

Pressão arterial sistólica em cães anestesiados - concordância entre mensurações por dois métodos não invasivos

Systolic Blood Pressure in Anesthetized Dogs
- Agreement between Measurements by Two Noninvasive Monitors

Débora Rainho de Oliveira, Thaís de Oliveira Mallet,
João Victor Barbieri Ferronato & Eduardo Raposo Monteiro 

ABSTRACT

Background: The oscillometric monitor is a noninvasive method used for measuring blood pressure in dogs and cats. Despite widely used, there is a large variability in the accuracy of oscillometric monitors, which may also be influenced by the location of the blood pressure cuff. The Doppler ultrasound is another non-invasive method that was shown to measure blood pressure with good accuracy and precision in small animals. The present study aimed to determine the agreement between systolic arterial pressure (SAP) measured by the Prolife P12 oscillometric monitor with 2 cuff locations and the Doppler ultrasound in anesthetized dogs.

Materials, Methods & Results: Dogs scheduled for routine anesthetic procedures were included in the study, which was carried out in 2 phases. In Phase 1, SAP values measured by the Doppler were compared with those measured by the Prolife P12 monitor with the cuff placed at the thoracic limb for both methods. In Phase 2, SAP values measured by the Doppler were compared with those measured by the Prolife P12 monitor, with the cuff placed at the thoracic limb for the Doppler and at the base of the tail for the P12. The cuff width corresponded to approximately 40% of limb or tail circumference. On all occasions, 3 consecutive measurements of SAP were recorded, followed by a single measurement of SAP by the P12, and then other 3 measurements were performed with the Doppler. The arithmetic mean of the 6 SAP measurements with the Doppler was compared with the SAP value measured by the P12 monitor (paired measurements). Agreement between SAP values measured by the Doppler and the P12 monitor was analyzed by the Bland Altman method for calculation of the bias (Doppler - P12) and standard deviation (SD) of the bias. The percentages of differences between the methods with an error ≤ 10 mmHg and ≤ 20 mmHg and Pearson's correlation coefficients were also calculated. Results were compared with the criteria from the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) for validation of noninvasive blood pressure methods. A total of 33 dogs were included in Phase 1 and 15 were included in Phase 2. During Phases 1 and 2, 179 and 87 paired measurements were recorded, respectively. Most of the measurements were recorded during normotension (SAP = 90-130 mmHg): 113/179 in Phase 1 and 52/87 in Phase 2. The bias (\pm SD) for Phases 1 and 2 were -2.7 ± 14.1 mmHg and 7.2 ± 25.8 mmHg. The percentages of differences ≤ 10 mmHg and ≤ 20 mmHg were: Phase 1, 61% and 83%; Phase 2, 41% and 70%. Correlation coefficients were 0.81 and 0.67 for Phases 1 and 2, respectively. According to the ACVIM criteria, maximum values accepted for bias are 10 ± 15 mmHg, the percentages of differences ≤ 10 mmHg and ≤ 20 mmHg should be $\geq 50\%$ and $\geq 80\%$, respectively, and the correlation coefficient should be ≥ 0.9 .

Discussion: When the blood pressure cuff was placed at the thoracic limb, SAP values measured by the P12 monitor met most of the ACVIM criteria, demonstrating good agreement with SAP values measured by the Doppler. The only requirement not met was the correlation coefficient which was 0.81 whereas the recommended is ≥ 0.9 . Conversely, when the cuff was placed at the base of the tail, SAP values measured by the P12 monitor did not meet most of the ACVIM criteria indicating that, in anesthetized dogs, SAP measurements with the P12 monitor should be performed with the cuff placed at the thoracic limb. One limitation of this study was that most measurements fell in the normotensive range and the results should not be extrapolated for hypotensive and hypertensive conditions. In conclusion, the Prolife P12 oscillometric monitor demonstrated good agreement with SAP values measured by the Doppler and provides acceptable values in normotensive anesthetized dogs.

Keywords: arterial blood pressure, noninvasive blood pressure, anesthetic monitoring.

Descritores: pressão arterial, pressão arterial não invasiva, monitoração anestésica.

DOI: 10.22456/1679-9216.120624

Received: 22 September 2022

Accepted: 9 December 2021

Published: 27 December 2021

Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil. CORRESPONDENCE: E.R. Monteiro [eduardo.monteiro@ufrgs.br]. Faculdade de Veterinária - UFRGS. Av. Bento Gonçalves n. 9090. CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brazil.

INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA) é um parâmetro utilizado para avaliar a função cardiovascular em cães anestesiados. Intercorrências relacionadas à PA devem ser diagnosticadas e tratados com agilidade, evitando lesões em órgãos alvo [10].

O método direto é considerado o padrão ouro na monitoração da PA, sendo considerado o mais confiável. Porém, é uma técnica invasiva e complexa que requer equipamentos específicos [17].

O Doppler ultrassônico é um método indireto para mensuração da pressão arterial sistólica (PAS) que apresenta aplicabilidade mais simples. Em estudos anteriores em cães e gatos, esse método apresentou boa acurácia quando comparado ao padrão ouro [2,6-8,11].

Os monitores oscilométricos são outra alternativa para obtenção não invasiva da PA e requerem apenas a aplicação de 1 manguito em 1 dos membros ou na base da cauda do animal [10]. Entretanto, a acurácia e precisão tem apresentado considerável discrepância entre diferentes monitores oscilométricos quando utilizados em cães e gatos [2,6-8]. Por essa razão, os monitores oscilométricos devem ter sua acurácia testada na espécie de interesse antes de serem implementados na rotina clínica. O presente estudo teve como objetivo avaliar a concordância entre os valores de PAS mensurados pelo monitor oscilométrico Prolife P12, usando 2 posicionamentos diferentes do manguito de pressão, com os valores de PAS mensurados pelo Doppler ultrassônico em cães anestesiados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Foram incluídos no estudo cães sem distinção de raça, idade, sexo ou peso, procedentes da rotina do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, com agendamento de procedimento cirúrgico sob anestesia geral.

O estudo foi desenvolvido em 2 fases. Na Fase 1, a concordância entre os valores de PAS mensurados pelo monitor Prolife P12 e o Doppler foi determinada em 33 cães nos quais o manguito de pressão de ambos os métodos foi posicionado no membro torácico do animal. Na Fase 2, a concordância entre os métodos foi determinada em 15 cães, sendo que o manguito de pressão acoplado ao monitor P12 foi posicionado na base da cauda, enquanto o manguito de pressão usado para a mensuração da PAS com o Doppler foi posicionado no membro torácico.

Procedimento anestésico e instrumentação

Antes do procedimento, foi realizado jejum de sólidos com períodos variáveis de acordo com cada animal e anestesista responsável pelo caso. Em uma sala preparatória, foi administrada a medicação pré-anestésica e realizada a tricotomia do membro torácico para acesso venoso, assim como da região da artéria digital palmar do membro contralateral para o posicionamento da probe do Doppler modelo 811-B¹. Em seguida, foi realizada a cateterização da veia cefálica com cateter de tamanho adequado. Os animais foram então transferidos para a sala de cirurgia onde a indução anestésica foi realizada, seguida de intubação orotraqueal e manutenção com isoflurano ou sevoflurano em oxigênio 100%. A escolha do protocolo de anestesia foi de responsabilidade do anestesista escalado para cada caso, não havendo qualquer interferência do estudo na escolha dos fármacos utilizados.

Para a mensuração da PAS com o Doppler, o seu sensor foi posicionado sobre a artéria digital palmar após aplicação de gel condutor no local, de forma a detectar o fluxo arterial audível. Um manguito de pressão com largura correspondente a aproximadamente 40% da circunferência do membro foi posicionado proximal ao carpo e conectado a um esfigmomanômetro aneróide modelo Gamma G5². A pêra do esfigmomanômetro foi usada para insuflar o manguito até interromper o som pulsátil do fluxo arterial e a seguir, a pressão do manguito foi lentamente reduzida até que o som pulsátil retornasse. O valor registrado pelo manômetro aneróide nesse momento foi considerado a PAS do Doppler.

Para a mensuração da PAS com o monitor P12³ na Fase 1, utilizou-se o mesmo manguito usado para a mensuração da PAS com o Doppler, apenas mudando sua conexão do esfigmomanômetro para o cabo do monitor P12. Já na Fase 2, um outro manguito foi posicionado na base da cauda do animal, respeitando a relação de aproximadamente 40% da circunferência da cauda, sendo esse conectado ao cabo do monitor P12. As mensurações pelo monitor P12 eram realizadas de forma automatizada. Apesar do monitor P12 também fornecer os valores de pressão arterial média e diastólica, somente os valores de PAS foram utilizados para análise.

Coleta de dados

Em cada momento de coleta de dados, as mensurações foram sempre iniciadas pela aferição da PAS pelo Doppler, sendo realizadas 3 mensurações

consecutivas. Em seguida, realizava-se a mensuração da PAS pelo monitor P12 e, imediatamente após a conclusão da mensuração oscilométrica, realizou-se novamente 3 aferições consecutivas da PAS com o Doppler. A partir dos valores de PAS aferidos com o Doppler antes e após a mensuração oscilométrica, foi calculada a média aritmética, resultando no valor final da PAS referente ao Doppler vascular. Esse valor foi comparado com a PAS obtida pelo monitor P12. Dessa forma, os valores foram registrados de forma pareada sendo um dos valores no par a PAS mensurada pelo monitor P12 e o outro valor, a PAS mensurada pelo Doppler (média aritmética de 6 mensurações, 3 antes e 3 após o monitor P12). Durante os procedimentos anestésicos, os valores de PAS foram registrados em intervalos mínimos de 5 min entre si. Baseado no valor da PAS mensurado pelo Doppler, cada par de mensurações foi classificado em hipertensão (PAS > 130 mmHg), normotensão (90 - 130 mmHg) ou hipotensão (PAS < 90 mmHg).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o uso do software Graphpad Prism versão 8.0 para Windows. Com o objetivo de avaliar a concordância entre os valores de PAS mensurados pelo Doppler e o monitor P12, foi utilizado o método estatístico de Bland Altman, para cálculo do viés (Doppler - oscilométrico) e seu desvio padrão, assim como os limites de concordância 95%. Para fins estatísticos, o presente estudo utilizou o Doppler como o padrão ouro. Sendo assim, valores de viés positivos caracterizam pressão arterial subestimada pelo método oscilométrico enquanto que

valores de viés negativos caracterizam PAS superestimada pelo método oscilométrico. Foram calculadas as porcentagens entre as mensurações dos 2 métodos com erros de até 10 mmHg e até 20 mmHg. A correlação entre os valores de PAS mensurados pelos 2 métodos foi avaliada utilizando a Correlação de Pearson. Os resultados foram comparados com os critérios do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para validação de métodos de monitoração da pressão arterial [4].

RESULTADOS

O peso e idade dos animais (média ± desvios-padrão) incluídos nas Fases 1 e 2 foram: 12 ± 10 kg e 98 ± 56 meses, e 12,9 ± 9,3 kg e 105 ± 62 meses, respectivamente. O tempo médio de aferição da PA pelo monitor P12 foi de 49 ± 11 s.

Na Fase 1, foram registrados 179 pares de mensurações de PAS em 33 cães. Desses, 23 pares foram classificados como hipotensão, 113 como normotensão e 43 como hipertensão arterial.

Na Fase 2, foram registrados 87 pares de mensurações de PAS em 15 cães. Nove pares foram classificados como hipotensão, 52 como normotensão e 26 como hipertensão.

Os valores do viés, desvios padrão do viés, coeficiente de correlação e porcentagens de erro de até 10 mmHg e até 20 mmHg determinados nas Fases 1 e 2, bem como os critérios estabelecidos pelo CAMIV, estão representados na Tabela 1. A representação gráfica das análises pelo método estatístico Brand-Altman encontra-se na Figura 1.

Tabela 1. Valores do viés, desvios padrão do viés, limites de concordância 95% e porcentagens de mensurações com diferenças entre os métodos ≤10 e ≤20 mmHg obtidos em 33 cães durante a Fase 1 e 15 cães durante a Fase 2. Os valores de pressão arterial sistólica (PAS) foram mensurados utilizando um Doppler com manguito de pressão posicionado no membro torácico e o monitor oscilométrico (Prolife P12) com o manguito posicionado no membro torácico (Fase 1) ou na base da cauda do animal (Fase 2).

Critérios do CAMIV	Referência CAMIV*	PAS	
		Fase 1	Fase 2
Viés (mmHg)	± 10	-2,7	7,2
Desvio padrão do viés (mmHg)	≤ 15	14,1	25,8
Limites de concordância 95% (mmHg)	NR	-30 a 25	-43 a 58
% diferenças ≤ 10 mmHg	≥ 50%	61%	41%
% diferenças ≤ 20 mmHg	≥ 80%	83%	70%
Coefficiente de correlação	≥ 0,9	0,81	0,67

NR: não relatado. *Os critérios de referência do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) são relatados para comparação.

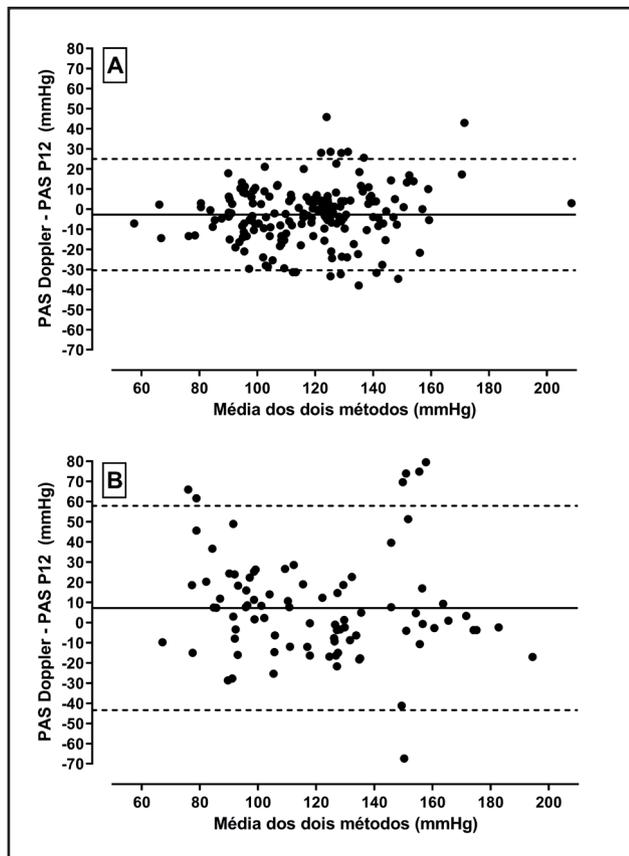


Figura 1. Representação gráfica da análise pelo método Bland Altman. Cada ponto representa um par de mensurações da pressão arterial sistólica (PAS) pelo Doppler e pelo monitor oscilométrico Prolife P12 em cães anestesiados. A linha horizontal contínua representa o viés e as linhas pontilhadas representam os limites de concordância no nível de 95%. A mensuração da PAS com o Doppler foi realizada com o manguito de pressão posicionado no membro torácico do animal. Já as mensurações realizadas com o monitor P12 foram realizadas com o manguito posicionado no membro torácico (gráfico superior “A”; Fase 1) ou na base da cauda (gráfico inferior “B”; Fase 2).

DISCUSSÃO

O monitor oscilométrico Prolife P12, quando comparado com o Doppler ultrassônico com manguito posicionado proximal ao carpo (Fase 1), atendeu aos critérios exigidos pelo CAMIV, com exceção do coeficiente de correlação de Pearson. No presente estudo foi obtida uma correlação de 0,81, que apesar de ser considerada forte, não atendeu aos critérios exigidos pelo CAMIV [4,5]. O coeficiente de correlação objetiva avaliar o quanto a variação de um método influencia no padrão de variação de outro método, e não a concordância entre os dois métodos avaliados [9]. Dessa forma, é possível atribuir um bom desempenho para o monitor oscilométrico P12 quando o manguito é posicionado proximal ao carpo em cães anestesiados. Quando o manguito do monitor oscilométrico foi acoplado na base da cauda (Fase 2) apenas o viés de 7,2

mmHg atendeu aos critérios do CAMIV, demonstrando um mau desempenho com esse posicionamento do manguito em cães anestesiados.

A escolha do Doppler como método referência para comparação com o monitor oscilométrico se deu pela sua acurácia já comprovada em relação ao método invasivo (padrão ouro) de aferição da PA. Em estudos anteriores em cães, observou-se que os valores de PAS obtidos pelo Doppler ultrassônico aproximaram-se dos valores de PAS obtidos pelo método invasivo [6,11]. Além disso, sua praticidade permitiu a inclusão de mais animais no presente estudo já que a mensuração invasiva da PA não é empregada com frequência em cães anestesiados na rotina do hospital veterinário onde o estudo foi realizado.

A base da cauda vem sendo relatada como um dos possíveis locais de posicionamento do manguito para a mensuração da pressão arterial por métodos indiretos [1,10]. No entanto, são poucos os estudos que determinaram sua acurácia em cães. Em um estudo em cães conscientes e anestesiados, foi demonstrada uma melhor correlação entre os métodos direto e indireto na mensuração da PAS e PAM quando o manguito foi posicionado na base da cauda em comparação às obtidas com seu posicionamento no membro pélvico [3]. Em outros estudos, foi relatada uma forte concordância entre o método direto e o monitor oscilométrico com o manguito posicionado na base da cauda de cães conscientes e de gatos anestesiados [7,8]. Em contrapartida, ao comparar um monitor oscilométrico de alta definição com a PA invasiva, a acurácia foi considerada boa apesar de se basear apenas no valor de viés e, quando analisada a PAS, esta foi responsável por gerar o maior viés e desvio padrão [15].

O monitor oscilométrico obtém os valores de PA insuflando automaticamente um manguito que se encontra posicionado em um membro ou cauda do animal até que o fluxo sanguíneo seja interrompido pela pressão no manguito. Em seguida, o manguito é lentamente desinflado e as oscilações do pulso são registradas pelo aparelho [14]. Essas oscilações apresentam um pico, sendo esse pico considerado a PAM e, a partir dessa, são calculadas a PAS e PAD através de algoritmos específicos do monitor. Dessa forma, é importante considerar falhas do sistema algorítmico do aparelho, responsável por calcular a PAS a partir da PAM, resultando em acurácia reduzida para os valores de PAS mensurados quando o manguito foi posicionado na base da cauda dos cães do presente

estudo. No entanto, os valores de PAS obtidos pelo monitor P12 quando o manguito foi posicionado no membro torácico demonstraram boa concordância com o Doppler ultrassônico, fragilizando a possibilidade de falha algorítmica do aparelho e reforçando que a baixa acurácia do monitor P12 com o manguito posicionado na cauda se deu de fato pelo posicionamento do manguito.

Além do local de posicionamento do manguito, outro fator que pode influenciar a acurácia de métodos indiretos de mensuração da PA é o porte dos animais [10]. Esses erros estão mais relacionados com animais pequenos já que as oscilações de pressão em vasos de pequeno calibre são mais difíceis de serem detectadas [13]. No presente estudo, o peso médio dos cães foi de aproximadamente 12 kg. Os dados não foram avaliados de forma individual, agrupando-se os animais em diferentes categorias de peso, não sendo possível determinar se o peso/porte dos cães influenciou os resultados desse estudo.

A acurácia de um monitor oscilométrico pode variar de acordo com a condição hemodinâmica do paciente [12,16]. Em um estudo que avaliou o monitor oscilométrico Petmap em 8 cães hipotensos, ocorreu redução da acurácia quando comparado com cães normotensos [16]. Nesse estudo anterior, a hipotensão foi induzida através da retirada de 30-45% do volume sanguíneo, objetivando atingir uma PAM alvo de aproximadamente 40 mmHg. Os valores de viés (\pm DP) para a PAS encontrados pelos autores foram de $-14,7 \pm 15,5$ mmHg para animais normotensos e $-32,2 \pm 22,6$ mmHg para animais hipotensos [16]. Em outro estudo, foi administrado fenilefrina para indução de hipertensão em cães para a determinação da acurácia do monitor Cardell Veterinary Monitor 9402, sendo que a concordância do monitor quando comparado com o

método invasivo foi melhor em cães normotensos do que nos cães hipertensos [12]. No presente estudo, não ocorreu qualquer tipo de intervenção direta para induzir hipotensão ou hipertensão. Alguns animais apresentaram hipotensão ou hipertensão em decorrência do procedimento anestésico e/ou cirúrgico. A maior parte das mensurações foi realizada com os pacientes em normotensão, sendo 63,1% e 59,7% para as Fases 1 e 2, respectivamente. Como a maior parte das mensurações foi realizada com os pacientes em normotensão, não é possível afirmar que o bom desempenho do monitor P12 com manguito posicionado no membro torácico possa ser extrapolado para cães com hipotensão ou hipertensão. São necessários novos estudos, com número maior de mensurações com pacientes hipotensos e hipertensos, para avaliar a acurácia do monitor nessas condições.

CONCLUSÃO

Considerando os critérios do CAMIV para a validação de métodos indiretos de aferição de pressão arterial em cães, o monitor oscilométrico Prolife P12, com o manguito posicionado proximal o carpo, demonstrou boa concordância com o Doppler ultrassônico para a mensuração da PAS de cães anestesiados normotensos. No entanto, quando o manguito foi posicionado na base da cauda, apresentou concordância insatisfatória com o Doppler, não sendo recomendado, com esse posicionamento do manguito, para utilização na rotina clínica para monitoração da PAS em cães.

Ethical approval. This research was approved by the Committee for Ethics in the Use of Animals (CEUA) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), under protocol n. 30906.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

REFERENCES

- 1 **Acierno M.J., Brown S., Coleman A.E., Jepson R E., Papich M., Stepien R.L. & Syme H.M. 2018.** ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 32(6): 1803-1822. DOI: 10.1111/jvim.15331.
- 2 **Binns S.H., Sisson D.D., Buoscio D.A. & Shaeffer D.J. 1995.** Doppler ultrasonographic, oscillometric sphygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 9(6): 405-414. DOI: 10.1111/j.1939-1676.1995.tb03301.x.
- 3 **Bodey A.R., Young L.E., Diamond M.J. & Michell A.R. 1994.** A comparison of direct and indirect (oscillometric) measurements of arterial blood pressure in anesthetized dogs, using tail and limb cuffs. *Research in Veterinary Science*. 57(3): 265-269. DOI: 10.1016/0034-5288(94)90116-3.

- 4 **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. 2007.** Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 21(3): 542-558. DOI: 10.1892/0891-6640(2007)21[542:gftiea]2.0.co;2.
- 5 **Callegari-Jacques S.M. 2003.** Correlação Linear Simples. In: *Bioestatística Princípios e Aplicações*. Porto Alegre: Artmed Editora, pp.84-93.
- 6 **Garofalo N.A., Teixeira Neto F.J., Alvaides R.K., Oliveira F.A., Pignaton W. & Pinheiro R.T. 2012.** Agreement between direct, oscillometric and Doppler ultrasound blood pressures using three different cuff positions in anesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 39(4): 324-334. DOI: 10.1111/j.1467-2995.2012.00711.x.
- 7 **Haberman C.E., Kang C.W., Morgan J.D. & Brown S.A. 2006.** Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic methods of indirect blood pressure estimation in conscious dogs. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. 2(70): 211-217.
- 8 **Haberman C.E., Morgan J.D., Kang C.W. & Brown S.A. 2004.** Evaluation of Doppler Ultrasonic and Oscillometric Methods of Indirect Blood Pressure Measurement in Cats. *The Internal Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 2(4): 279-289.
- 9 **Hartnack S. 2014.** Issues and pitfalls in method comparison studies. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 41(3): 227-232. DOI: 10.1111/vaa.12143.
- 10 **Haskins S.C. 2015.** Monitoring Anesthetized Patients. In: Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J., Greene S.A. & Robertson S.A. (Eds). *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5th edn. Ames: Wiley Blackwell, pp.86-113.
- 11 **Kennedy M.J. & Barletta M. 2015.** Agreement between Doppler and invasive blood pressure monitoring in anesthetized dogs weighing <5 kg. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 51(5): 300-305. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6163.
- 12 **McMurphy R.M., Stoll M.R. & McCubrey R. 2006.** Accuracy of an oscillometric blood pressure monitor during phenylephrine-induced hypertension in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 67(9): 1541-1545. DOI: 10.2460/ajvr.67.9.1541.
- 13 **Paddleford R.R. 2001.** Monitoração Perioperatória. In: Haskins S.C. (Ed). *Manual de Anestesia em Pequenos Animais*. 2.ed. São Paulo: Roca, pp.143-169.
- 14 **Ramsey M. 1979.** Non-invasive automatic determination of mean arterial pressure. *Medical & Biological Engineering & Computing*. 17(1): 11-18.
- 15 **Rysnik M.K., Cripps P. & Iff I. 2013.** A clinical comparison between a non-invasive blood pressure monitor using high definition oscillometry (Memodiagnostic MD 15/90 Pro) and invasive arterial blood pressure measurement in anaesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 40(5): 503-511. DOI: 10.1111/vaa.12035.
- 16 **Shih A., Robertson S., Vigani A., Cunha A., Pablo L. & Bandt C. 2010.** Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in normotensive and hypotensive anesthetized dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 20(3): 313-318. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2010.00536.x.
- 17 **Waddell L.S. 2000.** Direct blood pressure monitoring. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 15(3): 111-118. DOI: 10.1053/svms.2000.18292.