

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

AVALIAÇÕES HEMOGASOMÉTRICAS E CARDIOCIRCULATÓRIAS EM
CADELAS PRÉ-PÚBERES E ADULTAS SUBMETIDAS À OVARIOSSALPINGO-
HISTERECTOMIA POR VIDEOCIRURGIA E POR LAPAROTOMIA

Autor: M. V. MSc. Luciana Branquinho Queiroga

Porto Alegre

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**AVALIAÇÕES HEMOGASOMÉTRICAS E CARDIOCIRCULATÓRIAS EM
CADELAS PRÉ-PÚBERES E ADULTAS SUBMETIDAS À OVARIOSSALPINGO-
HISTERECTOMIA POR VIDEOCIRURGIA E POR LAPAROTOMIA**

Autor: M. V. MSc. Luciana Branquinho Queiroga

Tese apresentada como requisito parcial para a
obtenção do grau de Doutor em Ciências
Veterinárias na área de cirurgia e anestesiologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Afonso de Castro Beck

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Raposo Monteiro

Porto Alegre
2017

CIP - Catalogação na Publicação

Queiroga, Luciana Branquinho
AVALIAÇÕES HEMOGASOMÉTRICAS E CARDIOCIRCULATÓRIAS EM
CADELAS PRÉ-PÚBERES E ADULTAS SUBMETIDAS À
OVARIOSALPINGO-HISTERECTOMIA POR VIDEOCIRURGIA E
POR LAPAROTOMIA / Luciana Branquinho Queiroga. --
2017.

63 f.

Orientador: Carlos Afonso de Castro Beck.

Coorientador: Eduardo Raposo Monteiro.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre,
BR-RS, 2017.

1. Videocirurgia. 2. Anestesia . 3. Hipercapnia.
4. OSH. 5. Cães. I. Beck, Carlos Afonso de Castro,
orient. II. Monteiro, Eduardo Raposo, coorient. III.
Título.

*Ao meu marido, Ticiano Paludo, que mais do que amigo e companheiro de uma vida,
soube preencher todos os meus silêncios com amor e
companheirismo*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à UFRGS e à FAVET, que foram as casas que tão bem me acolheram desde o início dos meus estudos em medicina veterinária ainda no ano de 1999, oferecendo oportunidades ímpares de crescimento pessoal e profissional. Agradeço ao PPGCV pela oportunidade de realização de mais essa importante etapa de minha vida profissional, possibilitando a convivência com tantos mestres e colegas extraordinários. Agradeço ainda ao HCV por ter sido sempre suporte para a realização prática dos conhecimentos teóricos adquiridos.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Afonso de Castro Beck, que muito mais do que professor e amigo, foi um verdadeiro mestre, compartilhando saberes que vão além do conhecimento técnico e científico. Exemplo da pessoa e do tipo de profissional que almejo ser.

Agradeço ao meu co-orientador Prof. Dr. Eduardo Raposo Monteiro, por todo o suporte técnico e científico, sem o qual não teria sido possível concluir esse trabalho. Por me mostrar que sair da zona de conforto é penoso, mas incrivelmente necessário e recompensador.

Gostaria muito de agradecer a todas aquelas pessoas que de alguma maneira contribuíram durante essa trabalhosa, mas enriquecedora jornada. À minha mãe Angela, que sempre fez todos os sacrifícios para garantir educação e instrução aos seus filhos, por me ensinar que o conhecimento é o bem mais precioso e o único bem que não nos pode ser furtado. Ao meu marido Ticiano, que trilhou mais essa caminhada ao meu lado, oferecendo suporte quando ele mesmo concluía seu doutorado. À minha tia Tere, ao meu irmão Flávio, meus sogros Antônio e Laura, minha cunhada Carla, que sempre torceram por todas as minhas conquistas.

Agradeço aos colegas de equipe Letícia Fratini, Gabriela Sessegolo, Fabiane Reginato, Manuel Trujilo, Verônica Mombach, Bibiana Pierezan, Gabriela D'Ávila, Celeste Guimarães, José Ricardo Herrera, Débora Cruz, Márcia Scisleski, Bárbara Corrêa, João Victor, Carolina Braga, Tatiane Mottin e Simone Bianchi. Sem vocês nada teria sido possível.

À equipe do SEPEC, em especial aos professores Dr. Emerson Contesini e Dr. Marcelo Alievi, que sempre apoiaram esse projeto. Aos queridos e inestimáveis colegas

Fábio Viegas, Maicon Ramos, Vanessa Bosque, Marcos Vinícius, Dediana, Maria Cristina, Elenise Mathias e Filipe Mathias, que sempre ofereceram um ombro amigo, uma massagem, um café quentinho e ótimas risadas para aliviar o estresse do dia-a-dia.

Aos amigos e colegas Luiz Martins (Bob), Livia Surita, Gisele Hubber e Bruno Campos pelo apoio para a viabilização econômica do projeto, pelas horas de companheirismo e pela zoeira sem fim.

As minhas “filhas” do coração, que a veterinária me presenteou, Larissa Dariva, Bruna Zanotto, Laura Lorscheitter e Tuani Rosa.

Aos amigos que sempre me apoiaram e que são mais do que uma família para mim Marielene D’Ávila, Atahualpa Lobo d’Ávila (Rick) e Luciano Weide. Amo vocês de uma maneira que nem sei dizer.

À Dra. Simone Scherer, que foi quem despertou em mim o gosto pela vida acadêmica.

À equipe do LacVet, em especial à Profa. Dra. Stella Faria Valle, que acreditou e depositou sua confiança nesse projeto. Ao setor de imagem do HCV, especialmente ao M. V. Fábio Teixeira, à Dra. Fabíola Mello, aos técnicos Jackes, Mariana, Luciano e às residentes Amanda, Renata e Bruna.

Aos meus filhos de quatro patas que foram companheiros incansáveis nesse trajeto, Sebastian, Sophia, Bento, Pic, Pavarotti, e aos que trilharam apenas parte desse caminho, mas que estarão para sempre no coração, Alexia, Júlia, Melissa, Alex e Henriqueta, mas que são responsáveis por manter viva minha paixão pela medicina veterinária.

“Conte-me e eu esqueço. Mostre-me e eu apenas me lembro. Envolve-me e eu compreendo”

Confúcio

RESUMO

A cirurgia videolaparoscópica é considerada uma importante ferramenta diagnóstica e terapêutica na medicina veterinária, uma vez que possibilita ampla visualização da cavidade abdominal de maneira minimamente invasiva, promovendo menores escores de dor no período pós-operatório, menores tempos de recuperação cirúrgica, além de menores índices de complicações referentes à ferida operatória. Entretanto, a insuflação da cavidade abdominal com CO₂ eleva a pressão intra-abdominal, piorando a relação ventilação perfusão pulmonar. Adicionalmente, quantidades significativas de CO₂ podem ser absorvidas através da membrana peritoneal, resultando em hipercapnia e acidose caso não seja aumentado o volume minuto do paciente. Pacientes humanos pediátricos e neonatos submetidos a capnopneumoperitônio são especialmente sensíveis à hipercapnia pela absorção de CO₂ devido a extensa superfície peritoneal em relação à massa corporal. Estudos correlacionando as taxas de absorção de CO₂ durante a instauração de capnopneumoperitônio são ainda muito escassos em medicina veterinária. Entretanto, parece plausível que essas alterações ocorram de maneira similar na espécie canina. Foram avaliadas 40 cadelas pré-púberes e adultas submetidas à OSH videolaparoscópica ou convencional, divididas em quatro grupos: convencional adulto (CA), convencional pediátrico (CP), videolaparoscópico adulto (VA) e, videolaparoscópico pediátrico (VP). Foram registrados FC, FR, PAS, PAM, PAD, T°C, ETCO₂, tempo inspiratório e pressão de pico inspiratória e, colhidas amostras de sangue arterial para mensuração de pH, SaO₂ (%); PaO₂ (mmHg); PaCO₂ (mmHg); HCO₃⁻ (mmol/L), EB e TCO₂. Tomando como base os valores de PaCO₂ e ETCO₂ encontrados, foi determinada a Pa – ETCO₂. Não foram encontradas diferenças significativas nos valores de PaCO₂, ETCO₂ e na Pa-ETCO₂ entre os grupos VA e VP.

ABSTRACT

Endoscopic surgery is considered an important diagnostic and therapeutic tool in veterinary medicine. It allows a wide visualization of the abdominal cavity in a minimally invasive way, promoting lower pain scores in the postoperative period, shorter surgical recovery times, and lower indices of surgical wound complications. However, insufflation of the abdominal cavity with CO₂ raises the intra-abdominal pressure, worsening ventilation/ perfusion relation. In addition, significant amounts of CO₂ can be absorbed through the peritoneal membrane, resulting in hypercapnia and acidosis if the patient's minute volume is not increased. Pediatric and neonatal human patients submitted to capnopneumoperitoneum are especially sensitive to hypercapnia by absorption of CO₂ due to extensive peritoneal surface in relation to body mass. Studies correlating the rates of CO₂ uptake during capnopneumoperitoneum implantation are still very scarce in veterinary medicine. However, it seems plausible that these changes occur in a similar way in the canine species. Forty prepubescent and adult bitches submitted to videolaparoscopic or conventional OSH were divided into four groups: adult conventional (CA), pediatric conventional (CP), adult videolaparoscopic (VA) and pediatric videolaparoscopic (VP). HR, RR, SAP, MAP, DAP, T ° C, ETCO₂, inspiratory time, and peak inspiratory pressure were recorded and arterial blood samples were collected for pH measurement, SaO₂ (%); PaO₂ (mmHg); PaCO₂ (mmHg); HCO₃⁻ (mmol / L), BE and TCO₂. Based on the PaCO₂ and ETCO₂ values, Pa - ETCO₂ was determined. No significant differences were found in the values of PaCO₂, ETCO₂ and Pa-ETCO₂ between the VA and VP groups.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Respostas compensatórias renais e respiratórias a distúrbios ácido-básicos primários em cães.....	23
Tabela 2 -	Valores de referência para avaliação hemogasométrica arterial em cães.....	24
Tabela 3 –	Caracterização dos momentos de coleta e avaliação de parâmetros fisiológicos e ventilatórios para os grupos Videolaparoscópico Adulto (VA), Videolaparoscópico Pediátrico (VP), Convencional Adulto (CA) e Convencional Pediátrico (CP).....	34
Tabela 4 –	Dados demográficos das 39 cadelas incluídas no estudo distribuídas nos grupos CA, CP, VA e VP	36
Tabela 5 –	Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis ET CO_2 , Pa CO_2 , ET CO_2 , FR, PIP, T insp	37
Tabela 6 –	Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis pH, EB, H CO_3^- , Pa O_2 e Sa O_2	40
Tabela 7 –	Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis FC, PAS, PAM e PAD.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ø	diâmetro
°	graus
%	porcento
®	marca registrada
µg	micrograma
Cl ⁻	cloreto
CO ₂	dióxido de carbono
H ⁺	íon hidrogênio
H ₂ O	água
HCO ₃ ⁻	bicarbonato
H ₂ CO ₃	ácido carbônico
K ⁺	potássio
Na ⁺	sódio
NaCl	cloreto de sódio
O ₂	oxigênio
ALT	alanina-aminotransferase
bpm	batimentos por minuto
CAVO	complexo arteriovenoso ovariano
CEUA	Comissão de Ética do Uso de Animais
cm	centímetro
DC	débito cardíaco
EB	excesso de base
ECG	eletrocardiograma
ETCO ₂	pressão de CO ₂ ao final da expiração
FAVET	Faculdade de Veterinária
FC	frequência cardíaca
FR	frequência respiratória
h	hora
HCV	Hospital de Clínicas Veterinárias
IM	intramuscular
IV	intravenoso

kg	kilograma
L	litro
LACVET	Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias
mg	miligramas
min	minuto
mL	mililitros
mm	milímetro
mmHg	milímetros de mercúrio
MPA	medicação pré-anestésica
N	tamanho amostral
OSH	ováriosalpingo-histerectomia
PaCO ₂	pressão parcial arterial de CO ₂
PA	pressão arterial diastólica
PAM	pressão arterial média
PAS	pressão arterial sistólica
PEEP	pressão positiva ao final da expiração
pH	potencial de hidrogênio iônico
PIA	pressão intra-abdominal
PIP	pressão de pico inspiratória
PPGCV	Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias
SaO ₂	saturação arterial de oxihemoglobina
SID	uma vez ao dia
SpO ₂	saturação de hemoglobina com oxigênio
SRD	sem raça definida
T°C	temperatura
TCO ₂	conteúdo arterial total de CO ₂
TID	três vezes ao dia
TR	temperatura retal
UI	unidade internacional
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VECO ₂	eliminação de CO ₂
V/Q	relação ventilação/ perfusão
W	wats

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Videocirurgia.....	16
2.2	CO ₂ e Pneumoperitônio.....	17
2.3	Alterações Cardiocirculatórias e Respiratórias Decorrentes do Capnoperitônio.....	18
2.4	Absorção Peritoneal de CO ₂ em Relação à Idade.....	21
2.5	pH e Gases Sanguíneos.....	21
2.6	Diferença Arterio-alveolar de CO ₂ (Pa-ETCO ₂).....	25
2.7	Manejo Ventilatório e Pneumoperitônio.....	26
3	OBJETIVO.....	27
3.1	Objetivo Geral.....	27
3.2	Objetivos Específicos.....	27
4	HIPÓTESES.....	28
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
5.1	Animais.....	28
5.2	CrITÉRIOS de Exclusão.....	29
5.3	Avaliação Pré-cirúrgica, Preparo e Procedimento Anestésico.....	29
5.4	Procedimento Cirúrgico.....	31
5.5	Procedimento Pós-cirúrgico.....	32
5.6	Momentos de Coletas e Aferições de Parâmetros Fisiológicos.....	33
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
7	RESULTADOS.....	35
8	DISCUSSÃO.....	42
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A – Tabela e Gráfico de comparação de médias e desvios-padrão entre grupos CA, CP, VA e VP e tempos (M0 a M7) quanto à variável T°C.....	54
	APÊNDICE B – Gráficos Médias e desvios-padrão ETCO ₂ , PaCO ₂ , Pa-ETCO ₂ , PIP, FR e T _{insp} para os grupos CA, CP, VA e VP.....	55
	APÊNDICE C – Gráficos Médias e desvios-padrão pH, EB, HCO ₃ ⁻ , PaO ₂ e SaO ₂ para os grupos CA, CP, VA e VP.....	56
	APÊNDICE D – Gráficos Médias e desvios-padrão FC, PAS, PAM e PAD para os grupos CA, CP, VA e VP.....	57
	APÊNDICE E – Carta de Aprovação da CEUA/ UFRGS.....	58

APÊNDICE F - Ficha Anestésica Grupo CA.....	59
APÊNDICE G - Ficha Anestésica Grupo CP.....	60
APÊNDICE H - Ficha Anestésica Grupo VA.....	61
APÊNDICE I - Ficha Anestésica Grupo VP.....	62

1 INTRODUÇÃO

A ovárioossalpingo-histerectomia eletiva (OSH) é, provavelmente, um dos procedimentos cirúrgicos mais realizados na rotina médica dos pequenos animais domésticos. Além de sua função no controle de natalidade, este procedimento traz benefícios ao animal, como a diminuição da probabilidade de desenvolver neoplasias mamárias, piometrite e *diabetes mellitus* (DAVIDSON et al., 2004; HEDLUND, 2005).

Somando-se a isso, a OSH precoce, realizada em animais com idade entre 6 e 14 semanas, constitui-se em uma técnica segura e amplamente utilizada em centros de proteção animal já há mais de 15 anos, uma vez que permite que animais sejam doados já esterilizados. Esse é um importante fator social, uma vez que muitos adotantes não possuem recursos para realizar a cirurgia de OSH nos animais adotados, recorrendo a meios menos seguros de contracepção ou mesmo permitindo que esses animais procriem sem um controle adequado, aumentando assim a taxa de abandono. Além disso, em estudo comparando a OSH precoce com OSH realizada a partir dos 7 meses de vida não houve aumento na incidência de complicações relacionadas à castração, tais como obesidade, alterações imunológicas e incontinência urinária (KUSTRITZ, 2002).

Como alternativa à OSH convencional, a OSH videolaparoscópica oferece uma opção cirúrgica minimamente invasiva associada a menores riscos de sangramentos intraoperatórios, devido à melhor visualização dos vasos durante sua secção; além de menores taxas de complicações referentes à ferida cirúrgica no período pós-operatório (DAVIDSON et al., 2004; GERGES et al., 2005, LEE; CHOI, 2015). Em relação aos níveis de dor gerados pelo procedimento, enquanto a OSH convencional está relacionada a graus variados de dor e morbidade devidos a maiores trauma tecidual e manipulação visceral, com consequente reação inflamatória exuberante, as técnicas minimamente invasivas são associadas a escores de dor inferiores no período pós operatório (HANCOCK et al., 2005; SCHIOCHET, 2006; FREEMAN et al., 2010; MILOVANCEV; TOWNSEND, 2015).

Entretanto, a instalação do pneumoperitônio com dióxido de carbono (CO₂) nas cirurgias videolaparoscópicas implica em diversas alterações cardiorrespiratórias. O aumento da pressão intra-abdominal (PIA) tende a deslocar cranialmente o diafragma, diminuindo a capacidade residual funcional, promovendo áreas de atelectasia, diminuindo a complacência pulmonar e elevando a pressão de pico inspiratória (PIP) nas vias aéreas, o que promove piora na relação ventilação perfusão (V/Q) pulmonar e

dificulta a eliminação de CO₂. Adicionalmente, quantidades significativas de CO₂ podem ser absorvidas através da membrana peritoneal, resultando em hipercapnia e acidose caso não seja aumentado o volume minuto do paciente (BLINMAN; PONSKY, 2012; IRWIN; WONG, 2014).

Estudos realizados com pacientes humanos pediátricos e neonatos têm sugerido que quanto mais jovem for o paciente, maior será a absorção e eliminação de CO₂ durante cirurgias videolaparoscópicas em função da maior extensão de superfície peritoneal proporcionalmente a massa corpórea dos pacientes (MCHONEY et al., 2004; PACILLI et al., 2006).

De acordo com Truchon (2004), devido à extensa superfície peritoneal em relação à massa corporal apresentada por pacientes infantis e neonatos, há maior absorção de CO₂ pela membrana peritoneal quando instaurado capnopneumoperitônio, promovendo hipercapnia importante caso o volume minuto não seja incrementado, muitas vezes sendo necessária elevação de 50 a 75% no volume minuto para manter a normocapnia nesses pacientes.

Apesar de ser amplamente demonstrada a elevação da pressão parcial de dióxido de carbono arterial (PaCO₂), em pacientes humanos pediátricos submetidos a cirurgias videolaparoscópicas, na comparação aos pacientes adultos, esses estudos são ainda muito escassos no que diz respeito à medicina veterinária. Entretanto, parece plausível que essas alterações ocorram de maneira similar na espécie canina.

No presente trabalho, foram estudados 4 grupos de cadelas submetidas à OSH convencional ou videolaparoscópica, com o intuito de testar essa hipótese. Para isso, essas cadelas foram distribuídas conforme faixa etária em um grupo de animais pré-púberes submetido à OSH videolaparoscópica (VP), um grupo de animais adultos submetido à OSH videolaparoscópica (VA), um grupo de animais pré-púberes submetido à OSH convencional (CP) e um grupo de animais adultos submetidos à OSH convencional (CA).

O objetivo do trabalho foi determinar a variação da PaCO₂ nos pacientes em função da faixa etária. Para tanto foram mensurados pH arterial, saturação arterial da oxihemoglobina (SaO₂, em %); pressão parcial arterial de O₂ (PaO₂, em mmHg); pressão parcial arterial de CO₂ (PaCO₂, em mmHg); concentração arterial de bicarbonato (HCO₃⁻, em mmol/L), excesso de bases (EB) e conteúdo arterial total de CO₂ (TCO₂). Tomando como base os valores de PaCO₂ e da tensão de dióxido de carbono ao final da expiração

(ETCO₂) encontrados, foi determinada a diferença entre CO₂ arterial e no ar expirado (Pa – ETCO₂).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Videocirurgia

Do ponto de vista cirúrgico, os acessos denominados minimamente invasivos já têm evidenciado na medicina humana, desde o final da década de 1980, um menor trauma cirúrgico, menor dor pós-operatória e tempo de internação hospitalar, além do rápido retorno do paciente as suas atividades (NUNES, 2007).

Da mesma maneira, técnicas videolaparoscópicas vêm sendo utilizadas de forma crescente na medicina veterinária em virtude de menores escores de dor pós-operatória, menor morbidade e menor tempo de recuperação (SHIOCHET et al., 2009; DALMOLIN et al., 2016; FERANTI et al., 2016).

Davidson et al. (2004) avaliaram escores de dor pós-operatória em 34 cadelas submetidas a OSH videolaparoscópica ou convencional por meio de escalas numéricas subjetiva e objetiva 0, 2, 8 e 24 horas após a cirurgia. O grupo submetido a OSH videolaparoscópica apresentou escores de dor significativamente inferiores em um ou mais períodos avaliados.

Stedile et al. (2009) observaram menores taxas de complicações em relação à ferida cirúrgica, menores volumes de perda sanguínea, e menores escores de dor pela escala de Melbourne 24 horas após esplenectomia videolaparoscópica em cadelas em comparação à cirurgia convencional.

As diferenças fundamentais entre a videolaparoscopia e as técnicas cirúrgicas abertas ou convencionais estão nos métodos adotados para acesso e exposição da área cirúrgica. O acesso para cirurgia abdominal aberta é obtido geralmente através da incisão da linha média e a exposição do campo cirúrgico através do uso de afastadores; enquanto que nas técnicas videolaparoscópicas o acesso ocorre através do uso de trocartes e a exposição é obtida através da instauração de pneumoperitônio (NGUYEN; WOLFE, 2005).

2.2 CO₂ e Pneumoperitônio

O CO₂ é o gás de eleição para a criação do pneumoperitônio em função de ser altamente solúvel no sangue e tecidos (diminuindo o risco de embolia gasosa), ser facilmente obtido, ter baixo custo e ser não inflamável (NUNES, 2007).

Uma vez que o CO₂ é o principal produto do metabolismo celular, existem eficientes mecanismos para sua eliminação. Sendo assim, uma pequena porção do CO₂ é dissolvida no sangue e eliminada diretamente pelos pulmões e o restante é combinado com água (H₂O) no interior das hemácias e catalisado pela anidrase carbônica, formando ácido carbônico (H₂CO₃), o qual é dissociado em hidrogênio (H⁺) e bicarbonato (HCO₃⁻). Os íons hidrogênio são combinados ao sistema tampão hemoglobina e o bicarbonato difundido para o plasma. O CO₂ absorvido durante o pneumoperitônio sofre o mesmo processo de eliminação, podendo ocorrer um incremento de 50% no montante de CO₂ entregue aos pulmões durante o período de insuflação, o que demanda aumento compensatório no volume minuto para que seja mantida a normocapnia (GRABOWSKI; TALAMINI, 2009).

Quando ocorre acúmulo de CO₂ no líquido extracelular há elevação na taxa de produção de íons H⁺, favorecendo a acidemia (CALLERY; SOPER, 1993).

Sob condições fisiológicas, as concentrações plasmáticas e teciduais de CO₂ dependem do metabolismo celular, da perfusão tecidual local, do fluxo sanguíneo regional e da capacidade ventilatória. Porém, com a instalação do pneumoperitônio, o CO₂ atravessa a membrana peritoneal para o compartimento vascular, uma vez que este é altamente difusível, cruzando as barreiras entre os diferentes compartimentos corporais de acordo com seu gradiente de concentração. O CO₂ insuflado na cavidade é absorvido e sua eliminação ocorre exclusivamente pelos pulmões; no entanto, foi demonstrado em seres humanos que parte do gás absorvido é acumulada no organismo, sobretudo nos ossos e músculos, sendo excretada ainda por cerca de 60 minutos durante a recuperação anestésica (CALLERY; SOPER, 1993; HO et al., 1995; POSSO et al., 2006).

A hipercapnia leve a moderada (PaCO₂ entre 45 e 70mmHg) tem efeito hemodinâmico positivo, acarretando estimulação do sistema nervoso simpático, elevando a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA) e facilitando a entrega de oxigênio aos tecidos em função do deslocamento da curva de dissociação de hemoglobina para a direita (efeito Bohr). Entretanto, a elevação exacerbada da PaCO₂ promove importante acidose, sensibilização do miocárdio a catecolaminas, depressão da contratilidade

cardíaca e vasodilatação, com conseqüente redução do débito cardíaco (CALLERY; SOPER, 1993; GERGES et al., 2005; ROGOVIK; GOLDMAN, 2008; GRABOWSKI; TALAMINI, 2009; IRWIN; WONG, 2014).

Estudos em animais demonstraram que valores de PaCO₂ de 80mmHg promovem aumento no diâmetro dos vasos e na velocidade do fluxo sanguíneo da microcirculação, além de discreto aumento do débito cardíaco (DC); já quando a PaCO₂ é elevada até 100mmHg, todas essas variáveis sofrem decréscimo (ROGOVIK; GOLDMAN, 2008).

2.3 Alterações Cardiocirculatórias e Respiratórias Decorrentes do Capnopneumoperitônio

As alterações fisiológicas decorrentes do pneumoperitônio com CO₂ incluem aumento da PIA e absorção sistêmica de CO₂, este último resultando em hipercapnia, acidemia e arritmias cardíacas (NGUYEN; WOLFE, 2005; NUNES, 2007). Pressões de insuflação intraperitoneal entre 12 e 14 mmHg implicam em pequenas alterações sobre as frações de ejeção ventricular e função ventricular global em pacientes sem cardiopatias severas, entretanto, o CO₂ utilizado para criação de pneumoperitônio leva a um aumento na PaCO₂ dependente do seu grau de difusão e da perfusão das membranas peritoneais (NUNES, 2007).

Sümpelmann et al. (2006) demonstraram ocorrência de acidemia, diminuição de índice cardíaco e hipovolemia em coelhos submetidos a períodos de 210 minutos com pneumoperitônio de 8mmHg de pressão.

A relação entre o débito cardíaco e o pneumoperitônio é complexa e é influenciada por alterações na resistência vascular, retorno venoso, frequência cardíaca e contratilidade miocárdica. Esses fatores podem ser afetados em função da magnitude da PIA, posição do paciente, uso de pressão positiva ao final da expiração (PEEP), fatores humorais com a liberação de catecolaminas, duração do pneumoperitônio, técnica anestésica e o nível de variação da PaCO₂ (GUTT, et al., 2004; SANDERS; GERSTEIN, 2008).

Segundo Fukushima et al. (2011), as pressões intra-abdominais durante a manutenção do pneumoperitônio no cão não devem ser superiores a 10 ou 12mmHg, tendo em vista evitar elevações de pressão arterial, resistência vascular pulmonar e resistência vascular periférica, além da diminuição do DC.

Pacientes submetidos à ventilação espontânea durante procedimentos videolaparoscópicos podem inclusive desenvolver hipoxemia, estando essa alteração

relacionada com o aumento do *shunt* pulmonar desenvolvido em virtude de elevadas pressões de insuflação (OLIVEIRA, 2005; GRABOWSKI; TALAMINI, 2009).

Foram ainda relatadas em pacientes humanos alterações decorrentes do aumento da absorção e eliminação de CO₂ pelo peritônio, levando a diferenças de Pa - ETCO₂ que podem variar entre 0,33 e 8,8 mmHg (TRUCHON, 2004).

Em um estudo que incluiu nove crianças com idade inferior a 29 meses, submetidas à funduplicatura gástrica laparoscópica, com pressão de insuflação de 12 mmHg, anestesiadas com sevoflurano diluído em O₂ a 100%, sob ventilação controlada com volume corrente de 8 mL.kg⁻¹ e PIP máxima de 25 cmH₂O, foi determinada a ocorrência de maiores diferenças de Pa-ETCO₂ nas crianças com menos de 12 meses. A ETCO₂ foi monitorada por meio de capnógrafo *sidestream* e as amostras para hemogasometria foram colhidas na artéria radial, chegando a uma Pa-ETCO₂ de 8 mmHg aos 30 minutos de pneumoperitônio contra 1,6 mmHg pré-insuflação. Neste mesmo estudo, foi ainda demonstrada a necessidade de incremento de 20 a 100% no volume minuto para que a ETCO₂ fosse mantida em níveis inferiores a 50 mmHg (SANDERS; GERSTEIN, 2008).

O aumento da PaCO₂ em decorrência do pneumoperitônio com CO₂ em pacientes veterinários submetidos à cirurgia videolaparoscópica já foi evidenciado por diferentes autores.

Portilla et al. (1998) realizaram estudo experimental utilizando 20 coelhos Nova Zelândia com massa corporal entre 2,5 e 3,5 kg, evidenciando aumento de PaCO₂ (58mmHg) e diminuição de pH arterial (7,25) relacionados à manutenção de pneumoperitônio induzido por CO₂ em uma pressão de insuflação de 8 mmHg a partir de 30 minutos de manutenção de pneumoperitônio. Outros autores reportaram acidose respiratória induzida pela insuflação peritoneal com CO₂ em suínos devida exclusivamente à absorção de CO₂, independentemente do incremento de espaço morto pulmonar induzido pelo aumento da pressão intra-abdominal. Leitghton et al. (1992) submeteram 8 suínos com massas corporais entre 18 e 20 kg, a uma pressão de insuflação de 15 mmHg com gás hélio e, posteriormente, com CO₂, determinando aumentos significativos na PaCO₂ e diminuição significativa de pH arterial (P<0,01) a partir de 30 minutos de insuflação apenas no grupo submetido ao capnopneumoperitônio. HO et al. (1995) realizaram experimento com metodologia semelhante, submetendo oito suínos à insuflação peritoneal com 15 mmHg de pressão por 120 minutos, primeiramente com nitrogênio e, após 48 horas, com CO₂. Neste estudo foi demonstrado que a excreção de

CO₂ foi significativamente superior no grupo submetido ao capnopneumoperitônio após duas horas de procedimento ($P < 0,05$), havendo um aumento de $4,42 \pm 1,15 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ no momento zero para $7,87 \pm 1,13 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ após duas horas de pneumoperitônio. Já Beazley et al. (2011) não evidenciaram alterações significativas nas PaCO₂ e ETCO₂ de 8 gatos submetidos à biópsia pancreática videolaparoscópica com pressão de insuflação de 12 mmHg, por 30 minutos, sob ventilação espontânea. Neste estudo, embora tenha havido elevação nos valores de PaCO₂ e ETCO₂ em comparação aos valores basais encontrados, este aumento manteve-se dentro dos valores fisiológicos para a espécie, sendo proposto que a ocorrência de elevação significativa da frequência respiratória (FR) e a maior complacência da caixa torácica característica da espécie felina tenham contribuído para os resultados encontrados.

Segundo Posso et al. (2006), em pacientes humanos, ocorre um comportamento bifásico da PaCO₂, elevando-se nos primeiros 10 minutos, até atingir um platô após cerca de 15 a 30 minutos, sendo esse aumento limitado explicado pela capacidade do sangue estocar esse gás e pela dificuldade da perfusão local devido ao aumento da PIA após a instalação do pneumoperitônio. Após a desinsuflação da cavidade, o CO₂ acumulado nos capilares peritoneais antes colapsados retorna à circulação sistêmica, causando aumento transitório de sua eliminação que pode se prolongar por períodos superiores a 1 hora após o término da anestesia.

De Barros et al. (2009) demonstraram em estudo com 30 cães sem raça definida (SRD), submetidos à insuflação com CO₂ do espaço peritoneal e retroperitoneal (insuflação entre a musculatura e o peritônio, no flanco esquerdo, caudalmente à última costela) com uma pressão de 12 mmHg por 60 minutos, o aumento significativo nos valores médios da PaCO₂ (41 mmHg no período pré-insuflação para 85 mmHg aos 60 minutos de pneumoperitônio) e diminuição do pH plasmático (7,29 pré-insuflação para 7,07 aos 60 minutos de pneumoperitônio) nos animais submetidos ao pneumoperitônio em relação aos que sofreram insuflação do espaço retroperitoneal para um $P < 0,05$. Tais alterações foram associadas a uma maior absorção de CO₂ pela membrana peritoneal e pelo aumento da pressão intra-abdominal e conseqüente deterioração da capacidade respiratória decorrentes da videlaparoscopia.

2.4 Absorção Peritoneal de CO₂ em Relação à Idade

Devido à extensa superfície das membranas peritoneais em relação a massa corporal em pacientes neonatos humanos e veterinários, grandes quantidades de CO₂ podem ser absorvidas e um incremento de cerca de 50 a 75% na ventilação por minuto pode ser necessário para manutenção da normocapnia (TRUCHON, 2004), sendo necessário muitas vezes elevar-se também a pressão de pico inspiratória (SÜMPELMANN et al., 2006).

Diversos estudos têm apontado para um maior índice de absorção e eliminação de CO₂ em crianças, sugerindo ainda que, quanto mais nova a criança, maior o incremento tanto na absorção quanto na eliminação de CO₂ (TRUCHON, 2004). Em estudo realizado por McHoney et al. (2003) em 20 pacientes pediátricos submetidos à videolaparoscopia, foi demonstrado, através da mensuração contínua da eliminação de CO₂ (VECO₂) por calorimetria indireta computadorizada, que o aumento na VECO₂ era relacionado à idade e peso das crianças, independentemente da duração ou tipo de procedimento realizado. Nesse estudo não houve variação significativa de VECO₂ no grupo controle, no qual as crianças foram submetidas à cirurgia aberta (P<1), entretanto, no grupo submetido ao capnopneumoperitônio houve elevação do VECO₂ de 4,2±0,3 mL.kg⁻¹.min⁻¹ no período pré-insuflação para 5,2±0,3 mL.kg⁻¹.min⁻¹ após 15 minutos de pneumoperitônio. Através de análise estatística de múltiplos níveis foi estabelecida a relação inversa entre idade e peso das crianças com VECO₂.

Em outro estudo com 10 crianças com idade média de 8 meses submetidas à videolaparoscopia, foi determinado, por meio de espectrofotômetro de massa, um aumento de 10 a 20% na eliminação de CO₂ exógeno nos primeiros 10 a 20 minutos de pneumoperitônio, havendo persistência na eliminação do CO₂ exógeno por cerca de 30 minutos após a dessuflação da cavidade (PACILLI et al., 2006).

2.5 pH e Gases Sanguíneos

Um dos mais importantes processos mantenedores da homeostase é a regulação ácido-básica, uma vez que o processo metabólico normal é responsável pela produção diária de milhares de milimoles de CO₂ e potencialmente centenas de miliequivalentes de H⁺. Para isso, o corpo utiliza três principais vias a fim de tamponar o excesso de íons H⁺:

tampões químicos que atuam em segundos, o sistema respiratório, que atua dentro de minutos e, o sistema renal, que atua em um período de horas a dias (MUIR; MORAIS, 2007).

O principal tampão químico é o sistema $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$, pois além de ser o sistema mais proeminente do fluido extracelular, em presença da anidrase carbônica, o ácido carbônico forma CO_2 , o qual pode ser eliminado via ventilação alveolar, permitindo que o corpo seja considerado um sistema aberto (MUIR; MORAIS, 2007).

Quando ocorre acúmulo ou diminuição de cada um dos componentes do sistema $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$, são gerados estados de acidose ou alcalose, podendo estes ser classificados como distúrbios de origem respiratória, quando há acúmulo ou diminuição do CO_2 , ou metabólica, quando ocorre diminuição ou aumento dos níveis plasmáticos de HCO_3^- . Para cada distúrbio é esperado uma resposta adaptativa compensatória no componente oposto no sistema conforme tabela 1 (DIBARTOLA, 2012).

Os quadros de acidose metabólica podem ser classificados como normoclorêmicos, ou hiperclorêmicos, de acordo com a diferença entre ânions e cátions comumente mensurados no plasma ou *anion gap*, representado por $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$. O valor do *anion gap* em cães normais varia entre 12 e 25 mEq/L. Quando ocorre acréscimo de Cl^- , como por exemplo através da infusão de soluções hiperclorêmicas (p. ex.: NaCl 0,9%), para que seja respeitado o princípio da eletroneutralidade, ocorre perda de HCO_3^- pelos rins e ocorre um quadro de acidose metabólica hiperclorêmica ou com *anion gap* normal. Quando ácidos que não contêm cloretos em sua composição (p. ex.: lactato) são adicionados ao sistema, há consumo do sistema bicarbonato, mas a quantidade de Cl^- permanece inalterada, ocorrendo acidose metabólica normoclorêmica ou com elevado *anion gap* (DiBARTOLA, 2012).

Enquanto o CO_2 representa o componente ácido volátil no organismo, os ácidos não voláteis são quantificados através do excesso de bases (EB), que quantifica o número de mEq/L de ácido ou base necessários para tamponar 1 L de sangue a um pH de 7,4 com uma PCO_2 constante de 40 mmHg a 37°C. Uma vez que o EB varia apenas em função dos ácidos fixos ou não voláteis, esse é um parâmetro que reflete distúrbios ácido-básicos metabólicos. Em geral, valores negativos de EB indicam déficit de bases, relacionados a processos de acidose metabólica, enquanto que valores positivos estão correlacionados a

quadros de alcalose metabólica. A variação esperada de EB para o sangue arterial de cães é -3 a +3 (DiBARTOLA, 2012; MUIR; MORAIS, 2007).

Tabela 1 - Respostas compensatórias renais e respiratórias a distúrbios ácido-básicos primários em cães

Desordem	Alteração Primária	Resposta Compensatória
Acidose Metabólica	↓ HCO ₃ ⁻	↓ 0,7mmHg na PCO ₂ para cada 1mEq de ↓ HCO ₃ ⁻
Alcalose Metabólica	↑ HCO ₃ ⁻	↑ 0,7mmHg na PCO ₂ para cada 1 mEq de ↑ HCO ₃ ⁻
Acidose Respiratória Aguda	↑ PCO ₂	↑ 0,15mEq HCO ₃ ⁻ para cada ↑ 1mmHg de PCO ₂
Acidose Respiratória Crônica	↑ PCO ₂	↑ 0,35mEq HCO ₃ ⁻ para cada ↑ 1mmHg de PCO ₂
Alcalose Respiratória Aguda	↓ PCO ₂	↓ 0,25mEq HCO ₃ ⁻ para cada ↓ 1mmHg de PCO ₂
Alcalose Respiratória Crônica	↓ PCO ₂	↓ 0,55mEq HCO ₃ ⁻ para cada ↓ 1mmHg de PCO ₂

Fonte: DiBARTOLA, 2012

O desequilíbrio ácido-básico acarreta diversas importantes alterações clínicas. Estados de acidose prolongados estão relacionados com desnaturação de proteínas, alterações de metabolismo celular, disfunções orgânicas, como diminuição da contratilidade cardíaca e arritmias, vasodilatação com resposta diminuída a catecolaminas, resistência à insulina e óbito (BEER; WADDELL, 2015). Já os sinais clínicos associados a estados de alcalose incluem alterações neurológicas, como desorientação, estupor e coma, tremores musculares e convulsões, além dos sinais relacionados com a depleção de potássio geralmente associada à alcalose, tais como fraqueza muscular e arritmias cardíacas (DiBARTOLA, 2012).

A análise dos gases arteriais também oferece informações sobre o status de oxigenação do paciente.

Ao chegar no átrio esquerdo, 98% do sangue passou pelos capilares pulmonares e foi oxigenado, atingindo uma pressão parcial de O₂ de 104 mmHg, similar à encontrada no ar alveolar quando o paciente respira o ar ambiente contendo 21% de O₂. Os outros 2% são provenientes da circulação brônquica e não são oxigenados. Essa mistura, à qual se dá o nome de *shunt* fisiológico, faz com que a PaO₂ periférica seja de 95 mmHg (RODRIGUES et al., 2006). Entretanto, um indivíduo que respire O₂ a 100% ao nível do mar, a PaO₂ poderá ser elevada a um nível máximo teórico de 673 mmHg (ZIN et al., 2008).

Assim, para correta interpretação da análise do oxigênio arterial, deve-se conhecer a fração inspirada de O₂. Espera-se que animais anestesiados apresentem valores de PaO₂ 4 a 5 vezes superiores a frações inspiradas de O₂ (FiO₂) (LOPES et al., 2007; BEER; WADDELL, 2015).

Níveis de PaO₂ abaixo daqueles esperados podem estar relacionados com baixas FiO₂, hipoventilação, shunts e alterações da relação V/Q (DIBARTOLA, 2012), sendo que níveis de PaO₂ inferiores a 60 mmHg são considerados quadros de hipoxemia (MALBOUISSON et al., 2006).

Os valores de referência de pH, PO₂, PCO₂ e HCO₃⁻ para amostras de sangue arterial em cães são demonstrados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de referência para avaliação hemogasométrica arterial em cães.

Parâmetro Hemogasométrico	Valor de Referência
pH	7,35 – 7,46
PO ₂	80,9 – 103,3 mmHg
PCO ₂	30,8 – 42,8 mmHg
HCO ₃ ⁻	18,8 – 25,6 mEq/L

Fonte: DiBARTOLA, 2012

2.6 Diferença Arterio-alveolar de CO₂ (Pa-ETCO₂)

A ETCO₂ representa a fração de CO₂ expirado ao final de cada ciclo respiratório e reflete na maior parte das vezes a PaCO₂ (LOPES et al., 2007). A mensuração do CO₂ no gás expirado indica diretamente as mudanças na eliminação do CO₂ pelos pulmões, e, de maneira indireta, mudanças na produção tissular de CO₂ ou na entrega de CO₂ aos pulmões pelo sistema circulatório, de maneira que a capnometria é uma ferramenta não invasiva capaz de fornecer tanto informações sobre metabolismo sistêmico, débito cardíaco e ventilação alveolar, quanto sobre a perfusão pulmonar (BHAVANI-SHANKAR et al., 1992; MARSHALL, 2004).

Geralmente há um gradiente entre o CO₂ expirado e a PaCO₂ de 2 a 5 mmHg uma vez que o ar do espaço morto alveolar dilui o CO₂ expirado (MALBOUISSON et al., 2006). Pode-se dizer que a PaCO₂ representa todos os alvéolos perfundidos e a ETCO₂ representa todos os alvéolos ventilados (MARSHALL, 2004). Situações que concorrem com a diminuição da perfusão pulmonar, tais como hipotensão arterial e diminuição do débito cardíaco, geram aumento do espaço morto alveolar e diminuem o valor do CO₂ expirado, levando ao alargamento do gradiente Pa-ETCO₂ (BHAVANI-SHANKAR et al., 1992; MARSHALL, 2004; MALBOUISSON et al., 2006).

A monitorização da ETCO₂ é imprescindível durante cirurgias laparoscópicas. Entretanto, em situações de elevação da PIA ou por alterações decorrentes da própria anestesia, a ETCO₂ pode não estar correlacionada com a PaCO₂ devido à formação de áreas atelectásicas pulmonares. Essa formação de *shunt* pulmonar permite que sejam registrados pequenos aumentos na ETCO₂, enquanto ocorrem grandes variações na PaCO₂, elevando o gradiente de Pa-ETCO₂ (CARRARETTO et al., 2005).

Valores de Pa-ETCO₂ iguais a zero ou até mesmo negativos podem ocorrer. Quando são utilizados grandes volumes correntes e baixas frequências respiratórias, ocorre melhor ventilação de áreas pulmonares dependentes, com alvéolos bem perfundidos, melhorando a relação V/Q, aproximando a Pa-ETCO₂ de zero. É sugerido ainda que nessas condições há um tempo mais prolongado para que o ar deixe os alvéolos e alcance as vias aéreas superiores, permanecendo aí enquanto alvéolos com menor relação V/Q começam a ser ventilados, contribuindo para uma maior eliminação de CO₂,

resultando em valores de Pa-ETCO₂ negativos (BHAVANI-SHANKAR et al., 1992; MARSHALL, 2004).

2.7 Manejo Ventilatório e Pneumoperitônio

Embora os procedimentos laparoscópicos ofereçam vantagens em relação ao ato cirúrgico e à recuperação do paciente, também promovem prejuízo das funções cardiocirculatórias e respiratórias do paciente, demandando extrema precaução em relação às técnicas anestésicas utilizadas (GERGES et al., 2005).

O CO₂ insuflado na cavidade abdominal para a realização de videolaparoscopia é altamente solúvel e rapidamente absorvido pelo peritônio para a circulação, sendo eliminado exclusivamente via pulmonar (GUTT, et al., 2004). Dessa maneira, a ETCO₂ eleva-se até atingir um platô cerca de 40 minutos após a instauração do mesmo, caso a ventilação do paciente seja mantida constante (HENNY; HOFLAND, 2005).

Embora a elevação persistente da PaCO₂ estimule a eliminação renal de H⁺, esse processo inicia-se em um período de horas, chegando ao ápice em 3 a 5 dias, de forma que durante os procedimentos laparoscópicos, para eliminação do CO₂, deve ocorrer hiperventilação compensatória (HENNY; HOFLAND, 2005; BEER; WADDELL, 2015).

Para evitar a hipercapnia e conseqüente acidose respiratória, deve-se elevar o volume-minuto e a pressão de pico inspiratória, devendo-se utilizar altos volumes correntes (10 a 12 mL.kg⁻¹) para evitar áreas de atelectasia e prejuízo na eliminação do CO₂ (GUTT, et al., 2004; HENNY; HOFLAND, 2005).

O deslocamento cranial da cúpula do diafragma e sua menor movimentação tendem a produzir colapso das bases pulmonares, associado à maior pressão nas vias aéreas e alterações da relação V/Q. Quando se associam elevadas pressões de insuflação e posicionamento do paciente em céfalo-declive, a complacência pulmonar pode reduzir-se pela metade, havendo necessidade de elevação na pressão das vias aéreas para que seja mantido o mesmo volume corrente (POSSO et al., 2006).

Em um estudo comparando modalidades ventilatórias controladas a volume ou a pressão, em cães submetidos a pneumoperitônio com CO₂, Carraretto et al. (2005) demonstraram maior estabilidade dos valores de PaCO₂, ETCO₂ e pH arterial nos cães

submetidos a ventilação controlada a pressão, sendo sugerido que esta seria uma opção adequada durante procedimentos que curse com elevação da PIA.

Embora a PEEP melhore as trocas gasosas, deve-se considerar que a associação da PEEP com a elevação da PIA em função do pneumoperitônio promove importante decréscimo do DC, acabando por piorar a relação V/Q (HENNY; HOFLAND, 2005). Elevadas pressões intratorácicas durante a ventilação com pressão positiva também têm um papel deletério sobre o DC e o retorno venoso, acabando por promover quedas significativas na PAM (GUTT, et al. 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Avaliar as variações de PaCO₂, ETCO₂ e diferença de Pa-ETCO₂ em cadelas adultas e pediátricas submetidas à OSH videolaparoscópica e convencional.

3.2 Objetivos Específicos

Avaliar relevância clínica das variações de PaCO₂, ETCO₂ e diferença de Pa-ETCO₂ em pacientes submetidos à OSH videolaparoscópica.

Avaliar influência da faixa etária em relação à absorção de CO₂ através da superfície peritoneal.

Avaliar repercussões cardiocirculatórias do estabelecimento do capnopneumoperitônio com baixa pressão de insuflação (6 mmHg).

Avaliar repercussões cardiocirculatórias da realização de OSH em pacientes pediátricos.

4 HIPOTESES

As hipóteses desse trabalho foram: a) que haveria aumento significativo da PaCO₂ nos animais submetidos à OSH videolaparoscópica em relação aos submetidos à OSH convencional; e b) que ocorreria aumento significativo na PaCO₂ nos animais de faixa etária menor em relação aos animais de maior faixa etária.

5 MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi realizado após aprovação do projeto pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRGS, Protocolo nº 29609.

Os tutores destes animais foram informados e esclarecidos de que os mesmos estariam participando de um projeto de pesquisa. Também foram alertados quanto aos benefícios e possíveis riscos da pesquisa, assinando um termo de consentimento esclarecido para a inclusão do animal no presente estudo.

5.1 Animais

Foram utilizadas 44 cadelas pré-púberes e adultas jovens, com peso corporal variando entre 4 e 12 kg, atendidas na rotina do HCV – UFRGS. De acordo com a idade as cadelas foram previamente selecionadas, sendo incluídas nos grupos estabelecidos e listados abaixo.

Os animais foram inicialmente selecionados e classificados como adultos ou pediátricos, sendo posteriormente alocados de forma aleatória nos grupos submetidos à OSH convencional ou OSH videolaparoscópica, à medida que foram apresentados para atendimento no HCV. As cadelas foram distribuídas em 4 grupos com 10 animais cada, de acordo com a faixa etária e o tipo de procedimento cirúrgico (convencional ou videolaparoscópico), conforme descrição a seguir:

CP (Convencional Pediátrico) – OSH convencional em cadelas pré-púberes (com idades entre 3 e 7 meses);

CA (Convencional Adulto) – OSH convencional em cadelas adultas jovens (com idades entre 1 e 6 anos);

VP (Videolaparoscópico Pediátrico) – OSH videolaparoscópica em cadelas pré-púberes (com idades entre 3 e 7 meses);

VA (Videolaparoscópico Adulto) – OSH videolaparoscópica em cadelas adultas jovens (com idades entre 1 e 6 anos).

Foram realizadas cirurgias piloto em duas cadelas, com a finalidade de adequação inicial do projeto em relação aos tempos de preparo dos pacientes e intervalo de colheita de amostras sanguíneas.

5.2 Critérios de Exclusão

Animais que apresentassem exames clínico, laboratorial ou de imagem fora do considerado normal para a espécie, ou estivessem fora do intervalo de idade pré-estipulado foram excluídos do experimento.

Cadelas que apresentassem sinais de estro também foram excluídas do projeto.

Pacientes que apresentassem complicações hemodinâmicas e respiratórias importantes durante o período trans-cirúrgico foram excluídos do experimento.

5.3 Avaliação Pré-cirúrgica, Preparo e Procedimento Anestésico

Todos os animais passaram por exame clínico rigoroso e realização de exames complementares pré-cirúrgicos, como ultrassonografia abdominal, exame radiológico de tórax, hemograma completo, dosagem de albumina, ALT, ureia e creatinina.

Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas, não sendo realizado jejum hídrico.

Após 15 minutos da administração de medicação pré-anestésica (MPA) com morfina, na dose de $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, por via intramuscular (IM) era realizada tricotomia ampla da região abdominal e tricotomia da pele sobre a veia cefálica e da pele sobre a artéria dorsal pedal para posterior cateterização percutânea com cateter 22-G para infusão de fluidos e mensuração de pressão arterial invasiva e coleta de sangue arterial para hemogasometria respectivamente.

Na sequência os animais receberam O₂ a 100% via máscara facial por cinco minutos e, posteriormente indução anestésica com propofol 1%, IV, até que fosse possível a intubação orotraqueal com sonda com balonete de tamanho compatível com o porte do animal. A sonda orotraqueal foi conectada a um sistema anestésico com reinalação parcial dos gases para manutenção anestésica com isoflurano diluído em oxigênio a 100% com fluxo de 1L.min⁻¹ em vaporizador universal.

Todos os animais receberam infusão intravenosa de solução de Ringer com Lactato na taxa de infusão de 10ml. kg⁻¹ .h⁻¹ .

Em todos os grupos, os animais foram submetidos à ventilação mecânica limitada à pressão, com pressão de pico inspiratória variando entre 10 a 15 cmH₂O ajustando-se a frequência respiratória a fim de que a ETCO₂ fosse mantida entre 35 e 45 mmHg. Foi utilizado ventilador 668 integrado ao aparelho de anestesia marca TAKAOKA modelo ORIGAMI[®].

O ajuste da profundidade anestésica foi realizado de forma a manter os pacientes no 3º estágio de 2º plano anestésico, apresentando ausência de reflexo palpebral, globo ocular rotacionado e relaxamento mandibular. A pressão arterial média (PAM) foi mantida entre 60 e 90 mmHg. Para resgate analgésico, foi administrado fentanil (2 µg.kg⁻¹, IV) em *bolus* sempre que houvesse FC > 160 bpm e/ou PAM > 90 mmHg. Caso houvesse hipotensão no período trans-anestésico (PAM < 60 mmHg persistente por período superior a 10 minutos), era administrado dopamina em infusão contínua (7 µg.kg⁻¹.min⁻¹, IV). Era administrado atropina na dose de 0,02 mg.kg⁻¹ (IV) se houvesse FC < 60 bpm associada à PAM < 60 mmHg.

Foram monitorados continuamente ECG na derivação II, utilizando-se eletrodos do tipo jacaré; saturação de hemoglobina com oxigênio (SpO₂) com oxímetro de pulso cujo sensor era colocado na língua do paciente; temperatura esofágica; PAS, PAM e PAD de maneira invasiva, conectando-se o cateter arterial ao sistema tubular rígido pressurizado a 300 mmHg, contendo solução fisiológica heparinizada (5 UI.mL⁻¹), tomando-se o cuidado de posicionar o transdutor no nível do átrio esquerdo do paciente e zerando os transdutores antes do início da primeira aferição. A ETCO₂ foi mensurada com capnógrafo *mainstream*, com sensor posicionado entre o tubo orotraqueal e o “Y” do sistema anestésico. Antes de cada procedimento, o sensor do capnógrafo era zerado e

calibrado para uma amostra padrão, segundo recomendações do fabricante. Para mensuração das variáveis cardiorrespiratórias foi utilizado monitor multiparamétrico GE Healthcare modelo DASH[®].

5.4 Procedimento Cirúrgico

Todos os animais foram posicionados em decúbito dorsal, sobre colchão térmico, com a mesa posicionada em 0° de inclinação para que fosse realizada a antisepsia da área operatória com álcool 70° e iodopovidona.

Como antibiótico profilático foi administrado ampicilina sódica na dose de 22 mg.kg⁻¹, IV, 30 minutos antes do início do procedimento.

A sondagem vesical foi realizada com o objetivo de manter a bexiga vazia durante todo o procedimento, facilitando, assim, a visualização da cavidade abdominal e evitando iatrogenias.

Nos grupos submetidos à cirurgia convencional foi realizada a remoção de útero e ovários pela técnica das três pinças modificada. Após inspeção da cavidade, onde era constatada a ausência de hemorragia, o fechamento cavitário foi realizado em três camadas utilizando-se mononylon, fâscia e tecido subcutâneo com sutura contínua simples. A síntese de pele foi realizada igualmente com fio mononylon com padrão de sutura intradérmica.

Nos grupos submetidos à OSH videolaparoscópica, a técnica foi realizada através do acesso com três trocartes de 5 mm de diâmetro (Ø), sendo o primeiro trocarce introduzido pela técnica denominada “aberta”. O pneumoperitônio, nos 2 grupos relacionados ao acesso laparoscópico, foi mantido com fluxo de 3,5 L.min⁻¹ e pressão de 6 mmHg, durante todo o período cirúrgico. As manobras de hemostasia dos vasos, secção e remoção de útero e ovários foram realizadas dentro dos princípios de triangulação, já bem definidos dentro da rotina cirúrgica da videocirurgia. Para hemostasia, tanto dos complexos artério-venosos ovarianos (CAVO) como dos vasos e corpo uterinos, foi utilizada a técnica de eletrocoagulação com pinça bipolar, adaptada ao eletrocautério bipolar WEM modelo HF-120[®], utilizando 25W de potência.

Ao término do procedimento, a cavidade foi desinsuflada e, antes da remoção dos trocartes, foi realizada nova inspeção para garantir que possíveis pontos hemorrágicos não viessem a se mostrar ativos após a redução do pneumoperitônio. Devido somente ao uso de portais de 5mm de Ø, o fechamento da cavidade foi realizado em apenas duas camadas com pontos isolados simples, tecido subcutâneo com poligalactina 910, e pele com mononylon.

Os procedimentos foram realizados por duas equipes distintas, sendo um para os procedimentos convencionais e uma para os procedimentos videolaparoscópicos, visando a padronização dos tempos cirúrgicos, bem como evitar possíveis discrepâncias na execução da técnica cirúrgica.

5.5 Procedimento Pós-cirúrgico

Após o término do procedimento cirúrgico, o fornecimento de isoflurano foi interrompido e a FR foi mantida em 10 mpm até que os pacientes apresentassem esforço inspiratório espontâneo, quando a ventilação mecânica era finalizada.

Os pacientes foram mantidos aquecidos, intubados e recebendo oxigênio a 100% até que o reflexo de tosse retornasse. Receberam como medicação pós-cirúrgica, no momento de fechamento da cavidade, cloridrato de tramadol na dose de 3 mg.kg⁻¹ (IM), meloxicam na dose de 0,2 mg.kg⁻¹ (IV) e dipirona na dose de 25 mg.kg⁻¹ (IV).

Após extubação, os pacientes permaneciam na sala cirúrgica, sobre colchão térmico, por 60 minutos para observação de parâmetros fisiológicos e colheita de sangue arterial a cada 15 minutos.

Caso apresentassem sinais clínicos comportamentais de dor, como vocalização, reluta em se mover, reação à palpação da ferida cirúrgica ou agressividade, era realizado resgate analgésico com morfina (0,3 mg.kg⁻¹, IM)

Os animais receberam alta no mesmo dia em que foi realizado o procedimento, somente após estarem completamente recuperados do procedimento anestésico e sem evidência de quaisquer complicações cirúrgicas. Aos tutores foi recomendada a limpeza dos pontos com solução fisiológica uma vez ao dia e a manutenção do animal com colar elizabethano até a retirada dos pontos, em 10 dias. Foi indicada a administração por via

oral de cloridrato de tramadol na dose de 3 mg.kg^{-1} , TID, por 3 dias, dipirona na dose de 25 mg.kg^{-1} , TID, por 3 dias e meloxicam na dose de $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$, SID, por 2 dias.

5.6 Momentos de Coletas e Aferições de Parâmetros Fisiológicos

Nos quatro grupos, após a indução anestésica, foram registrados parâmetros fisiológicos e ventilatórios (FR, FC, PAS, PAM, PAD, ETCO_2 , SpO_2 , T°C , PIP, e tempos inspiratórios e expiratórios), e colhidas amostras de sangue arterial em seringas heparinizadas para a realização de hemogasometria arterial no momento zero (M0 - decorridos 15 minutos após o início da ventilação mecânica, imediatamente antes do início da cirurgia), em dois momentos durante a cirurgia (M1 e M2), imediatamente antes da extubação (M3) e, após findada a cirurgia, a cada 15 minutos até que se completassem 60 minutos (M4, M5, M6 e M7) (Tabela 3).

Nos grupos submetidos à cirurgia videolaparoscópica, os momentos M1 e M2 foram registrados após a cauterização e secção do colo uterino (M1) e após cauterização e secção do segundo CAVO (M2) (Tabela 3).

Nos grupos submetidos à cirurgia convencional, os momentos M1 e M2 foram registrados após ligadura e secção do primeiro CAVO (M1) e após ligadura e secção do colo uterino (M2) (Tabela 3).

As colheitas foram realizadas com o cuidado de evitar a presença de qualquer bolha de ar nas amostras, processadas imediatamente e no próprio local, utilizando-se analisador portátil de sangue modelo i-STAT, Abbot® e cartuchos EG7+. Foram mensurados pH, SaO_2 (%), PaO_2 (mmHg), PaCO_2 (mmHg), HCO_3^- (mmol/L), EB e TCO_2 .

Tomando como base os valores de PaCO_2 e ETCO_2 encontrados, foi determinada a diferença de $\text{Pa} - \text{ETCO}_2$.

Tabela 3 – Caracterização dos momentos de coleta e avaliação de parâmetros fisiológicos e ventilatórios para os grupos Videolaparoscópico Adulto (VA), Videolaparoscópico Pediátrico (VP), Convencional Adulto (CA) e Convencional Pediátrico (CP).

MOMENTO \ GRUPO	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
VA	15 min após início VM	Secção colo uterino	Secção 2º CAVO	Extubação	15 min após extubação	30 min após extubação	45 min após extubação	60 min após extubação
VP	15 min após início VM	Secção colo uterino	Secção 2º CAVO	Extubação	15 min após extubação	30 min após extubação	45 min após extubação	60 min após extubação
CA	15 min após início VM	Secção 1º CAVO	Secção colo uterino	Extubação	15 min após extubação	30 min após extubação	45 min após extubação	60 min após extubação
CP	15 min após início VM	Secção 1º CAVO	Secção colo uterino	Extubação	15 min após extubação	30 min após extubação	45 min após extubação	60 min após extubação

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis foram descritas por média e desvio padrão e foram comparadas entre os grupos pela Análise de Variância (ANOVA) em conjunto com o teste de Tukey (distribuição simétrica), para as variáveis peso e tempo, ou Kruskal-Wallis acompanhado do teste de Dunn (distribuição assimétrica), para as variáveis idade e volume de CO₂.

Para as comparações intra e intergrupos simultaneamente, o modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) foi aplicado em conjunto com o teste *Least Significant Difference* (LSD), quando houve efeito significativo de grupo, tempo ou interação (grupo x tempo), para as variáveis ETCO₂, PaCO₂, Pa-ETCO₂, FR, PIP, tempo inspiratório, pH, EB, HCO₃⁻, PaO₂, SaO₂, FC, PAS, PAM e PAD.

O nível de significância adotado foi de 5% (p<0,05) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

7 RESULTADOS

Foram selecionadas 44 cadelas para participação no projeto, das quais, 2 animais foram excluídos em função da impossibilidade de realização de acesso arterial. Um animal pertencente ao grupo CA apresentou parada cardiopulmonar no período trans-anestésico, respondendo adequadamente às manobras de reanimação e recebendo alta sem maiores complicações após 24 horas de observação. Os dados obtidos a partir deste animal não foram incluídos na análise estatística.

Seis animais receberam resgate analgésico no pós-cirúrgico imediato, sendo quatro pertencentes ao grupo CA e dois ao grupo VP.

No período trans-anestésico, foi necessária administração de fentanil em oito animais do grupo VP e sete animais do grupo VA imediatamente após instalação do pneumoperitônio. Seis animais pertencentes ao grupo CA e sete animais pertencentes ao grupo CP necessitaram de resgate analgésico trans-anestésico durante a manipulação do primeiro CAVO.

Foi necessária administração de atropina em três animais do grupo CA no período trans-anestésico. Um animal do grupo CA e um animal do grupo VP receberam dopamina durante o período trans-anestésico.

Não houve diferença significativa quanto ao peso entre os grupos. Não houve diferença significativa entre idades entre os grupos VA e VP, e CA e CP. O tempo cirúrgico foi igual para os grupos VA e VP, e CA e CP, sendo que o tempo cirúrgico dos grupos submetidos à videolaparoscopia foi significativamente maior (Tabela 4).

Os valores médios de temperatura esofágica se mantiveram próximos dos limites fisiológicos em todos os pacientes ao longo dos tempos, apresentando-se significativamente maiores no grupo VP ($37,5 \pm 0,7$) em relação ao CA ($36,6 \pm 1,1$).

Não houve diferença significativa no volume de CO₂ utilizado entre os grupos (mediana [min-máx]): VA (58,5 [25–161]) e VP (38 [25,7–103]).

Tabela 4 – Dados demográficos das 39 cadelas incluídas no estudo distribuídas nos grupos CA, CP, VA e VP.

Variáveis*	Grupo CA (n=9)	Grupo CP (n=10)	Grupo VA (n=10)	Grupo VP (n=10)	P
Idade (meses)	27 (12 -60)	5,5 (5 – 7)	24 (12 – 54)	5 (3 – 7)	-
Peso (kg)	6,9 ± 2,1	6,9 ± 2,6	6,2 ± 1,1	8,4 ± 2,1	0,127
Tempo (min)	63,8 ± 11,8 ^a	60,7 ± 10,6 ^a	118,8 ± 16,7 ^b	108,2 ± 22,1 ^b	<0,001
Volume CO ₂ (L)	--	--	58,5 (25 – 161)	38 (25,7 – 103)	0,315
Raças	SRD (n = 3) Pug (n = 2) Teckel (n = 1) Spitz (n = 1) Shih-tzu (n = 1) Pinscher (n=1)	SRD (n = 5) Fox (n = 2) Teckel (n = 1) Pug (n = 1) Shih-tzu (n = 1)	SRD (n = 6) Maltês (n = 1) West Highland White Terrier (n = 1) Lhasa Apso (n = 1) Shih-tzu (n = 1)	SRD (n = 7) Fox (n = 1) Labrador (n = 1) Teckel (n = 1)	

* descritas por média ± desvio padrão ou mediana (mínimo-máximo); ^{a,b} Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Houve aumento significativo dos valores médios de ETCO₂ nos momentos M1, M2 e M3 no grupo VA e nos momentos M2 e M3 no grupo VP em relação a M0. O grupo VA apresentou valores médios de ETCO₂ no momento basal significativamente menores do que os apresentados pelo grupo CP. A PaCO₂ aumentou significativamente nos tempos M1 e M2 nos grupos submetidos à videolaparoscopia (VA e VP), não havendo diferença significativa entre grupos. No momento M3, a PaCO₂ permaneceu acima dos valores de M0 no grupo VA e diminuiu significativamente em relação aos valores de M0 no grupo VP. Também no momento M3, o valor da PaCO₂ foi significativamente menor no grupo VP em relação ao VA e CA. Do momento M4 ao M7, os valores de PaCO₂ reduziram em relação aos valores de M0 nos grupos CA, CP e VP, mas não diferiram significativamente no grupo VA.

Tanto o grupo VA, como o grupo VP necessitaram valores significativamente maiores de PIP e FR em relação a M0 para manter a normocapnia durante o período transcirúrgico (M1 e M2). Os valores de PIP foram significativamente maiores nos grupos VA e VP nos momentos M1 e M2 em relação aos grupos CA e CP. Não houve diferença significativa entre os grupos VP e VA em relação aos valores médios de PIP e FR em nenhum dos momentos avaliados. A partir de M3 até M7, todos os animais passaram a apresentar valores de FR significativamente maiores aos apresentados em M0, porém sem diferença significativa entre grupos. Os valores das médias e desvios-padrão de ETCO₂, PaCO₂, Pa-ETCO₂, FR, PIP e Tinsp estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5 – Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis ETCO₂, PaCO₂, Pa-ETCO₂, FR, PIP e Tinsp

Variáveis*	Grupo CA (n=10)	Grupo CP (n=10)	Grupo VA (n=10)	Grupo VP (n=10)	Efeitos (valor p)		
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Grupo	Tempo	Grupo x Tempo
ETCO ₂					0,122	<0,001	<0,001
M0	37,3 ± 6,58 ^{ab}	40,8 ± 4,1 ^b	32,9 ± 6,3 ^a	37,4 ± 4,9 ^{ab}			
M1	39,4 ± 6,42 ^a	41,7 ± 3,6 ^a	43,9 ± 3,2 ^{*a}	44,4 ± 3,9 ^{*a}			
M2	40,4 ± 4,25 ^a	42,8 ± 3,3 ^a	43,6 ± 4,0 ^{*a}	44,2 ± 4,2 ^{*a}			
M3	38,5 ± 6,4 ^a	42,9 ± 4,5 ^a	41,6 ± 7,3 ^{*a}	40,8 ± 6,6 ^a			
PaCO ₂					0,871	<0,001	<0,001
M0	47,7 ± 6,2 ^{ab}	49,1 ± 4,7 ^b	42,5 ± 5,2 ^a	48,4 ± 5,4 ^{ab}			
M1	51,7 ± 7,9 ^a	50,2 ± 3,9 ^a	52,7 ± 4,3 ^{*a}	55,4 ± 5,7 ^{*a}			
M2	51,8 ± 8,3 ^a	50,7 ± 3,0 ^a	53,7 ± 5,2 ^{*a}	54,7 ± 4,0 ^{*a}			
M3	49,9 ± 5,4 ^a	47,9 ± 8,0 ^{ab}	50,7 ± 7,5 ^{*a}	43,2 ± 4,1 ^{*b}			
M4	41,2 ± 3,7 ^{*a}	41,3 ± 3,0 ^{*a}	39,0 ± 4,7 ^a	37,6 ± 3,6 ^{*a}			
M5	39,6 ± 4,1 ^{*a}	41,3 ± 3,4 ^{*a}	39,6 ± 4,0 ^a	36,3 ± 5,1 ^{*a}			
M6	39,7 ± 3,0 ^{*a}	39,0 ± 2,4 ^{*a}	38,9 ± 3,9 ^a	38,1 ± 3,2 ^{*a}			
M7	38,5 ± 2,9 ^{*a}	37,2 ± 2,8 ^{*a}	38,9 ± 3,9 ^a	37,4 ± 2,2 ^{*a}			
Pa-ETCO ₂					0,062	0,979	0,870
M0	10,4 ± 3,7 ^a	8,3 ± 2,5 ^a	9,6 ± 2,5 ^a	11,0 ± 7,1 ^a			
M1	12,2 ± 9,1 ^a	8,4 ± 3,7 ^a	8,8 ± 4,7 ^a	11,0 ± 7,2 ^a			
M2	11,4 ± 7,5 ^a	7,9 ± 3,7 ^a	10,0 ± 7,2 ^a	10,5 ± 5,8 ^a			
M3	11,6 ± 8,9 ^a	5,0 ± 6,2 ^a	10,5 ± 9,8 ^a	10,6 ± 8,9 ^a			
PIP					< 0,001	<0,001	<0,001
M1	10,2 ± 0,7 ^a	10,0 ± 0,0 ^a	10,2 ± 0,6 ^a	10,4 ± 1,3 ^a			
M2	10,7 ± 1,1 ^a	10,3 ± 0,9 ^a	13,4 ± 2,4 ^{*b}	14,7 ± 1,1 ^{*b}			
M3	10,7 ± 1,7 ^a	10,3 ± 0,9 ^a	13,6 ± 2,6 ^{*b}	14,8 ± 1,0 ^{*b}			
FR					0,266	<0,001	<0,001
M0	10,4 ± 2,1 ^a	12,8 ± 1,8 ^a	9,5 ± 3,9 ^a	12,2 ± 3,7 ^a			
M1	10,7 ± 2,2 ^a	13,7 ± 2,8 ^{ab}	15,9 ± 3,1 ^{*b}	16,6 ± 5,5 ^{*b}			
M2	11,1 ± 1,8 ^a	13,6 ± 2,3 ^{ab}	16,8 ± 5,1 ^{*b}	18,1 ± 5,0 ^{*b}			
M3	59,0 ± 43,8 ^{*a}	46,5 ± 30,6 ^{*a}	41,5 ± 17,3 ^{*a}	47,1 ± 24,3 ^{*a}			
M4	73,3 ± 62,6 ^{*a}	35,6 ± 24,4 ^{*a}	75,4 ± 51,4 ^{*a}	75,6 ± 44,3 ^{*a}			
M5	87,6 ± 72,1 ^{*a}	41,5 ± 34,3 ^a	82,6 ± 53,0 ^{*a}	81,2 ± 57,3 ^{*a}			
M6	83,1 ± 67,5 ^{*a}	45,6 ± 42,1 ^a	77,3 ± 50,3 ^{*a}	71,0 ± 42,3 ^{*a}			
M7	81,8 ± 62,0 ^{*a}	70,1 ± 58,0 ^{*a}	63,3 ± 41,3 ^{*a}	79,5 ± 46,2 ^{*a}			
Tinsp					0,389	0,008	0,655
M1	1,3 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,1 ^a			
M2	1,3 ± 0,3 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,0 ^a	1,2 ± 0,2 ^a			
M3	1,2 ± 0,0 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,1 ± 0,2 ^a			

^{a,b} Letras iguais não diferem entre grupos pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância;

* Diferem no grupo em relação ao M0 pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância

Os valores médios de HCO₃⁻ diminuíram significativamente em M2 em relação aos valores de M0 no grupo CP. Nos grupos CA e VP houve diminuição dos valores de HCO₃⁻ no momento M3 em relação a M0. Em todos os grupos, a partir de M4, houve diminuição significativa de HCO₃⁻ em relação a M0. Não houve diferença significativa para os valores de HCO₃⁻ entre os grupos em nenhum momento. Houve diminuição significativa

dos valores de EB em M1 e M2 em relação a M0 no grupo VA e em M2 para os grupos CA e CP. De M3 a M7, todos os grupos apresentaram diminuição dos valores de EB em relação a M0. O grupo CP apresentou valores de EB significativamente maiores que os grupos VA e CA em M. Houve aumento dos valores médios de pH em relação a M0 no momento M2 no grupo CP e nos momentos M2 e M3 nos grupos VA e VP. Os valores de pH foram maiores no grupo CP em relação aos grupos VA e VP em M1. Em M3, os grupos CA e VA apresentaram valores significativamente menores que em M0. O grupo VP apresentou maiores valores de pH em M3 em relação ao grupo CA. De M4 a M7 houve diminuição significativa dos valores de pH em relação a M0 no grupo VA, não havendo diferença significativa entre grupos nesses momentos. A PaO₂ foi significativamente menor que em M0 nos momentos M1 e M2 no grupo VP. Em M3, houve diminuição significativa da PaO₂ em todos os grupos em relação a M0, sendo que o grupo VP apresentou valores significativamente menores que os outros grupos nesse momento. De M4 a M7, todos os valores de PaO₂ diminuíram em relação a M0. O grupo CP teve valores de PaO₂ inferiores ao grupo CA em M5 e, os grupos CP e VP apresentaram valores menores em relação aos grupos CA e VA em M7. Não houve diferença em relação a tempos e grupos para SaO₂ de M0 a M2. Em M3, no grupo CP houve diminuição dos valores de SaO₂ em relação a M0, sendo esses valores menores que os apresentados por VA, VP e CA. De M4 a M7, todos os grupos tiveram diminuição significativa dos valores de SaO₂ em relação a M0, não havendo diferença entre grupos, conforme apresentado na Tabela 6.

Não houve diferença significativa na FC nos momentos M1 e M2 em relação a M0 para todos os grupos. O grupo CA apresentou aumento da FC em relação a M0 no momento M3, não existindo diferença significativa entre grupos. De M4 a M7, todos os grupos tiveram aumento da FC em relação a M0. O grupo VP apresentou valores de FC significativamente maiores em relação aos grupos CA e VP em M5 e, em relação ao grupo CA em M6.

Houve aumento dos valores de PAS em relação a M0 para os grupos CA, CP e VA em M1 e para o grupo CP em M2, não existindo diferença entre os grupos nesses momentos. No momento M3, houve aumento dos valores de PA em relação a M0 para os grupos CA, CP e VA, sendo que os valores em CA foram significativamente maiores do que em VP. De M4 a M7 houve aumento dos valores de PAS em relação a M0, não existindo diferença entre grupos. Houve aumento significativo dos valores de PAM e PAD em relação a M0 para os grupos CA, CP, VA e VP em M1 e para os grupos CP e

VP em M2. Os valores de PAM em M1 foram significativamente menores para os grupos VA e VP em relação aos grupos CA e CP. Todos os grupos apresentaram aumento dos valores de PAM e PAD em M3 em relação a M0. Os valores de PAM foram menores no grupo VP em relação aos grupos CA e CP e os valores de PAD foram menores em relação aos apresentados pelos grupos CA, CP e VA nesse momento. De M4 a M7, os valores de PAM e PAD aumentaram em relação a M0 em todos os grupos. Os valores de PAM foram significativamente menores no grupo VP em relação a CA em M4, M5 e M6 e, no grupo VA em relação a CA em M5 e M6. A PAD foi menor no grupo VP em relação a CA em M4, M5 e M7.

A comparação entre médias e desvios-padrão das variáveis FC, PAS, PAM e PAD estão representados na tabela 7.

Tabela 6 – Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis pH, EB, HCO₃⁻, PaO₂ e SaO₂

Variáveis*	Grupo CA (n=9)	Grupo CP (n=10)	Grupo VA (n=10)	Grupo VP (n=10)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
pH				
M0	7,30 ± 0,05 ^{ab}	7,30 ± 0,03 ^{ab}	7,34 ± 0,03 ^b	7,30 ± 0,03 ^a
M1	7,26 ± 0,05 ^{ab}	7,29 ± 0,03 ^b	7,24 ± 0,02 ^{*a}	7,23 ± 0,03 ^{*a}
M2	7,24 ± 0,06 ^a	7,26 ± 0,03 ^{*a}	7,23 ± 0,03 ^{*a}	7,23 ± 0,02 ^{*a}
M3	7,23 ± 0,04 ^{*a}	7,28 ± 0,04 ^{ab}	7,25 ± 0,04 ^{*ab}	7,29 ± 0,02 ^b
M4	7,28 ± 0,03 ^a	7,30 ± 0,03 ^a	7,28 ± 0,04 ^{*a}	7,31 ± 0,03 ^a
M5	7,28 ± 0,03 ^a	7,30 ± 0,03 ^a	7,28 ± 0,04 ^{*a}	7,32 ± 0,05 ^a
M6	7,29 ± 0,03 ^a	7,32 ± 0,03 ^a	7,32 ± 0,05 ^{*a}	7,31 ± 0,02 ^a
M7	7,30 ± 0,03 ^a	7,32 ± 0,03 ^a	7,28 ± 0,04 ^{*a}	7,32 ± 0,02 ^a
EB				
M0	-2,7 ± 2,1 ^a	-2,0 ± 2,3 ^a	-2,6 ± 1,6 ^a	-2,6 ± 1,7 ^a
M1	-3,8 ± 3,1 ^{ab}	-2,1 ± 2,0 ^b	-4,4 ± 1,0 ^{*a}	-3,7 ± 2,6 ^{ab}
M2	-4,8 ± 2,8 ^{*a}	-3,5 ± 2,3 ^{*a}	-4,9 ± 0,7 ^{*a}	-4,2 ± 1,9 ^a
M3	-6,0 ± 1,9 ^{*a}	-4,1 ± 2,3 ^{*a}	-4,7 ± 1,5 ^{*a}	-5,1 ± 1,7 ^{*a}
M4	-7,2 ± 1,8 ^{*a}	-5,8 ± 2,5 ^{*a}	-8,2 ± 2,1 ^{*a}	-6,8 ± 1,1 ^{*a}
M5	-7,8 ± 1,0 ^{*a}	-5,3 ± 2,6 ^{*b}	-7,9 ± 2,5 ^{*ab}	-7,1 ± 1,0 ^{*ab}
M6	-7,4 ± 2,7 ^{*a}	-5,9 ± 2,7 ^{*a}	-7,8 ± 3,4 ^{*a}	-6,7 ± 1,0 ^{*a}
M7	-7,3 ± 2,8 ^{*a}	-6,7 ± 3,1 ^{*a}	-7,9 ± 3,2 ^{*a}	-6,5 ± 1,5 ^{*a}
HCO₃⁻				
M0	23,6 ± 1,8 ^a	24,3 ± 2,1 ^a	23,1 ± 1,7 ^a	23,8 ± 1,7 ^a
M1	23,3 ± 2,6 ^a	24,3 ± 1,7 ^a	22,8 ± 1,0 ^a	23,5 ± 2,5 ^a
M2	22,5 ± 2,4 ^a	23,3 ± 1,8 ^{*a}	22,7 ± 0,9 ^a	23,2 ± 1,5 ^a
M3	21,3 ± 1,7 ^{*a}	22,6 ± 2,5 ^a	22,4 ± 1,7 ^a	21,1 ± 1,5 ^{*a}
M4	19,4 ± 1,6 ^{*a}	20,6 ± 2,0 ^{*a}	18,5 ± 1,9 ^{*a}	19,2 ± 1,1 ^{*a}
M5	18,8 ± 1,1 ^{*a}	20,9 ± 2,3 ^{*a}	18,9 ± 2,1 ^{*a}	18,8 ± 1,1 ^{*a}
M6	19,3 ± 2,1 ^{*a}	20,2 ± 2,3 ^{*a}	18,8 ± 2,6 ^{*a}	19,5 ± 1,6 ^{*a}
M7	19,0 ± 2,2 ^{*a}	19,4 ± 2,7 ^{*a}	18,9 ± 2,6 ^{*a}	19,5 ± 1,2 ^{*a}
PaO₂				
M0	572,7 ± 39,5 ^a	556,1 ± 25,8 ^a	574,2 ± 22,2 ^a	568,8 ± 48,1 ^a
M1	561,4 ± 39,6 ^a	565,4 ± 31,2 ^a	551,1 ± 36,7 ^a	521,2 ± 44,6 ^{*a}
M2	554,9 ± 50,6 ^a	546,0 ± 57,0 ^a	537,3 ± 48,7 ^{*a}	511,6 ± 47,4 ^{*a}
M3	382,7 ± 177,8 ^{*ab}	329,5 ± 142,1 ^{*ab}	403,6 ± 149,6 ^{*b}	204,4 ± 141,2 ^{*a}
M4	96,3 ± 13,4 ^{*a}	89,9 ± 9,2 ^{*a}	99,6 ± 11,2 ^{*a}	91,0 ± 7,5 ^{*a}
M5	93,9 ± 13,2 ^{*ab}	87,4 ± 7,1 ^{*b}	96,9 ± 7,0 ^{*a}	90,0 ± 18,9 ^{*ab}
M6	93,3 ± 11,8 ^{*a}	89,3 ± 7,1 ^{*a}	93,4 ± 8,3 ^{*a}	87,0 ± 7,4 ^{*a}
M7	92,0 ± 10,8 ^{*ab}	86,1 ± 6,0 ^{*b}	95,8 ± 6,7 ^{*a}	87,7 ± 8,0 ^{*b}
SaO₂				
M0	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a
M1	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a
M2	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a	100 ± 0,0 ^a
M3	99,3 ± 1,3 ^{ab}	99,7 ± 0,5 ^b	99,7 ± 0,9 ^{ab}	96,2 ± 1,4 ^{*a}
M4	96,1 ± 1,8 ^{*a}	96,0 ± 1,4 ^{*a}	96,4 ± 1,3 ^{*a}	96,2 ± 1,0 ^{*a}
M5	95,8 ± 2,0 ^{*a}	95,5 ± 1,5 ^{*a}	96,5 ± 0,8 ^{*a}	95,5 ± 1,9 ^{*a}
M6	96,0 ± 1,6 ^{*a}	96,0 ± 1,0 ^{*a}	96,1 ± 1,1 ^{*a}	95,6 ± 1,3 ^{*a}
M7	96,0 ± 1,6 ^{*a}	95,8 ± 0,8 ^{*a}	96,4 ± 0,8 ^{*a}	95,9 ± 1,0 ^{*a}

^{a,b} Letras iguais não diferem entre grupos pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância; * Diferem no grupo em relação ao M0 pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância

Tabela 7 – Comparação entre grupos e tempos quanto às variáveis FC, PAS, PAM e PAD

Variáveis*	Grupo CA	Grupo CP	Grupo VA	Grupo VP
	(n=9)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
FC				
M0	97,6 ± 21,1 ^a	105,2 ± 23,9 ^a	95,3 ± 10,9 ^a	108,1 ± 21,3 ^a
M1	107,8 ± 22,8 ^a	109,5 ± 14,2 ^a	101,6 ± 12,6 ^a	108,9 ± 18,0 ^a
M2	95,3 ± 24,2 ^a	105,3 ± 10,4 ^a	105,8 ± 12,0 ^a	114,3 ± 13,3 ^a
M3	122,4 ± 20,3 ^{*a}	121,3 ± 21,4 ^a	115,5 ± 22,1 ^a	124,3 ± 21,4 ^a
M4	135,9 ± 22,2 ^{*a}	138,8 ± 29,2 ^{*a}	112,7 ± 19,8 ^{*a}	143,7 ± 21,9 ^{*a}
M5	122,8 ± 20,2 ^a	130,3 ± 15,9 ^{ab}	113,0 ± 19,8 ^{*a}	146,3 ± 16,7 ^{*b}
M6	119,4 ± 13,3 ^a	135,7 ± 29,3 ^{*ab}	116,0 ± 32,4 ^{ab}	145,4 ± 12,0 ^{*b}
M7	124,9 ± 11,2 ^{*a}	133,9 ± 21,2 ^{*a}	111,7 ± 23,8 ^a	135,4 ± 24,9 ^{*a}
PAS				
M0	112,2 ± 14,6 ^a	109,6 ± 21,2 ^a	105,0 ± 17,0 ^a	116,2 ± 25,7 ^a
M1	140,4 ± 25,5 ^{*a}	132,9 ± 18,2 ^{*a}	120,5 ± 13,6 ^{*a}	127,1 ± 22,2 ^a
M2	128,9 ± 27,0 ^a	128,9 ± 16,4 ^{*a}	115,7 ± 17,9 ^a	112,3 ± 20,0 ^a
M3	165,9 ± 26,7 ^{*a}	144,1 ± 32,0 ^{*ab}	142,5 ± 43,2 ^{*ab}	136,5 ± 19,8 ^b
M4	174,0 ± 20,4 ^{*a}	153,7 ± 29,8 ^{*a}	177,9 ± 28,4 ^{*a}	157,9 ± 20,9 ^{*a}
M5	173,4 ± 20,0 ^{*a}	173,7 ± 20,2 ^{*a}	155,9 ± 33,5 ^{*a}	157,7 ± 26,4 ^{*a}
M6	183,1 ± 26,3 ^{*a}	176,0 ± 21,2 ^{*a}	161,3 ± 41,1 ^{*a}	160,4 ± 28,6 ^{*a}
M7	184,6 ± 26,7 ^{*a}	176,7 ± 19,7 ^{*a}	160,4 ± 32,5 ^{*a}	164,1 ± 27,2 ^{*a}
PAM				
M0	68,6 ± 10,6 ^a	70,9 ± 16,5 ^a	67,2 ± 8,0 ^a	66,7 ± 7,4 ^a
M1	110,4 ± 22,0 ^{*a}	99,3 ± 14,2 ^{*a}	83,2 ± 7,3 ^{*b}	85,8 ± 15,2 ^{*b}
M2	90,3 ± 27,2 ^a	93,2 ± 10,7 ^{*a}	72,2 ± 23,1 ^a	78,8 ± 16,5 ^{*a}
M3	130,3 ± 23,2 ^{*a}	122,1 ± 18,0 ^{*a}	106,5 ± 27,4 ^{*ab}	101 ± 13,0 ^{*b}
M4	139,7 ± 18,5 ^{*a}	119,3 ± 12,8 ^{*bc}	128,1 ± 21,7 ^{*acd}	108,1 ± 14,8 ^{*bd}
M5	136,1 ± 15,0 ^{*a}	124,2 ± 10,5 ^{*ac}	109,7 ± 19,8 ^{*bc}	107,6 ± 13,9 ^{*b}
M6	135,7 ± 19,2 ^{*a}	119,4 ± 10,9 ^{*ab}	112,2 ± 18,5 ^{*b}	106,4 ± 17,6 ^{*b}
M7	140,8 ± 27,3 ^{*a}	120,4 ± 10,5 ^{*a}	115,0 ± 19,6 ^{*a}	112,0 ± 25,2 ^{*a}
PAD				
M0	52,9 ± 8,0 ^a	55,0 ± 13,8 ^a	56,8 ± 10,5 ^a	50,1 ± 4,2 ^a
M1	91,6 ± 20,2 ^{*a}	83,9 ± 14,3 ^{*a}	69,4 ± 8,7 ^{*b}	63,0 ± 10,2 ^{*b}
M2	77,4 ± 26,9 ^a	77,6 ± 8,0 ^{*a}	68,2 ± 12,0 ^a	64,3 ± 14,6 ^{*a}
M3	106,2 ± 15,5 ^{*ab}	106,2 ± 28,4 ^{*b}	89,4 ± 23,0 ^{*ab}	78,8 ± 12,6 ^{*a}
M4	120,4 ± 29,4 ^{*a}	99,0 ± 12,9 ^{*a}	101,6 ± 18,3 ^{*a}	80,8 ± 10,2 ^{*b}
M5	105,9 ± 23,0 ^{*a}	99,1 ± 11,7 ^{*a}	89,4 ± 14,9 ^{*a}	79,8 ± 12,1 ^{*a}
M6	109,9 ± 34,0 ^{*ab}	98,8 ± 13,9 ^{*b}	90,4 ± 12,7 ^{*ab}	78,6 ± 13,9 ^{*a}
M7	111,9 ± 37,8 ^{*a}	94,2 ± 6,7 ^{*a}	94,7 ± 14,0 ^{*a}	75,6 ± 13,7 ^{*b}

^{a,b,c,d} Letras iguais não diferem entre grupos pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância; * Diferem no grupo em relação ao M0 pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância

8 DISCUSSÃO

O maior tempo cirúrgico dos grupos VA e VP em relação aos grupos CA e CP ocorreu em função do maior tempo demandado para colocação de portais e realização de manobras cirúrgicas inerentes às técnicas videolaparoscópicas empregadas. Embora o grupo CA tenha apresentado menores valores de temperatura esofágica em relação aos outros grupos, esses valores mantiveram-se próximos aos considerados fisiológicos para cães, não havendo repercussão clínica nesses pacientes.

O aumento dos valores de ETCO_2 e PaCO_2 durante o período trans-cirúrgico nos grupos submetidos à videolaparoscopia, mas não nos grupos submetidos à OSH convencional, é justificado em função da absorção peritoneal de CO_2 decorrente do capnopneumoperitônio (BLIMAN; PONSKY, 2012). Tanto o grupo VA, como o grupo VP necessitaram valores significativamente maiores de PIP e FR em relação a M0 para manter a ETCO_2 dentro dos valores fisiológicos durante o período transcirúrgico. As maiores médias de PIP foram requeridas em função do deslocamento cranial do diafragma pela instauração do pneumoperitônio, que acaba por diminuir a complacência pulmonar e o volume pulmonar total (GUTT et al., 2004). É possível que a ausência de diferença significativa entre as taxas de absorção de CO_2 entre os grupos VP e VA tenha decorrido da faixa etária dos pacientes do grupo VP, que variou entre 3 e 7 meses, visto que para Petiffer e Grubb (2006) a partir dos 3 meses de vida as alterações cardiorrespiratórias e metabólicas dos pacientes pediátricos passam a ser menos evidentes. Nessas faixas etárias, já existe uma maior proporção entre superfície peritoneal e massa corporal, uma vez que há maior proporção entre abdômen e tórax. Sendo assim, é provável que as taxas de absorção peritoneal de CO_2 do grupo VP tenham se aproximado às do grupo VA.

As médias de Pa-ETCO_2 apresentaram-se acima dos limites considerados fisiológicos em todos os grupos desde o momento M0. Geralmente há um gradiente entre o ETCO_2 e PaCO_2 de 2 a 5 mmHg, uma vez que o ar do espaço morto alveolar dilui o CO_2 expirado (MARSHALL, 2004; MALBOUISSON et al., 2006). Cães anestesiados com halotano e submetidos a regimes de ventilação espontânea e ventilação por pressão positiva apresentaram gradientes de Pa-ETCO_2 similares (HIGHTOWER et al., 1980). Situações que concorrem com a diminuição da perfusão pulmonar, tais como hipotensão arterial e diminuição do DC, geram aumento do espaço morto alveolar e diminuem o valor

do CO₂ expirado, levando ao alargamento do gradiente Pa-ETCO₂ (SHANKAR-BHAVANI et al., 1992; MARSHALL, 2004; MALBOUISSON et al., 2006). No presente estudo, não foram evidenciadas pressões arteriais inferiores aos valores de referência para a espécie, sugerindo-se que não ocorreu diminuição da perfusão pulmonar apesar de não ter sido realizada mensuração direta do DC. Outra possibilidade para as elevadas médias de Pa-ETCO₂ encontradas seria a diminuição da capacidade residual funcional observada em pacientes anestesiados em virtude da perda de tônus muscular, diminuição da complacência pulmonar e elevação da resistência nas vias respiratórias. Estes eventos promovem o fechamento de vias aéreas e formação de áreas de atelectasia em pacientes humanos e em cães, embora menos intensamente nestes, piorando a relação V/Q, dificultando a oxigenação sanguínea e a remoção de CO₂ pelos pulmões, independentemente de o paciente respirar espontaneamente ou ser ventilado mecanicamente (HEDENSTIERNA; ROTHEN, 2012). Além disso, Dantzker et al. (1975) demonstraram que o tempo para que ocorra colapso das unidades alveolares em pacientes humanos anestesiados cai de aproximadamente 30 minutos para uma FiO₂ de 0,21 para cerca de 6 minutos quando a FiO₂ é igual a 1, promovendo maior discrepância na relação V/Q. Uma vez que todos os animais foram ventilados com O₂ a 100% por 15 minutos antes da primeira avaliação, pode-se sugerir que a diferença Pa-ETCO₂ foi elevada em função de maior formação de áreas atelectásicas.

Apesar dos valores apresentarem-se elevados em relação aos valores fisiológicos em M0, não foi evidenciado aumento na Pa-ETCO₂ em nenhum grupo em M1 e M2. Elevações da PIA cursam com deslocamento cranial do diafragma, menores complacência pulmonar e volume residual funcional, resultando em piora da relação V/Q. Entretanto, as baixas pressões de insuflação utilizadas (6 mmHg) para manutenção não resultaram em maior prejuízo da relação V/Q para os pacientes submetidos à videolaparoscopia, sugerindo que a elevação da PIP nesses grupos resultou em maiores volumes correntes (MAITI et al., 2013).

Embora não tenham sido avaliados volume corrente, volume minuto e complacências torácica e pulmonar, com a finalidade de padronizar o procedimento, foram utilizados sempre o mesmo ventilador e circuito anestésico, além serem realizados testes para determinar a ausência de vazamentos sempre antes de cada anestesia.

De M0 a M2, todos os grupos apresentaram valores de PaO₂ e SaO₂ esperados para FiO₂ de 100% (PaO₂ > 450 mmHg e SaO₂ = 100%). Em M3, houve maior variação

dos valores de PaO₂ e SaO₂ em função desse momento representar o momento de extubação. Uma vez que alguns pacientes apresentaram súbita recuperação, houve grande variação nas FiO₂ para esse momento. No período pós-anestésico (M4 a M7), os pacientes passaram a receber uma FiO₂ igual a 21%, havendo diminuição dos valores de PaO₂ e SaO₂. Entretanto, a relação PaO₂/FiO₂ se manteve sempre acima de 400 e a SaO₂ acima de 90%, considerados valores fisiológicos (McDONELL; KERR, 2007).

No período trans-anestésico, todos os pacientes experimentaram valores de pH abaixo dos considerados fisiológicos para a espécie (7,35 – 7,46) acompanhados de aumento nos valores de PaCO₂, caracterizando um quadro de acidose respiratória leve, apresentando valores de pH acima de 7,2 (DiBARTOLA, 2012). Embora os pacientes tenham sido ventilados mecanicamente, o quadro de acidose respiratória ocorreu em virtude de os ajustes na ventilação terem sido realizados com base na ETCO₂ e não na PaCO₂. No pós-operatório imediato (M3 a M7), após os pacientes assumirem ventilação espontânea, houve resolução do quadro sem necessidade de tratamento.

Os valores de PAM em M0 apresentaram-se abaixo dos fisiológicos para a espécie, sendo decorrentes do efeito depressor do isoflurano sobre a atividade de barorreceptores, levando a diminuição de resistência vascular periférica somado à ausência de estímulos nociceptivos experimentados em M0 (ABED et al., 2014). Entretanto, os valores médios de PAM em M0 não caracterizam hipotensão (PAM < 60 mmHg), não apresentando relevância clínica. No período trans-cirúrgico (M1 e M2), foram observados menores valores de PAM e PAD nos grupos submetidos à videolaparoscopia (VA e VP), indicando menor estímulo nociceptivo nesses grupos (DAVIDSON et al., 2004; DEVITT et al., 2005). Embora os momentos M1 e M2 estejam associados a diferentes momentos cirúrgicos (manipulação do primeiro CAVO nos grupos CA e CP; manipulação do colo uterino nos grupos VA e VP), é improvável que este tenha sido fator determinante para as elevações nas médias de pressões arteriais (PAM e PAD), uma vez que as médias em M1 foram maiores que em M2 para todos os grupos. No período pós-cirúrgico (M3 a M7) todos os grupos apresentaram hipertensão. Entretanto, o grupo VP apresentou hipertensão leve (PAS 150 a 159 mmHg), os grupos CP e VA apresentaram hipertensão moderada (PAS 160 a 179 mmHg) e o grupo CA hipertensão severa (PAS > 180 mmHg) (BROWN et al., 2007). Esses valores de pressões arteriais podem sugerir que tanto a faixa etária (FAGGELLA; ARONSHON, 1994; KUSTRITZ, 2014), quanto a OSH videolaparoscópica (SHIOCHET et al., 2009; DALMOLIN et al., 2016; FERANTI et al.,

2016) podem ser associadas a menores taxas de incidência de hipertensão no período pós-operatório imediato.

Embora valores elevados de pressão arterial sejam relacionados à dor no período pós-cirúrgico, todos os animais receberam analgesia adequada ao procedimento cirúrgico ao qual foram submetidos, sendo tratados de maneira ética e humanitária. Apenas 6 animais apresentaram sinais clínicos de dor no período pós-operatório (agressividade, postura rígida, recusa em se mover, vocalização, reação à palpação da ferida cirúrgica), necessitando de resgate analgésico (MURREL, et al., 2008).

9 CONCLUSÃO

- Cadelas pediátricas submetidas à OSH videolaparoscópica com 6 mmHg de pressão de insuflação com CO₂ não apresentam valores de ETCO₂, PaCO₂ e Pa-ETCO₂ maiores em relação a cadelas adultas submetidas ao mesmo procedimento;
- São necessários maiores valores de PIP para manter a normocapnia em cadelas submetidas a OSH videolaparoscópica em relação a OSH convencional;
- As variações de PaCO₂, ETCO₂ e diferença de Pa-ETCO₂ em cadelas adultas e pediátricas submetidas a OSH videolaparoscópica não apresentam repercussões clínicas importantes quando realizado adequado manejo ventilatório;
- Não há influência da faixa etária em cadelas de 3 a 7 meses de vida com relação à absorção de CO₂ através da superfície peritoneal em relação a cadelas adultas;
- A OSH videolaparoscópica com baixas pressões de insuflação (6 mmHg) em cadelas pediátricas promove menores taxas de incidência de hipertensão no período pós-operatório imediato quando comparado a OSH convencional em cadelas adultas.

REFERÊNCIAS

ABED, J. M.; PIKE, F. S.; CLARE, M. C.; BRAINARD, B. M. The Cardiovascular Effects of Sevoflurane and Isoflurane After Premedication of Healthy Dogs Undergoing Elective Surgery. **J Am Anim Hops Assoc**, v. 50, p. 27 – 35, 2015. Disponível em: <<http://www.jaaha.org/doi/abs/10.5326/JAAHA-MS-5963?code=amah-site>>. Acesso em: 14 mar 2017.

BHAVANI-SHANKAR, K.; MOSELEY, H.; KUMAR, A. Y. Capnometry and anaesthesia. **Can J Anaesth**, v. 36, n. 6, p. 617 – 632, 1992. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF03008330>>. Acesso em: 30 jan 2017.

BEAZLEY, S. G.; COSFORD, K.; DUKE-NOVAKOVSKI, T. Cardiopulmonary effects of using carbon dioxide for laparoscopic surgery in cats. **Canadian Veterinary Journal**, v. 52, p. 973 – 978, 2011. Disponível em: <<http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC3157070/>>. Acesso em: 15 jan 2017.

BERR, K. S.; WADDELL, L. S. Perioperative Acid-Base and Electrolyte Disturbance. **Vet Clin Small Anim**, v. 45, p. 941 – 952, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561615000662>>. Acesso em: 20 set 2016.

BLINMAN, T.; PONSKY, T. Pediatric Minimally Invasive Surgery: Laparoscopy and Thoracoscopy in Infants and Children. **PEDIATRICS**, v. 130, n. 3, p. 539 – 549, 2012. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/130/3/539.short>>. Acesso em: 12 abr 2015.

BROWN, S.; ATKINS, C.; BAGLEY, R.; CARR, A.; COWGILL, L.; DAVIDSON, M.; EGNER, B.; ELLIOTT, J.; HENIK, R.; LOBATO, M.; LITTMAN, M.; POLZIN, D.; ROSS, L.; SNYDER, P.; STEPIEN, R. Guidelines for Identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **J Vet Intern Med**, v. 21, p. 542 – 558, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03005.x/full>>. Acesso em: 15 mar 2017.

CALLERY, M. P.; SOPER, N. J. Physiology of the pneumoperitoneum. **Baillière's Clinical Gastroenterology**, v. 7, n. 4, p. 757 – 777, 1993.

CARRARETTO, A. R.; VIANNA, P. T. G.; DE ALMEIDA, A. V.; GANEM, E. M. Estudo Comparativo dos Efeitos Hemodinâmicos e Ventilatórios da Ventilação Controlada a Volume ou a Pressão, em Cães Submetidos ao Penumoperitônio. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.55, n. 6, p. 639 – 654, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rba/v55n6/v55n6a07.pdf>>. Acesso em: 15 abr 2015.

DALMOLIN, F.; BECK, R. C.; LHAMAS, C. L.; PINTO FILHO, S. T. L.; FERANTI, J. P. S.; POERSCHKE, A.; BRUN, M. V.; ABDALLA, F. H.; ANDRADE, C. M. Biomarcadores inflamatórios e de estresse oxidativo em cadelas submetidas à ovário-

histerectomia videoassistida ou convencional. **Arq. bras. med. vet. zootec**, v. 68, n. 3, p. 687-694, 2016. Disponível em: < <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=785713&indexSearch=ID>>. Acesso em: 21 jan 2017.

DANTZKER, D. R.; WAGNER, P. D.; WEST, J. B. Instability of lung units with low Va/Q ratios during O₂ breathing. **Journal of Applied Physiology**, v. 38, n. 5, p. 886 – 895, 1975. Disponível em: < <http://jap.physiology.org/content/38/5/886.short>>. Acesso em: 10 mar 2017.

DAVIDSON, E. B.; MOLL, H. D.; PAYTON, M. E. Comparison of Laparoscopic Ovariohysterectomy and Ovariohysterectomy in Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 33, p. 62 – 69, 2004. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2004.04003.x/full>>. Acesso em: 11 abr 2015.

DE BARROS, C. J. M.; SOBRINHO, J. A.; RAPAPORT, A.; NOVO, N. F.; AZEVEDO, J. L. M. C.; SORBELLO, A. Comparative study of the changes in partial pressure of plasma carbon dioxide during carbon dioxide insufflation into the intraperitoneal and preperitoneal spaces. **Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques**, v. 19, n. 3, p. 345 - 349, 2009. Disponível em: <<http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/lap.2008.0267>>. Acesso em 10 dez 2016.

DEVITT, C. M.; COX, R. E.; HAILEY, J. J. Duration, complications, stress, and pain of opens ovariohysterectomy versus a simple method of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. **JAVMA**, v. 227, n. 6, p. 921 – 927, 2005. Disponível em: < <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2005.227.921>>. Acesso em: 26 fev 2017.

DIBARTOLA, S.P. **Fluid, Electrolyte and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2012, 744p.

FAGGELLA, A. M.; ARONSHON, M. G. Evaluation of anesthetic protocols for neutering 6- to 14-weeks-old pups. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 205, n. 2, p. 308 -314, 1994. Disponível em: < <https://www.scopus.com/record>>. Acesso em: 21 jan 2017.

FERANTI, J. P. S.; OLIVEIRA, M. T. DE; SOUZA, F. W. DE; HARTMANN, H. F.; BAUMER, S.; SOARES, A. V.; VAZ, M. A. B.; CHAVES, R. O.; LIBARDONI, R. DO N.; BRUN, M. V. Ovariectomia laparoscópica ou convencional em cadelas: análise hemodinâmica e algica. **Rev. Bras. Med. Vet.** v. 38, n: 1, p. 73-78, 2016.

FREEMAN, L.J. et al. Comparison of pain and postoperative stress in dogs undergoing natural orifice transluminal endoscopic surgery, laparoscopic, and open oophorectomy. **Gastrointestinal Endoscopy (in press)**, 2010. Disponível em: <<http://www.giejournal.org/article/S0016-5107%2810%2900139-2/abstract>>. Acesso em: 26 fev 2017.

FUKUSHIMA, F. B.; MALM, C.; ANDRADE, M. E. J.; OLIVEIRA, H. P.; MELO, E. G.; CALDEIRA, F. M. C.; GHELLER, V. A.; PALHARES, M. S.; MACEDO, S. P.; FIGUEIREDO, M. S.; SILVA, M. X. Cardiorespiratory and blood gas alterations during

laparoscopic surgery for intra-uterine artificial insemination in dogs. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 52, n. 1, p. 77 – 79, 2011. Disponível em: <<http://pubmedcentralcanada.ca/pmc/articles/PMC3003583/>>. Acesso em: 13 jan 2017.

GERGES, F. J.; KANAZI, G. E.; JABBOUR-KHOURY, S. I. Anesthesia for Laparoscopy: A Review. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 18, p. 67 – 78, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952818005003363>>. Acesso em: 28 jan 2017.

GRABOWSKI, J. E.; TALAMINI, M. A. Physiological effects of pneumoperitoneum. **Journal of Gastrointestinal Surgery**, v. 13, p. 1009 – 1016, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11605-008-0662-0/fulltext.html>>. Acesso em: 07 mar 2005.

GUTT, C. N.; ONIU, T.; MEHRABI, A.; SCHEMMER, P.; KASHFI, A.; KRAUS, T.; BÜSCHLER, M. W. Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide Insufflation. **Dig Surg**, v. 21, p. 95 – 105, 2004. Disponível em: <<http://www.karger.com/Article/Abstract/77038>>. Acesso em: 22 abr 2014.

HANCOCK, R. B.; LANZ, O. I.; WALDRON, D. R.; DUNCAN, R. B.; BROADSTONE, R. V.; HENDRIX, P. K. Comparison of postoperative pain after ovariohysterectomy by harmonic scalped-assisted laparoscopy compared with median celiotomy and ligation in dogs. **Veterinary Surgery**. V. 34, p. 273 – 282, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950x.2005.00041.x/full>>. Acesso em 20 abr 2014.

HEDENSTIERNA, G.; ROTHEN, U. Respiratory Function During Anesthesia: Effects on Gas Exchange. **Comprehensive Physiology**, v. 2, p. 69 – 96, 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cphy.c080111>>. Acesso em: 13 jan 2017.

HEDLUND, C.S. Cirurgias dos sistemas reprodutivo e genital. In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 631-648.

HENNY, C. P.; HOFLAND, J. Laparoscopic surgery – Pitfalls due to anesthesia, positioning and pneumoperitoneum. **Sur Endosc**, v. 19, p. 1163-1171, 2005. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00464-004-2250-z>>. Acesso em: 22 abr 2014.

HIGHTOWER, C. E.; KIORPES, A. L.; BUTLER, H. C.; FEEDE, M. R. End-tidal partial pressure of CO₂ as an estimate of arterial partial pressure of CO₂ during various ventilatory regimens in halothane-anesthetized dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, n. 4, p. 610 – 612, 1980. Disponível em: <<http://europepmc.org/abstract/med/6773449>>. Acesso em 21 jan 2017.

HO, H. S.; SAUNDERS, C. J.; GUNTHER, R.A.; WOLFE, B. M. Effectors of hemodynamics during laparoscopy: CO₂ absorption or intra-abdominal pressure? **Journal of Surgical Research**, v. 59, p. 497 – 503, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022480485711985>>. Acesso em: 02 fev 2013.

IRWIN, M. G.; WONG, S. S. C. Anaesthesia and minimally invasive surgery. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, v. 16, n. 1, p. 17 – 20, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029911002670>>. Acesso em: 11 abr 2015.

KUSTRITZ, M. V. R. Early Spay-Neuter: Clinical Considerations. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**. v. 17, n. 3, p. 124 – 128, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096286702800238>>. Acesso em: 30 mai 2015.

KUSTRITZ, M. V. R. Pros, Cons, and Techniques of Pediatric Neutering. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 44, n. 2, p. 221 – 233, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019556161300199X>>. Acesso em 15 mar 2017.

LEE, J. Y.; CHOI, S. H. Evaluation of total oxidant and antioxidant status in dogs under different CO₂ pneumoperitoneum conditions. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 57, n. 23. Disponível em: < <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13028-015-0113-3>>. Acesso em: 27 fev 2017.

LEIGHTON, T; PIANIM, N.; LIU, SY.; KONO, M.; KLEIN, S.; BONGARD, F. Effectors of hypercarbia during experimental pneumoperitoneum. **The American Surgeon**, v.58, n.12, p. 717 – 721, 1992. Disponível em: <<http://europepmc.org/abstract/med/1456592>>. Acesso em: 20 jan 2012.

LOPES, P. C. F.; NUNES, N.; CARRETO, R.; NISHIMORI, C. T. D.; PAULA, D. P.; SOUZA, M. G.; SANTOS, P. S. P.; THIESEN, R. Efeitos de diferentes frações inspiradas de oxigênio sobre a dinâmica respiratória em cães submetidos à infusão contínua de propofol e mantidos em ventilação espontânea. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 44, supl, p.30 – 37, 2007.

MAITI, S. K.; DUTTA, A.; VARSHNEY, J.; KUMAR, N. Effect of Different Carbon Dioxide Pressure Gradients in Capnoperitoneum for Laparoscopic Examination in Dogs. **World Journal of Laparoscopic Surgery**, v. 6, p. 53-62, 2013. Disponível em:<http://www.jaypeejournals.com/ejournals/ShowText.aspx?ID=5159&Type=FREE&TYP=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=397&isPDF=YES>. Acesso em: 25 jan 2017.

MALBOUISSON, L. M. S.; MACHADO, L. B.; CARMONA, M. J. C. Monitorização da Função Respiratória. In: CANGIANI, L. M.; POSSO, I. P.; POTÉRIO, G. M. B.; NOGUEIRA, C. S. **Tratado de anestesiologia SAESP**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 2v., p.749 – 759.

MARSHALL, M. Capnography in Dogs. **Compendium**, p. 761 – 778, 2004. Disponível em: <http://vetfolio-vetstreet.s3.amazonaws.com/mmah/db/dae33a0da04aae9493b4f2cfc28069/filePV_26_10_761.pdf>. Acesso em 30 jan 2017.

McDONELL, W. N.; KERR, C. L.; Respiratory System. In: **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4. ed. Blackwell Publishing: Iowa, 2007. p. 117 – 151.

McHONEY, M.; CORIZIA, L. EATON, S.; KIELY, E. M.; DRAKE, D. P.; TAN. H. L.; SPITZ, L.; PIERRO, A. Carbon Dioxide Elimination During Laparoscopy in Children Is Age Dependent. **Journal of Pediatric Surgery**, v. 38, n. 1, p. 105 – 110, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022346802630295>>. Acesso em: 29 jan 2017.

MILOVANCEV, M.; TOWNSEND, K. L. Current Concepts in Minimally Invasive Surgery of the Abdomen. **Vet Clin Small Anim**, v. 45, n. 3, p. 507 – 522, 2015. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561615000169?via=sd>>. Acesso em: 28 jan 2017.

MUIR, W. W.; MORAIS, H.S.A.de. Acid-Base Physiology. In: **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4. ed. Blackwell Publishing: Iowa, 2007. p. 169-181.

MURREL, J. C.; PSATHA, E. P.; SCOTT, E. M.; REID, J.; HELLEBREKERS, L. J. Application of a modified form of the Glasgow pain scale in a veterinary teaching centre in the Netherlands. **The Veterinary Record**, v. 162, p. 403 – 408, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18375984>>. Acesso em: 20 jan 2015.

NUNES, J. E. Anestesia em cirurgia videolaparoscópica. In: SILVA, S. S.; CARLI, L. A. **Videocirurgia**. ArtMed: Porto Alegre, 2007. p. 60 – 64.

NGUYEN N. T.; WOLFE, B. N. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. **Annals of Surgery**, v. 241, n. 2, p. 219 – 226, 2005. Disponível em: <http://journals.lww.com/annalsofsurgery/Abstract/2005/02000/The_Physiologic_Effects_of_Pneumoperitoneum_in_the.5.aspx>. Acesso em: 14 abr 2014.

OLIVEIRA, C. R. D. Anestesia para cirurgia videolaparoscópica. **Revista Brasileira de Videocirurgia**, v. 3, n.1, p. 32 – 42, 2005. Disponível em: <<http://www.sobracil.org.br/revista/rv030301/artigo06.htm>>. Acesso em: 16 abr 2015.

PACILLI, M.; PIERRO, A.; KINGSLEY, C.; CURRY, J. I.; HEROD, J.; EATON, S. Absorption of carbon dioxide during laparoscopy in children measure using a novel mass spectrometric technique. **British Journal of Anaesthesia**, v. 97, n. 2, p. 215 – 219, 2006. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bja/article/97/2/215/399141/Absorption-of-carbon-dioxide-during-laparoscopy-in>>. Acesso em: 12 abr 2015.

PETIFFER, G. R.; GRUB, T. L. Neonatal and Geriatric Patients. In: **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4. ed. Blackwell Publishing: Iowa, 2007. p. 985-991.

PORTILLA, E.; GARCIA, D.; RODRÍGUEZ-REYNOSO, S.; CASTANÓN, J.; RAMOS, L.; LARIOS, F. Arterial blood gas changes in New Zealand White rabbits during carbon dioxide-induced pneumoperitoneum. **Laboratory Animal Science**, v.48, n.4, p. 398 -340, 1998. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/aalas/cm/1998/00000048/00000004/art00020>>. Acesso em: 12 de abr 2015.

POSSO, I. P.; JÚNIOR, C. L.; MIRANDA, M. M.; CARVALHO, M. Anestesia para cirurgia videolaparoscópica. In: CANGIANI, L. M.; POSSO, I. P.; POTÉRIO, G. M. B.; NOGUEIRA, C. S. **Tratado de anestesiologia SAESP**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 2v., p. 1579 – 1594.

RODRIGUES, R. DOS. R.; MALBOUISSON, L. M. S.; JUNIOR, J. O. C. A. Transporte de Gases. In: CANGIANI, L. M.; POSSO, I. P.; POTÉRIO, G. M. B.; NOGUEIRA, C. S. **Tratado de anestesiologia SAESP**. 6.ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 2v., p. 717 – 728.

ROGOVIK, A.; GOLDMAN, R. Permissive Hypercapnia. **Emergency medicine Clinics**, n. 26, p. 941 – 952, 2008.

SANDERS, J. C.; GERSTEIN, N. Arterial to endtidal carbono dioxide gradiente during pediatric laparoscopic fundoplication. **Pediatric Anesthesia**, v. 18, p. 1096 – 1101, 2008. Acesso em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1460-9592.2008.02719.x/full>>. Acesso em: 12 abr 2015.

SCHIOCHET, F. **Ovário-salpingo-histerectomia laparoscópica em felinos em felinos hígdidos**. 2006. 91f. . Dissertação de Mestrado em Cirurgia Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SCHIOCHET, F.; BECK, C. A. C.; SILVA FILHO, A. DE P. F.; CONTESINI, E. A.; ALIEVI, M. M.; STEDILE, R.; PINTO, V.; YAMAZAKI, P. H.; JURINITZ, D. F.; PELLIZARI, M. Ovário-histerectomia laparoscópica em felinos hígdidos: estudo comparativo de três métodos de hemostasia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 369-377, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/77055>>. Acesso em: 21 jan 2017.

STEDILE, R.; BECK, C. A. C.; SCHIOCHET, F.; FERREIRA, M. P.; OLIVEIRA, S. T.; MARTENS, F. B.; TESSARI, J. P.; BERNARDES, S. B. L.; OLIVEIRA, C. S.; SANTOS, A. P.; MELLO, F. P. S.; ALIEVI, M. M. MUCILLO, M. S. Laparoscopic versus open splenectomy in dogs. **Pesq Vet Bras**, v. 29, n. 8, p. 653 – 660, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2009000800009>. Acesso em 28 fev 2017.

SÜMPELMANN, R.; SCHUERHOLZ, T.; MARX, G.; HÄRTEL, D.; HECKER, H.; URE, B. M.; JESCH, N. K. Haemodynamyc, acid-base and blood volume changes during prolonged low pressure pneumoperitoneum in rabbits. **British Journal of Anaesthesia**, v. 96, n.5, p. 563 – 568, 2006. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/bja/article/96/5/563/312690/Haemodynamic-acid-base-and-blood-volume-changes>>. Acesso em: 29 jan 2017

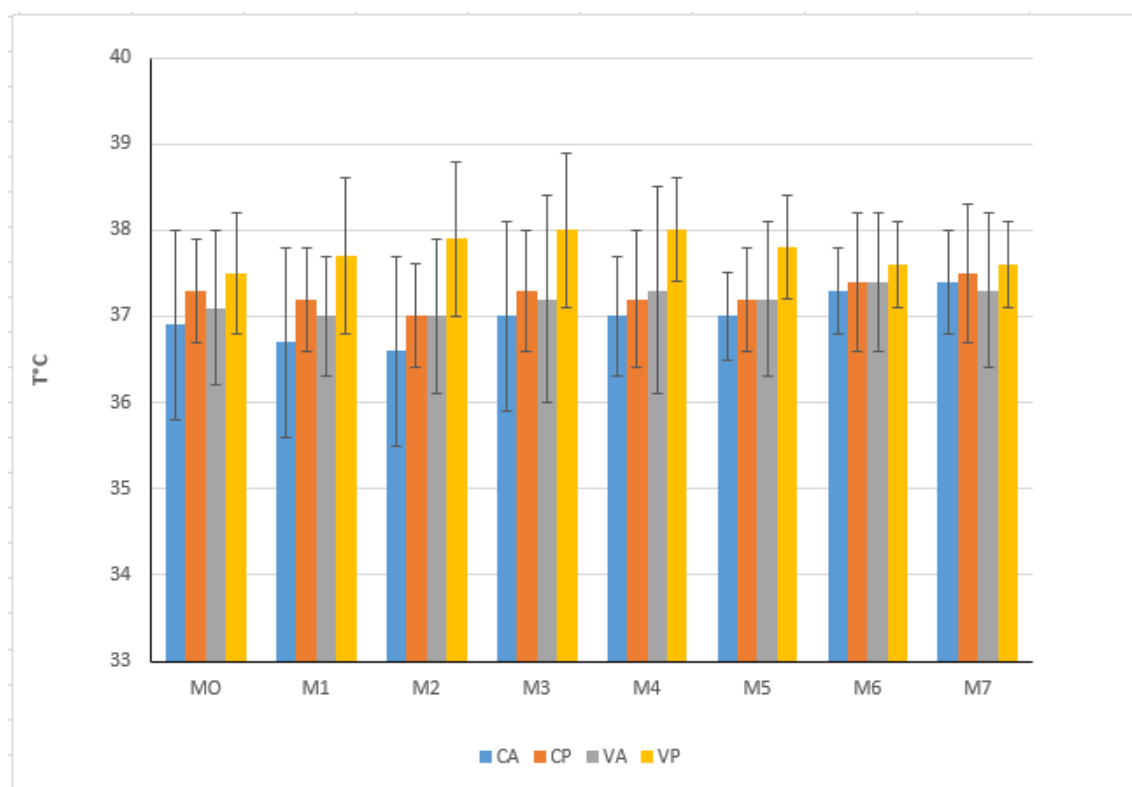
TRUCHON, R. Anaesthetic considerations for laparoscopic in neonates and infants: a practical review. **Bets Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v.18, n. 2, p. 343 – 355, 2004. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S152168960300082X>>. Acesso em: 19 maio 2014.

ZIN, W. A.; ROCCO, P. R. M.; FAFFE, D. S. Transporte de Gases no Organismo. In: Aires, M. de M. **Fisiologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 645 – 653.

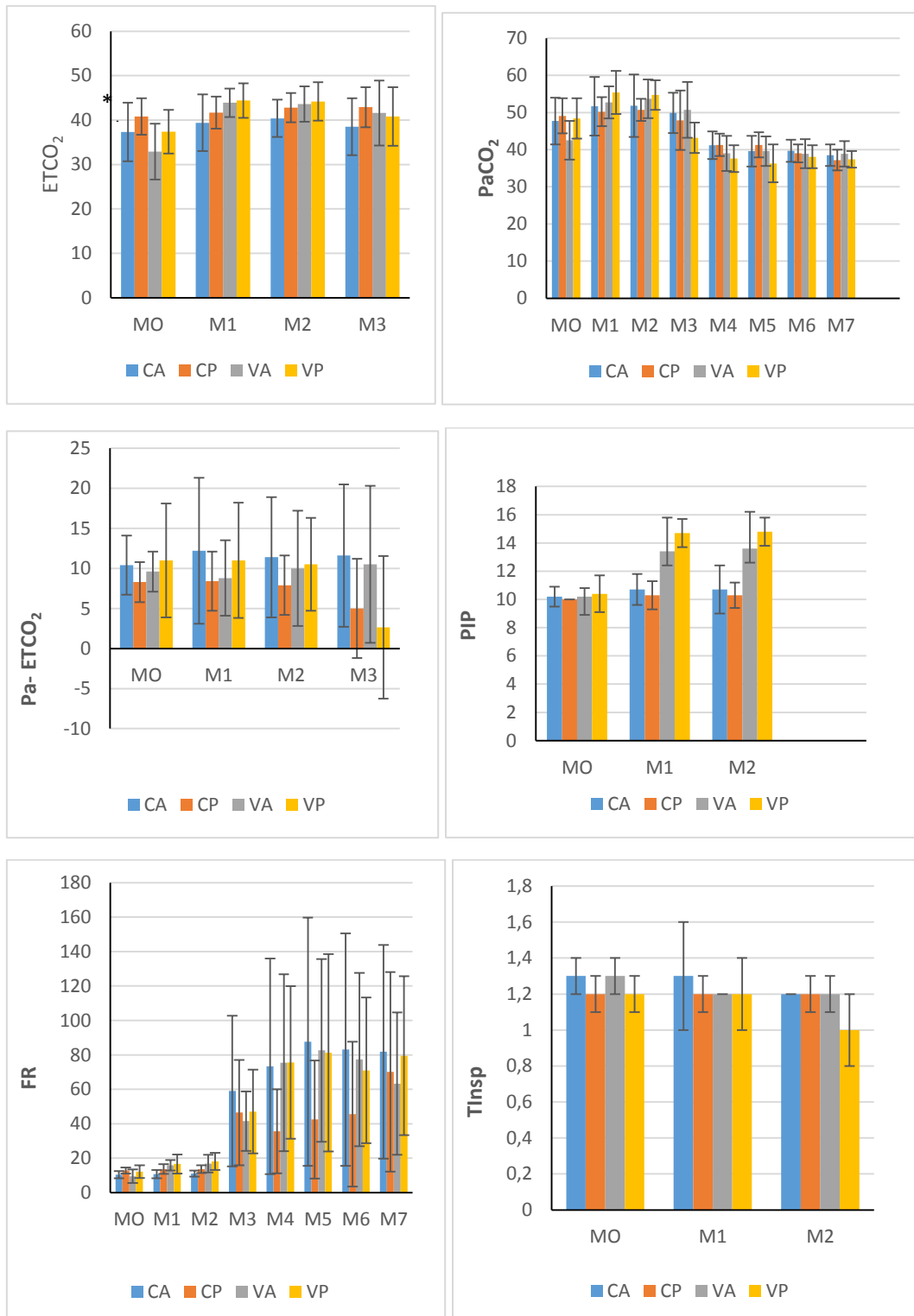
APÊNDICE A – Tabela e Gráfico de comparação de médias e desvios-padrão entre grupos CA, CP, VA e VP e tempos (M0 a M7) quanto à variável T°C

Variáveis*	Grupo CA (n=10)	Grupo CP (n=10)	Grupo VA (n=10)	Grupo VP (n=10)	Efeitos (valor p)		
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Grupo	Tempo	Grupo x Tempo
T°C					0,037	0,002	<0,001
M0	36,9 ± 1,1 ^a	37,3 ± 0,6 ^a	37,1 ± 0,9 ^a	37,5 ± 0,7 ^a			
M1	36,7 ± 1,1 ^{*a}	37,2 ± 0,6 ^{*a}	37,0 ± 0,7 ^a	37,7 ± 0,9 ^a			
M2	36,6 ± 1,1 ^a	37,0 ± 0,6 ^{*ab}	37,0 ± 0,9 ^{ab}	37,9 ± 0,9 ^{*b}			
M3	37,0 ± 1,1 ^{*a}	37,3 ± 0,7 ^a	37,2 ± 1,2 ^a	38,0 ± 0,9 ^{*a}			
M4	37,0 ± 0,7 ^a	37,2 ± 0,8 ^{ab}	37,3 ± 1,2 ^{ab}	38,0 ± 0,6 ^{*b}			
M5	37,0 ± 0,5 ^a	37,2 ± 0,6 ^{ab}	37,2 ± 0,9 ^{ab}	37,8 ± 0,6 ^b			
M6	37,3 ± 0,4 ^a	37,4 ± 0,8 ^a	37,4 ± 0,8 ^a	37,6 ± 0,5 ^a			
M7	37,4 ± 0,6 ^a	37,5 ± 0,8 ^a	37,3 ± 0,9 ^a	37,6 ± 0,5 ^a			

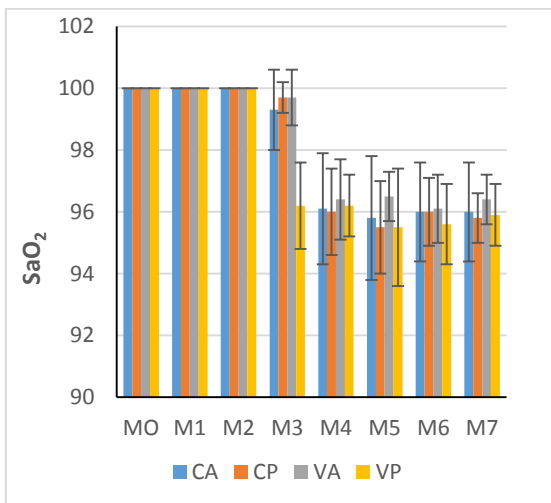
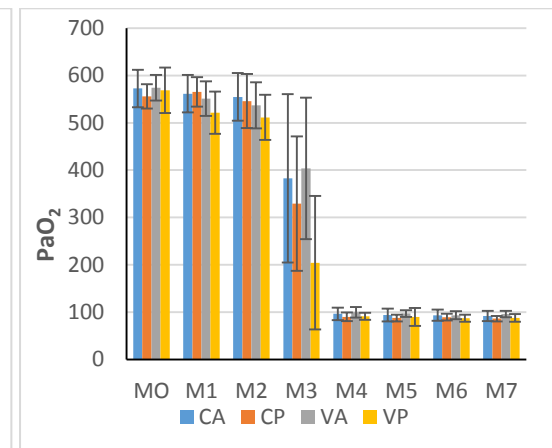
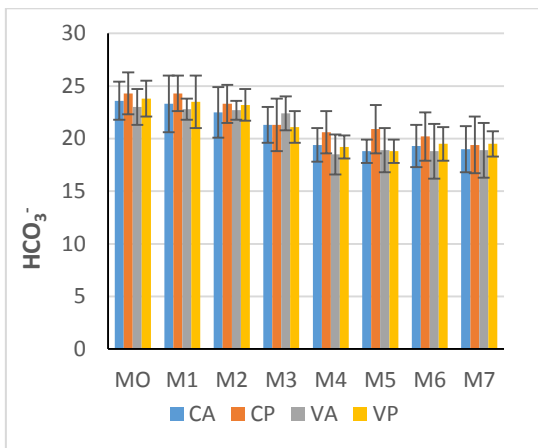
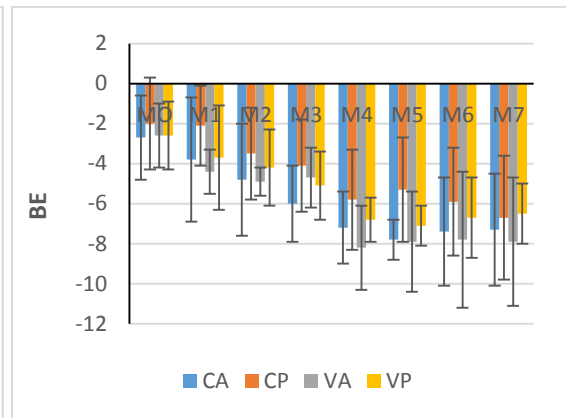
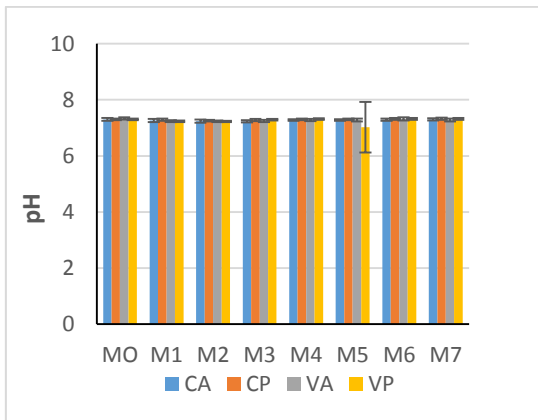
^{a,b} Letras iguais não diferem entre grupos pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância; * Diferem no grupo em relação ao M0 pelo teste de Least Significant Difference (LSD) a 5% de significância



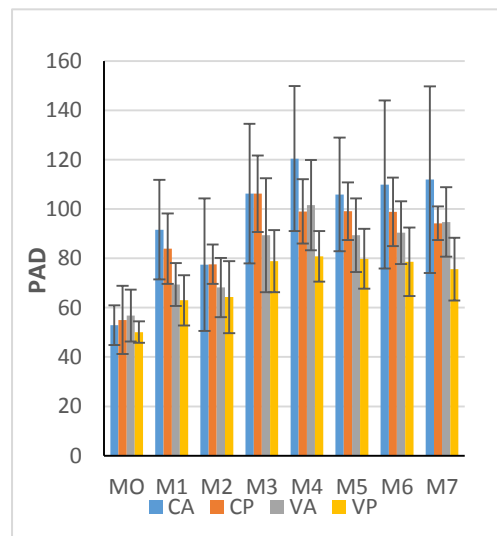
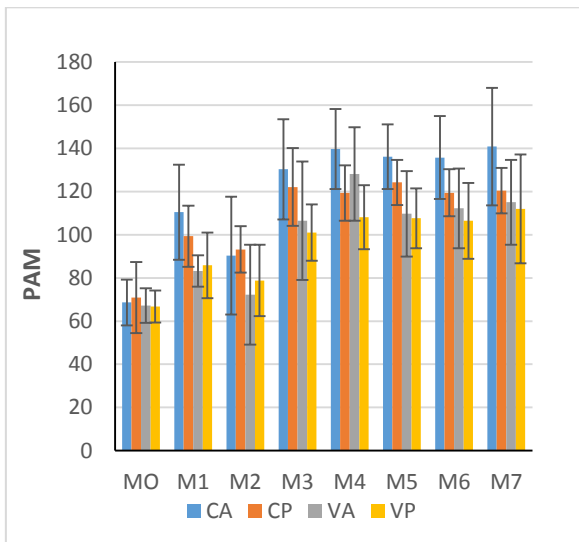
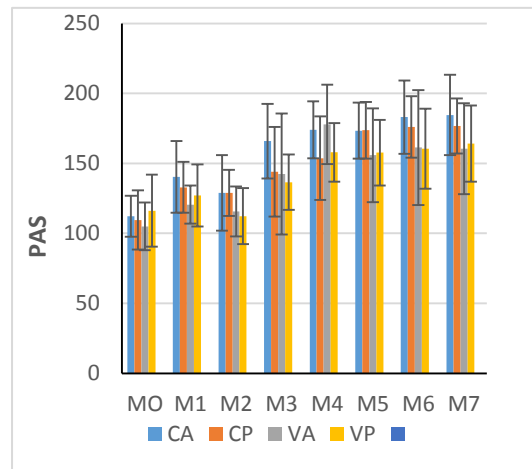
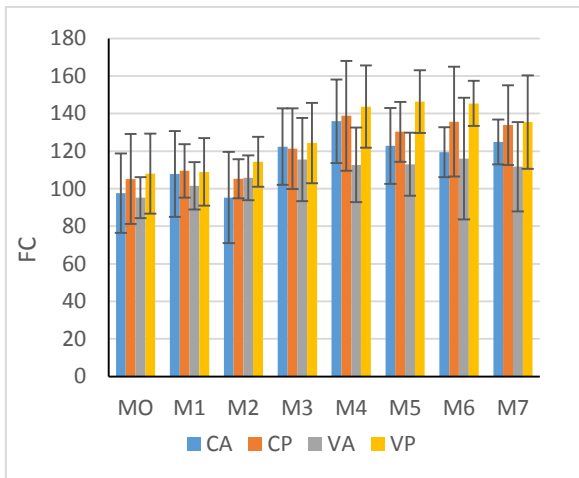
APÊNDICE B – Gráficos Médias e desvios padrão ETCO₂, PaCO₂, Pa-ETCO₂, PIP, FR e T_{insp} para os grupos CA, CP, VA e VP



APÊNDICE C – Gráficos Médias e desvios padrão pH, EB, HCO_3^- , PaO_2 e SaO_2 para os grupos CA, CP, VA e VP



APÊNDICE D – Gráficos Médias e desvios padrão FC, PAS, PAM e PAD para os grupos CA, CP, VA e VP



APÊNDICE E – Carta de Aprovação CEUA/ UFRGS

Informamos que o projeto de pesquisa - Pressões parciais arteriais de dióxido de carbono em cadelas pré-púberes e adultas submetidas à ovariosalpingo-histerctomia por videocirurgia e convencional, encaminhado para análise em 13/08/2015, foi aprovado em 26/08/2015 com o seguinte parecer:

O Projeto: 29609 - Pressões parciais arteriais de dióxido de carbono em cadelas pré-púberes e adultas submetidas à ovariosalpingo-histerctomia por videocirurgia e convencional, sob orientação do professor CARLOS AFONSO DE CASTRO BECK, servirá de base para o desenvolvimento de uma tese de doutorado. Tem por objetivo avaliar as variações da PaCO₂ em cadelas de diferentes faixas etárias e massas corporais submetidas à OSH videolaparoscópica e convencional. Apresenta parecer favorável da compesq e concordância na instituição. Foi encaminhando o formulário à CEUA corretamente com todas as assinaturas e datas similares entre o portal do pesquisador, projeto do formulário de encaminhamento à CEUA. Também foi encaminhado exemplo de termo de consentimento adequado. O projeto será desenvolvido nas dependências do hospopital veterinário da UFRGS (apresenta termo de concordância). Serão utilizadas 56 cadelas pré-púberes e adultas jovens, com peso corporal variando entre 5 e 10 kg, atendidas na rotina do HCV – UFRGS, no período de agosto de 2015 a agosto de 2016. Os graus de severidade foram adequadamente atribuídos. O N para esse experimento foi definido para um poder estatístico de 80% com base nas médias e desvios padrões da variável PaCO₂ encontradas em trabalho com metodologia semelhante à proposta pelo presente projeto, através do programa nQuery V3.0 no Núcleo de Assessoria Estatística do Instituto de Matemática da UFRGS. Serão divididas em 4 grupos com 13 animais (fatorial 2x2: idade e tipo de cirurgia) e previsto o uso de 4 animais para um experimento piloto. Apresenta detalhadamente o protocolo anestésico e analgesia durante e após o procedimento e o destino dos resíduos biológicos e dos animais. Projeto bem descrito e fundamentando. Recomendo a sua aprovação.

CEUA/UFRGS

Comissão de Ética no Uso de Animais

APÊNDICE F - Ficha Anestésica Grupo CA

PROJETO – Variações de PaCO₂ em cadelas pré-púberes e adultas submetidas à OSH videolaparoscópica e convencional.

OSH Convencional Adulta (CA)

Identificação – paciente e equipe

Data:	Paciente (nome e n°):
Peso:	Idade:
Ficha:	Tutor:
Anestesiista:	Cirurgião
Câmera:	

Protocolo anestésico

MPA:	Início VM:	
Indução:	Fim VM:	
Manutenção:		
POI:		

Monitoração:

	Hora	FC	PAS	PAM	PAD	SPO2	ETCO2	CO2 Insp	TR	FiO ₂	FR	Fluxo Vent	PMáx	T Insp	T Exp
M0 – Antes da incisão															
M1 – Colo Uterino															
M2 – 2º Ovário															
M3 - Extubação															
M4 15 min															
M5 30 min															
M6 45 min															
M7 60 min															

Observações gerais:

Enfisema subcutâneo:	Intensidade:
Hemorragia:	Intensidade:
Outro:	

APÊNDICE G – Ficha Anestésica Grupo CP

PROJETO – Variações de PaCO₂ em cadelas pré-púberes e adultas submetidas à OSH videolaparoscópica e convencional.

OSH Convencional Pediátrica (CP)

Identificação – paciente e equipe

Data:	Paciente (nome e n°):
Peso:	Idade:
Ficha:	Tutor:
Anestésista:	Cirurgião
Câmera:	

Protocolo anestésico

MPA:	Início VM:	
Indução:	Fim VM:	
Manutenção:		
POI:		

Monitoração:

	Hora	FC	PAS	PAM	PAD	SPO2	ETCO2	CO2 Insp	TR	FiO ₂	FR	Fluxo Vent	PMáx	T Insp	T Exp
M0 – Antes da incisão															
M1 – Colo Uterino															
M2 – 2º Ovário															
M3 - Extubação															
M4 15 min															
M5 30 min															
M6 45 min															
M7 60 min															

Observações gerais:

Enfisema subcutâneo:	Intensidade:
Hemorragia:	Intensidade:
Outro:	

APÊNDICE H – Ficha Anestésica Grupo VA

OSH Videolaparoscópica Adulta (VA)

Identificação – paciente e equipe

Data:	Paciente (nome e nº):
Peso:	Idade:
Ficha:	Tutor:
Anestesista:	Cirurgião
Câmera:	

Protocolo anestésico

MPA:	Início VM:	Total CO2:
Indução:	Fim VM:	
Manutenção:	Início Pneumoperitônio:	
POI:	Fim Pneumoperitônio:	

Monitoração:

	Hora	FC	PAS	PAM	PAD	SPO2	ETCO2	CO2 Insp	TR	PIA	FLUXO CO ₂	FiO ₂	FR	Fluxo Vent	PMáx	T Insp	T Exp
M0 – Antes da incisão																	
M1 – Colo Uterino																	
M2 – 2º Ovário																	
M3 - Extubação																	
M4 15 min																	
M5 30 min																	
M6 45 min																	
M7 60 min																	

Observações gerais:

Enfisema subcutâneo:	Intensidade:
Hemorragia:	Intensidade:
Outro:	

APÊNDICE I – Ficha Anestésica Grupo VP

PROJETO – Variações de PaCO₂ em cadelas pré-púberes e adultas submetidas à OSH videolaparoscópica e convencional.

OSH Videolaparoscópica Pediátrica (VP)

Identificação – paciente e equipe

Data:	Paciente (nome e n°):
Peso:	Idade:
Ficha:	Tutor:
Anestesista:	Cirurgião
Câmera:	

Protocolo anestésico

MPA:	Início VM:	Total CO ₂ :
Indução:	Fim VM:	
Manutenção:	Início Pneumoperitônio:	
POI:	Fim Pneumoperitônio:	

Monitoração:

	Hora	FC	PAS	PAM	PAD	SPO ₂	ETCO ₂	CO ₂ Insp	TR	PIA	FLUXO CO ₂	FiO ₂	FR	Fluxo Vent	PMáx	T Insp	T Exp
M0 – Antes da incisão																	
M1 –Colo Uterino																	
M2 – 2º Ovário																	
M3 - Extubação																	
M4 15 min																	
M5 30 min																	
M6 45 min																	
M7 60 min																	

Observações gerais:

Enfisema subcutâneo:	Intensidade:
Hemorragia:	Intensidade:
Outro:	