

# Avaliação da pressão arterial em gatas (*Felis catus*) submetidas a pneumoperitônio com dióxido de carbono

Assessment of blood pressure in cats (*Felis catus*) submitted to pneumoperitoneum with carbon dioxide

José Edgard de Oliveira Alves<sup>†</sup>, Camilla Xavier Martins<sup>‡</sup>, Guilherme de Souza Vieira<sup>§</sup>, Fernanda Antunes<sup>||</sup>

## Resumo

O Pneumoperitônio é a técnica de insuflação com gás da cavidade peritoneal necessária para que haja uma boa visualização das estruturas anatômicas na cirurgia videolaparoscópica. Todavia, diversas alterações fisiológicas são relatadas em decorrência do pneumoperitônio, quais sejam por deslocamento e compressão de estruturas como o diafragma, alterando a fisiologia respiratória, e a veia cava caudal, comprometendo o pré-carga e o débito cardíaco, ou por efeitos sistêmicos decorrentes da absorção de CO<sub>2</sub>, por exemplo. O presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações hemodinâmicas do pneumoperitônio com CO<sub>2</sub> em gatas anestesiadas. Foram utilizadas 10 gatas saudáveis, adultas, premedicadas com cloridrato de cetamina e midazolam e anestesiadas com isoflurano e submetidas a ovariossalpingohisterectomia (OSH) por cirurgia laparoscópica com insuflação abdominal por CO<sub>2</sub>. As pressões diastólica, sistólica e média foram avaliadas de maneira invasiva por cateterização da artéria femoral e mensurada por um monitor multiparamétrico antes e depois do estabelecimento do pneumoperitônio. Os resultados foram formatados e submetidos à análise de variância e posteriormente analisados pelo teste t de Student e teste Tukey. As alterações em PAS, PAD e PAM observadas no decorrer dos procedimentos, entretanto, não configuraram diferenças estatísticas conforme as análises realizadas. Conclui-se, então, que a realização do pneumoperitônio com CO<sub>2</sub> não provoque alterações relevantes na pressão arterial em gatas anestesiadas ou que estas alterações sejam fisiologicamente corrigidas por mecanismos compensatórios.

**Palavras-Chave:** Hemodinâmica; Insuflação peritoneal; Videolaparoscopia.

## Abstract

Pneumoperitoneum is a gas insufflation technique of the peritoneal cavity required to achieve a good visualization of anatomical structures in laparoscopy surgeries. However, several physiology changes is reported as a result of performing this technique, such as displacement and compression of structures like diaphragm, changing the respiratory physiology, and the caudal vena cava, disadvantaging the cardiac preload and cardiac output, or by systemic effects due CO<sub>2</sub> absorption, for example. The aim of this study was to evaluate hemodynamic changes occurred by pneumoperitoneum with CO<sub>2</sub> in anesthetized cats. Were used 10 healthy and adult cats, premedicated with cetaminehydrochloride and midazolam and anesthetized with isoflurane and submitted to oophorus-salpingo-hysterectomy by laparoscopic surgery with abdominal insufflation of CO<sub>2</sub>. Systolic, dyastolic and mean blood pressure was evaluetad by invasive method by femoral artery catheterization and measured by multiparametric monitor before and after the establishment of pneumoperitoneum. The results was formatted and submitted to ANOVA and then analyzed by Student's t test and Tukey's test. However, the changes in systolic, dyastolic and mean blood pressures observed during the procedures don't configure statistic difference according the performed analysis. We concludes, then, that the establishment of pneumoperitoneum with CO<sub>2</sub> don't causes significant changes on blood pressure in anesthetized cats or these changes are physiologically corrected by compensatory mechanisms.

**Keywords:** Hemodynamic; Peritoneal insufflation; Videolaparoscopy.

**Como citar esse artigo.** Alves JEO, Martins CX, Antunes F. Avaliação da pressão arterial em gatas (*Feliscatus*) submetidas a pneumoperitônio com dióxido de carbono. Revista de Saúde. de 2016 Jul/Dez.; 07 (2): 22-25.

## Introdução

O pneumoperitônio é a técnica de insuflação da cavidade peritoneal utilizada em videolaparoscopias, que permite a exposição adequada das estruturas abdominais e manutenção de campo cirúrgico<sup>1</sup>, sendo o CO<sub>2</sub> o gás mais amplamente utilizado para estabelecimento da técnica, visto que este é rapidamente absorvido e excretado, facilmente disponível, não oneroso e não inflamável.<sup>2</sup> Todavia, diversas alterações fisiológicas são relatadas em decorrência do pneumoperitônio na

videolaparoscopia.

A realização do pneumoperitônio com CO<sub>2</sub> leva a um aumento da pressão intra-abdominal, o que resulta numa diminuição do retorno venoso. Além disso, ocorre um aumento da frequência cardíaca, aumento da resistência vascular periférica, e aumento da pressão venosa central e uma diminuição do débito cardíaco.<sup>3,4,5,6</sup> A taquicardia é, usualmente, uma resposta simpática compensatória à diminuição do retorno venoso, mas pode também ser decorrente de uma maior absorção de CO<sub>2</sub>. A resistência vascular periférica aumenta

Afiliação dos autores:

<sup>†</sup>Residente de Anestesiologia Veterinária da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

<sup>‡</sup>Mestranda – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

<sup>§</sup> Mestre em Ciência Animal – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

<sup>||</sup> Professor Associado de Anestesiologia Veterinária da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

devido à compressão da aorta e vasos viscerais pelo pneumoperitônio; à vasoconstrição compensatória; ao aumento da pós-carga causada pela liberação de fatores humorais, como renina e vasopressina; e, possivelmente, à hipercarbia.<sup>1</sup> Valores elevados de CO<sub>2</sub> sanguíneo podem aumentar a atividade da renina plasmática, as concentrações plasmáticas de catecolaminas, de aldosterona e de vasopressina.<sup>7,8,9</sup> O aumento da pressão venosa central ocorre pela transmissão do aumento da pressão intra-abdominal ao tórax, devido à elevação do diafragma. O débito cardíaco pode sofrer diminuições de 20% a até 40%. Pressões intra-abdominais na faixa de 15 a 20mmHg podem levar ao aumento da resistência vascular periférica e a uma alteração do fluxo visceral, independente do débito cardíaco.<sup>10,11</sup>

O posicionamento do animal também pode interferir na hemodinâmica durante o procedimento. Neste tipo de cirurgia são adotadas as posições de Trendelenburg, onde o paciente é posto com a cabeça mais baixa que os membros pélvicos, e a posição de Trendelenburg reversa, onde o paciente é posicionado com a cabeça mais alta que os membros pélvicos.<sup>7,12</sup>

A primeira é utilizada para procedimentos pélvicos e é importante para a laparoscopia porque afasta da cavidade pélvica o intestino e o cólon, otimizando a visualização de órgãos e reduzindo o risco de punção durante a introdução do primeiro trocater, quando esse é colocado sem visualização direta da cavidade.<sup>13</sup> Todavia, ocorrem alterações nas funções respiratória e cardíaca, e as alterações principais são a diminuição da capacidade vital respiratória, aumento da capacidade residual funcional, aumento do esforço respiratório, aumento do retorno venoso e aumento do débito cardíaco.<sup>14</sup> Por outro lado, quando o paciente é posicionado em Trendelenburg reverso, segundo Steuer,<sup>15</sup> ocorre diminuição do retorno venoso, e conseqüentemente diminuição do débito cardíaco.

Diante das alterações hemodinâmicas descritas promovidas pelo pneumoperitônio, o presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações hemodinâmicas do pneumoperitônio com CO<sub>2</sub> em gatas anestesiadas com isoflurano.

## Material e métodos

Foram utilizadas 10 gatas, adultas, híginas e sem raça definida, destinadas à cirurgia eletiva de ovariossalpingohisterectomia (OSH) no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Todos os animais passaram por avaliação pré-operatória para triagem e seleção somente daqueles que estivessem sadios. Os exames realizados foram: Hemograma (série vermelha, série branca e plaquetometria) e bioquímica sérica (alanina transaminase, aspartato transaminase, fosfatase

alcalina, ureia e creatinina).

Para contenção farmacológica, os animais receberam 15 mg.kg<sup>-1</sup> de cloridrato de cetamina e 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> de midazolam por via intramuscular. Após 15 minutos, foi realizada indução anestésica com isoflurano por máscara até que atingissem o plano anestésico. Os animais foram mantidos em posição de supino e receberam fluidoterapia intravenosa com solução de ringer com lactato a uma velocidade de 10 ml.kg.hora<sup>-1</sup> durante o período transcirúrgico.

A pressão sanguínea foi mensurada de maneira invasiva com monitor multiparamétrico Advisor<sup>®</sup>, através da colocação de um cateter 22G na artéria femoral para obtenção dos valores da pressão arterial sistólica, média e diastólica. Procedeu-se, então, à instituição do pneumoperitônio a uma pressão de 15 mmHg e avaliação dos parâmetros da seguinte forma:

- M0: Antes do pneumoperitônio;
- M1: Imediatamente após a instituição do pneumoperitônio;
- M2: 10 minutos após a insuflação abdominal;
- M3, M4, M5 e M6: A cada 10 minutos ao longo do procedimento de insuflação abdominal.

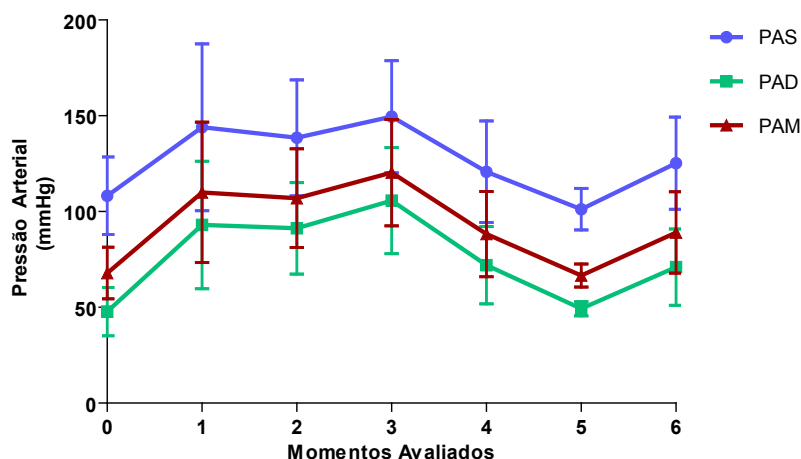
Após os procedimentos, os dados foram formatados e submetidos à análise de variância (ANOVA) e posteriormente analisados pelo Teste *t* de Student e teste de comparação de médias (*Tukey's Multiple Comparison Test*), através do software Sigma-Stat e Sigma-Plot versão 9.0, com confiabilidade de 95% ( $p < 0,05$ ). As variáveis não fisiológicas foram avaliadas através da mediana dos escores e analisadas pela estatística descritiva.

## Resultados e discussão

Os resultados das avaliações da pressão arterial sistólica, média e diastólica mensurados durante os procedimentos estão descritos no gráfico 1, que evidencia um aumento nos três parâmetros da pressão arterial no momento da insuflação abdominal em relação aos parâmetros basais. Subseqüentemente, PAS, PAD e PAM mantém variações discretas até M3, apresentando queda em M4 e, posteriormente, em M5, um decréscimo para valores próximos aos obtidos na primeira avaliação e, finalmente, em M6, ocorre nova elevação nos valores dos parâmetros mensurados, sem, contudo, apresentar nestas variações significância estatística segundo as análises executadas.

A pressão sanguínea arterial é determinada pela ação bombadora do coração, resistência periférica, viscosidade do sangue, quantidade de sangue no sistema arterial e elasticidade das paredes arteriais. Esses fatores são controlados por um sistema regulador complexo

Gráfico 1. Valores de PAS, PAD e PAM durante insuflação abdominal.



PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média.

que, ordinariamente, mantém a pressão arterial dentro de limites estreitos<sup>(16)</sup>. A Pressão sistólica é gerada pela contração dos ventrículos e em felinos normotensos varia de 118 mmHg a 170mmHg, porém vários clínicos utilizam o valor de 150 mmHg como padrão para pressão sistólica normal<sup>(17)</sup>. Os valores de PAS obtidos na avaliação inicial de nossos experimentos encontram-se abaixo da faixa descrita acima, sendo  $108,25 \pm 20,23$  mmHg em M0. Em relação à PAD, nossas mensurações foram mais discrepantes quando comparadas à literatura. Em M0, os valores encontrados foram de  $47,75 \pm 12,58$  mmHg, inferiores àqueles citados por Weigner<sup>17</sup>, que menciona valores normais próximos a 100 mmHg. Ainda segundo este autor, a pressão sanguínea arterial média de 110 mmHg é considerada padrão em felinos, o que, mais uma vez, difere de nossos resultados, onde foram obtidas médias de  $67,91 \pm 13,46$  mmHg na avaliação inicial. A estas diferenças, atribui-se o fato de os animais estarem anestesiados, o que contribui diretamente para a depressão do sistema cardiocirculatório.

Diversos estudos em medicina veterinária e medicina humana descreveram os efeitos hemodinâmicos clássicos decorrentes do aumento da pressão intra-abdominal, como taquicardia, aumento da pressão arterial, diminuição do volume sistólico e débito cardíaco.<sup>18, 19</sup> Acredita-se que estes efeitos ocorram em virtude do mecanismo de Frank-Starling, onde há uma diminuição do retorno venoso para o coração, causada por compressão da veia cava caudal que é responsável por uma diminuição na pré-carga cardíaca e consequente redução do débito cardíaco.<sup>20</sup> Contudo, nossos achados contrariam a informação de que ocorre elevação nos índices de pressão arterial, uma vez que, apesar do aumento numérico nas médias de PAS de  $108,25 \pm 20,23$  mmHg em M0 para  $144 \pm 43,52$  imediatamente após a instalação do pneumoperitônio (M2), não houve diferença estatística nestes resultados.

Ao observarmos os resultados em seus valores

absolutos, desconsiderando a análise estatística, observamos que os primeiros momentos após o estabelecimento do pneumoperitônio são os que evidenciam maior elevação em PAS, PAD e PAM. O rápido aumento da resistência vascular sistêmica que se desenvolve após a instalação do pneumoperitônio tem sido correlacionado a alterações hormonais, com aumento da atividade da renina plasmática<sup>2,7,21</sup> e da vasopressina.<sup>6,22,23</sup> Essa informação comprova-se, pois a utilização de um antagonista da vasopressina, SR 4925, inibiu o aumento da resistência vascular sistêmica.<sup>23</sup> Assim, a vasopressina possui papel importante na regulação hemodinâmica durante o pneumoperitônio<sup>23, 24</sup>

A posição de supino, adotada para realização das laparoscopias neste estudo, pode ter sido um dos fatores que contribuiu para a não alteração nos índices de pressão arterial avaliados ao longo da realização do pneumoperitônio. Isto, porque, de acordo com Hofer *et al.*<sup>25</sup>, apesar de pacientes humanos submetidos à laparoscopia nas posições de Trendelenburg, Trendelenburg reverso ou apenas em supino, terem um aumento do volume sanguíneo intratorácico quando realizado o pneumoperitônio com pressões de 13 mmHg de CO<sub>2</sub>, a insuflação abdominal não afetou o índice cardíaco na posição supina e cabeça inclinada para cima, o que condiz com nossas observações. Ainda segundo este estudo, houve uma diminuição clinicamente relevante no índice cardíaco quando na posição de Trendelenburg, apesar do aumento do retorno venoso. Isso implica no fato de que mesmo em pressões baixas de insuflação, se produzem mudanças no volume sanguíneo intratorácico capazes de causar mudanças hemodinâmicas importantes.<sup>25</sup> Contraditoriamente, em um estudo realizado em medicina veterinária sobre os efeitos do posicionamento de Trendelenburg durante o pneumoperitônio com uma pressão de 15 mmHg, concluiu-se que não existe relação entre as

mudanças de posicionamento e os valores de pressão arterial oscilométrica, encontrando apenas mudanças na frequência cardíaca e em parâmetros ventilatórios.<sup>14</sup> Os estudos disponíveis até o presente momento na literatura mundial se contradizem nas informações referentes ao pneumoperitônio em medicina humana e em medicina veterinária, possivelmente em função dos diferentes aspectos metodológicos e de análise utilizados em cada estudo.

## Conclusões

Conclui-se que a realização do pneumoperitônio com CO<sub>2</sub> em laparoscopias não provoca alterações nas pressões sistólica, diastólica e média de gatas premedicadas com cloridrato de cetamina e midazolam e anestesiadas com isoflurano ou que estas alterações sejam fisiologicamente corrigidas por mecanismos compensatórios.

## Declarações

Os autores declaram não possuírem conflitos de interesse diretos ou indiretos.

## Referências

1. Neseek-Adam V, Rasic Z, Kos J, Vnuk D. Aminotransferases after experimental pneumoperitoneum in dogs. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2004; 48(7): 862-866.
2. Koivusalo AM, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2000; 44: 834-841.
3. Hanly EJ, Fuentes JM, Aurora RA, Bachman SL, Maio A; Marohn MR et al. Carbon dioxide pneumoperitoneum prevents mortality from sepsis. *SurgEndosc*, 2006; 20(9): 1482-1487.
4. Meininger D, Westphal K, Bremerich DH, Runkel H, Probst M et al. Effects of Posture and Prolonged Pneumoperitoneum on Hemodynamic Parameters during Laparoscopy. *World J Surg*, 2008; 32(7): 1400-1405.
5. Modlin IM, Kidd M, Lye KD. From the lumen to the laparoscope. *Arch Surg*, 2004; 139(10): 1110-1126.
6. Harrell AG, Heniford T. Minimally invasive abdominal surgery: lux et veritas past, present and future. *Am J Surg*, 2005; 190(2): 239-243.
7. Oliveira CRD. Anestesia para cirurgia videolaparoscópica. *Rev Bras Videocir*, 2005; 3(1): 32-42.
8. Rosch R, Junge K, Binnebösel M, Mirgartz N, Klinge U, Schumpelick V. Gas-related impact of pneumoperitoneum on systemic wound healing. *Langenbeck's Arch Surg*, 2008; 393: 750-780.
9. Neuberger TJ, Andrus CH, Wittgen CM, Wade TP, Kaminski DL. Prospective comparison of helium versus carbon dioxide pneumoperitoneum. *Gastrointest Endosc*, 1996; 43(1): 38-41.
10. Fleming RYD, Dougherty TB, Feig BW. The safety of helium for abdominal insufflation. *Surg Endosc*, 1997; 11(3): 230-234.
11. Fitzgerald SD, Andrus CH, Baudendistel LJ, Dahms TE, Kaminski DL. Hypercarbia during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Am J Surg*, 1992; 163(1):186-190.

12. Duke T, Cruz AM, Cruz JI, Howden KJ; Cardiopulmonary effects associated with head-down position in halothane-anesthetized ponies with or without capnoperitoneum. *Vet Anaesth Analg*, 2002; 29: 76-89.

13. Perunovic RM, Scepanovic RP, Stevanovic PD, Ceranic MS; Complications During the Establishment of Laparoscopic Pneumoperitoneum. *J Laparoendoscopic Adv Surg Tech*, 2009; 19(1): 1-6.

14. Leme MC, Natalini CC, Beck CAC, Brun MV, Contesini EA, Lima SDA et al. Pneumoperitônio com Dióxido de Carbono Associado a Três Posições para Laparoscopia em Cães. *Cienc Rural*; 2002; 32(2): 281-287.

15. Steuer K. Pneumoperitoneum: physiology and nursing interventions. *AORN J*, 1998; 68(3): 412-425.

16. Swenson M, Reece WJ. *DUKES/Fisiologia dos Animais domésticos*. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993; 856p.

17. Weigner D. Systemic Hypertension. In: Lappin MR. *Feline Internal Medicine Secrets*. 2nd ed. Philadelphia: Hanley & Belfus, 2001; 479p.

18. Hashimoto S, Hashikura Y, Munakata Y, Kawasaki S, Makuuchi M, Hayashi K et al. Changes in the cardiovascular and respiratory systems during laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg*, 1993; 3(6): 535-539.

19. McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy. *SurgEndosc*, 1995; 9(2): 121-124.

20. Ortega AE, Richman MF, Hernandez M, Peters JH, Anthonie GJ, Azen S et al. Inferior vena caval blood flow and cardiac hemodynamics during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Surg Endosc*, 1996;10(9): 920-924.

21. McMahan AJ, Baxter JN, Murray W, Imrie CW, Kenny G, O'dwyer PJ; Helium pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: ventilatory and blood gas changes. *Br J Surg*, 1994; 81(7): 1033-1036.

22. Jacobi CA, Junghans T, Peter F, Naundorf D, Ordemann J, Muller JM. Cardiopulmonary changes during laparoscopy and vessel injury: comparison of CO<sub>2</sub> and helium in an animal model. *Langenbecks Arch Surg*, 2000; 385 (7): 459-466.

23. Rosch R, Stumpf M, Junge K, Ardic D, Ulmer F, Schumpelick V; Impact of pressure and gas type on anastomotic wound healing in rats. *Langenbeck's Arch Surg*, 2004; 389(4): 261-266.

24. Rosch R, Junge K, Binnebösel M, Mirgartz N, Klinge U, Schumpelick V. Improved abdominal wall wound healing by helium pneumoperitoneum. *Surg Endosc*, 2006; 20(12): 1892-1896.

25. Hofer CK, Zalunardo MP, Klaghofer R, Spahr T, Pasch T, Zollinger, A. Changes in intrathoracic blood volume associated with pneumoperitoneum and positioning. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002; 46(3): 303-308.