

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/12/2018.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO
DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Sofia de Amorim Cerejo

**Avaliação do desempenho de dois monitores
oscilométricos portáteis na estimativa da pressão arterial
direta em gatos anestesiados com isoflurano**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestra em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto

**Botucatu
2016**

Sofia de Amorim Cerejo

Avaliação do desempenho de dois monitores
oscilométricos portáteis na estimativa da pressão
arterial direta em gatos anestesiados com isofluorano

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestra em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto

Botucatu
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Cerejo, Sofia de Amorim.

Avaliação do desempenho de dois monitores
oscilométricos portáteis na estimativa da pressão arterial
direta em gatos anestesiados com isofluorano / Sofia de
Amorim Cerejo. - Botucatu, 2016

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de
Botucatu

Orientador: Francisco José Teixeira Neto
Capes: 40102130

1. Pressão arterial - Medição. 2. Anestesia. 3. Gato.
4. Felídeo. 5. Propofol. 6. Anestésicos.

Palavras-chave: Anestesia; Felinos; Monitoração; Pressão
não invasiva.

Sofia de Amorim Cerejo

Avaliação do desempenho de dois monitores oscilométricos portáteis na estimativa da pressão arterial direta em gatos anestesiados com isoflurano

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestra em Anestesiologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto

Comissão examinadora

Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Botucatu

Prof. Dr. André Escobar
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Jaboticabal

Profa. Dra. Andreza Conti Patara
Vet Support Clinica de Medicina Veterinaria Intensiva Ltda.

Botucatu, 19 de fevereiro de 2016.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, Braz e Ruth, e à minha irmã, Beatriz, por todo apoio, essencial para me manter todos estes anos longe de casa para estudar e me aprimorar.

Agradeço aos queridos pós-graduandos da anestesia que sempre estiveram junto comigo nestes dois anos em Botucatu, em festas e projetos!

Aos residentes e professores da anestesia, que sempre ajudaram em tudo que precisei.

Aos funcionários do Hospital Veterinário, sempre mantendo tudo organizado, limpo e disponível para nosso trabalho.

Agradeço ainda a CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos que me ajudou nesses dois anos em Botucatu e ao auxílio financeiro fornecido pela Fapesp (Protocolo nº 2012/09837-8) para o desenvolvimento do projeto.

E, um agradecimento especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto, que nestes 7 anos em Botucatu me ensinou muita coisa e me deu forças em todos os momentos.

Resumo

CEREJO, S. A. **Avaliação do desempenho de dois monitores oscilométricos portáteis na estimativa da pressão arterial direta em gatos anestesiados com isoflurano.** 2016. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

O desenvolvimento de monitores oscilométricos de pressão arterial (MOPA) que produzam resultados confiáveis é de grande importância em felinos domésticos. O objetivo deste estudo foi comparar o desempenho de dois MOPA com algoritmos específicos para a espécie felina (petMAP_{classic} e petMAP_{graphic}) na estimativa da pressão arterial invasiva (PAI), em um modelo experimental, com a realização de ovariectomia ou orquiectomia eletiva no final do estudo. Oito gatos adultos saudáveis, duas fêmeas e seis machos (3,2 a 5,5 kg) foram pré-medicados pela via intramuscular com midazolam (0,2 mg/kg), cetamina (7 mg/kg) e metadona (0,1 mg/kg). A anestesia foi induzida com propofol e mantida com isoflurano sob ventilação mecânica. Durante a anestesia, os manguitos dos MOPA foram posicionados no membro torácico (MT) e na base da cauda, enquanto a PAI foi registrada a partir da artéria podal dorsal. Variações na pressão arterial média (PAM) invasiva entre aproximadamente 40 a 100 mmHg foram induzidas por meio de ajustes na concentração de isoflurano ao final da expiração e/ou nas taxas de infusão intravenosa de dopamina (n = 8), norepinefrina (n = 1) ou fenilefrina (n = 1). Em cada faixa de pressão estável (PAM invasiva oscilando em até ± 5 mmHg), três ou duas mensurações simultâneas entre os MOPA e a PAI foram obtidas com o manguito em cada posição. A concordância entre os métodos testados (MOPA) e o método de referência (PAI) foi analisada por meio do método de Bland-Altman para medidas repetidas no mesmo indivíduo; enquanto a capacidade dos métodos testados em rastrear tendências na PAI foi avaliada pela análise gráfica em quatro quadrantes. A média das diferenças $\pm$ limites de concordância [LDC: média das diferenças $\pm 1,96$ vezes o desvio-padrão (DP)] (mmHg) registrados entre o petMAP_{classic} (MT) e a PAI para a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e PAM foram de $4,2 \pm 28,5$, $-6,1 \pm 13,2$ e $-1,9 \pm 14,6$, respectivamente. A média das diferenças e LDC (mmHg) entre o petMAP_{classic} e a PAI com o manguito na cauda foram de $7,2 \pm 31,3$ (PAS), $-6,1 \pm 11,6$ (PAD) e $-1,1 \pm 11,7$ (PAM). A média das diferenças e LDC (mmHg) entre o petMAP_{graphic} (MT) e a

PAI foram de $7,7 \pm 27,0$ (PAS), $-4,3 \pm 11,5$ (PAD) e $0,2 \pm 13,0$ (PAM); enquanto os valores registrados por este monitor com o manguito na cauda foram de $10,9 \pm 29,6$ (PAS), $-4,4 \pm 11,7$ (PAD) e $-0,1 \pm 12,1$ (PAM). As taxas de concordância obtidas por meio dos gráficos em quatro quadrantes após excluir alterações na pressão arterial ≤ 5 mmHg foram $\geq 93\%$ para ambos os aparelhos. Apesar de ambos os monitores fornecerem estimativas clinicamente inaceitáveis da PAS invasiva, os valores de PAM derivados do petMAP_{classic} e do petMAP_{graphic} e a PAD mensurada pelo petMAP_{graphic} resultaram em concordância clinicamente aceitável com o método de referência de acordo com a “*Association for the Advancement of Medical Instrumentation*”, a qual determina que a média das diferenças deve ser ≤ 5 mmHg com o DP ≤ 8 mmHg (ou LDC $\leq \pm 16$ mmHg). Ambos os monitores resultaram em capacidade aceitável de rastreamento de mudanças na PAS, PAD e PAM.

Palavras-chave: Anestesia, felinos, monitoração, pressão não invasiva

Abstract

CEREJO, S. A. **Performance evaluation of two portable oscillometric monitors in the estimation of direct blood pressure in cats anesthetized with isoflurane.**

2016. 61 p. Dissertation (Master) – Faculty of Medicine of Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

The development of oscillometric blood pressure (OBP) monitors that produce reliable results in feline patients is of great importance. The aim of this study was compare the performance of two species-specific OBP monitors (petMAP_{classic} and petMAP_{graphic}) for estimating invasive blood pressure (IBP) in anesthetized cats, in an experimental model, with the performance of elective ovariohysterectomy and orchiectomy at the end of the study. Eight healthy adult cats, 2 females and 4 males (3.2 to 5.5 kg), were premedicated with midazolam (0.2 mg/kg), ketamine (7 mg/kg) and methadone (0.1 mg/kg) administered intramuscularly. Anesthesia was induced with propofol and maintained with isoflurane under mechanical ventilation. During the anesthesia, OBP cuffs were placed on the thoracic limb and on the base of the tail while IBP was recorded from a dorsal pedal artery. Invasive mean arterial pressure (MAP) was changed between approximately 40 to 100 mmHg by means of adjustments in the end-tidal isoflurane concentrations and/or intravenous infusion rates of dopamine (n = 8), norepinephrine (n = 1), or phenylephrine (n = 1). For each steady state blood pressure condition (invasive MAP varying by $< \pm 5$ mmHg) three to two measurements were recorded simultaneously with the OBP and IBP monitors, with the cuff in each position. Agreement between the tested (OBP) and the reference (IBP) methods was analyzed by the Bland-Altman method for multiple measures on the same individual; while the ability of OBP devices to track changes in IBP was analyzed by four quadrant plots. Mean biases $\pm$ limits of agreement [LOA: ± 1.96 times standard deviation (SD)] (mmHg) recorded between the petMAP_{classic} (thoracic limb) and IBP for systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), and MAP were 4.2 ± 28.5 , -6.1 ± 13.2 , and -1.9 ± 14.6 , respectively; mean biases and LOA (mmHg) recorded with the tail cuff were 7.2 ± 31.3 (SAP), -6.1 ± 11.6 (DAP), and -1.1 ± 11.7 (MAP). Mean biases and LOA (mmHg) between petMAP_{graphic} (thoracic limb) and IBP were 7.7 ± 27.0 (SAP), -4.3 ± 11.5 (DAP), 0.2 ± 13.0 (MAP); values recorded with the tail cuff were 10.9 ± 29.6 (SAP), -4.4 ± 11.7 (DAP), and -0.1 ± 12.1 (MAP). Concordance rates analyzed by the four-quadrant plot

after excluding arterial pressure changes ≤ 5 mmHg was $\geq 93\%$ for both devices. Although both OBP monitors provide unacceptable SAP estimations, MAP values derived from petMAP_{classic} and petMAP_{graphic} and DAP measured by the petMAP_{graphic} result in acceptable agreement with the reference method according to the Association for the Advancement of Medical Instrumentation, which states that the mean bias should be ≤ 5 mmHg with a SD of ≤ 8 mmHg (or LOA $\leq \pm 16$ mmHg). Both monitors provide acceptable trending ability for SAP, DAP, and MAP.

Key words: Anesthesia, feline, monitoring, non-invasive pressure.

Lista de ilustrações

Figura 1 - Representação da curva da pressão arterial e suas informações	21
Figura 2 – Sistema cateter-tubulação-transdutor de pressão conectado à bolsa de solução salina heparinizada (4 UI/mL) pressurizada a 300 mmHg	22
Figura 3 - Onda de pressão arterial (A) e teste da onda quadrada (B) de um sistema com resposta dinâmica abafada	24
Figura 4 - Onda de pressão arterial (A) e teste da onda quadrada (B) de um sistema com resposta dinâmica hiper-ressonante	24
Figura 5 - petMAP _{classic}	28
Figura 6 – petMAP _{graphic}	28
Figura 7 – Artéria podal dorsal de um gato, cateterizada com cateter 24G	34
Figura 8 - Transdutor de pressão com dispositivo de lavagem rápida	35
Figura 9 - Relação entre o coeficiente de amortecimento e a razão de amplitude .	36
Figura 10 - Interação entre o coeficiente de amortecimento, razão de amplitude e frequência natural para determinação da resposta dinâmica do sistema cateter-tubulação-transdutor de pressão	37
Figura 11 – Posicionamento dos manguitos no membro torácico (A) e na cauda (B)	38
Figura 12 – Seleção do tamanho do manguito de acordo com as recomendações do fabricante	38
Figura 13 – Mensuração da circunferência do membro torácico ou cauda onde os manguitos foram posicionados	39

Figura 14 – Linha do tempo descrevendo todas as etapas do estudo 41

Figura 15 – A) Onda de pressão arterial registrada durante o teste da onda quadrada em um gato (velocidade de impressão do papel de 25 mm/s). B) Interação entre o coeficiente de amortecimento, razão de amplitude e frequência natural para determinação da resposta dinâmica do sistema cateter-tubulação-transdutor de pressão 44

Figura 16 - Gráficos de Bland-Altman para a avaliação da concordância entre a pressão arterial sistólica registrada por um dos monitores oscilométricos de pressão arterial ($PAS_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (A) e na cauda (C), e a pressão arterial sistólica invasiva (PAS_{invasiva}); e representação gráfica em quatro quadrantes para a avaliação da relação entre as mudanças seriadas na $PAS_{\text{petMAPgraphic}}$ ($\Delta PAS_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (B) e na cauda (D), e as mudanças seriadas na PAS_{invasiva} ($\Delta PAS_{\text{invasiva}}$) 46

Figura 17 - Gráficos de Bland-Altman para a avaliação da concordância entre a pressão arterial diastólica registrada por um dos monitores oscilométricos de pressão arterial ($PAD_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (A) e na cauda (C), e a pressão arterial diastólica invasiva (PAD_{invasiva}); e representação gráfica em quatro quadrantes para a avaliação da relação entre as mudanças seriadas na $PAD_{\text{petMAPgraphic}}$ ($\Delta PAD_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (B) e na cauda (D), e as mudanças seriadas na PAD_{invasiva} ($\Delta PAD_{\text{invasiva}}$) 47

Figura 18 - Gráficos de Bland-Altman para a avaliação da concordância entre a pressão arterial média registrada por um dos monitores oscilométricos de pressão arterial ($PAM_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (A) e na cauda (C), e a pressão arterial média invasiva (PAM_{invasiva}); e representação gráfica em quatro quadrantes para a avaliação da relação entre as mudanças seriadas na $PAM_{\text{petMAPgraphic}}$ ($\Delta PAM_{\text{petMAPgraphic}}$), com os manguitos posicionados no membro torácico (B) e na cauda (D), e as mudanças seriadas na PAM_{invasiva} ($\Delta PAM_{\text{invasiva}}$) 48

Lista de tabelas

Tabela 1 - Análise de Bland-Altman e análise gráfica em quatro quadrantes para avaliação da concordância e habilidade de um dos monitores oscilométricos de pressão arterial (petMAP _{classic}) para estimar mudanças nas pressões arteriais sistólica, diastólica e média (PAS, PAD e PAM, respectivamente) mensuradas pelo método de pressão arterial invasiva, com manguitos posicionados no membro torácico (MT) e cauda	49
--	----

Lista de abreviaturas e siglas

A_2/A_1	razão entre as amplitudes das duas oscilações após a onda quadrada
AAMI	<i>“Association for the Advancement of Medical Instrumentation”</i>
ACVIM	<i>“American College of Veterinary Internal Medicine”</i>
cm	centímetro (s)
DC	débito cardíaco
DP	desvio-padrão
et al.	colaboradores
ET _{ISO}	concentração de isoflurano ao final da expiração
FC	frequência cardíaca
f_n	frequência natural
h	hora (s)
Hz	hertz
kg	quilograma (s)
LDC	limites de concordância
μg	micrograma (s)
min	minuto (s)
mL	mililitro (s)
mg	miligrama (s)
mm	milímetro (s)
mmHg	milímetro (s) de mercúrio
MOPA	monitor oscilométrico de pressão arterial
MT	membro torácico
PA	pressão arterial
PAD	pressão arterial diastólica
PAI	pressão arterial invasiva
PAM	pressão arterial média
PANI	pressão arterial não invasiva
PAS	pressão arterial sistólica
PAM _{invasiva}	PAM mensurada pelo método invasivo
RVS	resistência vascular sistêmica
s	segundo (s)
UI	unidade (s) internacional (is)

VS

volume sistólico

Lista de símbolos

μ	Miu
$\geq$	maior ou igual a
$\leq$	menor ou igual a
$>$	maior que
$<$	menor que
$=$	igual
$\%$	porcentagem
$\pm$	mais ou menos
ζ	Csi (coeficiente de amortecimento)
$^{\circ}\text{C}$	graus Celsius
π	Pi
$\ln$	função logarítmica

Sumário

1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. Monitoração da pressão arterial	19
2.1.1 Monitoração invasiva	20
2.1.2 Monitoração não invasiva	25
2.2. Comparação entre métodos de monitoração da pressão arterial	30
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	32
4. MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1. Animais	33
4.2. Anestesia e preparação	33
4.3. Protocolo experimental	39
4.4. Análise de dados	41
5. RESULTADOS	43
6. DISCUSSÃO	50
7. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
Anexo A – Atestado Comissão de Ética no Uso de Animais	62
Apêndice A - Protocolo do estudo	63
Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	64

1. INTRODUÇÃO

A monitoração da pressão arterial (PA) é essencial para a segurança do procedimento anestésico. Alterações na profundidade anestésica podem resultar em deterioração rápida e significativa da função cardiovascular (1), o que, somado a outras condições clínicas como sepse (2) e hipovolemia (3), pode agravar a depressão cardiovascular induzida pelos anestésicos. Além disso, elevações na PA, coincidindo com o estímulo cirúrgico, mesmo em animais com bom relaxamento muscular e em plano aparentemente adequado de anestesia, podem sugerir plano anestésico superficial ou necessidade de suplementação analgésica intra-operatória (1), tornando a monitoração rotineira da PA um parâmetro essencial durante a anestesia.

Há diversos métodos de monitoração da PA, dentre eles os métodos invasivos e os não invasivos (4). De maneira geral, os métodos invasivos são considerados mais acurados e fidedignos e seu emprego é importante em pacientes em estado grave (4). Já os métodos não invasivos apresentam acurácia e precisão variável, dependendo do tipo de monitor utilizado (doppler, oscilométrico ou pletismografia) (5), da espécie animal na qual o método é empregado, do posicionamento e tamanho do manguito (6, 7), e das condições de utilização (hipotensão, normotensão ou hipertensão; animais anestesiados ou conscientes) (6, 8, 9).

Os monitores oscilométricos de pressão arterial (MOPA) são comumente utilizados em medicina veterinária. Até a década de 90, os MOPA empregados em animais eram equipamentos para uso médico adaptados para pacientes veterinários. Mais recentemente, dois MOPA portáteis foram desenvolvidos especificamente para pacientes veterinários (petMAP_{classic} e petMAP_{graphic}) e permitem a seleção de algoritmos para estimativa da PA com base na espécie animal (cão ou gato) e no local de posicionamento do manguito [membro torácico (MT), membro pélvico ou cauda] a fim de otimizar a correlação com a pressão arterial invasiva (PAI) (10). O petMAP_{graphic} apresenta em sua tela um gráfico com a diminuição da pressão do manguito e suas alterações correspondentes nas amplitudes das oscilações do pulso arterial e os valores de PA são mostrados com resolução de 1 mmHg (11). Já o petMAP_{classic} não permite a visualização gráfica da pressão do manguito e oscilações do pulso e os valores de PA são apresentados com resolução de 5 mmHg (10).

Apesar do uso de algoritmos específicos para cães e gatos, este aparelho portátil resultou diferenças inaceitáveis quando comparado com a PAI em pacientes caninos submetidos a cirurgias e em cães com hipotensão induzida por hemorragia (12, 13). Em outro estudo (14), este mesmo MOPA não foi recomendado para o uso clínico em gatos, devido à concordância inaceitável desse monitor com a PAI, com base nos critérios determinados pelos autores [média das diferenças ≤ 15 mmHg e limites de concordância (LDC) ≤ 15 mmHg]. No entanto, esse estudo apresentou algumas limitações, como a ausência de testes da resposta dinâmica para verificar confiabilidade da onda de PAI e a ausência de manipulação farmacológica para induzir estados de hipotensão e hipertensão. Como o nível de concordância entre a pressão arterial não invasiva (PANI) e a PAI pode variar de acordo com o nível de pressão sanguínea (6, 8), estudos comparando MOPA com a PAI são sujeitos a erros se as comparações não forem realizadas ao longo de uma ampla faixa de variação na PA.

Assim, o presente estudo foi experimental, com a realização de ovariectomia ou orquiectomia eletiva no final do estudo e teve como objetivo comparar a concordância e a capacidade de rastreamento entre o petMAP_{classic} e petMAP_{graphic} e a PAI em gatos, nos quais alterações na PA foram induzidas por meio da variação da profundidade da anestesia inalatória, associada ou não a administração de inotrópicos e vasopressores. Com base em estudos prévios publicados em cães (12, 13) e gatos (14), levantou-se a hipótese de que ambos os MOPA apresentariam performances inadequadas, com diferenças em relação a PAI excedendo os padrões da “*American Association for Medical Instrumentation (AAMI)*” (15), outro critério utilizado para avaliar um novo método de monitoração da PA, o qual estabelece que a média das diferenças entre os métodos testado e o de referência deve ser ≤ 5 mmHg e DP ≤ 8 mmHg. Como o petMAP_{graphic} fornece valores de PA com melhor resolução que o petMAP_{classic} (acréscimos e decréscimos na PA de 1 mmHg versus 5 mmHg, respectivamente), também formulou-se a hipótese de que o petMAP_{graphic} apresentaria melhor concordância com a PAI do que o petMAP_{classic}.

7. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo demonstraram que, independentemente da posição do manguito, as estimativas de PAM fornecidas por ambos os MOPA e da PAD obtida pelo petMAP_{graphic} alcançaram os critérios de concordância com o método de referência estabelecidos pela “AAMI” em uma ampla faixa de variação da PA. Portanto, ambos os MOPA estudados podem ser empregados para decisões clínicas em gatos anestesiados, sendo que o petMAP_{graphic} apresenta performance ligeiramente superior que o petMAP_{classic} na estimativa dos valores de PAM_{invasiva}. Embora o petMAP_{graphic} possa ser associado a maior incidência de tentativas mal sucedidas de mensuração da PA durante estados hipotensivos, os valores de PAM e PAD obtidos durante essa condição estão de acordo com o método direto. Outros estudos são necessários para avaliação da acurácia desses monitores para detecção de outras condições, como hipertensão em gatos conscientes.

Referências

1. Haskins, SC. Monitoring Anesthetized Patients. In: Grimm KA, Lamont, LA, Tranquilli, WJ, Greene, SA, Robertson, SA, editors. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5th ed. Ames: John Wiley & Sons; 2015. p. 86-113.
2. Fantoni DT, Auler Junior JO, Futema F, Cortopassi SR, Migliati ER, Faustino M, de Oliveira CM. Intravenous administration of hypertonic sodium chloride solution with dextran or isotonic sodium chloride solution for treatment of septic shock secondary to pyometra in dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 1999 Nov 1;215(9):1283-7.
3. Teixeira Neto FJ, Luna SP, Cruz ML, Braz JR, Massone F, Nogueira CS. A study of the effect of hemorrhage on the cardiorespiratory actions of halothane, isoflurane and sevoflurane in the dog. *Vet Anaesth Analg*. 2007 Mar;34(2):107-16.
4. Schroeder B, Barbeito A, Bar-Yosef S, Mark JB. Cardiovascular Monitoring. In: Miller RD, editor. *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2015. p. 1345–95.
5. Caulkett NA, Cantwell SL, Houston DM. A comparison of indirect blood pressure monitoring techniques in the anesthetized cat. *Vet Surg*. 1998 Jul-Aug;27(4):370–7.
6. Garofalo NA, Teixeira Neto FJ, Alvaides RK, de Oliveira FA, Pignaton W, Pinheiro RT. Agreement between direct, oscillometric and Doppler ultrasound blood pressures using three different cuff positions in anesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2012 Jul;39(4):324–34.
7. Teixeira-Neto FJ, Garofalo NA, Pimenta ELM, Diniz MS, Zanuzzo FZ, Oliveira FP; Klein AV. Effects of cuff size and position on the agreement between systolic blood pressure measured by Doppler ultrasound and by the direct method in anesthetized cats. *Proceedings of AVA Autumn Meeting*; 2013 Oct 3-4; Moscow, Russia.
8. Dyson DH. Indirect measurement of blood pressure using a pulse oximeter in isoflurane anesthetized dogs. *J Vet Emerg Crit Care*. 2007 Jun;17(2):135–42.
9. Vachon C, Belanger MC, Burns PM. Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic devices for blood pressure measurements in anesthetized and conscious dogs. *Res Vet Sci*. 2014 Aug;97(1):111–7.

10. Operator's manual for petMAP_{classic}TM – blood pressure measurement device [Internet]. Tampa: Ramsey Medical, Inc. Disponível em: <<http://www.petmap.com/>>. Acesso em: 20/07/2013a.
11. Operator's manual for petMAP_{graphic}TM – blood pressure measurement device [Internet]. Tampa: Ramsey Medical, Inc. Disponível em: <<http://www.petmap.com/>>. Acesso em: 20/07/2013b.
12. Shih A, Robertson S, Vigani A, da Cunha A, Pablo L, Bandt C. Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in normotensive and hypotensive anesthetized dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2010 Jun;20(3):313–8.
13. Acierno MJ, Fauth E, Mitchell MA, da Cunha A. Measuring the level of agreement between directly measured blood pressure and pressure readings obtained with a veterinary-specific oscillometric unit in anesthetized dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2013 Jan-Feb;23(1):37–40.
14. Acierno MJ, Seaton D, Mitchell MA, da Cunha A. Agreement between directly measured blood pressure and pressures obtained with three veterinary-specific oscillometric units in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 2010 Aug 15;237(4):402–6.
15. Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). American national standard for manual, electronic or automated sphygmomanometers. ANSI/AAMI SP10•2002. Arlington County, VA; 2002.
16. Stepien, RL. Feline systemic hypertension: diagnosis and management. *J Feline Med Surg*. 2011 Jan;13(1):35-43.
17. McGhee BH, Bridges EJ. Monitoring arterial blood pressure: what you may not know. *Crit Care Nurse*. 2002 Apr;22(2):60–4,66-70,73.
18. Monteiro ER, Teixeira-Neto FJ, Campagnol D, Garofalo NA, Alvaides RK. Hemodynamic effects in dogs anesthetized with isoflurane and remifentanyl-isoflurane. *Am J Vet Res*. 2010;71(10):1133-41.
19. Hoeksel SA, Jansen JR, Blom JA, Schreuder JJ. Detection of dicrotic notch in arterial pressure signals. *J Clin Monit*. 1997 Sep;13(5):309-16.

20. Gardner RM. Direct blood pressure measurement--dynamic response requirements. *Anesthesiology*. 1981 Mar;54(3):227–36.
21. Pauca AL, Wallenhaupt SL, Kon ND, Tucker WY. Does radial artery pressure accurately reflect aortic pressure? *Chest*. 1992 Oct;102(4):1193–8.
22. Meyer O, Jenni R, Greiter-Wilke A, Breidenbach A, Holzgreffe HH. Comparison of Telemetry and High-Definition Oscillometry for Blood Pressure Measurements in Conscious Dogs: Effects of Torcetrapib. *J Am Assoc Lab Anim Sci*. 2010 Jul;49(4):464-71.
23. Zwijnenberg RJ, del Rio CL, Cobb RM, Ueyama Y, Muir WW. Evaluation of oscillometric and vascular access port arterial blood pressure measurement techniques versus implanted telemetry in anesthetized cats. *Am J Vet Res*. 2011 Aug;72(8):1015–21.
24. Manual of Mikro-Cath™ Pressure Catheter [Internet]. Houston: Millar, Inc. Disponível em <<http://www.millar.com/>>. Acesso em: 10/02/2015.
25. Hall LW, Clarke KW, Trim CM. Patient monitoring and clinical measurements. In: Hall LW, Clarke KW, Trim CM, editors. *Veterinary Anesthesia*. 10th ed. London: W. B. Saunders; 2001. p. 29-59.
26. Gay CC, McCarthy M, Reynolds WT, Carter J. A method for indirect measurement of arterial blood pressure in the horse. *Aust Vet J*. 1977 Apr;53(4):163-6.
27. Alford JW, Palumbo MA, Barnum MJ. Compartment syndrome of the arm: a complication of noninvasive blood pressure monitoring during thrombolytic therapy for myocardial infarction. *J Clin Monit Comput*. 2002 Apr-May;17(3-4):163-6.
28. Duke T, Ambros B. *Veterinary Anesthesiology: VSAC 356.1, 441.1, 475.1 & VINT 580; Introduction to Pain and Management VBMS 305*, 2010.
29. Grandy JL, Dunlop CI, Hodgson DS, Curtis CR, Chapman PL. Evaluation of the Doppler ultrasonic method of measuring systolic arterial blood pressure in cats. *Am J Vet Res*. 1992 Jul;53(7):1166-9.

30. Mauck GW, Smith CR, Geddes LA, Bourland JD. The meaning of the point of maximum oscillations in cuff pressure in the indirect measurement of blood pressure-
-part ii. *J Biomech Eng.* 1980 Feb;102(1):28-33.
31. Ramsey, M 3rd. Blood pressure monitoring: automated oscillometric devices. *J Clin Monit.* 1991 Jan;7(1):56-67.
32. Binns SH, Sisson DD, Buoscio DA, Schaeffer DJ. Doppler ultrasonographic, oscillometric sphygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Intern Med.* 1995 Nov-Dec;9(6):405–14.
33. Muir WW. Accuracy of a species and cuff site optimized oscillometric BP in dogs [Internet]. Tampa: Ramsey Medical, Inc. Disponível em:
<http://www.petmap.com/study_abstracts.html>. Acessado em 20/07/2013a.
34. Muir WW. Accuracy of a species and cuff site optimized oscillometric BP in cats [Internet]. Tampa: Ramsey Medical, Inc. Disponível em:
<http://www.petmap.com/study_abstracts.html >. Acessado em 20/07/2013b.
35. Caulkett NA, Duke T, Bailey JV. A Comparison of Systolic Blood Pressure Measurement Obtained Using a Pulse Oximeter, and Direct Systolic Pressure Measurement in Anesthetized Sows. *Can J Vet Res.* 1994 Apr;58(2): 144-7.
36. Wallace CT, Baker JD 3rd, Alpert CC, Tankersley SJ, Conroy JM, Kerns RE. Comparison of blood pressure measurement by Doppler and by pulse oximetry techniques. *Anesth Analg.* 1987 Oct;66(10):1018-9.
37. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986 Feb 8;1(8476):307-10.
38. Bland JM, Altman DG. Agreement between methods of measurement with multiple observations per individual. *J Biopharm Stat.* 2007;17(4):571–82.
39. Brown S, Atkins C, Bagley R, Carr A, Cowgill L, Davidson M, Egner B, Elliott J, Henik R, Labato M, Littman M, Polzin D, Ross L, Snyder P, Stepien R; American College of Veterinary Internal Medicine. Guidelines for the Identification, Evaluation,

and Management of Systemic Hypertension in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med.* 2007 May-Jun;21(3):542–58.

40. Critchley LA, Lee A, Ho AM. A critical review of the ability of continuous cardiac output monitors to measure trends in cardiac output. *Anesth Analg.* 2010 Nov;111(5):1180–92.

41. Critchley LA, Yang XX, Lee A. Assessment of Trending Ability of Cardiac Output Monitors by Polar Plot Methodology. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011 Jun;25(3):536-46.

42. Ameloot K, Van De Vijver K, Van Regenmortel N, De Laet I, Schoonheydt K, Dits H, Broch O, Bein B, Malbrain ML. Validation study of Nexfin[®] continuous non-invasive blood pressure monitoring in critically ill adult patients. *Minerva Anesthesiol.* 2014 Dec;80(12):1294-301.

43. Seliskar A, Zrimsek P, Sredensek J, Petric AD. Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasound devices with invasive blood pressure in anaesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg.* 2013 Jan;40(1):21–7.

44. Pedersen KM, Butler MA, Ersboll AK, Pedersen HD. Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor for use in anesthetized cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2002 Sep 1;221(5):646–50.

45. Gibbs NM, Larach DR, Derr JA. The accuracy of Finapres[™] noninvasive mean arterial pressure measurements in anesthetized patients. *Anesthesiology.* 1991 Apr;74(4):647–52.

46. Perrino AC Jr, O'Connor T, Luther M. Transtracheal Doppler cardiac output monitoring: comparison to thermodilution during noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 1994 Jun;78(6):1060–6.

47. Drynan EA, Rasis AL. Comparison of invasive versus noninvasive blood pressure measurements before and after hemorrhage in anesthetized greyhounds using the Surgivet V9203. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 2013 Sep-Oct;23(5):523–31.

48. Berry, SH. Injectable Anesthetics. In: Grimm KA, Lamont, LA, Tranquilli, WJ, Greene, SA, Robertson, SA, editors. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5th ed. Ames: John Wiley & Sons; 2015. p. 277-96.
49. Steffey, EP, Mama, KR, Brosnan, RJ. Inhalation Anesthetic. In: Grimm KA, Lamont, LA, Tranquilli, WJ, Greene, SA, Robertson, SA, editors. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5th ed. Ames: John Wiley & Sons; 2015. p. 297-331.