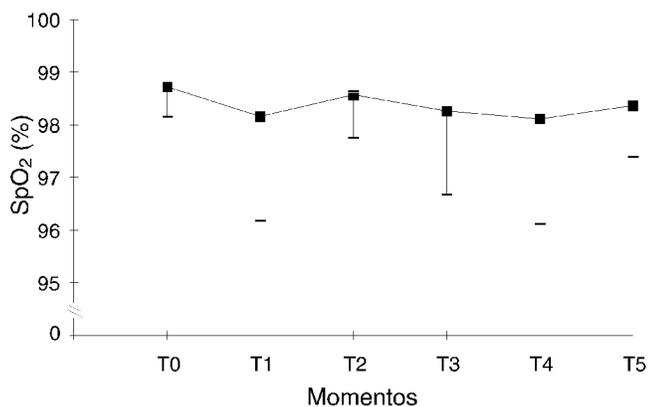


Fig 1 - Variação da Saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) nos Momentos Considerados (dados em média - DP).

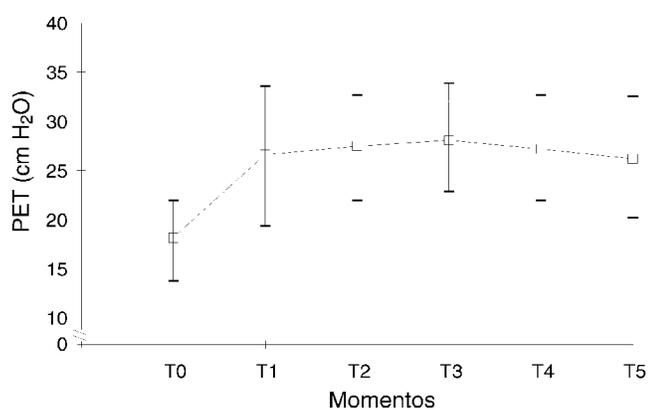


Fig 2 - Variação da Pressão Endotraqueal (PET) nos Momentos Considerados (dados em média  $\pm$  DP).

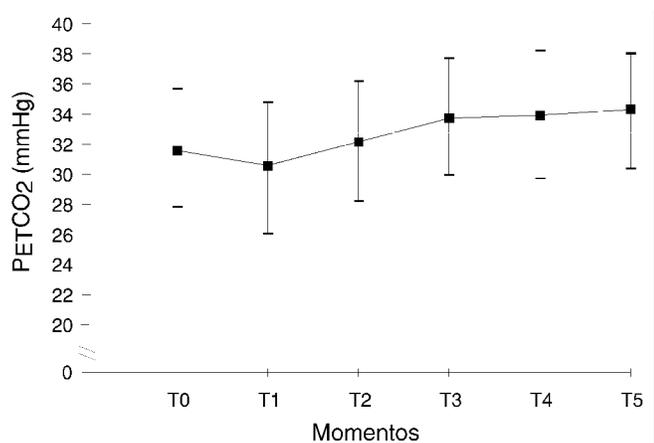


Fig 3 - Variação Pressão Parcial do CO<sub>2</sub> no Ar Expirado (PETCO<sub>2</sub>) nos Momentos Considerados (dados em média  $\pm$  DP).

A SpO<sub>2</sub> não sofreu alteração estatisticamente significativa ao longo de todos os tempos estudados.

A partir da tabela II, que mostra a comparação entre as médias dos tempos das variáveis PET e PETCO<sub>2</sub>, observa-se que tanto para a PET como para PETCO<sub>2</sub> houve diferença significativa entre as médias. A comparação das médias das variáveis PET e PETCO<sub>2</sub> para cada um dos tempos com o T<sub>0</sub> revelou que a PET aumentou significativamente a partir de T<sub>1</sub>, enquanto que para a PETCO<sub>2</sub> este aumento foi significativo apenas nos tempos T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>. (Tabela III).

Tabela II - Valores Descritivos das Variáveis Considerando 24 pacientes com Informação Completa nos Tempos Referenciados.

Variável	Estatística F	p
PETCO <sub>2</sub> (mmHg)	4,47	0,0056
Pressão traqueal (cmH <sub>2</sub> O)	66,73	0,0001

significativo =  $p \leq 0,05$ ;

F= valor da estatística F (aproximação da estatística de Wilks)

Tabela III - Resultados da Comparação entre Médias dos Tempos

Tempos Considerados	F	p
<b>PCO<sub>2</sub> Expirado</b>		
T <sub>0</sub> x T <sub>1</sub>	2,68	0,1625
T <sub>0</sub> x T <sub>2</sub>	0,37	0,5500
T <sub>0</sub> x T <sub>3</sub>	3,37	0,0795
T <sub>0</sub> x T <sub>4</sub>	4,72	0,0405
T <sub>0</sub> x T <sub>5</sub>	5,86	0,0238
<b>Pressão Traqueal</b>		
T <sub>0</sub> x T <sub>1</sub>	85,47	0,0001
T <sub>0</sub> x T <sub>2</sub>	258,70	0,0001
T <sub>0</sub> x T <sub>3</sub>	273,90	0,0001
T <sub>0</sub> x T <sub>4</sub>	218,68	0,0001
T <sub>0</sub> x T <sub>5</sub>	94,61	0,0001

significativo =  $p \leq 0,05$

## DISCUSSÃO

A insuflação de CO<sub>2</sub> causa uma sobrecarga ventilatória devido ao volume de CO<sub>2</sub> absorvido a partir da cavidade peritoneal e ao aumento do volume abdominal, que restringe a excursão diafragmática reduzindo a complacência pulmonar.

A eliminação do CO<sub>2</sub> insuflado depende do débito cardíaco, da relação ventilação/perfusão e da ventilação alveolar.

O débito cardíaco é o responsável pelo transporte de CO<sub>2</sub> aos pulmões, que é eliminado em seguida, e também é o determinante da relação ventilação/perfusão.

O segundo componente, a relação ventilação/perfusão, sofre influência do débito cardíaco (perfusão) e da mecânica respiratória (ventilação)<sup>13</sup>.

Estudos sobre as alterações respiratórias durante a laparoscopia ginecológica demonstraram que durante a insuflação da cavidade existe aumento da impedância respiratória, presença de atelectasias pulmonares e aumento do pico de pressão das vias aéreas<sup>8,11</sup>.

Há diferenças entre a colecistectomia e os procedimentos ginecológicos laparoscópicos. A posição de proclive e pressões de insuflação menores provavelmente fazem com que durante a colecistectomia os distúrbios respiratórios sejam menos intensos<sup>9,13,14</sup>.

Pelosi *et al*<sup>9</sup>, estudaram as alterações da mecânica respiratória durante a colecistectomia por via laparoscópica e mostraram que a complacência pulmonar e a CRF diminuem, enquanto que a resistência respiratória aumenta durante a insuflação.

A ventilação alveolar, terceiro componente da homeostase do CO<sub>2</sub>, corresponde ao volume minuto menos o espaço morto. A PCO<sub>2</sub> alveolar é determinada pela relação VCO<sub>2</sub>/ventilação alveolar. A VCO<sub>2</sub>, que caracteriza a produção de CO<sub>2</sub>, depende por sua vez da absorção peritoneal do CO<sub>2</sub> e de seu transporte aos pulmões<sup>13</sup>.

O CO<sub>2</sub> absorvido é parcialmente eliminado e o restante estocado. A capacidade de armazenamento tecidual é variada, sendo o tecido ósseo o maior reservatório potencial<sup>17</sup>.

O espaço morto é influenciado pelo débito cardíaco. O aumento da pressão abdominal, a posição de proclive e os efeitos dos anestésicos provocam redução do retorno venoso e, conseqüentemente, queda do débito cardíaco

co<sup>7,9,15</sup>. Entretanto, alguns estudos demonstraram que ao invés da esperada queda do débito, este elevou-se. As explicações para este fato são baseadas na ação inotrópica positiva causada pela hipercarbia e/ou no aumento do volume sanguíneo proveniente da veia cava inferior e de outros vasos abdominais<sup>8,15</sup>.

Desmond e Gordon, estudando diferentes modos de ventilação durante a laparoscopia, verificaram que a ventilação espontânea causou retenção de CO<sub>2</sub>, acidose respiratória e, em alguns casos, disritmia cardíaca relacionada à hipercarbia<sup>4</sup>.

A ventilação controlada pode prevenir a retenção de CO<sub>2</sub>, a acidose e a hipoxemia resultantes de absorção do CO<sub>2</sub>, aumento da pressão abdominal e redução da CRF<sup>14</sup>.

Wahba e Mamazza mostraram a necessidade de se aumentar, cerca de 12 a 15%, o volume minuto, através da ventilação mecânica, a fim de se manter a PETCO<sub>2</sub> dentro dos limites da normalidade, durante a colecistectomia laparoscópica<sup>13</sup>.

No presente estudo, mantivemos os parâmetros ventilatórios fixos. Observamos que a PETCO<sub>2</sub> elevou-se significativamente nos tempos T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, embora estes valores se mantivessem dentro dos limites normais.

A pressão traqueal aumentou a partir de T<sub>1</sub>, ou seja, logo após a insuflação abdominal, o que provavelmente foi resultante do aumento da pressão abdominal.

Os valores da SpO<sub>2</sub> não se alteraram ao longo do procedimento, fato também observado em alguns trabalhos<sup>4,18</sup>.

Todas estas alterações respiratórias tornam indispensável a monitorização da pressão traqueal, do CO<sub>2</sub> expirado (PETCO<sub>2</sub>) e da saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>)<sup>19</sup>.

O controle da ventilação, o risco de embolia gasosa, e as disritmias cardíacas associadas à retenção de CO<sub>2</sub> justificam a importância da PETCO<sub>2</sub> nas intervenções laparoscópicas<sup>7</sup>.

A precisão da PETCO<sub>2</sub> como índice da PaCO<sub>2</sub> foi abordada em alguns trabalhos<sup>10,13</sup>. Um deles, sobre as alterações hemodinâmicas

e respiratórias de pacientes com doença cardíaca e/ou respiratória, revelou que a análise seriada da gasometria arterial é a maneira mais apropriada de se avaliar o CO<sub>2</sub>, já que nestes pacientes os valores da PETCO<sub>2</sub> são geralmente inferiores ao PaCO<sub>2</sub>, não indicando o verdadeiro grau de hiper carbia. Além da PaCO<sub>2</sub>, a gasometria forneceria o estado ácido-básico, fundamental na profilaxia e tratamento da acidose respiratória.

Um outro estudo, concluiu que se a PETCO<sub>2</sub> for inferior a 41 mmHg, este método pode ser utilizado como índice do CO<sub>2</sub> arterial, contanto que se considere a possibilidade de alguns pacientes apresentarem o gradiente (PaCO<sub>2</sub>-PETCO<sub>2</sub>) elevado.

Concluimos que a ventilação controlada mecânica e a monitorização adequada do paciente são fundamentais neste tipo de procedimento, pois permitem o controle rápido e mais eficaz dos distúrbios respiratórios.

Almeida Jr JS, Magalhães CMN, Silva CB - Anestesia para Colecistectomia Laparoscópica: Avaliação das Alterações Respiratórias

O objetivo desse estudo foi avaliar as alterações respiratórias em 24 pacientes, ASA I e II, submetidos à colecistectomia laparoscópica sob ventilação controlada mecânica. A indução anestésica foi realizada com fentanil (0,003-0,004 mg/kg), propofol (2-3 mg/kg) e atracúrio (0,5 mg/kg), sendo mantida com halotano e óxido nitroso (na proporção 1:1 em relação ao oxigênio). O padrão respiratório foi estabelecido em: volume corrente = 10 ml/kg; frequência respiratória = 10/minuto; relação I/E = 1/2. A pressão traqueal (PET), a pressão abdominal, a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e a PCO<sub>2</sub> expirado (PETCO<sub>2</sub>) foram estudadas e registradas 1 minuto após a intubação traqueal (T<sub>0</sub>), 1 minuto após a insuflação da cavidade peritoneal (T<sub>1</sub>) e a partir de T<sub>1</sub>, de 10 em 10 minutos. As médias da variável SpO<sub>2</sub> não sofreram alterações significativas ao longo do procedimento. A PET aumentou significativamente

a partir da insuflação da cavidade peritoneal (p=0,0001), enquanto que os valores da PETCO<sub>2</sub> mostraram-se significativamente elevados, em relação a T<sub>0</sub>, nos tempos T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> (p=0,0405, p=0,0238). Os autores concluíram que a ventilação mecânica controlada durante esse tipo de procedimento deve ser sempre levada em consideração, aliada a uma monitorização adequada, para que as alterações respiratórias possam ser atenuadas ou controladas de modo eficaz.

UNITERMOS: CIRURGIA: Laparoscópica;  
COMPLICAÇÕES: hiper carbia, hipertensão; MONITORIZAÇÃO: PETCO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>; VENTILAÇÃO, Controlada: mecânica

Almeida Jr JS, Magalhães CMN, Silva CB - Anestesia para Colecistectomia Laparoscópica. Evaluación de las Alteraciones Respiratorias

El objetivo de este estudio fue evaluar las alteraciones respiratorias en 24 pacientes ASA I y ASA II sometidos a colecistectomia laparoscópica con ventilación mecánica controlada. La inducción anestésica se realizó con fentanil (0,003 - 0,004 mg/kg); propofol (2 - 3 mg/kg) y atracúrio (0,5 mg/kg) manteniéndose con halotano y óxido nitroso (en la proporción 1:1 en relación al oxígeno). El patrón respiratorio se estableció en: volumen corriente= 10 ml/kg; frecuencia respiratoria= 10/minuto; relación I/E= 1/2. La presión endotraqueal (PET), la presión abdominal, la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y la PCO<sub>2</sub> expirado (PETCO<sub>2</sub>) se estudiaron y registraron 1 minuto después de la intubación endotraqueal (T<sub>0</sub>), 1 minuto después de la insuflación de la cavidad peritoneal (T<sub>1</sub>) y desde T<sub>1</sub>, de 10 en 10 minutos. Los promedios de la variable SpO<sub>2</sub> no sufrieron alteraciones significativas durante el procedimiento. La PET aumentó significativamente desde la insuflación de la cavidad peritoneal (p=0,0001), mientras que los valores de la PETCO<sub>2</sub> se mostraron significativamente elevados, en relación a T<sub>0</sub>; en los tiempos T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> (p= 0,0405; p= 0,0238). Los autores concluyeron que la ventilación

mecánica controlada durante este tipo de procedimiento unida a una monitorización adecuada se debe siempre llevar en cuenta, para que las alteraciones respiratorias puedan ser atenuadas o controladas eficazmente.

#### REFERÊNCIAS

01. Kelling G - Ueber Oesophagoskopie, Gastroskopie und Colioskopie. *Munch med wscher*, 1902; 49: 21.
02. Jacobsen HC - Ueber die Möglichkeit die Zystoskopie bei untersuchung Siroser Hohlungen an Zweden. *Munch Med Wscher*, 1910; 58: 2090.
03. Nordentoeft S - Ueber Endoskopie geschlossener Cavitäten mittelst meines Trokart-Endoskops. *Verh dtsch Ges Chir*, 1912; 42: 78.
04. Desmond J, Gordon RA - Ventilation in patients anaesthetized for Laparoscopy. *Canad Anaesth Soc J*, 1970; 17 (4): 378-387.
05. Steptoe PC - Gynaecological endoscopy - Laparoscopy and Culdoscopy. *J obstet. gynaecol. Br Commonw*, 1955; 72: 535-543.
05. Frazze RC, Roberts JW, Okeson GC, Symmonds RE, Snyder SK, Hendricks JC, Smith RW - Open versus laparoscopic cholecystectomy: A comparison of postoperative pulmonary function. *Ann Surg*, 1991; 213 (5): 551-553.
07. Marco AP, Yeo CJ, Rock P - Anesthesia for a patient undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1990; 73: 1258-1270.
08. Hodgson C, McClelland RMA, Newton JR - Some effects of the peritoneal insufflation of carbon dioxide at Laparoscopy. *Anaesthesia*, 1970; 25 (3): 382-390.
09. Pelosi P, Foti G, Rossi N, Vitale G, Cereda M, Pesenti A, Gattinoni L - Variazioni di meccanica respiratoria e scambi respirati durante colecistectomia per via laparoscopica. *Minerva Anesthesiol*, 1991; 57 (9): 724.
10. Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SD, Baudendistel LJ, Dahms TE, Kaminski DL - Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg*, 1991; 125 (8): 997-1000.
11. Alexander GD, Noe FE, Brown EM - Anesthesia for pelvic laparoscopy. *Anesth Analg*, 1959; 48:14-18.
12. Timm NH - *Multivariate Analysis with Educations and Psychology*, Monterrey, Ca Brooks/Cole, 1975.
13. Wahba RM, Mamazza J -Ventilatory requirements during laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaesth*, 1993; 40 (3): 205-210.
14. Hanley ES - Anesthesia for laparoscopic surgery. *Surg. Clin. North Am*, 1992; 72 (5): 1013-1019.
15. Westerband A, Van De Water J, Amzallag M, Lebowitz PW, Nwasokwa ON, Chardavoyne R, Abou-Taleb A, Wang X, Wise L - Cardiovascular changes during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Gynecol Obstet*, 1992; 175 (5): 535-538.
15. Kelman GR, Swapp GR, Smith I, Benzie RJ, Gordon NLM - Cardiac output and arterial blood-gas tension during laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1972; 44: 1155-1152.
17. Seed RF, Shakespeare TF, Muldoon MJ - Carbon dioxide homeostasis during anaesthesia for Laparoscopy. *Anaesthesia*, 1970; 25: 223-230.
18. Puri GD, Singh H - Ventilatory effects of Laparoscopy under general anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1992; 58: 211-213.
19. D'Aloia A, Betti P, Giuliani R, Girardello D, Picozzi G, Sironi PG, Groce E - Monitoraggio dell'EtCO<sub>2</sub> in interventi di video-laparocolecistectomia. *Minerva Anesthesiol*, 1991; 57 (9): 732-734.