

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

PAULO SÉRGIO CRUZ DE ANDRADE JÚNIOR

AVALIAÇÃO DO PNEUMOPERITÔNIO COM CO₂ EM GATOS
(*Felis catus*) ANESTESIADOS COM ISOFLURANO: PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS.

Campos dos Goytacazes – RJ

2009

PAULO SÉRGIO CRUZ DE ANDRADE JÚNIOR

AVALIAÇÃO DO PNEUMOPERITÔNIO COM CO₂ EM GATOS
(*Felis catus*) ANESTESIADOS COM ISOFLURANO: PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS.

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

Orientador: Prof. D. Sc. Edmundo Jorge Abílio

Campos dos Goytacazes – RJ

2009

PAULO SÉRGIO CRUZ DE ANDRADE JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO PNEUMOPERITÔNIO COM CO₂ EM GATOS
(*Felis catus*) ANESTESIADOS COM ISOFLURANO: PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS.**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

Aprovada em 02 de julho de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Cláudio Baptista de Carvalho (Doutor – Medicina Veterinária) UENF

Prof. Fernanda Antunes (Doutora – Ciências) UENF

Prof. Viviane Alexandre Nunes (Doutora – Ciências) UFF

Prof. Edmundo Jorge Abílio (Doutor – Ciências) UENF
(Orientador)

Agradecimentos

A minha família, em especial ao meu pai Paulo Sérgio Cruz de Andrade, por sempre incentivar a busca do conhecimento e a realização do trabalho honesto e feito da melhor maneira possível.

Ao meu orientador Prof. Edmundo Jorge Abílio, pelos conselhos profissionais e pessoais, os quais me proporcionaram amadurecimento como médico veterinário e ser humano.

A minha esposa Gabriela Corrêa Coelho de Andrade, por corresponder ao meu amor, por me inspirar a melhorar a cada dia, por sempre estar ao meu lado e pela ajuda imprescindível na realização desse projeto.

Ao amigo Diogo Benchimol de Souza, pelo companheirismo e dedicação total na realização desse trabalho.

Ao Médico Veterinário Carlos Christo Coutinho da Silva, pela ajuda na aquisição dos fármacos, amizade e incentivo.

Aos Médicos Veterinários pós-graduandos da UENF, Carlos Magno Anselmo Mariano, João Cardoso de Melo, Letícia Leal, Márcia Cruz, Fellipp da Silveira, Amanda Rocha, Luiz Antônio Eckhardt, Melissa Petrucci e Enfermeira Marília Cipriano, pelo companheirismo e amizade.

Aos professores André Lacerda de Abreu Oliveira, Fernanda Antunes e Cláudio Baptista de Carvalho, pelos ensinamentos e sugestões durante todo o curso.

A professora Viviane Alexandre Nunes, por aceitar participar da banca e pelas considerações que contribuíram para a melhoria dessa dissertação.

Ao professor Eduardo Shimoda, por se disponibilizar a ajudar na avaliação dos resultados.

Aos Médicos Veterinários Fernando Luiz de Souza Alves, Bianca Brand Ederli, Sérgio Galvão e Francimara Mariano, pela parceria nesses últimos anos.

Ao Professor Olney Vieira da Motta e a secretária da pós-graduação Jovana F. C. Campos, pela disponibilidade e excelente atendimento nos momentos necessários.

Aos amigos Carlos Américo Galaxe, Rodrigo Brandão e Messias Ângelo, pelo incentivo.

A Ligiane Bornela de Souza, pela ajuda na formatação dessa dissertação.

Aos professores Douglas Severo, Fabiano Sellos, Karina Aptekmann, Louisiane Carvalho Nunes, Marcelo Resende Luz e Patrícia Colleto Freitas, da Universidade Federal do Espírito Santo, pelo incentivo e compreensão nos momentos que precisei me ausentar.

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade e pela bolsa de estudos concedida.

A todos, que mesmo não mencionados, contribuíram de alguma forma para meu crescimento profissional.

RESUMO

Andrade Júnior, P. S. C. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2009. Avaliação do pneumoperitônio com CO₂ em gatos (*Felis catus*) anestesiados com isoflurano: parâmetros cardiorrespiratórios. Professor Orientador: D. Sc. Edmundo Jorge Abílio.

Pressões intra-abdominais altas promovem alterações cardiorrespiratórias que podem elevar o risco anestésico durante procedimentos laparoscópicos. Os efeitos do pneumoperitônio são bem conhecidos na medicina humana e em algumas espécies animais, porém até o presente momento não foram relatados resultados referentes à espécie felina. No presente trabalho teve-se por objetivo avaliar o efeito do aumento da pressão intra-abdominal sobre parâmetros cardiorrespiratórios em gatos domésticos. Para tanto, foram utilizados seis gatos, adultos, sem raça definida, com massa corporal entre três e cinco quilogramas, anestesiados com isoflurano e submetidos a três tratamentos: sem insuflação abdominal (P0), com pressão intra-abdominal com dióxido de carbono (CO₂) de 6 mmHg (P6) e 12 mmHg (P12). Os resultados encontrados no grupo P6 não diferiram significativamente em relação ao grupo P0. Entretanto, no grupo P12 ocorreram alterações significativas na pressão arterial, pressão venosa central e concentração expirada final de dióxido de carbono. Dessa forma, cuidados e monitoração transanestésica intensiva torna-se uma ferramenta fundamental para evitar complicações que levem a maior morbidade e mortalidade em procedimentos laparoscópicos.

Palavras-Chave: gatos, laparoscopia, anestesia.

ABSTRACT

Andrade Júnior, P. S. C. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May, 2009. Evaluation of pneumoperitonium with CO₂ in cats (*Felis catus*) anesthetized with isoflurano: cardiorrespiratory parameters. Adviser: D.Sc. Edmundo Jorge Abílio.

High intra-abdominal pressures cause hemodynamic e respiratory changes that increase anesthetic risk during laparoscopic procedures. The effects of pneumoperitonium are known in humans and some domestic species, but at the moment results for domestic felines were no reported. This report aimed to evaluate the increase of intra-abdominal pressure on hemodynamic and respiratory parameters in felines. Six domestic cats, adults, crossbred, weighing between three and five kilos, were anesthetized with isoflurane and divided into three groups: without gas insufflation (P0), Insufflated until six mmHg (P6) and insufflated until twelve mmHg (P12). Results found in P6 didn't differ significantly of P0. However, in P12 occurred significantly changes in arterial pressure, central venous pressure and end tidal carbon dioxide. So the intensive trans-anesthetic monitoring becomes a important tool to avoid complications during laparoscopic procedures.

Keywords: cats, laparoscopy, anaesthesia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Fatores cardíacos e associados que promovem alterações no débito cardíaco. FONTE: Muir, 2007.....	16
FIGURA 2 – Representação do efeito Franklin-Starling nas alterações do débito cardíaco. FONTE: Muir, 2007.....	16
FIGURA 3 – Monitoração de parâmetros cardiorrespiratórios de felino (<i>Felis catus</i>) anestesiado com isoflurano e submetido a insuflação da cavidade abdominal com CO ₂ . Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	24
FIGURA 4 – Insuflação de cavidade abdominal de felino (<i>Felis catus</i>) anestesiado com isoflurano com agulha hipodérmica calibre 40 x 0,12 mm acoplada a torneira de três vias e insuflador automático. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	24
FIGURA 5 – Frequência Cardíaca em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	27
FIGURA 6 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Sistólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.....	29
Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Sistólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	29
FIGURA 7 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Diastólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.....	31
Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Diastólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	31

FIGURA 8 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Média em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.....	33
Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Média em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	33
FIGURA 9 – Comparação momento a momento da Pressão Venosa Central em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	35
FIGURA 10 – Frequência em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	38
FIGURA 11 – Saturação Parcial de Oxigênio em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	40
FIGURA 12 – Variação da Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.....	42
Comparação momento a momento da Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	42
FIGURA 13 – Comparação da diminuição da temperatura momento a momento em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † p<0,05. Hospital Veterinário, UENF, 2008. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....	44

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1: Períodos de avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios trans-anestésicos de gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a pneumoperitônio de 6mmHg, 12mmHg ou sem pneumoperitônio.....23
- QUADRO 2: Variação da Pressão Venosa Central em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. Hospital Veterinário, UENF, 2008.....36
- QUADRO 3: Diminuição da temperatura (°C) em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. Hospital Veterinário, UENF, 200845

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AE – Alterações Eletrocardiográficas

CAM – Concentração Alveolar Mínima

CO₂ – Dióxido de Carbono

ETCO₂ – Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado

FC – Frequência Cardíaca

FR – Frequência Respiratória

PACO₂ – Pressão Arterial de Dióxido de Carbono

PAI – Pressão Arterial Invasiva

PAI Diast. – Pressão Arterial Invasiva Diastólica

PAIM – Pressão Arterial Invasiva Média

PAI Sist. – Pressão Arterial Invasiva Sistólica

PIA – Pressão Intra Abdominal

PVC – Pressão Venosa Central

SPO₂ – Saturação Parcial de Oxigênio

T – Temperatura

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 PNEUMOPERITÔNIO	13
2.1.1 Conceito e histórico	13
2.1.2 Dióxido de carbono (CO ₂) no pneumoperitônio.....	14
2.1.3 Efeito do pneumoperitônio nos sistemas orgânicos e as consequências no período trans-anestésico.....	14
2.2 . ISOFLURANO	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 LOCAL.....	19
3.2 ANIMAIS.....	19
3.3 JEJUM.....	19
3.4 PROTOCOLO ANESTÉSICO.....	19
3.5 TRATAMENTOS	20
3.6 ENSAIO EXPERIMENTAL	20
4. RESULTADOS	26
4.1 PARÂMETROS AVALIADOS	26
4.1.1 Frequência Cardíaca (FC) e Ritmo Cardíaco	26
4.1.2 Pressão Arterial Invasiva Sistólica (PAI Sist.).....	28
4.1.3 Pressão Arterial Invasiva Diastólica (PAI Diast.).....	30
4.1.4 Pressão Arterial Invasiva Média (PAIM)	32
4.1.5 Pressão Venosa Central (PVC)	34
4.1.6 Frequência Respiratória (FR).....	37
4.1.7 Saturação Parcial de Oxigênio (SPO ₂)	39
4.1.8 Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado (ETCO ₂).....	41
4.1.9 Temperatura	43
4.2 COMPLICAÇÕES.....	46
5. DISCUSSÃO.....	47
6. CONCLUSÕES.....	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, a medicina veterinária vem se desenvolvendo em diversas especialidades. Na cirurgia, as técnicas minimamente invasivas, como a videolaparoscopia, tem ganhado destaque, pois ocasionam menor dor pós-operatória, menor tempo de hospitalização, retorno mais rápido do paciente às atividades normais, melhor resultado estético e menor índice de infecção.

Para realização da videolaparoscopia é necessária a insuflação da cavidade abdominal (pneumoperitônio) que aumenta a pressão intra-abdominal, causando compressão dos grandes vasos abdominais e deslocamento cranial do diafragma, podendo alterar parâmetros fisiológicos que predisõem complicações trans-operatórias.

Para entender e minimizar a possibilidade de complicações é essencial o entendimento dessas alterações em cada espécie, o desenvolvimento de técnicas e protocolos anestésicos seguros e monitoração trans-operatória eficaz.

Os efeitos hemodinâmicos e respiratórios do aumento da pressão intra-abdominal são bem descritos em humanos (JORIS et al., 1993; OLIVEIRA FILHO et al., 1999). Nas espécies animais, dados referentes à influência do aumento da pressão intra-abdominal foram relatados em suínos (BANNEMBERG et al., 1997; CUNHA et al., 2002, NORMANDO et al., 2006), cães (LEME et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003) e ratos (BOTTER et al., 2005; AVITAL et al., 2007). Entretanto, até o momento não foram descritos resultados referentes a espécie felina.

Tendo em vista a crescente procura de gatos como animais de companhia e a maior demanda de especialização do médico veterinário em relação às particularidades desse animal, neste trabalho tem-se por objetivo contribuir com informações relacionadas ao efeito do pneumoperitônio sobre os sistemas cardiovascular e respiratório de gatos submetidos à anestesia geral com isoflurano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PNEUMOPERITÔNIO

2.1.1. Conceito e histórico

A criação do pneumoperitônio consiste na insuflação da cavidade abdominal com um gás. Esse procedimento tem por objetivo a exposição adequada das estruturas abdominais e a manutenção do campo cirúrgico (ALMEIDA et al., 2003).

Litinski e Paloucci (1998) narram que, em 1901, George Kelling avaliou pela primeira vez o efeito do pneumoperitônio sobre os órgãos abdominais em cães, propondo um tratamento não cirúrgico para realização de hemostasias intra-abdominais chamado de “lufttamponade” (tamponamento com ar). Esse autor acreditava que pressões intra-abdominais de aproximadamente 50mmHg promoveriam hemostasia em hemorragias gástricas. Para tanto, ele insuflava a cavidade abdominal dos animais com ar comprimido até pressões de 100 mmHg e então introduzia um cistoscópio de Nitze, realizando também um procedimento laparoscópico. Após a visualização, Kelling verificou que com o pneumoperitônio os órgãos pareciam menor que o normal e hipocorados. Alguns dos 20 animais utilizados no experimento morreram, porém Kelling relatou que os animais sobreviventes pareciam tão alegres quanto antes do procedimento.

A laparoscopia continuou se desenvolvendo nos anos consecutivos com o sueco Hans Christen Jacobeus (1879-1937), que utilizou com sucesso o cistoscópio para diagnóstico, e com Bertram Moses Bernhein (1880-1958), que descreveu um procedimento chamado por ele de organoscopia. Entretanto, os próximos avanços relacionados diretamente ao pneumoperitônio ocorreram apenas em 1921 com Korbsch, que desenvolveu a primeira agulha para criação do pneumoperitônio, e com Otto Goetze (1856-1957), que descreveu o primeiro insuflador. Em 1924, Richard Zollikofer foi o primeiro a reconhecer as vantagens do dióxido de carbono (CO₂) na criação do pneumoperitônio. O cirurgião húngaro, Janos Veres, criou em

1938 a agulha que levou o seu nome, a qual mesmo sendo desenvolvida para criar pneumotórax em pacientes tuberculosos, foi utilizada com êxito na criação do pneumoperitônio e é utilizada até hoje (MODLIN et al., 2004).

A partir de 1980, vários autores começaram a estudar os efeitos do pneumoperitônio no organismo, com o objetivo de diminuir a morbidade e mortalidade dos pacientes.

2.1.2. Dióxido de carbono (CO₂) no pneumoperitônio

Segundo Pereira et al. (2005), vários gases podem ser utilizados para a realização do pneumoperitônio, como o ar comprimido, o ozônio (O₃) e o hélio (He), porém o CO₂ é o gás mais utilizado para a insuflação e a sua eliminação é realizada apenas pelos pulmões (PEDROSO et al., 2007). As vantagens da utilização do CO₂ devem-se ao fato desse gás ser incolor, não comburente, de fácil acesso e baixo custo e ser solúvel em água, o que reduz o risco de embolia gasosa (LEMOS et al., 2003).

2.1.3. Efeito do pneumoperitônio nos sistemas orgânicos e as consequências no período trans-anestésico.

Entre as desvantagens do pneumoperitônio, destacam-se as alterações provocadas nos sistemas orgânicos devido ao aumento da pressão intra-abdominal (PIA) e, por consequência, a compressão de órgãos, grandes vasos e deslocamento cranial do diafragma levando a mudanças fisiológicas nos pacientes. No sistema cardiovascular ocorre diminuição do retorno venoso, aumento da resistência vascular periférica, hipertensão, aumento do fluxo sanguíneo cerebral e da pressão intra-craniana, disritmias e estímulo vagal. No sistema respiratório pode ocorrer pneumotórax, hipercapnia, diminuição da capacidade residual funcional e da complacência pulmonar e acidose (OLIVEIRA FILHO et al., 1999; LEME et al., 2002; JOSHI, 2002, CUNHA et al., 2002).

Além do efeito mecânico do aumento da PIA, com a criação do pneumoperitônio pode ocorrer uma resposta neuroendócrina do organismo, a qual também pode desencadear taquiarritmias devido à liberação de catecolaminas

(JOSHI, 2001), aumento da resistência vascular sistêmica e da pressão arterial devido à liberação de vasopressina (MANN et al., 1999).

Ao avaliar a influência do pneumoperitônio com CO₂ em cães, Leme et al. (2002) observaram aumento da pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂), levando a acidose respiratória. Esse fato pode ser explicado pela absorção do CO₂ do espaço intra-abdominal para a corrente sanguínea do paciente, levando a hipercapnia. Os mesmos autores relatam que pressões intra-abdominais de até 15 mmHg do mesmo gás não provocam arritmias cardíacas. Oliveira Filho et al. (1999), ao comparar colecistectomias por via aberta subcostal e laparoscópica em humanos, verificaram que na última ocorre diminuição da complacência pulmonar e aumento da pressão de insuflação pulmonar, o que prejudicaria a capacidade respiratória do paciente. Porém, não houve variação significativa entre os grupos quando se referiu a frequência cardíaca e pressão arterial sistólica e diastólica.

Segundo Muir (2007), o débito cardíaco é influenciado por fatores cardíacos como a contratilidade e a frequência e fatores associados como a pré e a pós-carga (Figura 1) e pode ser explicado pelo efeito Frankin-Starling (Figura 2). Com o aumento da PIA ocorre diminuição da pré-carga devido à redução do retorno venoso e aumento da pós-carga por consequência do aumento da resistência vascular sistêmica. Hipovolemia e doenças cardiovasculares podem dificultar a compensação desses fatores levando a diminuição do débito cardíaco.

Almeida et al. (2003), ao avaliarem parâmetros hemodinâmicos durante o pneumoperitônio em cães ventilados com pressão e volume controlados, mantidos com solução de ringer com velocidade de 6ml.Kg⁻¹.h⁻¹ durante o período transanestésico, verificaram preenchimento adequado das câmaras cardíacas e aumento do débito cardíaco. Segundo esses autores, a manutenção do estado volêmico adequado pode ter contribuído para esses resultados.

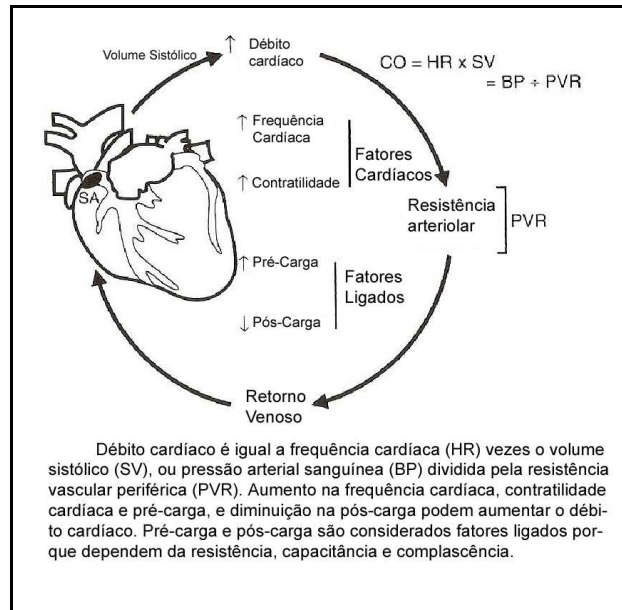


FIGURA 1 – Fatores cardíacos e associados que promovem alterações no débito cardíaco.
 FONTE: Muir, 2007

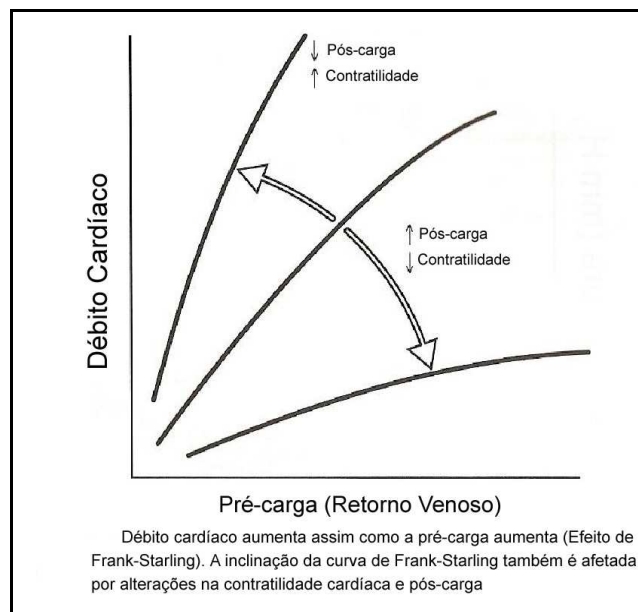


FIGURA 2 – Representação do efeito Franklin-Starling nas alterações do débito cardíaco.
 FONTE: Muir, 2007

Normando et al. (2006) demonstraram que valores de PIA entre 10 e 15 mmHg parecem ser seguros para suínos, mesmo assim ocorre diminuição da amplitude diafragmática nessa espécie com esses valores de insuflação. Ao realizar um experimento nessa mesma espécie para avaliar o efeito do pneumoperitônio na hemogasometria, Lemos et al. (2003) observaram tendência a hipercapnia e acidose em animais submetidos à pneumoperitônio de 16 mmHg com CO₂ após um período de uma hora, o que não aconteceu com o grupo que recebeu o mesmo gás a uma pressão de 10 mmHg e com os grupos que foram submetidos a pneumoperitônio com ar comprimido a pressão de 10 mmHg ou 16 mmHg, alertando dessa forma para a importância do controle da pressão na diminuição das alterações fisiológicas.

Outro fator relacionado com as alterações do pneumoperitônio é o posicionamento do paciente. Mergh e Oliveira (1996) citam que em posição de céfalo-declive (posição de Trendelenburg) ocorre agravamento das alterações pulmonares produzidas pelo pneumoperitônio, já que produz alta pressão intratorácica, atelectasia pulmonar e hipoxemia e diminuição do espaço morto alveolar devido a queda do gradiente hidrostático. A posição de céfalo-oclivo (posição de Trendelenburg reverso), por sua vez, causa diminuição do retorno venoso e diminuição do débito cardíaco (LEME et al., 2002). Entretanto, ocorre uma melhora dos parâmetros pulmonares, exceto em pacientes obesos que necessitam de posicionamento mais agudo, que pode levar a complicações respiratórias, como a hipoxemia (MERGH e OLIVEIRA, 1996).

Joshi (2002) cita ainda como possíveis alterações do pneumoperitônio a hipotermia, devido ao contato do gás em temperatura ambiente com a cavidade abdominal, pneumotórax, pela entrada do gás na cavidade torácica através do peritônio visceral até a pleura parietal após dissecação do esôfago ou por defeitos congênitos, e enfisema subcutâneo, pela insuflação inadvertida fora da cavidade abdominal.

. 2.2. ISOFLURANO

O isoflurano foi sintetizado em 1965 por Ros Terrel e reestruturado por Egel et al. em 1978, que não confirmaram a atividade carcinogênica aventada por Corbett em 1976 (MASSONE, 1999).

Entre os halogenados, é um dos mais utilizados devido as suas propriedades clínicas. Fantoni e Cortopassi (2002) citam como características desse anestésico inalatório: mínimos efeitos hepáticos e renais, indução e recuperação rápidas, não inflamável, não explosivo, metabolização de apenas 0,2%, CAM de 1,41, entre outras.

Oliva (2002) relata que os efeitos cardiovasculares do isoflurano são mínimos até a concentração de 2 CAM. Assim como o sevoflurano e o desflurano, esse fármaco sofre mínima metabolização hepática (KEEGAN, 2004). O mesmo autor relata que a administração de analgésicos através da via epidural reduz a CAM dos anestésicos inalatórios, melhorando as condições cardiovasculares, principalmente em pacientes que apresentam comprometimento cardiovascular.

Lerche et al. (2002) avaliaram a indução através de máscara facial com isoflurano ou sevoflurano em felinos pré-medicados com acepromazina. Esses autores observaram diminuição da FC, frequência respiratória (FR) quando comparadas ao período anterior à indução. Foi observado, ainda, opstótomo e vocalização em alguns felinos de ambos os grupos. Entretanto, os autores recomendam os dois fármacos para indução anestésica nessa espécie.

Ao comparar os efeitos hemodinâmicos e cardiovasculares do isoflurano e sevoflurano em cães submetidos a choque hemorrágico, Ibañez et al. (2002) relataram que o isoflurano parece promover maior estabilidade hemodinâmica que o sevoflurano, já que no grupo em que se utilizou isoflurano foi retirado maior volume sanguíneo para chegar a pressão arterial média de 40mmHg, limite mínimo determinado no experimento do autor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL

O experimento foi executado nas dependências do setor de cirurgia de pequenos animais do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ, entre os meses de junho e outubro de 2008.

3.2. ANIMAIS

Foram utilizados seis gatos, adultos, com massa corporal entre três e cinco quilogramas (kg) provenientes do Centro de Controle de Zoonoses de Campos dos Goytacazes-RJ. Os animais passaram por avaliação clínica após serem adquiridos e aqueles que apresentaram boas condições clínicas foram selecionados para a experimentação.

Após o período de adaptação, os animais foram acomodados em gaiolas individuais, receberam ração seca específica para a espécie e em quantidade recomendada pelo fabricante. O fornecimento de água foi *ad libidum*.

3.3. JEJUM

Antes do procedimento anestésico, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos por 12 horas.

3.4. PROTOCOLO ANESTÉSICO

O protocolo anestésico foi o mesmo para os animais em todos os tratamentos. Foi composto por indução com isoflurano¹ através de máscara facial seguida por intubação orotraqueal com endotubo com balonete compatível ao calibre da traquéia do paciente e manutenção anestésica com o mesmo fármaco em circuito semiaberto tipo baraka com fluxo de $100\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ de O_2 a 100% e balão reservatório de 300ml. Os animais foram mantidos em plano 2 do estágio 3 de

¹ Isoforine – Laboratório Cristália de Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda. Itapira - SP

Guedel (sendo visualizado principalmente a rotação do globo ocular, diminuição do reflexo palpebral e relaxamento muscular). Terminadas essas etapas, foi realizada epilação da região ventral do abdome e da região cranial do membro torácico direito. Após a epilação, procedeu-se a venóclise no membro torácico com cateter intravenoso flexível calibre 24G, seguida pela infusão de solução de ringer com lactato de sódio a uma velocidade de $10\text{ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Foi realizada então analgesia preemptiva com cetoprofeno a 10%² (1mg.kg^{-1}) e antibioticoprofilaxia com ampicilina sódica³ (20 mg.kg^{-1}), ambos por via intravenosa (IV).

3.5. TRATAMENTOS

Cada animal foi submetido a todos os três tratamentos, com intervalo de sete dias entre eles. Antes do início do primeiro ensaio, a ordem dos tratamentos foi randomizada para cada um dos animais, de forma que um mesmo felino não fosse submetido ao mesmo tratamento mais de uma vez.

Os tratamentos foram:

Tratamento 1 – Protocolo Anestésico sem pneumoperitônio (P0)

Tratamento 2 – Protocolo Anestésico com pneumoperitônio de 6mmHg (P6)

Tratamento 3 – Protocolo Anestésico com pneumoperitônio de 12mmHg (P12)

3.6. ENSAIO EXPERIMENTAL

Após o início da manutenção anestésica, os animais foram posicionados na mesa em decúbito dorsal para preparo dos equipamentos de monitoração trans-anestésica (Figura 3). Os parâmetros avaliados foram:

a. Cardiovasculares

² Ketojet 10% - Agener União Saúde Animal. Embu-Guaçu - SP

³ Ampicilina Sódica 1g – EMS Produtos Farmacêuticos. Hortolândia - SP

a.1. Frequência Cardíaca (FC) e Alterações Eletrocardiográficas (AE): avaliadas através de eletrocardiógrafo digital⁴ acoplado a um “notebook”. Foram colocados quatro eletrodos nos membros do animal seguindo o padrão europeu de cores e em seguida, coletados dados contínuos de seis derivações simultâneas (DI, DII, DIII, AVF, AVL, AVR).

a.2. Pressão Arterial Invasiva (PAI): avaliada por meio de monitor multiparamétrico⁵ com dois canais de pressão. Para coleta deste parâmetro foi realizada dissecação e posterior cateterização da artéria femoral em membro pélvico direito com cateter intravenoso compatível com o calibre arterial do paciente, seguida de heparinização intermitente do cateter e acoplamento ao monitor através de equipo e torneira de três vias heparinizados.

a.3. Pressão Venosa Central (PVC): avaliada através de canal de monitor multiparamétrico⁶ após introdução de cateter venoso central através da veia jugular até chegar a veia cava cranial.

b. Respiratórios

b.1. Frequência Respiratória (FR): Avaliada através de monitor multiparamétrico⁶.

b.2. Capnografia: Foi avaliada a concentração de CO₂ no final da expiração (ET CO₂) através de capnógrafo⁶ acoplado a sonda endotraqueal e ao circuito anestésico.

b.3. Saturação Parcial de Oxigênio (SPO₂) avaliado através de monitor multiparamétrico⁶ com sensor acoplado a língua do paciente.

c. Temperatura: Foi utilizado termômetro digital com sonda flexível, a qual era introduzida no esôfago do animal para avaliação contínua desse parâmetro.

Após a perfeita instalação de todos os equipamentos e constatação de funcionamento dos mesmos, esperou-se 30 minutos contados a partir do início da

⁴ ECG-PC-TEB – Tecnologia Eletrônica Brasileira. São Paulo - SP.

⁵ Monitor Digimax 5500 – Digicare Biomedical Technology. Boynton Beach - Florida - US

manutenção anestésica e então foi coletado o primeiro conjunto de dados. Após a primeira coleta foi realizado o tratamento determinado (P0, P6 ou P12). Imediatamente após o início do tratamento, realizou-se a coleta M1, seguindo-se de consecutivas coletas de dados a cada 10 minutos até a coleta M6 (50 minutos após o início do tratamento). Coletados os dados em M6, o tratamento estabelecido foi finalizado e imediatamente após realizou-se a coleta M7. Houve, ainda, uma avaliação M8, dez minutos após M7. Após esta última mensuração, finalizou-se a manutenção anestésica e foi procedida a retirada dos equipamentos de monitoração para recuperação do animal. Nos animais em que não se procedeu a insuflação da cavidade abdominal, esperou-se 3 minutos entre M0 e M1 e entre M6 e M7.

A descrição completa dos períodos de avaliação está contida no quadro 1.

O pneumoperitônio foi realizado através de agulha hipodérmica de calibre 40 X 0,12 mm na linha média, aproximadamente dois centímetros, caudal a cicatriz umbilical e posterior acoplamento ao insuflador automático⁶ (Figura 4).

⁶ Eletronic Insuflator 264305 20 – Karl Storz GmBh & Co. Mittelstr - Tuttlingen - Alemanha.

QUADRO 1: Períodos de avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios trans-anestésicos de gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a pneumoperitônio de 6mmHg, 12mmHg ou sem pneumoperitônio.

M0	30 minutos após o início da manutenção anestésica
M1	Imediatamente após o início do tratamento
M2	10 minutos após o início do tratamento
M3	20 minutos após o início do tratamento
M4	30 minutos após o início do tratamento
M5	40 minutos após o início do tratamento
M6	50 minutos após o início do tratamento
M7	Imediatamente após o fim do tratamento
M8	10 minutos após M7



FIGURA 3 – Monitoração de parâmetros cardiorrespiratórios de felino (*Felis catus*) anestesiado com isoflurano e submetido a insuflação da cavidade abdominal com CO₂. Hospital Veterinário, UENF, 2008.



FIGURA 4 – Insuflação de cavidade abdominal de felino (*Felis catus*) anestesiado com isoflurano com agulha hipodérmica calibre 40 x 0,12 mm acoplada a torneira de três vias e insuflador automático. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

Terminado o procedimento, os animais ficaram em observação durante o período de recuperação anestésica até apresentarem deambulação normal, para que então fossem recolhidos as respectivas gaiolas.

A análise estatística foi realizada através do programa graph pad prism 4.0, e para cada parâmetro foram feitas quatro análises:

a. Two way anova, que analisou os dados tanto quanto aos diferentes tratamentos, quanto aos momentos de avaliação, e verifica se há interação entre essas duas variáveis.

b. One way anova de todos os dados, que indica se houve diferença entre os tratamentos não levando em consideração os momentos de avaliação. Foi aplicado o teste TUKEY quando houve diferença entre os tratamentos para indicar quais diferiram.

c. One way anova do tempo, que indica se houve diferença entre os momentos de avaliação dentro de cada tratamento. Foi aplicado o teste TUKEY quando houve diferença para saber quais momentos diferiram.

d. One way anova dos tratamentos, que indica se houve diferença entre os grupos em cada momento. Foi aplicado o teste TUKEY quando houve diferença para saber em quais grupos diferiram.

Para realização da análise estatística da temperatura, os valores de M0 de cada grupo foram igualados a zero e a partir daí foi avaliada a diferença da temperatura em cada momento comparando-se com M0, ou momento a momento de grupos diferentes.

4. RESULTADOS

4.1. PARÂMETROS AVALIADOS

4.1.1. Frequência Cardíaca (FC) e Ritmo Cardíaco

A frequência cardíaca manteve-se regular no grupo P0 em relação aos momentos avaliados. Houve declínio de valores médios do início ao final da avaliação, porém sem diferença significativa entre os mesmos. Entretanto, no grupo P6, foi verificado aumento do valor médio da FC de M0 até M1 (131 para 140 bpm) e posterior declínio até M8 ($P < 0,01$), apresentando diferença significativa entre esses dois momentos. No grupo P12, a FC apresentou comportamento similar ao P6 em relação aos momentos de avaliação, ou seja, elevação dos valores médios após o início do tratamento em relação ao valor M0 (140 até 152 bpm) com declínio até M8 (109 bpm). Nesse grupo houve diferença significativa entre todos os momentos em relação aos do final da avaliação ($P < 0,001$) e, ainda, entre os valores do início do tratamento em relação aos valores imediatamente após o fim do tratamento ($P < 0,01$) (Figura 5).

Seguindo a avaliação da FC, foi verificada diferença significativa ($P < 0,01$) entre os grupos P0 e P12 sem levar em consideração os momentos de avaliação. Não houve interação entre os momentos de avaliação e a pressão do pneumoperitônio.

Não foram observadas disritmias cardíacas em nenhum dos animais avaliados.

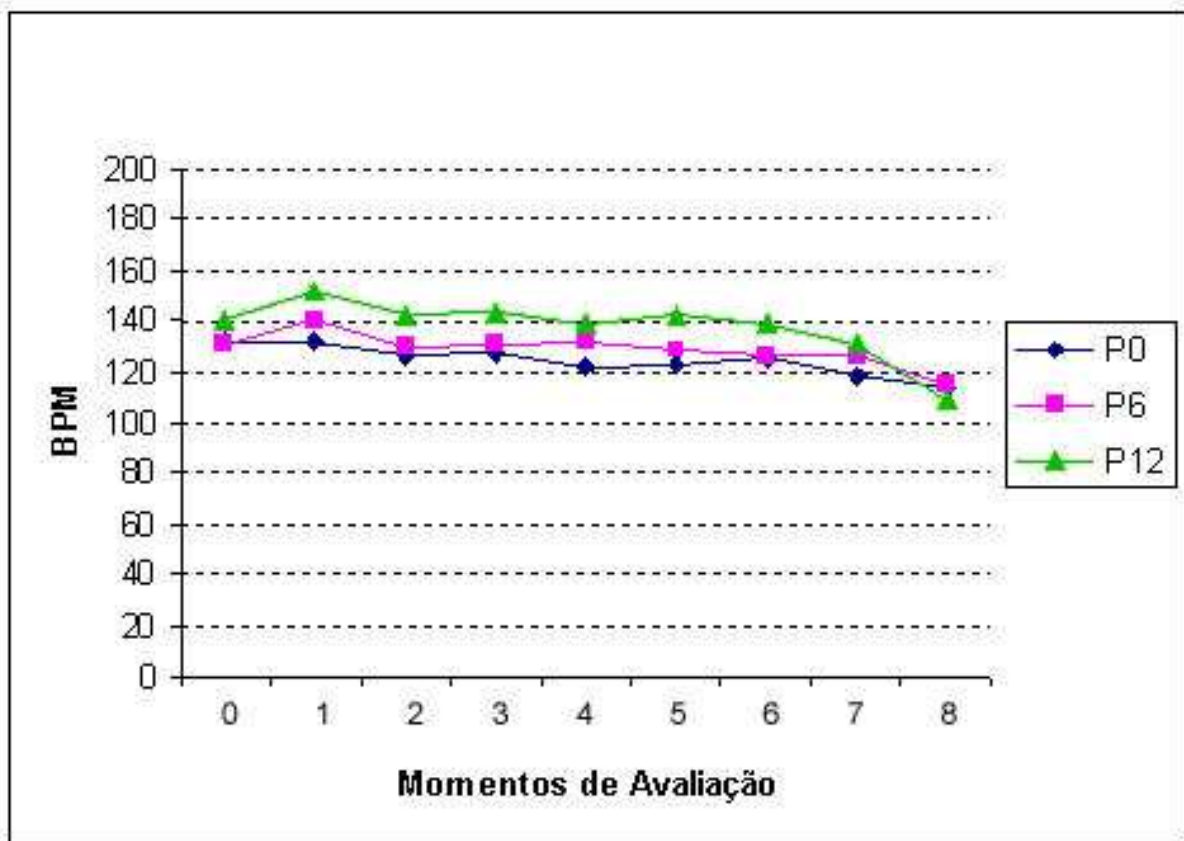


FIGURA 5 – Frequência Cardíaca em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.2. Pressão Arterial Invasiva Sistólica (PAI Sist.)

Foi observada regularidade nos valores médios da PAI Sist. nos animais do grupo P0 quando se comparou os momentos de avaliação. No grupo P6, verificou-se aumento dos valores médios entre M0 e M1 (79 até 105 mmHg), decréscimo entre M1 e M2 (105 para 92 mmHg) e, em seguida, homogeneidade até M8. Não houve diferença significativa nesses dois grupos em relação aos momentos. O grupo P12, por sua vez, apresentou aumento significativo entre M0 e M1 ($P < 0,05$), seguindo com leve diminuição de valores médios, porém, continuando regulares até M6. Imediatamente após o fim do tratamento houve decréscimo significativo quando comparado ao início do tratamento que continuou se mantendo até o fim da avaliação ($P < 0,01$) (Figura 6).

Vale ressaltar ainda, que no grupo P12, dois dos seis animais (animal 2 e animal 5) apresentaram valores acima do normal para a espécie após o início do tratamento (172 e 173 mmHg, respectivamente), que retornou a valores normais em M2 no animal 2 e apenas em M7 no animal 5.

Apesar de não ter havido diferença significativa entre os grupos P0 e P6, o mesmo não aconteceu entre o grupo P0 x P12 e P6 x P12. Na primeira comparação, houve diferença significativa entre os momentos M1 ($P < 0,001$) e M2 ($P < 0,05$). Entre os grupos P6 e P12 ocorreu diferença em M1 ($P < 0,05$).

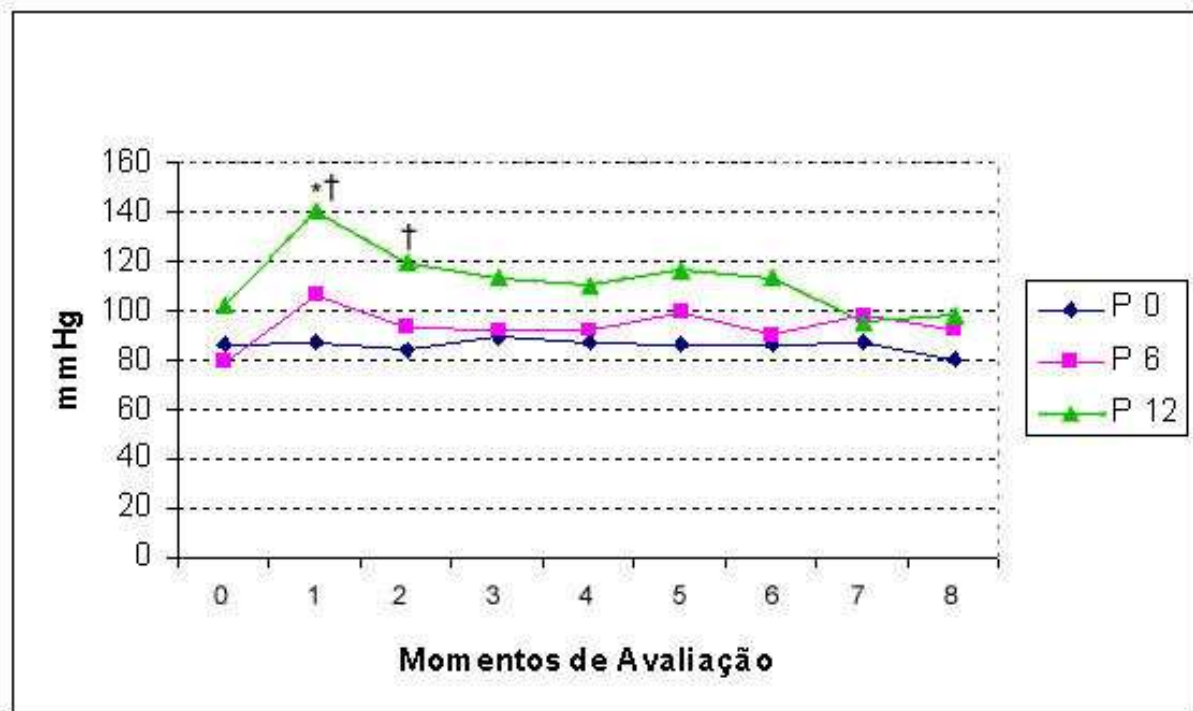


FIGURA 6 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Sistólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. * $p < 0,05$ Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Sistólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.3. Pressão Arterial Invasiva Diastólica (PAI Diast.)

Os animais do grupo P0 apresentaram valores regulares para esse parâmetro em relação aos momentos de avaliação. No grupo P6 ocorreu aumento do valor médio da PAI Diast. imediatamente após o início do tratamento, com declínio após dez minutos do início do mesmo, porém com valor acima do basal, seguindo com pouca alteração até o fim da avaliação. No entanto, essa variação de valores não foi significativa. No grupo P12 a diferença da pressão imediatamente após o início do tratamento foi mais evidente que no grupo P6. Houve aumento significativo do valor médio de M0 em relação a M1 ($P < 0.001$), que apresentava média de 59 mmHg subindo para 95 mmHg (acréscimo de 62%). Quando comparado a M1 houve redução significativa ($P < 0,01$) até M6 e ($P < 0,001$) quando comparado M1 com M7 e M1 com M8. Em M7 o valor médio ficou abaixo do basal (Aproximadamente 48 mmHg), contudo essa diferença não foi significativa (Figura 7).

Ao comparar os diferentes tratamentos, foi observada diferença significativa imediatamente após o início do tratamento ($P < 0,05$) entre P0 e P12. Entre os outros momentos avaliados não houve diferença significativa.

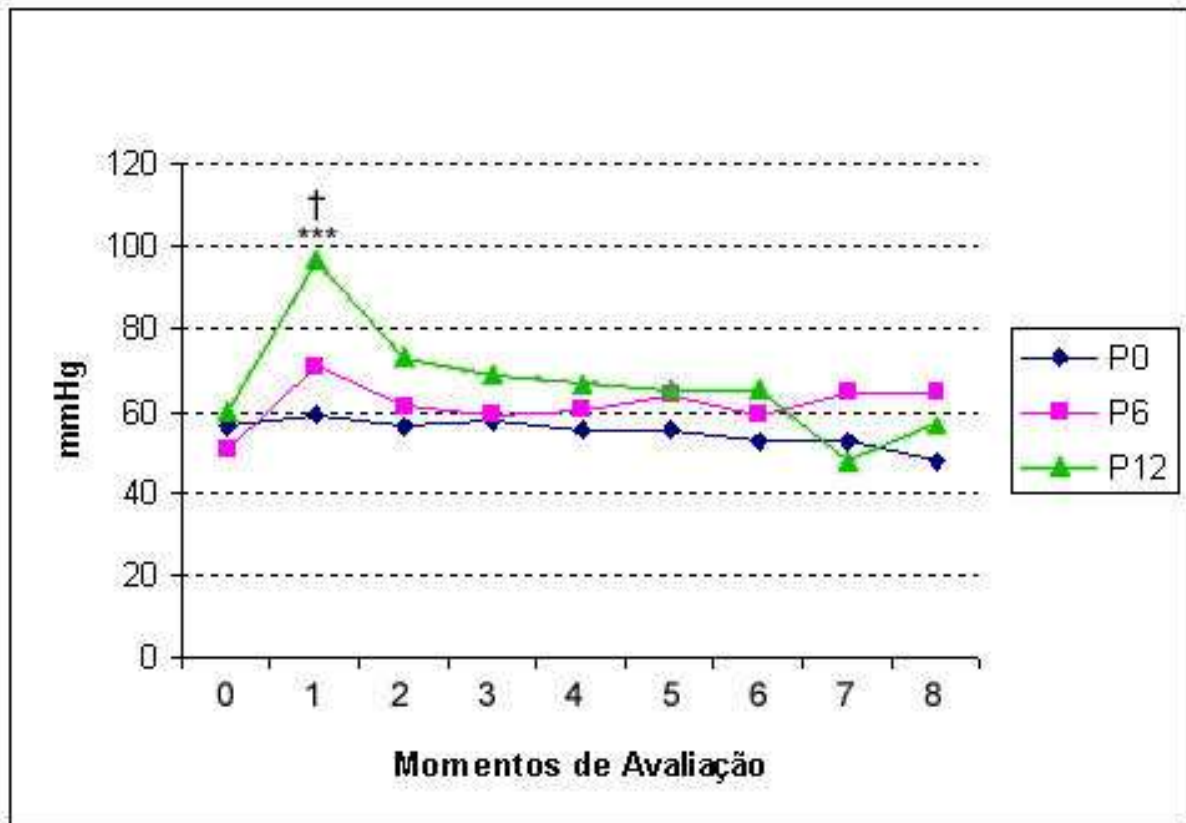


FIGURA 7 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Diastólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. *** $p < 0,001$
 Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Diastólica em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.4. Pressão Arterial Invasiva Média (PAIM)

Não ocorreu diferença significativa entre os momentos de avaliação nos grupos P0 e P6. Entretanto, no grupo P6 houve aumento do valor médio desse parâmetro em M1, com declínio em M2 e regularidade até M8. No grupo P12 ocorreu hipertensão. Foi observado aumento significativo de M1 em relação a M0 ($P<0,05$), seguido de diminuição do valor médio até M3, estabilizando-se até M6 e posterior diminuição significativa quando se comparado M1 com M7 ($P<0,01$) e M1 com M8 ($P<0,05$) (Figura 8).

Em relação aos tratamentos, foi constatada diferença significativa entre o grupo P0 e P12 no momento M2 ($P<0,05$).

Os maiores valores encontrados para esse parâmetro foram no grupo P12, chegando a 147 mmHg no animal 1 e 143 mmHg no animal 5 imediatamente após a insuflação da cavidade, ocorrendo, no entanto, diminuição dos valores até o fim da avaliação.

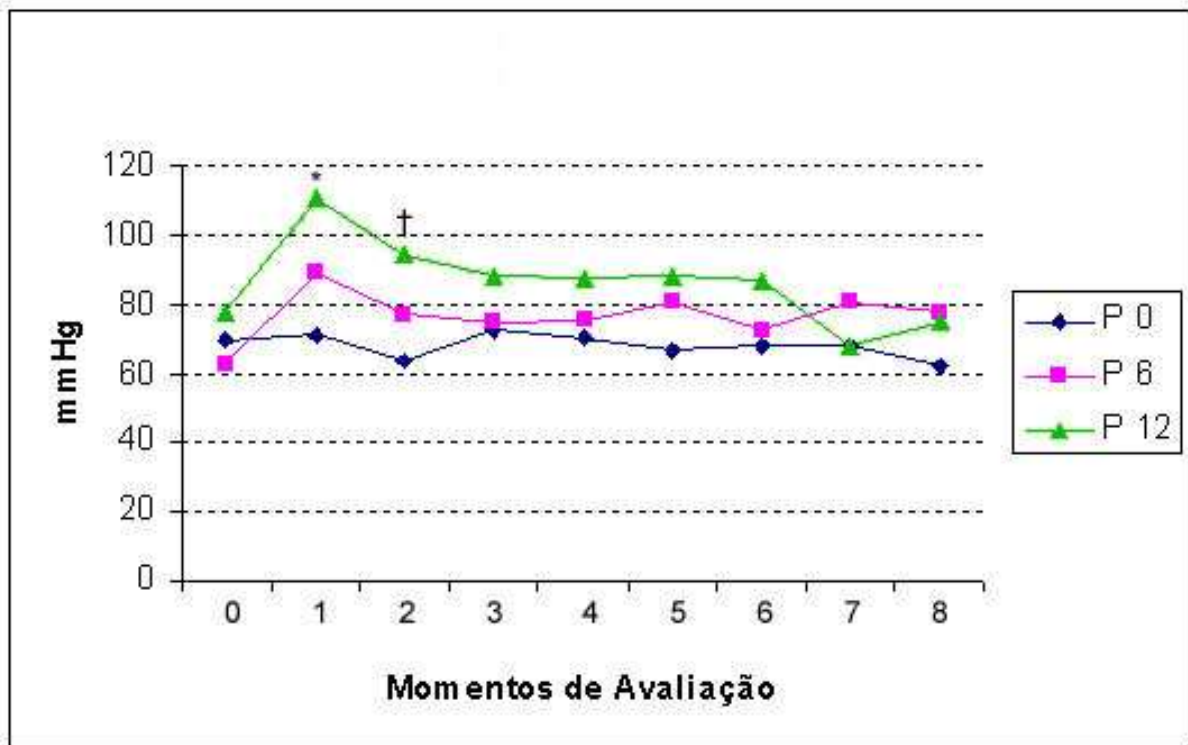


FIGURA 8 – Variação da Pressão Arterial Invasiva Média em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. * $p < 0,05$
 Comparação momento a momento da Pressão Arterial Invasiva Média em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.5. Pressão Venosa Central (PVC)

A PVC apresentou variação significativa em relação ao tempo em dois grupos. Em P0, de modo geral, os valores para esses parâmetros foram menores no fim da avaliação quando comparados com o início. Quando se comparou M0 com M2, verificou-se diminuição significativa ($p < 0,05$).

No grupo P12, houve aumento significativo da PVC em vários momentos. Verificou-se aumento significativo de M2 e M3 ($p < 0,05$) em relação a M0. Em seguida, os valores diminuíram progressivamente até M8, sendo que a partir de M4 já não havia diferença significativa em relação ao início da avaliação. O grupo P6 não apresentou diferença significativa em relação momentos de avaliação

Não houve diferença entre os grupos P0 e P6. O grupo P12, por sua vez, diferiu dos outros dois grupos ($p < 0,01$). Entre P0 e P12, houve diferença entre os momentos M2 até M5, sendo que a diferença em M2 e M3 foi significativamente maior em P12 ($p < 0,001$). Quando comparados P6 e P12, o resultado foi semelhante, em P12 ocorreram resultados significativamente maiores em M2 ($p < 0,001$), M3 ($p < 0,01$) e M5 ($p < 0,05$). Os resultados entre os momentos dos diferentes grupos estão expostos na figura 9 e os resultados referentes às alterações entre os momentos dentro do mesmo grupo encontram-se na quadro 2.

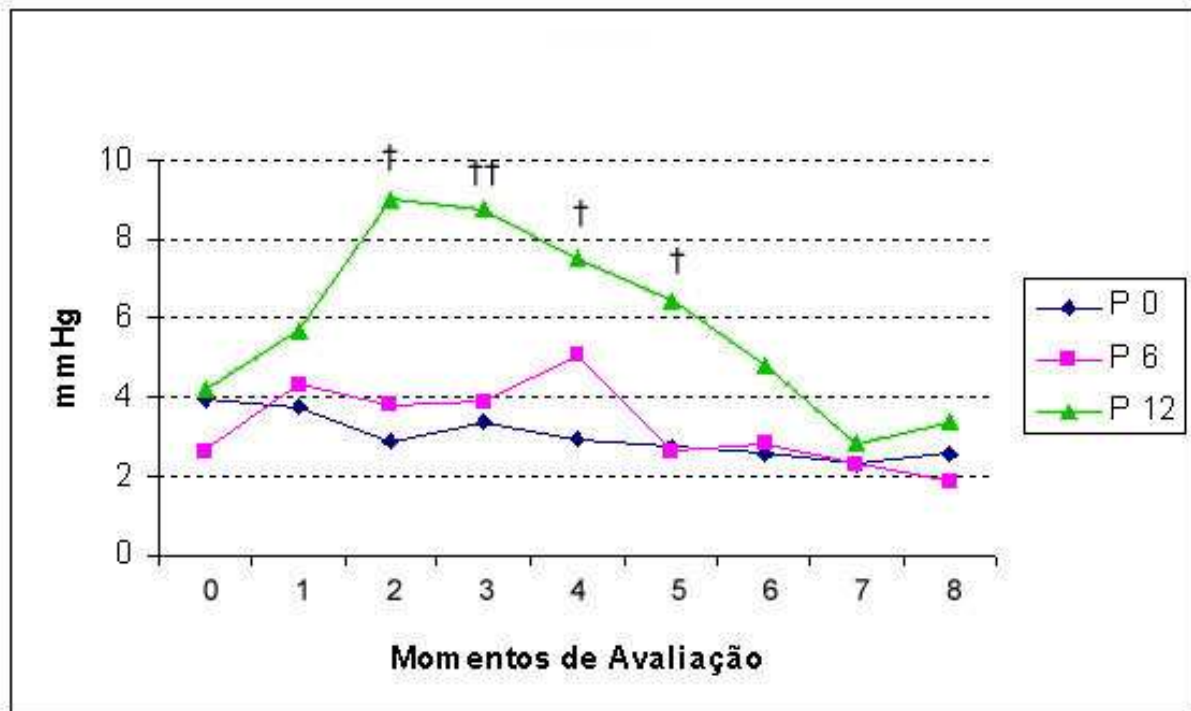


FIGURA 9 – Comparação momento a momento da Pressão Venosa Central em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$; †† $p < 0,01$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

QUADRO 2: Variação da Pressão Venosa Central em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

	P0	P6	P12
M0	3,93± 1,42	2,63± 1,82	4,20± 0,83
M1	3,75± 1,70	4,33± 3,22	5,66± 3,22
M2	2,86± 1,50*	3,87± 3,19	9,00± 3,16*
M3	3,38± 0,90	3,85± 2,99	8,75± 0,95*
M4	2,95± 0,94	5,04± 2,86	7,5± 1,73
M5	2,73± 1,23*	2,61± 1,94	6,46± 1,94
M6	2,53± 0,77**	2,81± 2,16	4,81± 1,61
M7	2,33± 1,03***	2,31± 1,30	2,78± 1,09
M8	2,58± 0,53**	1,90± 1,51	3,35± 2,20

4.1.6. Frequência Respiratória (FR)

A frequência respiratória apresentou valores dentro da normalidade em todos os animais avaliados, independentemente do tratamento. Os resultados obtidos não diferiram em relação aos momentos de avaliação e nem em relação aos diferentes tratamentos, mostrando pouca influência da insuflação da cavidade abdominal sobre esse parâmetro (Figura 10).

Foi observado que os animais do grupo P12 apresentaram maior esforço inspiratório com grande distensão da cavidade abdominal quando comparados com os outros grupos.

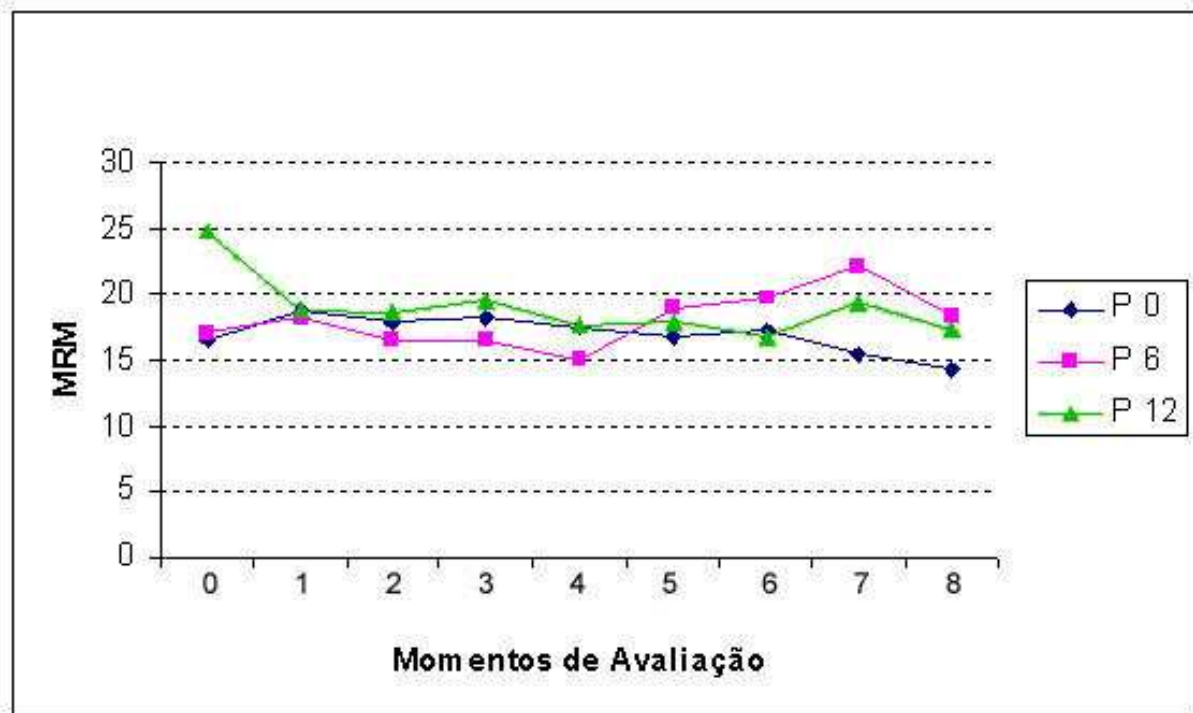


FIGURA 10 – Frequência em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.7. Saturação Parcial de Oxigênio (SPO₂)

Assim como ocorreu na FR, a SPO₂ manteve valores normais para a espécie em todos os momentos para todos os tratamentos. Também não ocorreu diferença significativa em relação aos momentos avaliados e os tratamentos. Conforme observado na figura 11.

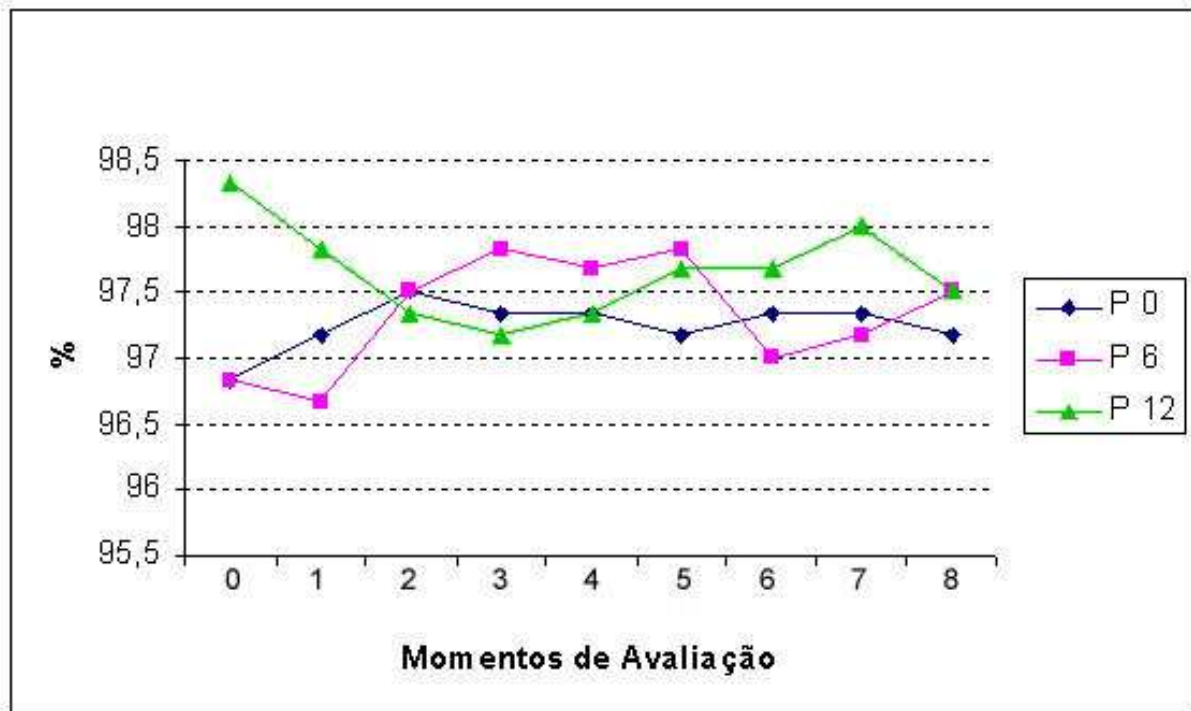


FIGURA 11 – Saturação Parcial de Oxigênio em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em oito momentos de avaliação. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.8. Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado (ETCO₂)

Diferentemente dos outros parâmetros respiratórios, a ETCO₂ apresentou variação entre os tratamentos. Os grupos P0 e P6 não tiveram alteração significativa em relação aos momentos avaliados. Porém, em P6, os valores mantiveram-se acima de M0 até o fim do tratamento. Já ao utilizar a pressão de 12 mmHg, houve aumento da ETCO₂ imediatamente após o início do tratamento, sendo que em M2 o mesmo já era considerado significativo ($P < 0,01$). Esses valores mantiveram-se elevados até o fim do tratamento, sendo que a avaliação imediatamente após a desinsuflação abdominal e a última avaliação já não mostravam diferença em relação ao início da avaliação. É importante ressaltar que apesar desse resultado, os valores em todos os momentos sustentaram-se dentro dos valores normais, porém demonstrando forte possibilidade de influência da pressão sobre o aumento do CO₂ expirado. Foi verificado aumento significativo deste parâmetro no grupo P12 ao compará-lo com os grupos P0 ($P < 0,001$) e P6 ($P < 0,01$). Nota-se que a diferença entre P0 x P12 foi mais significativa que ao comparar P6 x P12. Pode ser constatada, ainda, diferença significativa em M2 ($P < 0,05$) e M5 ($P < 0,05$) confrontando P0 e P12, levando em consideração os tratamentos e os momentos de avaliação. Os resultados encontram-se na figura 12.

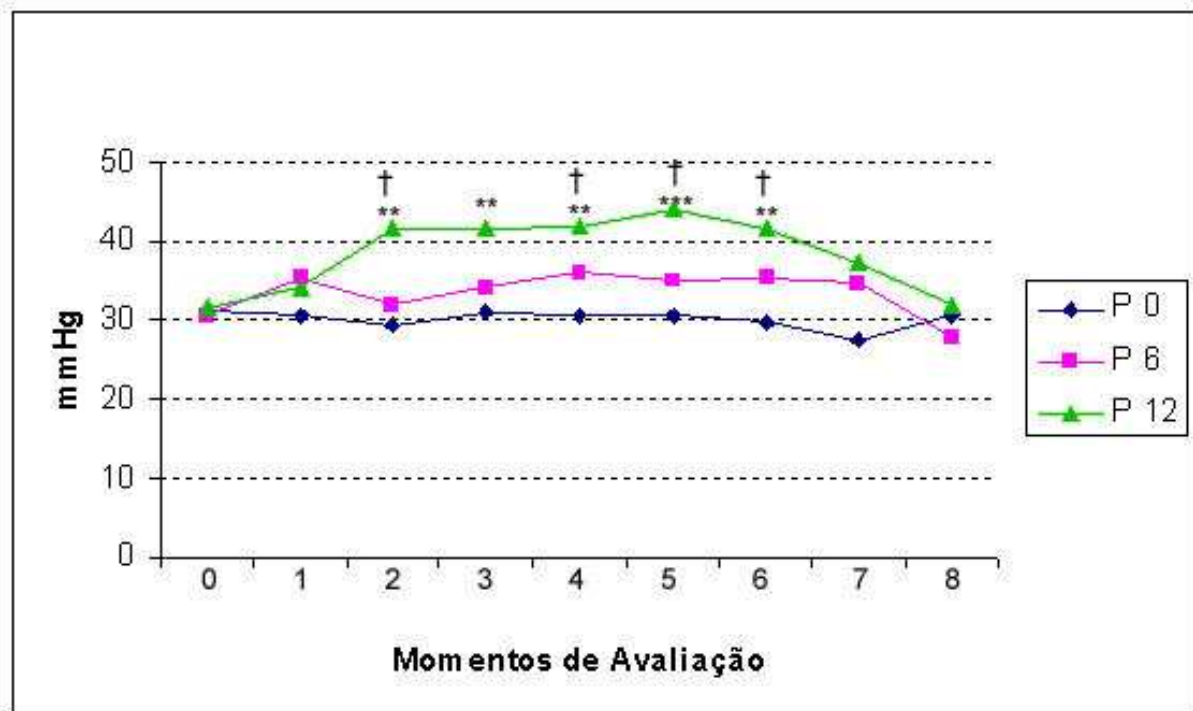


FIGURA 12 – Variação da Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0. ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Comparação momento a momento da Concentração Final de Dióxido de Carbono Expirado em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

4.1.9. Temperatura

Houve diminuição significativa da temperatura em função do tempo em todos os grupos. No grupo P0 foi observada diminuição significativa entre M0 e M2 ($P < 0,05$) e entre M0 e os momentos restantes ($P < 0,001$). No grupo P6, imediatamente após o início do tratamento, foi observada queda significativa da temperatura ($P < 0,05$), que também se seguiu até M8 ($P < 0,001$). P12 apresentou resultados semelhantes a P0, porém a diferença foi de ($P < 0,001$) para todos os momentos quando comparados a M0. (Figura 13 e Quadro 3)

Ao utilizar a análise One Way anova do tempo, foi observada diferença em M5 ($P < 0,05$), comparando P0 e P12, sendo menor neste último grupo.

No método Two way anova foi observada diferença entre P0 e P12 nos momentos M4, M5, M6 e M7 ($P < 0,05$) e M8 ($P < 0,01$). Também foi observada diferença entre P0 e P6 em M7 ($P < 0,05$).

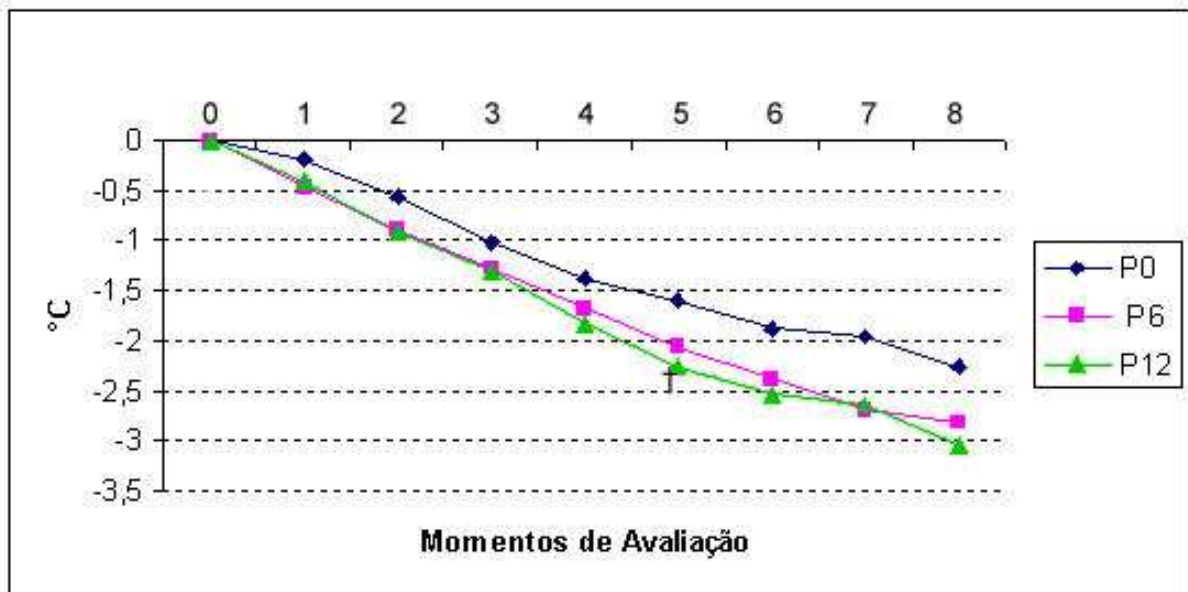


FIGURA 13 – Comparação da diminuição da temperatura momento a momento em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos diferentes tratamentos comparados com P0. † $p < 0,05$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

QUADRO 3: Diminuição da temperatura (°C) em gatos anestesiados com isoflurano e submetidos a três diferentes pressões intra-abdominais em relação aos momentos de avaliação dentro de cada grupo comparados com M0.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Hospital Veterinário, UENF, 2008.

	P0	P6	P12
M0	0	0	0
M1	-0,19± 0,11	-0,46± 0,13*	-0,42± 0,26
M2	-0,56± 0,21*	-0,90± 0,35***	-0,92± 0,26***
M3	-1,02± 0,31***	-1,28± 0,16***	-1,3± 0,21***
M4	-1,36± 0,19***	-1,68± 0,26***	-1,83± 0,4***
M5	-1,6± 0,26***	-2,06± 0,31***	-2,25± 0,5***
M6	-1,88± 0,41***	-2,38± 0,30***	-2,53± 0,6***
M7	-1,96± 0,47***	-2,7± 0,52***	-2,65± 0,55***
M8	-2,26± 0,49***	-2,82± 0,41***	-3,05± 0,69***

4.2. COMPLICAÇÕES

A única intercorrência durante a realização do pneumoperitônio foi a introdução da agulha no espaço subcutâneo culminando em enfisema deste local. Essa complicação ocorreu em dois dos 12 procedimentos de insuflação da cavidade abdominal (16,6%). Imediatamente após a constatação desse problema, a insuflação foi paralisada e realizada a introdução da agulha de maneira correta na cavidade abdominal. O CO₂ foi absorvido espontaneamente nos animais em que ocorreu enfisema. A flacidez da musculatura abdominal dos felinos após manutenção do plano anestésico permitiu maior tração da região ventral do abdome, facilitando a introdução da agulha para insuflação da cavidade abdominal com minimização riscos de acidentes nos animais submetidos ao pneumoperitônio. A agulha 40 x 0,12 mm apresentou calibre eficaz para insuflação e desinsuflação da cavidade em velocidade satisfatória.

A principal alteração observada no fim da avaliação foi a hipotermia, que após o aquecimento do animal com colchão térmico e cobertor foi corrigida rapidamente.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no grupo P0 estão de acordo com os efeitos relatados por alguns autores (NATALINI, 2007; OLIVA, 2002; IBAÑEZ et al., 2002), já que a FC, PAS, PAD e a PAM não sofreram alterações. A diminuição significativa ocorrida na PVC entre os momentos de avaliação no grupo controle provavelmente está relacionada à diminuição ocorrida na pressão arterial.

Os grupos em que houve insuflação da cavidade abdominal, por sua vez, apresentaram alterações de parâmetros cardiovasculares. Em relação a FC, foram encontrados resultados semelhantes aos descritos por Almeida et al. (2003). Apesar de os autores terem utilizado cães como modelo experimental, protocolo anestésico composto por anestesia intravenosa e ventilação mecânica, pode ser observado que a elevação da PIA promoveu aumento significativo desse parâmetro 15 minutos após a insuflação abdominal, primeiro momento de avaliação determinado pelos autores após a criação do pneumoperitônio. Um fator que reforça a influência da PIA sobre esse parâmetro foi a diferença entre os valores de avaliação imediatamente após a insuflação quando comparados com o fim da avaliação. No grupo P6 e P12, a diminuição foi significativa na comparação desses dois momentos. Em P12, essa variação foi ainda mais acentuada, já que imediatamente após a desinsuflação da cavidade pode ser observada diminuição da FC. A ausência de disritmias cardíacas está de acordo com os resultados relatados por Lemos et al. (2003), que não observou arritmias em cães submetidos a pressão intra-abdominal de 15 mmHg.

O aumento da pressão arterial em pacientes submetidos ao pneumoperitônio tem sido relatado em humanos (ARTUSO et al., 2005; GIRARDIS et al., 1996; JORIS et al., 1993), suínos (MANN et al., 1999) e ratos (BOTTER et al., 2005). A hipertensão arterial observada após a insuflação da cavidade abdominal no grupo P12 está de acordo com os resultados descritos pelos autores. Os principais fatores citados como causas dessa alteração são: Compressão mecânica do leito vascular visceral (GIRARDIS et al., 1996), resposta do sistema nervoso simpático liberando catecolaminas (GIRARDIS et al., 1996; MANN et al., 1999) e liberação de mediadores de vasoconstrição humorais como a vasopressina e renina (JORIS et al., 1993; GIRARDIS et al., 1996; MANN et al., 1999). A relação entre a

vasopressina e o pneumoperitônio com CO₂ foi estudado por Mann et al. (1999) e os autores acreditam que CO₂ pode promover efeito irritante na cavidade pela modificação do pH e assim causar liberação de vasopressina pela estimulação neurohipofisária. Ao ser liberada, a vasopressina causa vasoconstrição e aumento da resistência vascular sistêmica (RVS) e, conseqüentemente, aumento da pressão arterial. Essa relação pode ser demonstrada pela fórmula $PA = DC \times RVS$ (NUNES, 2002). Verifica-se que os dois parâmetros apresentam relação diretamente proporcional.

Bannenberg et al. (1997) descreveram um resultado semelhante ao encontrado na PVC, a explicação encontrada pelo autor para o aumento inicial e posterior declínio desse parâmetro se deve a um fenômeno bifásico dependente do tempo. Inicialmente o sangue se dirige da cavidade abdominal para o coração, causando aumento do débito cardíaco. Em seguida, o aumento da PIA dificulta o retorno venoso e diminui o débito cardíaco. Por outro lado, a absorção de CO₂ quando resulta em hipercapnia, causa estimulação simpática e aumenta inicialmente a frequência cardíaca, pressão arterial, resistência vascular sistêmica e débito cardíaco, porém a hipercapnia severa e a acidose deprimem o inotropismo do miocárdio. O Aumento significativo da PVC também foi encontrado por Botter et al. (2005). Esses autores utilizaram ratos como modelo experimental e PIA de 4mmHg com dois grupos, um com intubação orotraqueal e ventilação e outro sem intubação orotraqueal, além dos grupos sem pneumoperitônio. Ao contrário dos grupos sem insuflação, os dois tratamentos com insuflação apresentaram aumento significativo da PVC. Uma conclusão relevante encontrado pelos autores foi que o aumento da PVC no grupo sem suporte ventilatório teve significância mais acentuada que no grupo com suporte ventilatório. Esse resultado está de acordo com a explicação de Bannenberg et al. (1997), já que a ausência de suporte ventilatório pode ter promovido hipercapnia em maior magnitude e, por conseqüência, alterações hemodinâmicas mais evidentes.

O deslocamento cranial do diafragma e redução dos volumes pulmonares causados pelo aumento da PIA tem sido relatados e são fatores que podem levar a complicações cardiorrespiratórias nos pacientes submetidos a videolaparoscopia, principalmente se o gás for injetado aleatoriamente ou ao gosto do cirurgião

(NORMANDO et al., 2004). A estabilidade da FR observada nesse experimento está de acordo com os encontrados por Oliveira Filho et al. (1999), que compararam a via aberta subcostal e a laparoscópica para realização de colecistectomia em humanos. Esses autores não encontraram diferença significativa na FR entre os momentos avaliados em ambos os grupos. Botter et al. (2005) também relatam a estabilidade da FR em ratos submetidos a PIA de 4 mmHg com intubação orotraqueal. Porém, outro grupo avaliado por esses autores em que houve insuflação com a mesma PIA e não houve intubação orotraqueal foi observado aumento significativo da FR. Uma explicação encontrada pelos autores para esse resultado é que a falta de perviedade de vias aéreas associada ao aumento da PIA levou a alterações respiratórias mais relevantes.

A regularidade da SPO_2 mesmo nos grupos com aumento da PIA está de acordo com os resultados obtidos por Botter et al. (2005), que não encontraram diferença significativa para esse parâmetro em ratos intubados e com PIA de 4 mmHg. Entretanto, no grupo com PIA de 4 mmHg e sem intubação, foi observada diminuição significativa desse parâmetro entre os momentos avaliados, reforçando, assim, a possibilidade do suporte ventilatório na minimização dos efeitos da compressão diafragmática e da dificuldade de expansão pulmonar. Lemos et al. (2003) também não encontraram alterações significativas na SPO_2 ao avaliar PIA de 10 e 16mmHg com ar e CO_2 em suínos mantidos com suporte de O_2 por máscara anestésica com fluxo de 5 litros por minuto. Normando et al. (2004) encontraram resultados semelhantes em relação a SPO_2 em suínos submetidos a PIA de 10mmHg com intubação, não havendo diferença significativa. Porém, em animais submetidos a PIA de 15mmHg houve diminuição significativa após cinco minutos após a criação do pneumoperitônio, mas que se estabilizou nas avaliações seguintes. Como comentado anteriormente, a intubação e o fornecimento de oxigênio pode ter influenciado na estabilização desse parâmetro nos animais avaliados.

Dos parâmetros respiratórios avaliados, a $ETCO_2$ foi o único que apresentou alterações em animais submetidos ao aumento da PIA. O aumento ocorrido no grupo P12 reflete as alterações pulmonares descritas por diversos autores (MERGH e OLIVEIRA, 1996; O' MALLEY e CUNNINGHAM, 2001; JOSHI, 2002; GUTT et al.,

2004). Esse fato, provavelmente está relacionado a alta solubilidade do CO₂ e a rápida absorção na cavidade peritoneal para a circulação com posterior eliminação pelos pulmões, além do deslocamento cranial do diafragma com redução da sua motilidade e da expansão pulmonar (GUTT et al., 2004). Em um estudo avaliando dois níveis de PIA (5 e 12mmHg) em ratos ventilados com ar sob pressão positiva de 4 mmHg, Avital et al. (2007) observaram que houve aumento significativo da ET_{CO}₂ no grupo de 5mmHg, não acontecendo o mesmo no grupo de 12 mmHg. Os autores explicam o resultado devido a possibilidade de a pressão de 12 mmHg causar oclusão do gradiente de absorção capilar. O embasamento dos autores para chegar a essa conclusão deveu-se a segunda parte da avaliação desses animais, já que era realizada uma lesão na mucosa do intestino delgado e então o grupo com 12 mmHg passaram a apresentar aumento significativo na ET_{CO}₂, ressaltando o risco de rápida absorção do gás em animais com perfuração intestinal acidental, quando submetido a altas pressões intra-abdominais.

Normando et al. (2006) estudaram o efeito da PIA de 10 e 12 mmHg sobre a amplitude da excursão diafragmática de suínos e verificaram que ocorre diminuição da amplitude da movimentação do diafragma na espécie, porém apenas enquanto há insuflação da cavidade. Nos felinos do presente estudo, foi verificado que os animais apresentavam maior dificuldade de expansão torácica, o que também pode ter influenciado no aumento desse parâmetro, já que apenas dez minutos após a desinsuflação os valores não diferiam significativamente em relação aos iniciais.

O enfisema subcutâneo tem sido relatado como uma das possíveis complicações da criação do pneumoperitônio. Joshi (2001) relata que em muitos casos não é necessária intervenção e que o enfisema subcutâneo é resolvido rapidamente após a desinsuflação abdominal. O mesmo ocorreu com os animais do presente experimento, já que pouco tempo após o fim do procedimento não havia enfisema. Possivelmente, a atenção da equipe envolvida favoreceu a minimização desse problema, já que o procedimento foi interrompido imediatamente após a constatação da insuflação inadvertida do espaço extraperitoneal. A insuflação do espaço extraperitoneal pode levar a absorção mais rápida de CO₂, gerando hipercapnia com aumento da ET_{CO}₂ (JOSHI, 2001; JOSHI, 2002). Essa alteração também não foi observada nos animais do presente estudo.

A diminuição da temperatura ocorrida nos três grupos pode estar relacionada ao aumento do limiar de termorregulação provocado pelos anestésicos gerais (HARVEY, 2004). Segundo Joshi (2002), a hipotermia é uma complicação que ocorre de maneira similar tanto na laparoscopia quanto na cirurgia aberta, principalmente se não houver cuidados para minimização do problema (como aquecimento do gás utilizado na insuflação, utilização de colchões térmicos, entre outros). Assim, é provável que a maior diminuição da temperatura nos grupos P6 e P12 esteja relacionada ao efeito sinérgico da insuflação da cavidade com CO₂, do anestésico geral e temperatura ambiente.

6. CONCLUSÕES

A insuflação da cavidade abdominal com pressão de 6mmHg não promove alterações cardiorrespiratórias significativas quando comparada aos animais anestesiados sem insuflação intra-abdominal. Recomendamos que sejam realizados estudos de videolaparoscopia exploratória para avaliar a viabilidade do uso dessa PIA na realização de procedimentos laparoscópicos.

A pressão intra-abdominal com 12mmHg ocasiona alterações mais bruscas nos parâmetros avaliados quando comparada a animais anestesiados sem a insuflação abdominal, sendo a hipertensão arterial a principal complicação observada. Os mecanismos cardiorrespiratórios compensatórios foram eficazes na estabilização dos parâmetros avaliados. Recomendamos a utilização dessa PIA com monitoração de parâmetros cardiorrespiratórios durante o período transanestésico.

A temperatura corporal apresenta diminuição progressiva ao longo da anestesia com pneumoperitônio.

As alterações mais bruscas dos parâmetros avaliados ocorrem imediatamente após a insuflação abdominal. A atenção do anestesista e monitoração adequada são essenciais para diagnosticar essas alterações.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, A. V. et al. Alterações hemodinâmicas durante o pneumoperitônio em cães ventilados com volume e pressão controlados. **Rev. Bras. Anesthesiol.**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 6, p. 756-766. 2003.
2. ARTUSO, D. et al. Hemodynamic changes during laparoscopic gastric bypass procedures. **Arch. Surg.**, Chicago, v. 140, p. 289-292. 2005.
3. AVITAL, S. et al. Effect of small bowel perforation during laparoscopy on end-tidal carbon dioxide: Observation in a small animal model. **J. Surg. Res.**, Nova York, v. 143, p. 368-371. 2007.
4. BANNENBERG, J. J. G. et al. Hemodynamics during laparoscopic extra and intraperitoneal insufflation. **Surg. Endosc.**, Nova York, v. 11, p. 911-914. 1997.
5. BOTTER, F. C. S. et al. O papel do pneumoperitônio na avaliação de parâmetros respiratórios e hemodinâmicos de ratos anestesiados, com ou sem intubação intratraqueal. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v.32, n. 5, p. 261-266. 2005.
6. CUNHA, A. F. et al. Ventilação controlada com pressão expiratória final positiva em suínos anestesiados com isoflurano ou halotano e submetidos a pneumoperitônio ou pneumotórax com CO₂. **Arch. Vet. Sci.**, Curitiba, v. 7, n. 2, p.143-150. 2002.
7. FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. Anestésicos inalatórios. In: ANDRADE, S. F. **Manual de terapêutica veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2002. p. 351-364.
8. GIRARDIS, M. et al. The effect of laparoscopic cholecystectomy on cardiovascular function and pulmonary gas exchange. **Anesth. Analg.**, Palo Alto, California, v. 83, p. 134-140. 1996.

9. GUTT, C. N. et al. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. **Dig. Surg.**, Basel, Suíça, v. 21, p. 95-105. 2004.
10. HARVEY, R. C. Hipotermia. In: Greene, S. A. **Segredos em Anestesia Veterinária e Manejo da Dor**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 183-187.
11. IBAÑEZ, J. F.; AULER JR.; J. O. C., FIGUEIREDO, L. F. P. Comparação hemodinâmica e cardiovascular em cães anestesiados com isoflurano e sevoflurano e submetidos a choque hemorrágico. *Rev. Clin. Vet.*, São Paulo, v. 39, p. 46-50. 2002.
12. JOSHI, G. P. Complications of laparoscopy. **Anesthesiol. Clin.**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 89-105. 2001.
13. JOSHI, G. P. Anesthesia for laparoscopic surgery. **Can. J. Anesth.**, Nova York, v. 49, n. 6, p. R1-R5. 2002.
14. JORIS, J. L. et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. **Anesth. Analg.**, Paulo Alto, California, v. 76, p. 1067-1071. 1993.
15. KEEGAN, R. D. Anestésicos inalatórios. In: Greene S. A. **Segredos em anestesia veterinária e manejo da dor**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 123-131. 2004.
16. LEME, M. C. et al. Pneumoperitônio com dióxido de carbono associado a três posições laparoscópicas em cães. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 281-287. 2002.
17. LEMOS, S. L. S. et al. Efeitos do pneumoperitônio com ar e CO₂ na gasometria de suínos. **Acta Cir. Bras.**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 445-451. 2003.

18. LERCHE, P.; MUIR, W. W.; GRUBB, T. L. Mask induction of anaesthesia with isoflurane or sevoflurane in premedicated cats. **J. Small Anim. Pract.**, Somerset, Nova Jersey, v. 43, p. 12-15. 2002.
19. LITYNSKI, G. S.; PAOLUCCI, V. Origin of Laparoscopy: Coincidence or Surgical Interdisciplinary Thought? **World J. Surg.**, Nova York, v. 22, n. 8, p. 899-902. 1998.
20. MANN, C. et al. The relationship among carbon dioxide pneumoperitoneum, vasopressin release, and hemodynamic changes. **Anesth. Analg.**, Palo Alto, California, v. 89, p. 278-283. 1999.
21. MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 225 p.
22. MERGH, A. C. M.; OLIVEIRA, C. H. S. Alterações pulmonares na cirurgia laparoscópica. **Rev. Bras. Anesthesiol.**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p. 289-294. 1996.
23. MUIR, W. W. **Cardiovascular System**. In: Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C., Grimm, K. A. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4 ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. p. 61-116.
24. MODLIN, I. M.; KIDD, M.; LYE, K. D. From the lumem to the laparoscope. **Arch. Surg.**, Chicago, v. 139, p. 1110-1126. 2004.
25. NATALINI, C. C. (2007) Teoria e técnicas em anestesiologia veterinária. Porto Alegre: Artmed. 293 p.
26. NORMANDO, V. M. F. et al. Repercussões do pneumoperitônio na amplitude da excursão diafragmática em suínos. **J. Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 16-22. 2006.

27. NORMANDO, V. M. F. et al. Repercussões respiratórias do pneumoperitônio induzido em suínos. **Acta Cir. Bras.**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 664-669. 2004.
28. NUNES, N. Monitoração da anestesia *In: FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G. Anestesia em cães e gatos.* São Paulo: Roca, 2002. p. 174-183.
29. O' MALLEY, C.; CUNNINGHAM, A. J. Physiologic changes during laparoscopy. **Anesthesiol. Clin.**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 1-19. 2001.
30. OLIVA, V. N. L. S. (2002) Anestesia inalatória. *In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. Anestesia em cães e gatos.* São Paulo: Roca, 2002. p. 174-183.
31. OLIVEIRA FILHO, G. R. et al. Alterações hemodinâmicas e respiratórias perieanestésicas em colecistectomias: Comparação entre as vias aberta subcostal e laparoscópica. **Rev. Bras. Anesthesiol.**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 234-239. 1999.
32. PEDROSO, A. M. G. et al. Aspectos relevantes da videocirurgia colorretal. **Rev. Bras. Coloproct.**, Rio de Janeiro, v. 27, n.3, p. 284-287. 2007.
33. PEREIRA, M. M. S. et al. Efeito de diferentes gases sobre o crescimento bacteriano – Estudo experimental “In Vitro”. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 12-14. 2005.