

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

Determinação da Acurácia do Monitor Oscilométrico GE Modelo Dash 4000 na Mensuração
da Pressão Arterial de Cães Anestesiados

PORTO ALEGRE

2017/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

Determinação da Acurácia do Monitor Oscilométrico GE Modelo Dash 4000 na Mensuração da Pressão Arterial de Cães Anestesiados

Autor: João Victor Barbieri Ferronato

Trabalho apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária como requisito parcial para a obtenção da graduação em Medicina Veterinária.

Orientador: Pof. Dr. Eduardo Raposo Monteiro

PORTO ALEGRE

2017/2

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Iegle Barbieri Ferronato e Victor Hugo Ferronato pelo apoio incondicional ao longo do período em que estive cursando a Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, tornando possível a realização desse sonho, e a meu irmão Pedro Barbieri Ferronato pela ajuda e amizade constante durante esse período.

Agradeço, também, à Fernanda Araldi pelo incentivo e por sempre estar ao meu lado ao longo da faculdade. Agradeço, especialmente, o Prof. Dr. Eduardo Raposo Monteiro pelos ensinamentos, paciência e oportunidades durante minha graduação.

RESUMO

O método indireto de mensuração de pressão arterial é o mais utilizado na rotina clínica de cães e gatos e mensura valores que são estimativas da pressão arterial invasiva, sendo os métodos oscilométricos exemplos desses. Embora o método oscilométrico seja mais simples de ser utilizado, sua acurácia e precisão devem ser determinados por meio da comparação com o padrão ouro (método invasivo). O presente estudo objetivou determinar a acurácia e precisão do monitor oscilométrico GE modelo DASH 4000 na mensuração da pressão arterial em cães anestesiados. Um cateter foi introduzido na artéria dorsal pedal e conectado a um sistema tubular rígido e transdutor de pressão preenchidos com solução heparinizada de forma a permitir a mensuração direta (invasiva) da pressão arterial sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD). Concomitantemente, um manguito de largura adequada foi posicionado proximal ao carpo e conectado ao dispositivo oscilométrico do monitor GE-DASH 4000 para mensuração indireta da PAS, PAM e PAD. Durante o procedimento anestésico/cirúrgico, os valores de pressão arterial invasiva foram registrados simultaneamente com os valores de PAS, PAM e PAD do método oscilométrico. O método Bland Altman foi utilizado para cálculo do viés e limites de concordância das diferenças entre as mensurações pelos dois métodos. Os resultados foram comparados com os critérios do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para validação de métodos de monitoração da pressão arterial. Um total de 195 pares de mensurações foi obtido dos 16 animais. No total, 146 pares foram classificados como normotensão (PAS 90 a 140 mmHg), 28 pares como hipertensão (PAS > 140 mmHg) e 21 pares como hipotensão (PAS < 90 mmHg). Os valores do viés \pm DP (limites de concordância 95%) foram: PAS, $5,0 \pm 16,5$ mmHg (-27,3 a 37,4 mmHg); PAM, $-3,4 \pm 14,3$ mmHg (-31,4 a 24,6 mmHg); e PAD, $4,2 \pm 11,8$ mmHg (-18,9 a 27,4 mmHg). Para efeito de interpretação, os valores máximos aceitos pelo CAMIV para o viés e DP são 10 mmHg e ± 15 mmHg. As porcentagens de erros ≤ 10 mmHg e ≤ 20 mmHg foram: PAS 41% e 80%, PAM 54% e 84%, PAD 64% e 91%, sendo os valores de referência exigidos pelo CAMIV acima de 50% (erros ≤ 10 mmHg) e acima de 80% (erros ≤ 20 mmHg). Conclui-se que o monitor GE-DASH 4000 apresentou boa acurácia e precisão para PAM e PAD, atendendo a todos os padrões de referência do CAMIV. Porém, não atendeu as exigências do CAMIV para PAS.

Palavras chave: Mensuração da pressão arterial. Método invasivo. Método oscilométrico.

ABSTRACT

The indirect method of measuring arterial blood pressure is the most used in the clinical routine of dogs and cats and it measures estimated values of the invasive arterial blood pressure, with oscillometric methods serving as examples of the aforementioned method. Even though the oscillometric method is simpler to be used, its accuracy and precision must be determined through comparison with the golden standard (invasive method). The present study aimed to determine the accuracy and precision of the GE Dash 4000 oscillometric Monitor when measuring arterial blood pressure in anesthetized dogs. A catheter was introduced into the dorsal pedal artery and connected to a rigid tubular system and a pressure transducer filled with heparinized solution such as to allow direct (invasive) measurement of systolic (SAP), mean (MAP) and diastolic arterial pressure (DAP). Concomitantly, a cuff of adequate width was positioned proximal to the carpal bones and connected to the oscillometric device of the GE-DASH 4000 monitor in order to obtain indirect measurements of SAP, MAP and DAP. During the surgical/anesthetic procedure, invasive arterial blood pressure values were registered simultaneously with SAP, MAP and DAP values of the oscillometric method. The Bland Altman method was used to calculate bias and limits of agreement of the differences between measurements with both methods. Results were compared with criteria from the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) for validation of arterial blood pressure monitoring methods. A total of 195 pairs of measurements were obtained from 16 animals. From these pairs, 146 were classified as normotensive (SAP 90 to 140 mmHg), 28 as hypertensive (SAP>140 mmHg) and 21 as hypotensive (SAP<90 mmHg). Bias values \pm SD (95% limits of agreement) were: SAP, 5.0 ± 16.5 mmHg (-27.3 to 37.4 mmHg); MAP, -3.4 ± 14.3 mmHg (-31.4 to 24.6 mmHg); and DAP, 4.2 ± 11.8 mmHg (-18.9 to 27.4 mmHg). According to the ACVIM criteria, maximum values accepted for bias and SD are 10 mmHg and ± 15 mmHg, respectively. Percentages of errors ≤ 10 mmHg and ≤ 20 mmHg were: SAP 41% and 80%, MAP 54% and 84%, DAP 64% and 91%. Reference values required by ACVIM are above 50% (errors ≤ 10 mmHg) and above 80% (errors ≤ 20 mmHg). We conclude that the GE Dash 4000 monitor presented good accuracy and precision for MAP and DAP, meeting all reference criteria by ACVIM. However, it failed to meet ACVIM requirements for SAP.

Key words: *Measurement of arterial blood. Invasive method. Oscillometric methods.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Dados demográficos referentes a 16 cadelas utilizadas no estudo.....	12
Tabela 2-	Valores obtidos no estudo em comparação com os critérios do CAMIV.....	12

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DASH 4000: Monitor oscilométrico GE modelo DASH 4000

PAD: Pressão Arterial Diastólica

PAI: Pressão Arterial Invasiva

PAM: Pressão Arterial Média

PANI: Pressão Arterial Não Invasiva

PAS: Pressão Arterial Sistólica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
2.1	Animais.....	9
2.2	Procedimentos.....	9
2.3	Análise estatística.....	10
3	RESULTADOS.....	11
4	DISCUSSÃO.....	14
5	CONCLUSÃO.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA) é amplamente utilizada na rotina clínica e anestésica. Sua mensuração é importante para avaliar a função cardiovascular do paciente, auxiliando no diagnóstico de hipertensão e hipotensão que podem causar prejuízos aos órgãos vitais do animal, como o cérebro, rins, pulmões e coração (HASKINS, 2015).

A mensuração da pressão arterial invasiva (PAI) é considerada o "padrão-ouro" e envolve a introdução de um cateter em uma artéria periférica, sendo esse conectado a um transdutor para a captação da pressão arterial sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD) e transmissão dessas para um monitor (BROWN; HENIK, 1998). A cateterização de uma artéria é um procedimento mais complexo e exige maior experiência do profissional para realizar a técnica. É importante ter o cuidado de não deixar bolhas de ar no sistema, assim como evitar a coagulação sanguínea na extremidade do cateter, o que resultaria em valores alterados de PA, assim como possíveis danos ao paciente (WADDELL, 2000).

O método oscilométrico é uma das formas indiretas (não invasivas) disponíveis para a mensuração da pressão arterial (PANI). É um método amplamente utilizado por ser fácil e prático, sendo necessário aplicar um manguito de tamanho adequado em um dos membros ou na cauda do animal. Esse manguito será insuflado e desinsuflado automaticamente e a seguir fornecerá os valores de PAS, PAM e PAD (HASKINS, 2015). No entanto, existe uma variação na acurácia e precisão de diferentes aparelhos oscilométricos, podendo estar associado ao monitor em si bem como condição hemodinâmica e tamanho do paciente, assim como protocolos anestésicos e procedimentos realizados (McMURPHY; STOLL; McCUBREY, 2006; SAWYER; GUIKEMA; SIEGEL, 2004; SHIH *et al.*, 2010). O monitor oscilométrico GE modelo Dash 4000 é de uso humano, porém muito utilizado na rotina anestésica de cães e gatos em medicina veterinária. Este é um monitor completo que apresenta diversas funções, entre elas a pressão arterial invasiva, pressão arterial oscilométrica, capnografia, oximetria, eletrocardiograma e temperatura esofágica.

Apesar do seu emprego na rotina anestésica de cães não foram encontrados na literatura consultada estudos sobre sua acurácia e precisão na monitoração da pressão arterial em animais dessa espécie.

O presente estudo teve como objetivo determinar a acurácia e a precisão do monitor oscilométrico GE - Dash 4000 na mensuração da pressão arterial em cães anestesiados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Animais

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFRGS (CEUA-UFRGS). Foram utilizadas 16 cadelas de diferentes raças, clinicamente saudáveis com base em exames clínico, hematológicos e bioquímicos. Os cães eram atendidos na rotina do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS (HCV-UFRGS), agendados para a realização de ovariectomia eletiva.

2.2 Procedimentos

Antes do procedimento, foi realizado jejum de sólidos de 6 horas e hídrico de 2 horas. Em uma sala pré-operatória, foi efetuado acesso da veia cefálica com a utilização de um cateter 22G e administração de morfina (0,3 mg/kg) por via intramuscular como medicação pré-anestésica. Aguardaram-se aproximadamente 20 minutos em ambiente calmo para que a medicação fizesse efeito. Após a preparação do paciente com tricotomia da região abdominal e na região dorsal do metatarso, o paciente foi transferido para a sala de cirurgia. A anestesia foi induzida com propofol, administrado pela via intravenosa, até que fosse possível realizar a intubação com tubo traqueal, o qual foi conectado ao sistema anestésico com reinalação de gases. Para a manutenção anestésica, foi utilizado isoflurano diluído em oxigênio (100%) fornecido por meio de vaporizador universal tipo Kettle. O ajuste da profundidade anestésica foi realizado para manter as seguintes condições: rotação do globo ocular, ausência de reflexo palpebral, relaxamento mandibular e pressão arterial média entre 60 mmHg e 90 mmHg. Durante o procedimento, os animais permaneceram sobre colchão térmico para a manutenção da temperatura e receberam solução de Ringer com lactato de sódio na taxa de infusão de 10 mL/kg/h. O paciente foi posicionado em decúbito dorsal e o acesso arterial foi efetuado pela introdução percutânea de um cateter 22G na artéria dorsal pedal. O cateter arterial foi conectado a um sistema tubular rígido e transdutor de pressão, preenchidos com solução heparinizada (5 UI/mL), para a monitoração contínua da PAS, PAM e PAD com uso do monitor GE – Dash 4000. O transdutor da pressão, cuja calibração foi previamente verificada com manômetro de mercúrio, foi posicionado e zerado à pressão atmosférica na altura do manúbrio.

Um manguito de pressão com largura correspondente a 40% da circunferência do membro foi posicionado proximal ao carpo, e conectado ao módulo oscilométrico do monitor GE – Dash 4000 para a mensuração não invasiva da PAS, PAM e PAD.

Após concluída a instrumentação do animal, eram iniciados os registros pareados da PAI (pelo cateter arterial) e PANI (pelo método oscilométrico). Os valores de PAI (PAS,

PAM e PAD) eram registrados antes e após a conclusão da mensuração oscilométrica, sendo a média aritmética calculada e comparada com o valor fornecido pelo monitor oscilométrico. Foi registrado o tempo que o monitor oscilométrico levava para efetuar a mensuração. Os dados pareados eram registrados com intervalos de 5 minutos até que o fornecimento de isoflurano fosse interrompido ao término do procedimento cirúrgico. Os valores de pressão arterial foram classificados em hipertensão (PAS > 140 mmHg), normotensão (PAS 90 a 140 mmHg) ou hipotensão (PAS < 90 mmHg), baseado nos valores da PAI.

2.3 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada com o uso do software Graphpad Prism versão 6.0 para Windows. Com o objetivo de avaliar a concordância entre os valores de PAS, PAM e PAD mensurados pelo método invasivo e não invasivo (oscilométrico) foi utilizado o método estatístico de Bland Altman, para cálculo do viés (PAI - PANI) e seu desvio padrão assim como os limites de concordância 95%. De acordo com esse método, valores de viés positivos caracterizam pressão arterial subestimada pelo método oscilométrico enquanto que valores de viés negativos caracterizam PANI superestimada. Adicionalmente, foram calculadas as porcentagens entre as mensurações dos dois métodos com erros de até 10 mmHg e 20 mmHg. Os resultados foram comparados com os critérios do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para validação de métodos de monitoração da pressão arterial (BROWN, 2006).

3 RESULTADOS

Os dados demográficos referentes às 16 cadelas incluídas no estudo encontram-se na tabela 1. Durante a mensuração da pressão pelo método oscilométrico, o monitor GE-Dash 4000 apresentou 25 erros, entre os 16 pacientes, correspondendo a 11% do total de mensurações, sendo esses descartados da análise estatística do estudo.

Foi realizado um total de 195 pares de mensurações nas 16 cadelas. Desses dados, 28 pares foram classificados como hipertensão, 146 pares como normotensão e 21 pares como hipotensão. Baseado nos valores do viés ocorreu superestimação dos valores de PAS e PAD enquanto os valores de PAM foram subestimados pelo método oscilométrico. Os valores do viés (\pm DP) e limites de concordância encontram-se na tabela 2, assim como os valores de referência do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para a validação de métodos de monitoração da PA. A representação gráfica obtida pela análise de Bland Altman encontra-se na figura 1. A média (\pm DP) do tempo de mensuração do monitor oscilométrico GE – Dash 4000 foi de 31 ± 8 segundos.

Tabela 1 - Dados demográficos referentes a 16 cadelas utilizadas no estudo.

Animal	Raça	Peso (kg)	Idade (meses)
1	SRD	5,2	13
2	SRD	9,3	6
3	Daschund	8,3	12
4	Pug	6,0	9
5	SRD	5,5	12
6	SRD	9,4	6
7	SRD	9,8	10
8	SRD	6,4	36
9	Pug	6,7	12
10	West	6,3	54
11	SRD	6,7	54
12	SRD	12	5
13	Pinscher	4,3	12
14	Lhasa	6,3	12
15	SRD	11,2	24
16	Shih-tzu	8,6	48
Média (\pm DP)	NR*	7,6 (\pm 2,2)	20 (\pm 17)

Fonte: o próprio autor

*Não representado.

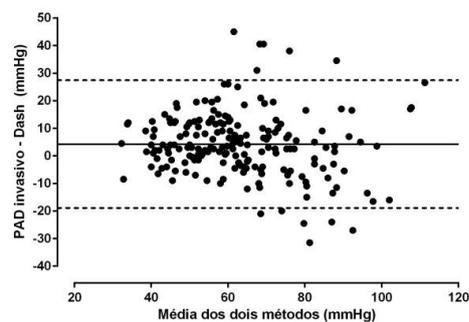
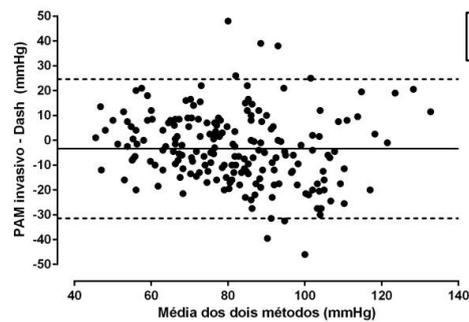
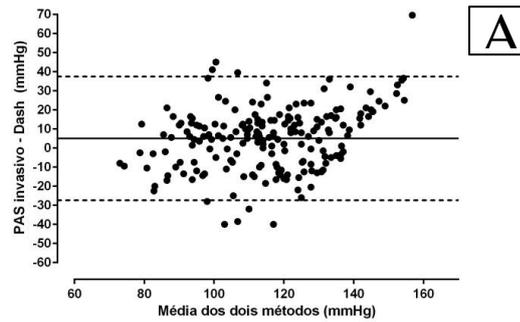
Tabela 2 - Valores do viés, desvio padrão, limites de concordância e porcentagens de mensurações com erros ≤ 10 mmHg e ≤ 20 mmHg em 16 cadelas anestesiadas em comparação com os critérios do CAMIV.

Critérios do CAMIV	Referência CAMIV*	Resultados		
		PAS	PAM	PAD
Viés (mmHg)	± 10	5,0	-3,4	4,2
Desvio padrão do viés (mmHg)	≤ 15	16,5	14,3	11,8
Limites de concordância a 95% (mmHg)	ND**	-27,3 a 37,4	-31,4 a 24,6	-18,9 a 27,4
% diferença com erro até 10 mmHg	$\geq 50\%$	41%	54%	64%
% diferença com erro até 20 mmHg	$\geq 80\%$	80%	84%	91%

Fonte: o próprio autor.

*Critérios de referência do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para a validação de métodos indiretos de pressão arterial. ** Não disponível.

Figura 1 - Representação gráfica da análise pelo método Bland Altman. Cada ponto representa um par de mensurações da pressão arterial sistólica (PAS; A), média (PAM; B) e diastólica (PAD; C) pelo método invasivo e pelo monitor oscilométrico Dash 4000. A linha horizontal contínua representa o viés e as linhas pontilhadas representam os limites de concordância no nível de 95% ($1,96 \pm$ desvio padrão)



Fonte: o próprio autor.

4 DISCUSSÃO

O monitor oscilométrico GE-Dash 4000, quando comparado com a pressão arterial invasiva, atendeu aos critérios do CAMIV para a PAM e PAD. Os valores obtidos para PAS não atenderam a todos os critérios, não sendo considerada confiável.

O monitor oscilométrico funciona insuflando um manguito que se encontra posicionado em torno de um membro ou cauda do animal até que o fluxo sanguíneo seja interrompido. Em seguida, o manguito é desinflado de forma lenta e as oscilações de pulso são registradas (RAMSEY, 1979). O pico dessas oscilações representa a PAM e a partir dessa são calculadas a PAS e PAD por meio de algoritmos próprios do GE Dash 4000 (MONITORAÇÃO..., 2010). Avaliando os resultados, é possível observar que a PAM e PAD apresentaram-se coerentes com o método invasivo, cumprindo todos os valores de referência exigidos pelo CAMIV. Sendo assim, é possível que alguma falha do sistema algorítmico do aparelho, responsável por calcular a PAS a partir da PAM tenha provocado valores incoerentes para PAS, apesar da PAM ter atendido os critérios exigidos.

O método oscilométrico está sujeito a erros de mensuração, os quais são mais frequentes em pacientes de pequeno porte, devido à maior dificuldade em detecção de oscilações em vasos de pequeno calibre, assim como quando há hipotensão estabelecida ou condição de vasoconstrição (PADDLEFORD, 2001). Qualquer movimento acidental do membro do animal pode gerar artefatos durante o registro da pressão, pelo monitor oscilométrico (HSIANG; LIEN; HUANG, 2008). No presente estudo, os animais estavam anestesiados e imóveis o que reduz as possibilidades de interferência nas mensurações por movimentação dos pacientes. Por esse motivo, a validação de dispositivos oscilométricos deve ser efetuada em pacientes anestesiados e não anestesiados de forma separada. Dessa forma, a validação de um dispositivo efetuada em pacientes anestesiados não pode ser extrapolada para pacientes acordados. Sendo assim, os resultados do presente estudo não podem se extrapolados para animais conscientes.

O presente estudo não interviu de forma direta na pressão arterial dos animais com o objetivo de induzir hipotensão ou hipertensão. Todos os animais que apresentaram hipertensão ou hipotensão apresentaram essas condições como ocorrências resultantes do procedimento anestésico e/ou cirúrgico. Como resultado, 75% dos pares de mensuração se encontram em normotensão, 14% em hipertensão e 11% em hipotensão. Como a maior parte das mensurações foi realizada em normotensão não se pode afirmar com exatidão se a boa performance do monitor utilizado no presente estudo de fato ocorre em hipertensão e

hipotensão. Seria necessário um número maior de mensurações para melhor determinar a acurácia e precisão do monitor nessas condições.

Estudos anteriores evidenciaram que a acurácia de um mesmo monitor oscilométrico pode variar dependendo da condição hemodinâmica do paciente. Em um estudo, houve redução na acurácia do monitor oscilométrico Petmap em oito cães com hipotensão (5 machos e 3 fêmeas) arterial quando comparados a animais normotensos (SHIH *et al.*, 2010). Nesse estudo experimental, foi induzida hipotensão arterial em oito cães adultos através da retirada de 30-45% do volume sanguíneo afim de estabelecer PAM próxima a 40 mmHg. Os autores relataram valores de viés para PAS, PAM e PAD (\pm DP) de -14,7 (\pm 15,5 mmHg), -1,3 (\pm 12mmHg) e -14,1 (\pm 15,8 mmHg) para animais normotensos e -32,2mmHg (\pm 22,6mmHg), -24,2mmHg (\pm 19,8mmHg) e -16,8mmHg (\pm 17,2mmHg) para animais hipotensos, respectivamente (SHIH *et al.*, 2010).

Outro estudo com dispositivo oscilométrico (Cardell Veterinary Monitor 9402) foi realizado para a comparação da PAI com a PANI. Foi utilizado dois acessos arteriais, artéria dorsal pedal e artéria lingual, para a obtenção da PAI. Ambos foram comparados com a pressão arterial fornecida pelo dispositivo oscilométrico. Os dados eram coletados em pacientes normotensos e, em seguida, era induzido hipertensão para obtenção de novos dados de PA. Ao analisar os valores de viés e (\pm DP) nos pacientes quando apresentavam hipertensão induzida, com o acesso na artéria dorsal pedal para a PAI e o dispositivo oscilométrico com o cuff entre o carpo e articulação radioumeral, obteve-se o seguinte resultado: 9,42 (\pm 2,24), -1,04 (\pm 1,59) e 5,44 (\pm 2,17) para PAS, PAD e PAM respectivamente. Quando o paciente apresentavam estado normotensivo os resultados foram os seguintes: 5,4 (\pm 2,0), 17,27 (\pm 2,17) e 8,81 (\pm 1,59) para PAS, PAD e PAM respectivamente. Quando os cães estavam normotensos a PAS e PAM apresentaram melhor concordância entre PAI e PANI, enquanto que a PAD não apresentou boa concordância entre os métodos. Além disso, a PAM teve boa concordância quando os pacientes apresentavam normotensão e hipertensão (MCMURPHY; STOLL; MCCUBREY, 2006). Dessa forma, é possível observar que a condição hemodinâmica do paciente é importante no momento da obtenção da PA.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a pressão oscilométrica foi aferida no membro torácico esquerdo sendo que o cateter arterial era introduzido na artéria dorsal pedal em um dos membros pélvicos. Essa diferença de local de mensuração por si pode resultar em valores de pressão arterial distintos. Estudos anteriores realizados em cães revelaram valores de pressão arterial diferentes quando mensurados

simultaneamente em artérias localizadas em áreas distintas e as diferenças parecem ser maiores nos valores de PAS (SAWYER *et al.*, 2004; MCMURPHY; STOLL; MCCUBREY, 2006; MONTEIRO *et al.*, 2013).

Segundo, os critérios utilizados para a validação de dispositivos de pressão arterial não invasiva são direcionados para a PAS e não para PAM e PAD (BROWN, 2006). No presente estudo, os mesmos critérios utilizados para a PAS foram usados para a PAM e PAD por que não estão disponíveis informações específicas para a validação da PAM e PAD mensurada por monitores oscilométricos. Finalmente, o presente estudo utilizou apenas cães de baixo peso não havendo variação no tamanho dos animais. Para avaliar se o tamanho dos pacientes interfere de forma significativa na mensuração da pressão arterial pelo método oscilométrico é necessária à realização de novos estudos com pacientes de diferentes pesos (PADDLEFORD, 2001).

5 CONCLUSÃO

Baseado nos critérios para a validação de métodos indiretos de pressão arterial apontados pelo CAMIV, o monitor oscilométrico GE modelo Dash 4000 apresentou boa acurácia e precisão para a mensuração da PAM e PAD em cães de pequeno porte anestesiados normotensos. Outros estudos são necessários para verificar a acurácia do monitor em cães de outras faixas de peso em condições de hipertensão e hipotensão, bem como em cães conscientes.

REFERÊNCIAS

- BROWN, S. *et al.*. Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. Philadelphia, v.21, n 3, p. 542-558, May/June 2007.
- BROWN, S. A.; HENIK, R. A.. Diagnosis and Treatment of Systemic Hypertension. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 28, n. 6, p.1481-1494, Nov. 1998
- HASKINS S.C.. Monitoring anesthetized patients. In: Tranquilli W.J., Thurmon J.C.; Grimm K.A. (Ed). **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4th ed. Blackwell Publishing, 2007 pp. 533-558.
- HSIANG, T.Y.; LIEN, Y.H.; Huang, H.P.. Indirect measurement of systemic blood pressure in conscious dogs in a clinical setting. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v.70, n. 5, p. 449-453, May 2008.
- MCMURPHY, R.M.; STOLL, M.R.; MCCUBREY, R.. Accuracy of an oscillometric blood pressure monitor during phenylephrine-induced hypertension in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 9, p.1541-1545, Set. 2006.
- MONITORAÇÃO de PNI. In: MONITOR do paciente Dash™ 3000/4000/5000: manual do operador: versão 6 do software. Milwaukee: GE Medical Systems Information Technologies, 2010. cap 10, p. 10-1 – 10-11.
- MONTEIRO, E.R., *et al.*. Effects of 8 hemodynamic conditions on direct blood pressure values obtained simultaneously from the carotid, femoral and dorsal pedal arteries in dogs. **Journal of Veterinary Cardiology**, Bern v. 15, n. 4, p 263-270, Dec 2013.
- PADDLEFORD, R.R. Monitoração Perioperatória. In: Steve C. Haskins. (Ed). **Manual de anestesia em pequenos animais**. 2 th ed. Roca, São Pulo 2001, p 143-169.
- RAMSEY, M. Non-invasive automatic determination of mean arterial pressure. **Medical & Biological Engineering & Computing**, Stevenage, v. 17, n. 1, p. 11-18, Jan 1979.
- SAWYER, D.C.; GUIKEMA, A.H.; SIEGEL, E.M. Evaluation of a new oscillometric blood pressure monitor in isoflurane-anesthetized dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 31, n. 1, p.27-39, Jan 2004.
- SHIH, A. *et al.* Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in normotensive and hypotensive anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Emergency And Critical Care**, San Antonio, v. 20, n. 3, p.313-318, May 2010.
- WADDELL, L.S. Direct blood pressure monitoring. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, Philadelphia v. 15, n. 3, p.111-118, Ago 2000.