

Anestesia Geral para Colectomia Laparoscópica: Efeito do Óxido Nitroso sobre a Ventilação Pulmonar*

Masami Katayama, TSA¹; José Luiz de Campos²; Paulo Roberto de Oliveira Cardoso²;
Joaquim Augusto Negreiros Passos², Laércio Lobo de Moraes, TSA³;
Gustavo Adolpho de Souza Murgel⁴

Katayama M, Campos JL, Cardoso PRO, Passos JAN, Moraes LL, Murgel GAS - General Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy: Importance of Nitrous Oxide to the Pulmonary Ventilation

Twenty-four patients of both sexes, physical status ASA I and II, were submitted to laparoscopic cholecystectomy. Patients were premedicated with 10 mg of diazepam and anesthesia was induced with droperidol (0,03 mg.kg⁻¹), alfentanil (40 µg.kg⁻¹), propofol (2 mg.kg⁻¹) and atracurium (0,5 mg.kg⁻¹). After tracheal intubation, pulmonary ventilation was maintained with a Takaoka 676 ventilator with a tidal volume of 7 ml.kg⁻¹, FiO₂ of 0.33-0.35, intratracheal pressure of 10-12 cmH₂O and respiratory rate adjusted to maintain ETCO₂ 36-38 mmHg and SpO₂ 97-98%. The patients were allocated into two groups. Group Air: ventilated with room air enriched with oxygen to a FiO₂ of 0.35 and Group N₂O: ventilated with 67% N₂O in O₂. Maintenance of anesthesia was done with 10 mg.kg⁻¹.h⁻¹ of propofol in the first 20 min and with 5 mg.kg⁻¹.h⁻¹ afterwards until the end of the surgical procedure, plus intermittent doses of alfentanil. Changes in pulmonary ventilation rate and in intratracheal pressures were recorded at nine moments. Carbon dioxide was administered until intrabdominal pressure reached 12-14 mmHg; the initial and final volumes administered were recorded. The intracavitary concentration of N₂O was evaluated by an Ohmeda 5250 Gas Multianalyser at the end of the procedure. Systolic and diastolic blood pressure and heart rate were evaluated every 5 min, at the same moments as the pulmonary ventilation parameters. There was no difference in the minute volumes at moment 1, but they were significantly higher at the subsequent moments (p < 0,05), in the group which was ventilated with air. There were significant differences in intratracheal pressures before and after the insufflation of CO₂ and after the deflation within each group, but not between the groups. Nitrous oxide was detected in the abdominal cavity in remarkable concentrations. There were significant differences between the groups regarding systolic arterial pressure after insufflation and deflation of CO₂, during maintenance and after extubation. The authors concluded that N₂O diffuses to the abdominal cavity in significant concentrations and that it is able to minimize the respiratory changes associated with high intrabdominal pressure and with CO₂ absorption. There were no differences in CO₂ volumes required during the laparoscopic procedure.

Key Words: ANESTHETICS, Gaseous: nitrous oxide; Intravenous: propofol; COMPLICATIONS: hypercarbia; NARCOTICS: alfentanil; SURGERY: laparoscopic cholecystectomy; VENTILATION: mechanical

* Trabalho realizado no CET-SBA do Instituto Penido Burnier, Hospital Vera Cruz, sob patrocínio da Fundação Roberto Rocha Brito. Con - templado com o Prêmio AGA-SBA 1993.

1 - Membro do CET-SBA e Assistente da Disciplina de Anestesiologia da Faculdade de Ciências Médicas da PUCCAMP

2 - Médico Anestesiologista do Hospital Vera Cruz

3 - Chefe do Serviço de Anestesia do Hospital Vera Cruz

4 - Cirurgião do Hospital Vera Cruz

Correspondência para Masami Katayama
Av Andrade Neves 611
13013-161 Campinas, SP

Apresentado em 02 de setembro de 1993

Aceito para publicação em 29 de outubro de 1993

© 1993, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Vários procedimentos abdominais, como a colecistectomia, podem ser realizados com menos dor pós-operatória, melhores resultados estéticos, menor morbidade, breve hospitalização e rápido retorno dos pacientes a suas atividades, através dos procedimentos laparoscópicos¹.

A laparoscopia necessita de insuflação de gás na cavidade abdominal para ampliar o campo visual e facilitar as manobras cirúrgicas. Para isto, existem dispositivos automáticos que

mantém a cavidade com uma pressão constante, havendo preferência pela insuflação com dióxido de carbono (CO₂)^{1,2}, apesar da possibilidade de complicações resultantes de sua administração⁴⁻⁷ ou de sua absorção²⁻⁴, que podem ser minimizadas pela adequada Uação².

O óxido nitroso (N₂O) já foi utilizado como gás intracavitário, sendo considerado menos desconfortável⁴ e potencialmente menos perigoso em cardiopatias cianóticas⁵. Entretanto, na anestesia geral para laparoscopia realizada com dióxido de carbono, ele tem sido contra-indicado pela possibilidade de exacerbar embolia gasosa² e por prolongar a recuperação pós-operatória de cirurgia do cólon⁶. Além disso, foi descrito que a inalação de N₂O pode provocar distensão de alças intestinais duplicando sua luz e intensificar pneumotórax em cães⁷. Não se tem confirmado que o N₂O exacerbe as embolias gasosas em animais⁸ e no homem⁹. Em procedimentos em torno de 75 min foi comprovado que não há distensão significativa capaz de prejudicar as manobras endoscópicas¹⁰, pois o volume de gás intestinal é insignificante em condições normais¹¹. Apesar destas controvérsias, vários autores têm utilizado o N₂O nas técnicas anestésicas^{1,3,7,12-16}.

As alterações respiratórias e hemodinâmicas têm sido estudadas nas laparoscopias ginecológicas¹²⁻¹⁶, e pouco nas colecistectomias². Por isso, resolvemos estudar as alterações ventilatórias na posição de cefaloacive (15°), que é preconizada em cirurgias laparoscópicas no abdômen superior, como a colecistectomia, após insuflação de CO₂ na cavidade abdominal, sob anestesia geral venosa¹⁶.

O objetivo deste trabalho foi verificar, primeiramente, se o N₂O passa para a cavidade peritoneal e, em que proporção, quando se utiliza N₂O como parte da técnica anestésica; em segundo lugar, se o N₂O proporciona melhores condições ventilatórias aos pacientes durante a fase de distensão abdominal, pela comparação das alterações na frequência ventilatória necessárias para manter o PCO₂ ao final da expiração (PECO₂) nos padrões normais, mantido o

volume corrente constante; e por último, se ocorrem diferenças nos volumes de insuflação intrabdominal de CO₂, quando se emprega ar ambiente enriquecido com O₂ para FiO₂ de 0,35 ou N₂O:O₂ (2:1) na ventilação dos pacientes.

METODOLOGIA

Vinte e quatro pacientes adultos de ambos os sexos, consentiram em participar do estudo. No exame pré-anestésico foram estudados de acordo com o planejamento aprovado pela Comissão de Ética do Hospital. Todos foram classificados quanto ao estado físico, de acordo com a classificação da American Society of Anesthesiologists (ASA) como grau I ou II e foram submetidos à colecistectomia por via laparoscópica. Constituíram motivos para exclusão do estudo os pacientes portadores de cardiopatias, hipertensão arterial não tratada e incontrolada e com doenças neurológicas ou pulmonares crônicas. Através do laparoscópio foram realizados exames da cavidade peritoneal em todos os pacientes, imediatamente após a introdução do trocater do laparoscópio, para verificar possíveis lesões de alças intestinais, e, no final do procedimento, para verificar possíveis alterações no volume das alças intestinais produzidas pela absorção do CO₂.

Técnica Anestésica

Todos os pacientes receberam diazepam, 10 mg por via oral 45 a 60 min antes de serem encaminhados para o centro cirúrgico. Na sala de operação foi instalada a monitorização que constou de pressão arterial não invasiva automática Dixtal DX2710, ECG contínuo com cardioscópio ECAFIX TC 500, multianalisador de gases, capnógrafo e oxímetro de pulso Ohmeda RGM 5250, e colocação de eletrodos para estímulo de nervo periférico DP902. Após instalação da venoclise, os pacientes foram induzidos com droperidol (0,03 mg.kg⁻¹) por seus efeitos antieméticos, alfentanil (40 µg.kg⁻¹), propofol (2 mg.kg⁻¹), atracúrio (0,5 mg.kg⁻¹) e ventilados com oxigênio a 100% sob máscara, válvula e balão até o desaparecimento da resposta a duplo estímulo pelo estimulador de

nervo periférico, quando procedeu-se à intubação orotraqueal com tubo apropriado de alto volume e baixa pressão. Após verificação da posição correta do tubo através da ausculta torácica e presença de onda no capnógrafo, o tubo foi fixado, iniciando-se a ventilação controlada com ventilador Takaoka 676, em sistema sem absorvedor de CO₂, com volume corrente em torno de 7 ml.kg⁻¹, e frequência ajustada para manter tensão de CO₂ expirada (P_ECO₂) entre 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa), saturação de HbO₂ de 97-98%, P_EO₂ entre 33-35% e pressão intratraqueal de 10-12 cmH₂O (0,98-1,17 kPa).

Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo AR, em que se ventilou com ar atmosférico enriquecido com O₂ para FiO₂ de 0,35 e Grupo N₂O, cujos pacientes foram ventilados com 67% de N₂O em O₂. As concentrações inspiradas e expiradas de O₂ e N₂O foram aferidas continuamente.

A manutenção da anestesia foi feita com propofol em infusão contínua com a Lifemed F.3 Syringe Pump, em ambos os grupos, com 10 mg.kg⁻¹.h⁻¹ nos primeiros 20 min e 5 mg.kg⁻¹.h⁻¹ nos minutos subseqüentes até o final do procedimento e com alfentanil em doses intermitentes de acordo com a necessidade.

Monitorização e Registros

Os consumos de propofol e alfentanil finais foram registrados.

A ventilação pulmonar foi registrada após ajustar-se o valor da P_ECO₂ para 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa), conforme a pressão barométrica, e mantendo-se o volume corrente constante. Para manter-se o volume corrente fixo e a P_ECO₂ entre 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa), as alterações que se fizeram necessárias na frequência ventilatória e na pressão intratraqueal foram anotadas nos momentos seguintes:

M1- após intubação traqueal e equilíbrio da ventilação. No Grupo AR, de acordo com a PO₂ expirada (35%) e P_ECO₂ de 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa), e no Grupo N₂O, também da FN₂O expirada (FEN₂O) de 65-67%;

M2- imediatamente após a insuflação de CO₂ na cavidade abdominal;

M3- aos 5 min após a insuflação inicial;

M4- aos 10 min após a insuflação inicial;

M5- aos 15 min da insuflação inicial;

M6- imediatamente antes da desinsuflação abdominal;

M7- aos 5 min após a desinsuflação abdominal;

M8- imediatamente antes da extubação traqueal;

M9- aos 5 min após a extubação traqueal e com ventilação espontânea (exceto para a pressão intratraqueal).

O CO₂ foi insuflado com aparelho automático de manutenção da pressão intrabdominal WISAP modelo PelviPneo CO₂, o suficiente para atingir pressão de 12-14 mmHg (1,59-1,86 kPa) e foi registrado o volume inicial administrado e ao final, o total empregado. A concentração do N₂O na cavidade peritoneal foi medida, adaptando-se o terminal do multianalisador de gases em um dos trocateres no momento da desinsuflação abdominal ao final da laparoscopia.

As pressões arteriais sistólica e diastólica e frequência cardíaca foram monitorizadas a cada 5 min, e registradas nos mesmos momentos dos parâmetros ventilatórios para comparação e anotadas as eventuais intercorrências. Acrescentou-se o registro destes últimos dados efetuados no momento M10, correspondentes à chegada na sala de recuperação pós-anestésica.

As intercorrências foram anotadas até três horas após a chegada dos pacientes à sala de recuperação pós-anestésica.

Análise dos Dados

Os dados paramétricos foram analisados pelo teste "t" de Student simples ou pareado, Análise da Variância e Correlação de Pearson, quando indicada, e os não-paramétricos pelo teste do qui quadrado para nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Os dados antropométricos não apresentaram diferenças significativas. Houve prevalência do sexo feminino (Tabela I).

Tabela I: Houve prevalência do sexo feminino. Idade, Altura e Peso (M± DP)

	Grupo AR (n=12)	Grupo N ₂ O (n=12)
Sexo M/F	3/9	1/11
Idade (anos) (Variação)	38,42 ± 17,87 (22-77)	35,42 ± 11,38 (21 - 54)
Altura (cm) (Variação)	163,75 ± 6,57 (152-176)	160,67 ± 6,04 (150-170)
Peso (kg) (Variação)	62,42 ± 7,68 (49-74)	60,17 ± 10,00 (45-75)

Não houve diferença no primeiro momento quanto às frequências ventilatórias exigidas para manutenção da P_ECO₂ dentro dos limites pré-estabelecidos na metodologia, mas foram significativas as diferenças nos momentos subsequentes (p<0,05), mesmo quando a ventilação tornou-se espontânea (M9)(Tabela II). Como não houve diferenças no volume corrente, que foi mantido constante em ambos os grupos, os volumes-minutos calculados de manutenção da anestesia foram diferentes significativamente também, como as alterações na frequência ventilatória.

Tabela II: Pressão Barométrica e volume corrente nos dois grupos (M± DP). Frequência ventilatória para manutenção de P_ECO₂ entre 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa) após insuflação de CO₂ na cavidade peritoneal. Houve diferença significativa entre os dois grupos (p<0,05).

	Grupo AR (n=12)	Grupo N ₂ O (n=12)
Pressão Barométrica (mm Hg) (Variação)	711,17 ± 3,86 (705-717)	713,08 ± 4,56 (705-719)
Volume Corrente (ml) (Variação)	435 ± 58,08 (350-500)	429,17 ± 67,35 (300-520)
Frequência Ventilatória M-1	10,75 ± 1,42 (9-14)	10,75 ± 1,14 (9-12)
M-2*	12,00 ± 3,42 (8-20)	10,42 ± 1,73 (8-14)
M-3*	13,83 ± 3,30 (7-18)	10,80 ± 1,59 (8-15)
M-4*	13,50 ± 2,50 (10-17)	11,33 ± 1,92 (8-15)
M-5*	13,42 ± 2,91 (9-17)	11,08 ± 2,19 (9-17)
M-6*	13,83 ± 3,16 (9-18)	11,50 ± 2,68 (9-18)
M-7*	15,67 ± 2,84 (10 -20)	11,92 ± 3,53 (9-18)
M-8*	16,42 ± 3,94 (12-26)	11,67 ± 3,52 (7-20)
M-9*	18,75 ± 4,79 (15-30)	14,08 ± 4,80 (6-26)

* Diferença significativa (p<0,05)

Quanto à pressão traqueal, houve diferença significativa (p<0,05) entre os valores antes e após a insuflação de CO₂ e após a desinsuflação dentro de cada grupo, mas não houve diferença entre os grupos (Tabela III).

Tabela III: Pressão intratraqueal (em cm H₂O) desenvolvida nos momentos considerados. Média e desvio padrão nos dois grupos.

	Grupo AR (n=12)	Grupo N ₂ O (n=12)
M-1 (min-máx)	12,83 ± 3,16 (8-19)	14,50 ± 3,55 (11-20)
M-2 (min-máx)	17,00 ± 4,41 (11-26)	16,67 ± 3,70 (12-23)
M-3 (min-máx)	19,67 ± 4,44 (14-28)	19,08 ± 3,29 (13-25)
M-4 (min-máx)	19,42 ± 3,75 (14-27)	19,42 ± 3,09 (15-25)
M-5 (min-máx)	20,42 ± 8,74 (7-38)	19,92 ± 3,48 (16-25)
M-6 (min-máx)	19,33 ± 3,68 (14-25)	20,00 ± 3,74 (15-25)
M-7 (min-máx)	19,50 ± 3,55 (14-24)	19,92 ± 3,29 (15-25)
M-8 (min-máx)	13,92 ± 2,71 (11-18)	14,92 ± 3,68 (11-21)

Os tempos (em minutos) da cirurgia e anestesia, os volumes em litros insuflados no início da laparoscopia para produzir pressão intrabdominal de 12 a 14 mmHg (1,59-1,86 kPa) e os volumes totais ao final, registrados na desinsuflação da cavidade peritoneal não apresentaram diferenças entre os dois grupos (Tabela IV). Houve passagem de N₂O para a cavidade peritoneal em concentrações apreciáveis, mas sem relação com o tempo de administração (r=0,67, p=0,65).

Tabela IV: Volume em litros de CO₂ insuflado inicialmente e total para manutenção da pressão na cavidade peritoneal de 12 a 14 mmHg (1,59 a 1,86 kPa) nos dois grupos. Tempo (em minutos) de administração de N₂O e sua concentração obtida no gás de desinsuflação da cavidade peritoneal no Grupo N₂O (M ± DP).

	Grupo AR (n=12)	Grupo N ₂ O (n=12)
CO ₂ inicial em litros (Variação)	3,283 ± 0,652 (2,40-4,80)	3,266 ± 0,715 (2,10-4,60)
CO ₂ total em litros (Variação)	43,583 ± 61,202 (6,20-190,30)	39,658 ± 34,737 (9,00-103,90)
Tempo de administração do N ₂ O (Variação)		74,58 ± 16,58 (55-110)
Concentração de N ₂ O no gás in- traperitoneal (%) (Variação)		20,42 ± 8,74 (7 - 38)

Houve diferença significativa quanto à pressão arterial sistólica nos momentos 4, 5, 6, 9 e 10, entre os grupos, embora as infusões e injeções de propofol e alfentanil e as adequações da ventilação tenham sido feitas para manter padrões semelhantes (Figuras 1). As frequências cardíacas foram semelhantes nos dois grupos (Figura 2).

Não houve complicações importantes e nem diferença entre os grupos.

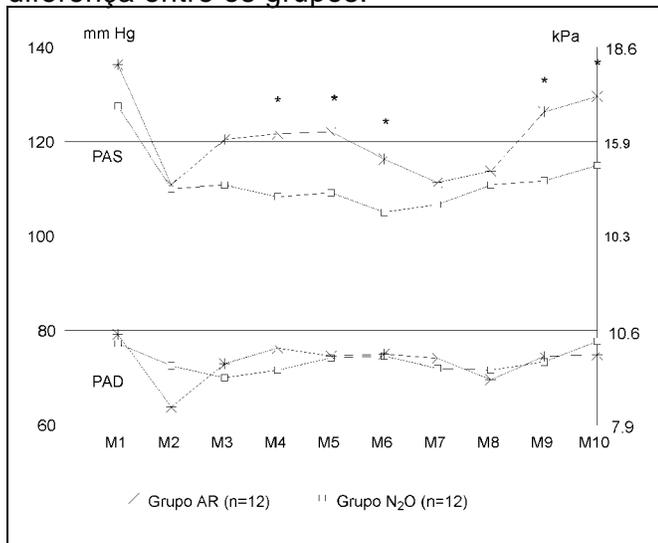


Fig 1 - Pressão arterial sistólica e diastólica nos momentos considerados. * Diferença significativa

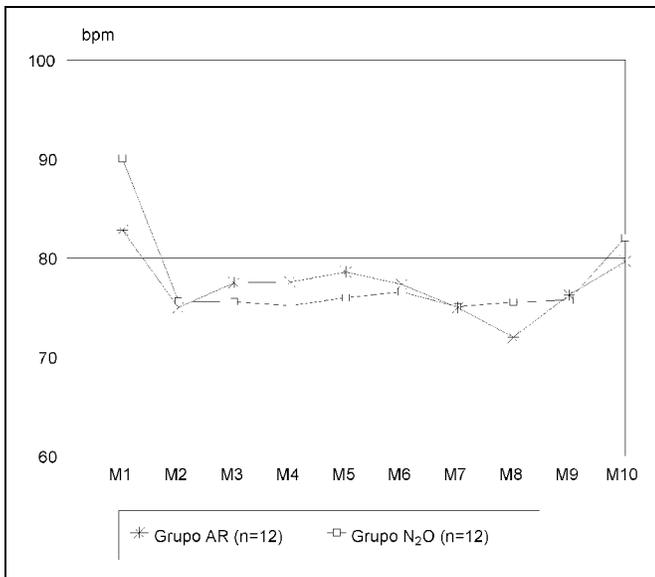


Fig 2 - Frequência cardíaca nos tempos considerados. Não houve diferença significativa.

Não houve nenhuma alteração quanto ao fundo de olho em todos os pacientes.

DISCUSSÃO

A prevalência do sexo feminino em nossa casuística está de acordo com a incidência da patologia em questão¹⁰, os grupos estudados sob o ponto de vista antropométrico são equivalentes (Tabela I), e os parâmetros estudados provavelmente não foram influenciados pelo sexo.

A anestesia venosa com alfentanil e propofol em infusão contínua mostrou-se satisfatória para condução de laparoscopias para colecistectomia, como já foi descrita¹⁶.

Nossos resultados mostram que a insuflação de CO₂ na cavidade peritoneal provoca aumento da P_{ECO₂} e houve necessidade de se aumentar a frequência ventilatória nos dois grupos, para manter P_{ECO₂} entre 36-38 mmHg (4,78-5,05 kPa). Entretanto, houve diferença significativa entre os grupos (Tabela II). O Grupo AR necessitou de maior volume-minuto que o Grupo N₂O. O aumento da P_{ECO₂} já foi estudado, sendo devido, em parte, à absorção do gás da cavidade peritoneal, e em parte ao aumento do espaço-morto fisiológico, devido aos alvéolos colabados², como consequência da compressão basal dos pulmões e redistribuição hidrostática pelas alterações na relação ventilação-perfusão¹³, o que deve ter ocorrido em nossos casos, pelas alterações nas pressões intratorácica verificadas, indiretamente, pela pressão intratraqueal (Tabela III). Alteramos só a frequência ventilatória mantendo o volume corrente constante dentro do limite máximo de pressão intratraqueal de 30 cmH₂O (2,94 kPa), pois pressões acima deste limite podem acarretar alterações hemodinâmicas importantes¹⁵. O fenômeno foi observado também quando da desinsuflação do abdômen, isto é, aumento da P_{ECO₂}, que foi acompanhado de hiperventilação.

Já foi demonstrado que o tubo digestivo contém gases em abundância em condições experimentais⁷ ou patológicas⁶ e, normalmente, a

quantidade estimada varia de 30 a 200 ml¹¹, sugestivo de que, se houvesse a duplicação deste volume, pouco afetaria o diâmetro das alças intestinais. Para que o N₂O penetre em uma cavidade, é necessário que existam gases em seu interior para a troca. As alças intestinais formam um espaço virtual, quando vazio, logo o N₂O não tendo com o que trocar, não interfere em seu volume a ponto de prejudicar a visão do endoscopista¹⁰. Mas o preenchimento da cavidade peritoneal com CO₂ cria condições para passagem do N₂O como constatamos. Os volumes de CO₂ consumido nos dois grupos (Tabela IV) não apresentaram diferenças significativas, provavelmente devido ao aspirador intracavitário e escape dos gases pela manipulação. Pela lei de Dalton, com a passagem do N₂O para a cavidade antes ocupada somente pelo CO₂, ele exerce pressão parcial significativa, diminuindo, por conseqüência, a tensão do CO₂. Com isto, é de se esperar que o gradiente de tensão do CO₂ entre a cavidade peritoneal e os vasos esplâncnicos seja menor quando se emprega o N₂O na mistura inalada do que quando não se usa, o que vem de encontro a nossos resultados.

O aumento da pressão arterial sistólica após a insuflação do CO₂ na cavidade é compatível com as alterações ventilatórias como já foi demonstrado¹⁵. A diferença existente entre os dois grupos quanto à pressão sistólica durante o período de distensão abdominal poderia, em parte, ser explicada pela maior absorção de CO₂ no grupo em que não se empregou o N₂O. Além disso, o pneumoperitônio provoca diminuição do débito cardíaco e do volume sistólico com discreto aumento da frequência cardíaca e da resistência periférica total¹⁵. Em nossos casos a frequência cardíaca não se alterou de modo significativo.

O volume total de CO₂ utilizado ao longo da laparoscopia foi semelhante nos dois grupos e sem correlação com o tempo, o que indica que o consumo de CO₂ é independente da ventilação e da presença do N₂O, isto é, a reposição do gás depende do endoscopista e dos

vazamentos decorrentes das manobras. A quantidade de N₂O intracavitária não está relacionada ao tempo de inalação, o que foi demonstrado nos limites deste estudo. Este dado reforça o argumento acima de que a reposição do gás intracavitário depende só das manobras feitas pelo endoscopista.

Após a desinsuflação, ocorreu hipercarbia, exigindo aumento na frequência ventilatória o que já foi constatado em laparoscopias ginecológicas^{12,14}, onde a posição de Trendelenburg concorre para o represamento do sangue nos vasos de capacitância. É possível que a distensão abdominal em cefaloactive concorra para maior represamento do sangue nos membros inferiores. Este fenômeno ocorreu em nossos casos, pois mantivemos o volume corrente constante em até 30 cmH₂O (2,94 kPa) de pressão intratraqueal. Assim, é de se esperar que haja dificuldades para o retorno venoso, suficiente para acúmulo de sangue com alto teor de CO₂ nos membros inferiores, de forma que, ao se desinsuflar o abdômen, o gás represado ganha rapidamente a circulação, provocando a hipercarbia, que explica, também, a diferença observada na pressão arterial sistólica após a extubação traqueal.

As anestésias foram equivalentes, logo as diferenças ficaram por conta da inclusão do N₂O.

A passagem de N₂O para a cavidade não pode ser responsabilizada pelas complicações registradas no per ou pós-operatório imediato, pois não houve diferença significativa entre os grupos. As complicações podem ocorrer com qualquer gás, especialmente as de origem mecânica. Há vários relatos¹⁷⁻²⁰ mostrando que o CO₂ é capaz de provocar embolia aérea, enfisema subcutâneo e pneumotórax e que o N₂O não aumenta as bolhas nas embolias provocadas⁸, nem durante as neurocirurgias com paciente sentado⁹. Fato que reafirma estas observações é o relato de pneumotórax²⁰ durante laparoscopia para colecistectomia sob anestesia com N₂O, cujo conteúdo analisado no momento da punção torácica revelou ser 100% de

CO₂. Além disso, já se descreveu que o N₂O insuflado na cavidade peritoneal provoca menos desconforto⁴ que o CO₂ em pacientes sob anestesia local e apresentou ótimos resultados em cinco casos de cardiopatia cianótica⁵. Portanto, a adição de N₂O não aumentou a morbidade, nem diminuiu a visão do endoscopista, tampouco foi responsável pelo aumento de incidência de náuseas e/ou vômitos no pós-operatório imediato.

Concluímos que o N₂O, adicionado à técnica anestésica venosa em colecistectomias por via laparoscópica, passou para a cavidade peritoneal em concentrações significativas. O N₂O diminuiu a absorção do CO₂ da cavidade abdominal. Não houve diferenças nos volumes de CO₂ insuflado na cavidade abdominal, quando se empregou N₂O na técnica anestésica em laparoscopia.

Katayama M, Campos JL, Cardoso PRO, Passos JAN, Moraes LL, Murgel GAS - Anestesia Geral para Colecistectomia Laparoscópica: Efeito do Óxido Nitroso sobre a Ventilação Pulmonar

A laparoscopia para colecistectomia necessita de insuflação de gás na cavidade abdominal através de dispositivos que a mantenham com pressão constante, havendo preferência pelo CO₂, apesar da possibilidade de complicações resultantes de sua administração ou absorção, que podem ser minimizadas pela adequada ventilação. O N₂O já foi utilizado como gás intracavitário, e foi considerado menos desconfortável e potencialmente menos perigoso em cardiopatias cianóticas, mas, tem sido contra-indicado pelo risco de exacerbar embolia gasosa. Os autores resolveram estudar as alterações ventilatórias em celofolha nas colecistectomias via laparoscópica. O objetivo foi verificar, primeiro, se o N₂O passa para a cavidade peritoneal e, em que proporção; em segundo, se o N₂O proporciona melhores condições ventilatórias aos pacientes durante a fase de distensão abdominal, e por último, se ocorrem diferenças nos vo-

lumes de insuflação intrabdominal de CO₂, quando se emprega ar ambiente enriquecido com O₂ para FiO₂ de 0,35 ou N₂O:O₂ (2:1) na ventilação dos pacientes. Com aprovação da Comissão de Ética do Hospital, foram estudados 24 pacientes adultos de ambos os sexos, classificados quanto ao estado físico da ASA em grau I ou II, que deram consentimento para o estudo e foram submetidos a colecistectomia por via laparoscópica tendo recebido diazepam, 10 mg, por via oral 45 a 60 min como medicação pré-anestésica. Os pacientes foram induzidos com droperidol (0,03 mg.kg⁻¹), alfentanil (40 µg.kg⁻¹), propofol (2 mg.kg⁻¹), atracúrio (0,5 mg.kg⁻¹), ventilação com oxigênio a 100% e intubação orotraqueal. A ventilação foi controlada com ventilador Takaoka 676 com volume corrente de 7 ml.kg⁻¹, e frequência ajustada para manter P_ECO₂ em 36 - 38 mmHg (4,78 - 5,05 kPa), saturação de HbO₂ de 97 - 98%, FiO₂ em 0,33 - 0,35 e pressão intratraqueal de 10 - 12 cmH₂O (0,98 - 1,17 kPa). Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo AR, em que se ventitou com ar atmosférico enriquecido com O₂ para FiO₂ de 0,35 e Grupo N₂O, aqueles que foram ventilados com 67% de N₂O em O₂. A manutenção foi feita, em ambos os grupos, com 10 mg.kg⁻¹.h⁻¹ de propofol nos primeiros 20 min e 5 mg.kg⁻¹.h⁻¹ nos minutos subseqüentes até o final do procedimento em infusão contínua, e com alfentanil em doses intermitentes de acordo com a necessidade. As alterações na frequência ventilatória e na pressão intratraqueal foram anotadas para comparação em nove momentos. O CO₂ foi insuflado o suficiente para atingir pressão de 12 - 14 mmHg (1,59 - 1,86 kPa) e foi registrado o volume inicial administrado e ao final, o total empregado. A concentração do N₂O intracavitário foi medida adaptando-se o terminal do Multianalisador de gases Ohmeda 5250 ao dispositivo de desinsuflação abdominal ao final da laparoscopia. As PAS, PAD e FC foram monitorizadas a cada 5 min, e registradas nos mesmos momentos dos parâmetros ventilatórios. As intercorrências foram anotadas até três horas após a chegada dos pacientes à sala de recuperação pós-

anestésica. Os dados foram analisados estatisticamente para nível de significância de 0,05. Não houve diferença entre os volumes-minutos no primeiro momento, mas foram significativas as diferenças nos momentos subseqüentes ($p < 0,05$) mesmo quando a ventilação tornou-se espontânea. Quanto às variações da pressão intratraqueal houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores antes e após a insuflação de CO_2 e após a desinsuflação dentro de cada grupo, mas não houve diferença entre os grupos. Houve passagem de N_2O para a cavidade peritoneal em concentrações notáveis. Houve diferença significativa quanto à pressão arterial sistólica após a insuflação e desinsuflação de CO_2 na cavidade, nos momentos 4, 5, 6, 9 e 10, entre os grupos. Os autores concluíram que o N_2O passa para a cavidade peritoneal em concentrações significativas, e foi capaz de minimizar as alterações respiratórias provocadas pela pressão intrabdominal e absorção do gás carbônico insuflado na cavidade para facilitar a visualização e as manobras endoscópicas. Não houve diferenças nos volumes de CO_2 insuflado na cavidade abdominal quando se empregou ou não N_2O na técnica anestésica, pois o consumo do gás de insuflação está diretamente ligado às manobras endoscópicas.

UNITERMOS: ANALGÉSICOS; alfentanil; ANESTÉSICOS, Gasoso: óxido nítrico; Venoso: propofol; CIRURGIA: Laparoscópica: colecistectomia; COMPLICAÇÕES: hipercarbia; VENTILAÇÃO: controlada mecânica

Katayama M, Campos JL, Cardoso PRO, Passos JAN, Moraes LL, Murgel GAS - Anestesia Geral para Colecistectomia Laparoscópica: Efecto del Óxido Nítrico sobre la Ventilación Pulmonar

La laparoscopia para colecistectomia necesita de insuflación de gas en la cavidad abdominal a través de dispositivos que la mantengan con presión, existiendo preferencia por al CO_2 , apesar de

la posibilidad de complicaciones resultantes de su administración o absorción, las cuales pueden ser evitadas con una adecuada ventilación pulmonar. Los autores estudiaron las alteraciones ventilatorias en cefalooclivo en las colecistectomias vía laparoscópica. La finalidad fue verificar en primer lugar si el N_2O pasaba para la cavidad peritoneal y en que proporción, en segundo lugar si el N_2O proporciona mejores condiciones ventilatorias a los pacientes durante la etapa de distensión y finalmente si hay diferencias en los volúmenes insuflados en la cavidad abdominal de CO_2 , cuando es utilizado aire ambiental enriquecido con O_2 para fiO_2 de 0,35 o $\text{N}_2\text{O}:\text{O}_2$ (2:1) en la ventilación de los pacientes. Con la aprobación de la Comisión Etica del Hospital, se estudiaron 24 pacientes adultos de ambos sexos, clasificados de ASA I o II, los cuales dieron su consentimiento para realizar este estudio, siendo sometidos a colecistectomia por vía laparoscópica para la cual recibieron como medicación pre-anestésica diazepam 10 mg vía oral 45 a 60 min antes de la cirugía. La inducción anestésica se hizo con droperidol ($0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$), alfentanil ($40 \mu\text{g.kg}^{-1}$), propofol (2 mg.kg^{-1}), atracúrio ($0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), ventilación con oxígeno al 100% y intubación orotraqueal. La ventilación fue controlada con Ventilador Takaoka 676 con un volumen corriente de 7 ml.kg^{-1} y frecuencia ajustada para mantener PECO_2 en 36-38 mmHg (4,78 - 5,05 kPa) saturación de HbO_2 de 97 - 98%, FiO_2 en 0,33 - 0,35 y presión endotraqueal de 10 - 12 cmH_2O (0,98 - 1,17 kPa). Los pacientes se dividieron en dos grupos: Grupo Aire en donde se ventiló con aire atmosférico enriquecido con O_2 para fiO_2 de 0,35 y Grupo N_2O en donde los pacientes fueron ventilados con 67% de N_2O en O_2 . El mantenimiento de los dos grupos se hizo con $10 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ de propofol en los primeros 20 min y $5 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ en los minutos siguientes hasta el término del procedimiento y en infusión continua y con alfentanil en dosis intermitentes de acuerdo con la necesidad. Las alteraciones de la frecuencia ventilatoria y de la presión endotraqueal se anotaron para la comparación en nueve momentos. El CO_2

se insufló lo suficiente como para alcanzar una presión de 12 - 14 mmHg (1,59 - 1,86 kPa) y se registró el volumen inicial administrado y por último al volumen total empleado. Se midió la concentración del N₂O intracavitario adaptándose el terminal del Multianalizador de gases Ohmeda 5250 al dispositivo de desinsuflación abdominal al finalizar la laparoscopia. Los PAS, PAD y FC fueron monitorizadas a cada 5 min y registradas en los mismos momentos de los parámetros ventilatorios. Posteriormente a la llegada de los pacientes a la sala de recuperación post-anestésica se registraron los acontecimientos ocurridos durante 3 horas. Los datos se analizaron estadísticamente con un nivel de significancia de 0,05. En el primer momento no hubo diferencia entre los volúmenes minutos, pero en los momentos siguientes hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) mismo cuando la ventilación se tornó espontánea. En relación a las variaciones de la presión endotraqueal hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores antes y después de la insuflación de CO₂ y después de la desinsuflación dentro de cada grupo pero no hubo diferencia entre los grupos. Hubo pasaje de N₂O para la cavidad peritoneal en concentraciones considerables. Con respecto a la presión arterial sistólica hubo diferencias significativas entre los grupos después de la insuflación y desinsuflación de CO₂ en la cavidad abdominal en los momentos 4, 5, 6, 9 y 10. Los autores concluyeron que el N₂O pasa la cavidad peritoneal en concentraciones significativas y que fue capaz de disminuir las alteraciones respiratorias provocadas por la presión intrabdominal y la absorción de gas carbónico insuflado en la cavidad para facilitar la visualización y las maniobras endoscópicas. Con o sin la utilización de N₂O en la técnica anestésica, no hubo diferencias en los volúmenes de CO₂ insuflado en la cavidad abdominal debido a que el consumo de gas de insuflación está directamente relacionado a las maniobras endoscópicas.

REFERÊNCIAS

1. Marco AP, Yeo CJ & Rock P - Anesthesia for patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*, 1990; 73: 1268-1270.
2. 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; 126: 997-1001.
3. Cicerone K, Costantini A, Scesi M, Martini M & Lorenzo G Di - Studio della end tidal CO₂ in corso di anestesia generale per laparoscopia. *Minerva Anestesiologica*, 1990; 56: 1073-1077.
4. Brown DR, Fishburner JI, Roberson VO & Hulka JF - Ventilation and blood gas changes during laparoscopy with local anesthesia. *Am J Obst Gynecol*, 1976; 124: 741-745.
5. Snabes MC & Poindexter III AN - Laparoscopic tubal sterilization under local anesthesia in women with cyanotic heart disease. *Obst Gynecol*, 1991; 78: 437-440.
6. Scheinin B, Lindgren SB & Scheinin TM - Perioperative nitrous oxide delays bowel function after colonic surgery. *Br J Anaesth*, 1990; 64: 154-158.
7. Eger EI II, Saidman LJ - Hazards of nitrous oxide anesthesia in bowel obstruction and pneumothorax. *Anesthesiology*, 1965; 26: 61-66.
8. Artru AA - Modification of a new catheter for air retrieval and resuscitation from lethal venous air embolism: Effect of nitrous oxide on air retrieval. *Anesth Analg*, 1992; 75: 226-231.
9. Losasso TJ, Muzzi DA, Dietz NM & Cucchiara RF - Fifty percent nitrous oxide does not increase the risk of venous air embolism in neurosurgical patients operated upon in the sitting position. *Anesthesiology*, 1992; 77: 21-30.
10. Taylor E, Feinstein R, White PF & Soper N - Anesthesia for laparoscopic cholecystectomy. Is nitrous oxide contraindicated? *Anesthesiology*, 1992; 76: 541-543.
11. Levitt MD - Volume and composition of human intestinal gas determined by means of an intestinal washout technic. *New Eng J Med*, 1971; 284: 1394-1398.
12. Kelman GR, Swapp GH, Smith I, Benjie RJ, Gordon NLM - Cardiac output and arterial blood gas during laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1972; 44: 1155-1162.
13. Brampton WJ & Watson RJ - Arterial to endtidal carbon dioxide tension difference during laparoscopy. *Anaesthesia*, 1990; 45: 210-214.
14. Puri GD & Singh H - Ventilatory effects of laparoscopy under general anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1992; 68: 211-213.
15. Johannsen G, Andersen M & Juhl B - The effect of general anaesthesia on the haemodynamic events during laparoscopy with CO₂-insufflation. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1989; 33: 132-136.
16. Bailie R, Craig G & Restall J - Total intravenous anaesthesia for laparoscopy. *Anaesthesia*, 1989; 44: 60-63.
17. Gomar C, Fernandez C, Villalonga A & Nalda MA - Carbon dioxide embolism during laparoscopy and hysteroscopy. *Ann Fr Anesth Reanim*, 1985; 4: 380-382.
18. Kent III RB - Subcutaneous emphysema and hypercarbia following laparoscopic cholecystectomy. *Arc Surg*, 1991; 126: 1154-1156.
19. Lew JKL, Gint T & Oh TE - Anesthetic problems during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Int Care*, 1992; 20: 91-92.
20. Gabbott DA, Dunkley AB & Roberts FL - Carbon dioxide pneumothorax occurring during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia*, 1992; 47: 587-588.