

## Concordância entre o monitor oscilométrico Petmap e o Doppler ultrassônico para mensuração da pressão arterial sistólica em cães conscientes

Agreement between the Petmap Oscillometric Device and Doppler Ultrasonic for Systolic Blood Pressure Measurement in Conscious Dogs

Ana Paula Rezende Glória<sup>1</sup>, Eduardo Raposo Monteiro<sup>1,2</sup>, Juarez Simões Nunes Junior<sup>1</sup>, Julia da Penha Piccoli Rangel<sup>1</sup> & Daniela Campagnoli<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Arterial blood pressure (BP) monitoring is essential to evaluate cardiovascular performance in clinical practice and during anesthetic procedures in veterinary patients. Measurement of blood pressure can be performed directly (invasively) or indirectly (non-invasively). When using non-invasive methods such as the Doppler ultrasonic and oscillometric devices, the accuracy of these methods should be evaluated before they can be used in clinical practice. The present study aimed to determine the agreement between systolic arterial blood pressure (SAP) measured by the Doppler ultrasonic and the Petmap oscillometric device in conscious dogs.

**Materials, Methods & Results:** Thirty one healthy dogs weighing  $13.2 \pm 4.5$  kg were used. The dogs were positioned in lateral recumbency and SAP measurements were performed in the non-dependent thoracic limb. All blood pressure measurements were performed using the blood pressure cuff provided by the manufacturer of the Petmap device. The cuff was positioned proximal to the carpus and its width was approximately 50% of limb circumference. Blood pressure measurements with the Doppler ultrasonic were conducted using a standard technique. A sphygmomanometer was connected to the cuff and the Doppler flow probe was positioned over the common metacarpal artery after the hair was clipped and conductive gel was applied. Three consecutive measurements of SAP were obtained with the Doppler and the mean was used for analysis. Immediately after measurements with the Doppler, the blood pressure cuff was connected to the Petmap, a single automated measurement was obtained and the SAP value was recorded. For each dog, eight pairs of SAP measurements (Doppler measurements followed by the Petmap measurement) were obtained with a minimum of 5-min intervals. Agreement between paired measurements of SAP were analyzed by the Bland Altman method (considering the Doppler as the standard and the Petmap as the alternative method) and the Pearson correlation. The differences between paired observations were classified as  $\leq 10$  mmHg,  $\leq 20$  mmHg and  $> 20$  mmHg. A total of 248 pairs of measurements were recorded: 213 were obtained during normotension (SAP: 90-150 mmHg) and the remaining 35 were obtained during hypertension (SAP  $> 150$  mmHg). A significant correlation was found between the methods ( $r = 0.78$ ;  $P < 0.0001$ ). The observed bias  $\pm$  standard deviation (SD) was  $-5.8 \pm 14.4$  and the 95% limits of agreement were  $-34.0$  to  $22.5$  mmHg. The percentages of differences between the methods  $\leq 10$  mmHg,  $\leq 20$  mmHg and  $> 20$  mmHg were 60%, 87%, and 13%, respectively.

**Discussion:** The American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) guidelines requires the following standards for validation of BP measurement devices: bias  $\pm 10$  mmHg or less with a SD of 15 mmHg or less;  $r = 0.9$  or higher; at least 50% of paired measurements lie within a 10 mmHg difference; at least 80% of paired measurements lie within a 20 mmHg difference. With the exception of the correlation coefficient ( $r$ ), all other standards required by the ACVIM were achieved in the present study. The main limitation of this study was that most measurements were obtained during normotension. Therefore, these results may not apply to dogs presenting hypotension or hypertension. Results of the present study found a good agreement between SAP values obtained by the Doppler ultrasonic and the Petmap device in normotensive conscious dogs.

**Keywords:** blood pressure measurement, canine, cardiovascular monitoring.

**Descritores:** mensuração da pressão arterial, canino, monitoração cardiovascular.

## INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA) é um parâmetro usado para avaliar a função cardiovascular em cães, tanto na rotina clínica como durante a anestesia [6]. A mensuração direta (invasiva) da PA fornece valores precisos e de forma contínua da pressão arterial sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD). Apesar de ser considerada o padrão ouro, a monitoração direta da PA requer habilidade técnica para introdução de um cateter arterial de maneira percutânea [13].

Os métodos não invasivos (indiretos) mensuram valores que são estimativas da PA invasiva. Esses métodos são considerados práticos, porém menos precisos e sua acurácia pode ser reduzida em situações de vasoconstrição periférica, hipotensão e em vasos de menor calibre [6].

O Doppler ultrassônico e os monitores oscilométricos são métodos indiretos de monitoração da PA [12]. O Doppler consiste de um sensor formado por cristais transdutores que deve ser posicionado sobre uma artéria periférica e permite a mensuração da PAS [3]. O uso do Doppler ultrassônico para monitoração da PAS vem sendo relatado com sucesso em cães [2,4,5].

O Petmap é um dispositivo oscilométrico portátil, de fácil utilização, recomendado para uso em cães e gatos; quando bem manejado, demonstrou baixa variabilidade entre observadores [7]. Apesar do Petmap apresentar alta aplicabilidade em ambulatórios e centros cirúrgicos devido ao seu fácil manuseio e portabilidade, existe carência de estudos sobre a sua acurácia quando comparados com monitores de referência. O presente estudo teve como objetivo avaliar a concordância dos valores de PAS mensurados pelo Petmap em relação aos valores de PAS mensurados pelo Doppler ultrassônico em cães conscientes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Animais*

Foram utilizados 31 cães (25 machos e 6 fêmeas), clinicamente saudáveis, com idade entre 1 e 11 anos e com peso de  $13,2 \pm 4,5$  Kg (média  $\pm$  desvio padrão - DP). Os cães foram procedentes de consultas clínicas atendidas na rotina do Hospital Veterinário da instituição.

### *Procedimentos*

Os animais foram submetidos à monitoração da PA com o Doppler ultrassônico (Doppler modelo 841-A)<sup>1</sup> e o monitor oscilométrico Petmap (Petmap

Classic)<sup>2</sup>. Para as mensurações, os cães foram gentilmente contidos em decúbito lateral esquerdo e no membro torácico direito, proximal ao carpo, foi acoplado o manguito do Petmap, que era o mesmo utilizado para as mensurações com o Doppler. A escolha do manguito foi baseada nas especificações do fabricante do Petmap conforme marcações existentes na face externa do manguito.

Para as mensurações com o Doppler, o sensor foi posicionado sobre a artéria digital palmar e fixado com esparadrapo, após previa tricotomia e aplicação de gel condutor. O manguito foi insuflado com auxílio de uma pera de borracha acoplada a um esfigmomanômetro até obstruir o som do fluxo arterial; o ar no interior do manguito foi então liberado, gradativamente, até que fosse possível ouvir novamente o som pulsátil do fluxo arterial. Nesse momento, o valor observado em mmHg no manômetro foi considerado a PAS. A calibração do esfigmomanômetro foi verificada rotineiramente com um manômetro de mercúrio. Três mensurações consecutivas com o Doppler foram realizadas e a média aritmética foi utilizada para análise. Imediatamente após o término das três medições com o Doppler, o manguito foi conectado ao Petmap e uma única medição foi realizada, fornecendo no display do monitor os valores de PAS, PAM e PAD. Em todas as ocasiões, as mensurações com o Petmap foram realizadas de forma automatizada, conforme as orientações do fabricante. Cada par de mensurações foi constituído da PAS obtida pela média aritmética de três mensurações com o Doppler e uma única mensuração de PAS com o Petmap. Em caso de movimentação do animal durante qualquer das mensurações, os valores eram descartados e as mensurações reiniciadas com o Doppler.

Foram obtidos oito pares de mensurações por animal (com o Doppler e o Petmap), em intervalos mínimos de 5 min entre cada par de mensurações. Durante todo o estudo, dois avaliadores ficaram responsáveis por realizar todas as mensurações com os mesmos aparelhos.

### *Análise Estatística*

Para avaliar a concordância entre os dois métodos, os valores de PAS foram comparados pelo método de Bland Altman, para determinação do viés e limites de concordância (95%). O Doppler foi considerado o método padrão e o Petmap o método alternativo, de forma que um viés positivo representa valores subestimados pelo Petmap, enquanto que um viés negativo

representa valores superestimados pelo Petmap. Para cada par de mensurações, a diferença entre os métodos foi classificada como  $\leq 10$  mmHg,  $\leq 20$  mmHg ou  $> 20$  mmHg. A porcentagem de diferenças com cada classificação foi então calculada. A correlação entre os valores da PAS mensurados pelos dois métodos foi avaliada pelo método de correlação de Pearson.

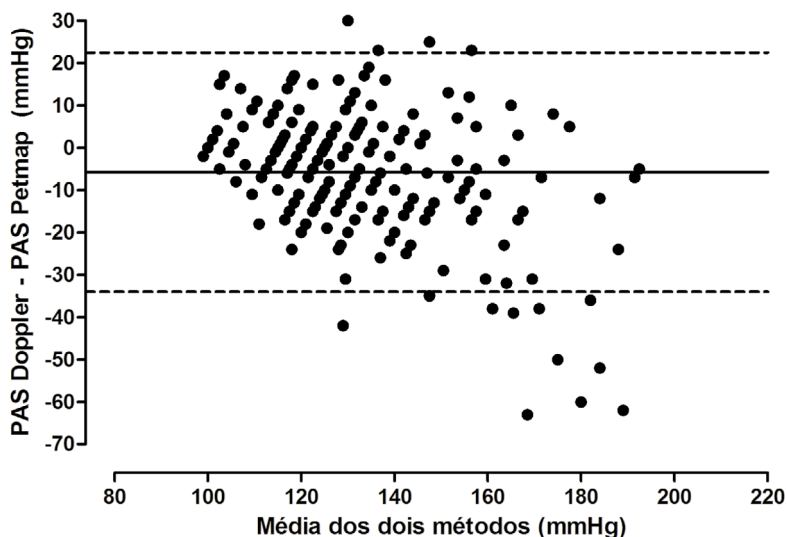
### RESULTADOS

Foram realizadas um total de 248 pares de mensurações de PAS nos 31 animais. Ao levar em consideração os valores da PAS mensuradas pelo Doppler, houve 35 mensurações em hipertensão (PAS  $> 150$  mmHg), 213 em normotensão (PAS  $\geq 90$  e  $\leq 150$  mmHg) e nenhuma em hipotensão (PAS  $< 90$  mmHg).

A relação largura / circunferência do manguito obteve média  $\pm$  DP de  $0,49 \pm 0,03$ . A média dos valores de PAS demonstrou superestimação pelo Petmap ( $135 \pm 23$  mmHg) em relação ao Doppler ultrassônico ( $130 \pm 18$  mmHg). O viés ( $\pm$  DP) e os limites de concordância foram  $-5,8 \pm 14,4$  mmHg e  $-34,0$  a  $22,5$  mmHg, respectivamente (Figura 1, Tabela 1). Dos valores mensurados, 60% obtiveram diferença de até 10 mmHg, 87% diferença de até 20 mmHg e 13% apresentaram diferença maior que 20 mmHg. A correlação de Pearson apresentou um resultado considerado forte [11] com valor de  $r = 0,78$  ( $P < 0,0001$ ). Os critérios de referência [1] do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) para validação de métodos de monitoração da PA e os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Critérios de referência do Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária (CAMIV) [1], comparativamente aos resultados obtidos no presente estudo.

Critérios do CAMIV	Referência CAMIV	Resultados
Viés	$\pm 10$	- 5,8
Desvio padrão do viés	$\leq 15$ mmHg	14,4 mmHg
% valores com diferença de até 10 mmHg entre métodos	$\geq 50\%$	60%
% valores com diferença de até 20 mmHg entre métodos	$\geq 80\%$	87%
Coefficiente de correlação	$r \geq 0,9$	$r = 0,78$



**Figura 1.** Representação gráfica da análise pelo método Bland Altman. Cada ponto representa um par de mensurações da pressão arterial sistólica (PAS) pelo Doppler ultrassônico e pelo monitor oscilométrico Petmap. 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).

## DISCUSSÃO

A concordância do Petmap com o Doppler no presente estudo atendeu os critérios estabelecidos pelo CAMIV em praticamente todos os resultados encontrados [1], a não ser pelo valor da correlação de Pearson, que mesmo considerada forte [11] não atingiu o valor mínimo considerado aceitável (Tabela 1).

Os resultados de estudos anteriores revelam que existe grande discrepância com relação à acurácia e precisão dos monitores não invasivos em comparação ao método direto, ou seja, a acurácia de um mesmo monitor pode ser considerada adequada em um estudo e inadequada em outro. Essas discrepâncias se devem a aspectos metodológicos envolvendo tanto o método invasivo (local do acesso arterial, sistema tubular utilizado, precisão do transdutor) quanto os não invasivos (precisão do esfigmomanômetro, largura do cuff, local de posicionamento do cuff, nivelamento do cuff em relação ao coração) [6,13]. Outro fator que parece interferir na concordância entre métodos não invasivos e o método invasivo está relacionado ao fato dos animais se encontrarem conscientes, sedados ou anestesiados e, de acordo com os critérios estabelecidos pelo CAMIV, a validação de um monitor para monitoração da pressão arterial em cães anestesiados não é estendida a cães conscientes [1]. Finalmente, a validação de um monitor pode não ser aceita para todas as condições hemodinâmicas, ou seja, um monitor pode apresentar boa acurácia na hipotensão, mas não na hipertensão [1].

Em estudos anteriores, foram utilizados manguitos com largura equivalente a 40% da circunferência do membro do animal [4,8,9,11]. O presente estudo seguiu as recomendações especificadas pelo fabricante do Petmap e obteve uma relação largura / circunferência do manguito de 49%. Em estudos anteriores realizados em cães conscientes, os valores de PAS mensurados com o Doppler variaram de 145 a 151 mmHg [2,10]. Os valores mensurados no presente estudo foram 15 a 20 mmHg menores do que os relatados nesses estudos anteriores. É possível que a utilização de um cuff com a largura recomendada pelo fabricante do Petmap, que correspondeu a aproximadamente 50% da circunferência do membro, tenha contribuído para valores de PAS subestimados pelo Doppler e pelo Petmap no presente estudo.

No presente estudo, o Doppler ultrassônico foi escolhido para se comparar a concordância com um monitor oscilométrico portátil recentemente in-

troduzido na rotina de cães. A escolha do Doppler e não do método direto foi devido ao fato de se utilizar cães hígidos conscientes, procedentes da rotina clínica do hospital veterinário, que não necessariamente apresentavam indicação para mensuração da PA, sendo considerado risco desnecessário a cateterização arterial nesses animais. Adicionalmente, o Doppler é um método aceito para monitoração da PAS em cães e sua acurácia foi considerada aceitável em estudos anteriores [2,4,5]. Em um estudo anterior, no qual o manguito de pressão foi posicionado da mesma forma que no presente estudo (proximal ao carpo), o Doppler ultrassônico demonstrou boa concordância com o método direto em condições de hipotensão e normotensão, mas não na hipertensão [4]. Finalmente, o presente estudo seguiu os critérios estabelecidos pelo CAMIV no qual um monitor de pressão arterial pode ser comparado a um método não invasivo de referência desde que sejam utilizados pelo menos 25 animais [1].

O conhecimento da precisão dos monitores de pressão arterial não invasivos é importante para facilitar a rotina clínica e ainda estabelecer diagnósticos e tratamentos, sem que haja necessidade da monitoração invasiva, que demanda maior habilidade técnica. Esse estudo demonstrou que o Petmap serve como método de triagem na rotina clínica, em cães normotensos. Caso sejam identificados valores de PA aumentados ou diminuídos, é recomendada uma investigação mais criteriosa com outros métodos cuja acurácia na hipotensão e/ou hipertensão tenha sido validada.

## CONCLUSÃO

A PAS mensurada pelo Petmap apresentou boa concordância com os valores mensurados pelo Doppler ultrassônico em cães conscientes e normotensos. O uso do Petmap para monitoração da pressão arterial em cães não anestesiados requer outros estudos para determinar a acurácia desse método em situações de hipotensão e hipertensão.

### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Parks Medical Electronics Inc. Aloha, OR, USA.

<sup>2</sup>Ramsey Medical Inc. Tampa, FL, USA.

**Ethical approval.** Aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UVV), processo número 269-2013.

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

REFERENCES

- 1 **Brown S., Atkins C., Bagley R., Carr A., Cowgill L., Davidson M., Egner B., Elliot J., Henik R., Lobato M., Littman M., Polzin D., Ross L., Shyder 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.
- 2 **Chalifoux A., Dallaire A., Blais D., Larivière N. & Pelletier N. 1985.** Evaluation of the arterial blood pressure of dogs by two noninvasive methods. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. 49(4): 419-423.
- 3 **Nunes N. 2002.** Monitoração da Anestesia. In: Fantoni D.T. & Cortopassi S.R.G. (Eds). *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca, pp.71-75.
- 4 **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.
- 5 **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*. 70(3): 211-217.
- 6 **Haskins S.C. 2007.** Monitoring anesthetized patients. In: Tranquilli W.J., Thurmon J.C. & Grimm K.A. (Eds). *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4th edn. Ames: Blackwell Publishing, pp.533-558.
- 7 **Rattez E.P., Reynolds B.S., Concordet D., Layssol-Lamour C.J., Segalen M.M., Chetboul V. & Lefebvre H.P. 2010.** Within-day and between-day variability of blood pressure measurement in healthy conscious Beagle dogs using a new oscillometric device. *Journal of Veterinary Cardiology*. 12(1): 35-40.
- 8 **Seliskar A., Zrimsek P., Sredensek J. & Petric A.D. 2012.** Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasound devices with invasive blood pressure in anaesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 40(1): 21-27.
- 9 **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.
- 10 **Stepien R.L., Rapoport G.S., Henik R.A., Wenholz L. & Thomas C.B. 2003.** Comparative diagnostic test characteristics of oscillometric and Doppler ultrasonographic methods in the detection of systolic hypertension in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 17(1) :65-72.
- 11 **Vachon C., Belanger M.C. & Burns P.M. 2014.** Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic devices for blood pressure measurements in anesthetized and conscious dogs. *Research in Veterinary Science*. 97(1): 111-117.
- 12 **Vieira S. 2008.** Noções sobre correlação. In: *Introdução à Bioestatística*. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, pp.107-129.
- 13 **Waddell L.S. 2000.** Direct blood pressure monitoring. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 15(3): 111-118.

