

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANY CAROLINA ASSUNÇÃO COSTA

**AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO OSCILOMÉTRICO DE ALTA DEFINIÇÃO
COMPARADO COM O MÉTODO DE PRESSÃO INVASIVA PARA AFERIÇÃO DE
PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM CÃES SUBMETIDOS A
PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS**

Uberlândia – MG

2023

ANY CAROLINA ASSUNÇÃO COSTA

**AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO OSCILOMÉTRICO DE ALTA DEFINIÇÃO
COMPARADO COM O MÉTODO DE PRESSÃO INVASIVA PARA AFERIÇÃO DE
PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM CÃES SUBMETIDOS A
PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial para
aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de
Curso II.

Área de concentração: Cardiologia e Hemodinâmica
Orientador: Prof. Matheus Matioli Mantovani

Uberlândia – MG

2023

ANY CAROLINA ASSUNÇÃO COSTA

**AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO OSCILOMÉTRICO DE ALTA DEFINIÇÃO
COMPARADO COM O MÉTODO DE PRESSÃO INVASIVA PARA AFERIÇÃO DE
PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM CÃES SUBMETIDOS A
PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial para
aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de
Curso II.

BANCA EXAMINADORA:

Uberlândia, 02 de fevereiro de 2023

Prof. Dr. Mateus Mاتيoli Mantovani
Orientador FAMEV - UFU

Prof. Dra. Monica Horr
Professora FAMEV - UFU/MG

M.V. Maressa Braga Silva
Médica Veterinária HV-UFU/MG

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, que sempre me incentivou a amar e respeitar cada um dos animais e sem dúvidas plantando a sementinha em meu coração.

Ao meu orientador e à minha querida professora, Matheus Matioli Mantovani e Suzana Akemi Tsuruta, tenho agradecimentos mais que especiais. Com vocês, aprendi a ser uma profissional melhor e ainda mais que isso, uma pessoa melhor. Se tornaram meus amigos, minhas inspirações.

À professora Mônica Horr, que com seu jeitinho educado e simpático foi ganhando espaço ao entrar na UFU e se tornou uma das minhas inspirações na anestesiologia. Gratidão eterna por tudo o que me ensinou e o tanto que me apoiou.

Agradeço ao meu namorado Gabriel, por todo o apoio de sempre, te amo!

Ao meu irmão e à minha cunhada, Cleiton e Erica, que se fizeram ainda mais presentes nessa reta final.

Agradeço aos meus grandes amigos Eduardo, André, Camila, Mariana, Deborah, Karol, Yasmin, Isadora, Ivy, Marcelo, André e a todos meus outros amigos.

Aos meus filhos aqui presentes e aos que já se foram. Amo vocês eternamente!

Enfim, muito amor e respeito por cada paciente que fez e faz parte da minha jornada.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Transdutor de pressão arterial.	10
Figura 2. Curva de pressão arterial. (A) Fase de ejeção rápida; (B) PAS; (C) Fase lenta de ejeção; (D) Nó dicrotótico; (E) Diástole; (F) PAD.	15
Figura 3. Artéria podal dorsal cateterizada. Fonte: arquivo pessoal	18
Figura 4. Sistema cateter-tubulação-transdutor.	18
Figura 5. Curva de aferição da pressão arterial (PA) a partir do dispositivo de aferição de pressão arterial invasiva.	19
Figura 6. Manguitos neonatal tamanho 1 ao 5.	19
Figura 7. Curva da pressão arterial (PA) gerada a partir do dispositivo oscilométrico de alta definição (HDO). Curva gerada fornece valores de pressão PAS, PAD e PAM. Imagem não escolhida para o estudo.	20
Figura 8. Aferições pelos métodos direto e indireto. Tabela ilustrativa com múltiplas medidas de pressão arterial sistólica, diastólica e média, obtidas por meio do dispositivo oscilométrico de alta definição e pelo método invasivo para mensuração da PA.	22
Figura 9. Gráfico de Bland-Altman com múltiplas medidas da PAS, PAD e PAM presentes na faixa NT pelo uso do método direto e indireto em cães.	23
Figura 10. Gráfico de Bland-Altman com múltiplas medidas da PAS, PAD e PAM presentes na faixa HT pelo uso do método direto e indireto em cães.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DIA	Pressão Arterial Diastólica
PADHdo	Pressão Arterial Diastólica Oscilometria de Alta Definição
PADInv	Pressão Arterial Diastólica Invasiva
HDO	Oscilometria de Alta definição
HT	Hipotensos
NT	Normotensos
PA	Pressão Arterial
PAI	Pressão Arterial Invasiva
PAS	Pressão Arterial Sistêmica
PAM	Pressão Arterial Média
PAMhdo	Pressão Arterial Média Oscilometria de Alta Definição
PAMInv	Pressão Arterial Média Invasiva
SYS	Pressão Arterial Sistólica
PASHdo	Pressão Arterial Sistólica Oscilometria de Alta Definição
PASInv	Pressão Arterial Sistólica Invasiva

RESUMO

A mensuração da pressão arterial sistêmica (PAS) é complexa, por intermédio dela é possível avaliar a função miocárdica, distensibilidade do leito vascular, volume circulatório, além da perfusão periférica. Portanto, sua análise é fundamentalmente e amplamente utilizada na rotina clínica e cirurgia de pequenos animais. Em procedimentos anestésicos, sua utilização se faz necessária, visto que a pressão arterial (PA) pode sofrer alterações rápidas e frequentes em consequência de diversos fatores, bem como por meio dela é possível avaliar a resposta a terapias. A PA pode ser mensurada de maneira indireta, por meio de métodos oscilométricos e doppler, por exemplo, e de forma direta, por meio da pressão arterial invasiva (padrão ouro). Alguns estudos sugerem a utilização do padrão ouro para o desenvolvimento de pesquisas acerca das diferentes técnicas na medicina veterinária, com a intenção de buscar métodos mais eficazes e menos invasivos. Dada sua importância, este estudo teve por objetivo avaliar o método indireto por meio do oscilômetro de alta definição (In Cardio) em comparação ao método de avaliação direta da pressão arterial. Desta forma, foram selecionados 16 cães, sendo estes 9 machos e 7 fêmeas, sem raça definida, hígidos, para participar do estudo. Posteriormente, foi mensurada a PAS e avaliada a boa concordância entre os valores obtidos pelo método indireto (oscilometria de alta definição) e método indireto (pressão arterial invasiva) em pacientes normotensos e hipotensos anestesiados.

Palavras-chave: Cadelas. Hipertensão Arterial. Oscilometria. Pressão Arterial Média.

ABSTRACT

The measurement of systemic blood pressure (SAP) is complex, since through it is possible to assess myocardial function, vascular bed distensibility, circulatory volume, in addition to peripheral perfusion. Therefore, its analysis is fundamentally and widely used in clinical and surgical routine of small animals. In anesthetic procedures, its use is necessary since blood pressure (PA) can undergo fast and frequent changes as a result of several factors, as well as through it, it is possible to evaluate the response to therapies. PA can be measured indirectly, using oscillometric and Doppler methods, for example, and directly, using invasive blood pressure (gold standard). Some scholars suggest the use of the gold standard for the development of research on different techniques in veterinary medicine, with the intention of seeking more effective and less invasive methods. Given its importance, this study aimed to evaluate the indirect method using the high-definition oscillometer compared to the direct blood pressure assessment method. In this way, 16 healthy mixed-breed dogs were selected to participate in the study. After that, the SAP was be measured and assessment the good agreed between methods.

Keywords: Arterial Hypertension. Average Blood Pressure. Oscillometry. Dogs.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	HIPÓTESE	12
3.	OBJETIVOS	13
4.	REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1.	Monitorização da PA	14
4.2.	Monitorização da Pressão Invasiva	15
4.3.	Monitorização da Pressão Oscilométrica	16
5.	MATERIAL E MÉTODO	17
5.1.	Seleção dos pacientes	17
5.2.	Anestesia e monitorização	17
5.3.	Análise estatística	20
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
7.	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

A monitorização da pressão arterial (PA) é fundamental para a segurança de todo procedimento anestésico, podendo sugerir plano anestésico superficial ou profundo, que podem levar a alterações hemodinâmicas e perfusionais. Neste sentido, além das alterações decorrentes de planos anestésicos, outros fatores como hipovolemia e estados patológicos como doença renal crônica e hipertireoidismo, podem ter influência sobre a hemodinâmica, portanto sua importância vai para além do procedimento anestésico (GAROFALO et al., 2012).

Diversos métodos para a monitorização da PA podem ser considerados, dentre eles, métodos invasivos e não invasivos (HASKINS, 2015). Os métodos invasivos são considerados padrão ouro para aferição da pressão arterial sistêmica, este é realizado por meio de aferições diretas. Este método consiste no cateterismo intra-arterial e a sua respectiva mensuração é feita por meio de um transdutor (Figura 1), este é um dispositivo eletrônico preenchido por uma série de cânulas que transforma a energia da pressão hidrostática em energia elétrica e proporciona mensuração em tempo real e contínua da pressão sistólica (PASInv), diastólica (PADInv) e média (PAMInv) fornecendo assim, valores precisos. Apesar de sua acurácia, esse método não é o mais utilizado, devido à dificuldade técnica e grau de invasividade (CLEAN MEDICAL, 2022; GAROFALO et al., 2012). Além da necessidade de treinamento, para que erros sejam evitados, para a cateterização, é necessário a utilização de luva estéril para que a contaminação do meio externo não seja levada para o interior da artéria. Desta forma, muitos profissionais optam pela utilização de técnicas não invasivas para mensuração da PAS (FANTONI; CORTOPASSI, 2010; VACHON; BELANGER; BURNS, 2014).

Figura 1. Transdutor de pressão arterial.



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Os monitores para aferição de pressão oscilométrica fornecem a pressão arterial sistólica, diastólica e média, sendo a pressão arterial média apresentada com maior precisão e por meio dela são geradas por meio de um algoritmo a pressão sistólica e diastólica. O método é não invasivo e os dispositivos infla o manguito que está posicionado nos membros ou na cauda do paciente até que o fluxo arterial seja ocluído, a pressão no manguito é reduzida lentamente até que seja fornecido o valor da PAM e frequência cardíaca, neste momento também são geradas a pressão sistólica e a diastólica (VACHON; BELANGER; BURNS, 2014). Possui como benefício para a utilização deste método a automatização da aferição em tempos previamente definidos e redução do manuseio do animal, causando redução do estresse. Apesar de seus benefícios, este tipo de dispositivo pode apresentar acurácia reduzida em pacientes hipertensos, vasoconstritos, com taquicardia, arritmias ou em movimento (SKELDING; VALVERDE, 2020).

O método oscilométrico de alta definição (HDO) se difere da oscilometria convencional, pois além de captar oscilações da parede arterial por onda de pulso, fornece valores de pressão arterial média (PAMHdo), sistólica (PASHdo) e diastólica (PADHdo) diretamente, indicando ser uma forma mais precisa de aferição. Além disso, o aparelho avalia a onda de pulso em tempo real e detecta arritmias e artefatos. Detecta uma maior faixa de valores de frequência cardíaca e pressão arterial que o método de oscilometria padrão. Para aferição da PAS pelo método de HDO o aparelho avalia a taxa de fluxo do paciente e ajusta o

esvaziamento do manguito de acordo com as aferições subsequentes (SKELDING; VALVERDE, 2020).

Sob a perspectiva técnica, torna-se evidente a importância da utilização de dispositivos que demonstrem boa acurácia em seus resultados em centros de tratamento intensivo, e se apresenta fundamental em procedimentos anestésicos, já que a hipotensão é uma complicação comum durante a anestesia e a principal causa de morte perioperatória está relacionada a complicações do sistema cardiovascular. Além disso, estudos relacionados à monitoração indireta da pressão arterial necessitam de validação relacionada à precisão dos dispositivos na medicina veterinária (RYSNIKK; CRIPPS; IFF, 2013).

2. HIPÓTESE

O método de aferição de pressão arterial pela oscilometria de alta definição apresenta boa acurácia quando comparado ao método invasivo, tendo boa aplicabilidade na rotina clínica.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar a concordância entre a mensuração da pressão PASHdo, PADHdo e PAMHdo por meio do aparelho de oscilometria de alta definição (HDO) com a metodologia de aferição invasiva da pressão PASInv, PADInv e PAMInv em cães anestesiadas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Monitorização da PA

A monitorização do sistema cardiovascular é fundamental para que se mantenha a perfusão e oxigenação tecidual, que podem variar com a profundidade anestésica. Dentre os parâmetros cardiovasculares, a PA possui destaque, uma vez que é fator determinante para a perfusão cerebral, coronariana e de outros tecidos (HASKINS, 2015). Durante procedimentos anestésicos, este parâmetro se torna mais uma vez fundamental, visto que podem ocorrer rápidas e importantes mudanças influenciadas por reflexos nociceptivos e aprofundamento anestésico. Pacientes em centros de tratamento intensivo também necessitam de monitorização constante da PA, uma vez que muitos sofrem alterações hemodinâmicas importantes e o acompanhamento se torna indispensável para o ajuste e eficácia do tratamento (TEBALDI, 2015). Algumas doenças relacionadas à hipertensão arterial, como doença renal crônica e hipertireoidismo podem levar a lesão tecidual e necessitam de constante avaliação (STEPIEN, 2011).

A PAS é resultante do débito cardíaco e da resistência vascular periférica, ou seja, por meio dos batimentos cardíacos é estabelecida uma relação força/área que possibilita a chegada de nutrientes e oxigênio aos tecidos para suprir suas taxas metabólicas (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). A energia cinética associada ao movimento do sangue nas artérias pode sofrer alterações de acordo com a resistência vascular periférica e o volume ejetado pelo ventrículo esquerdo na sístole, portanto pode sofrer alterações na mensuração da pressão direta, produzindo artefatos (CEREJO, 2016). A PAS pode ser representada pela fórmula:

$$PAS = DC \times RVP$$

A mensuração da PA pode ser realizada a partir da pressão sistólica (SYS), diastólica (DIA) e média (PAM). A pressão SYS, corresponde ao pico máximo da onda de PA, é determinada inicialmente pelo volume sistólico e complacência arterial. A pressão DIA corresponde ao valor mínimo da onda de PA, é determinada inicialmente pelo tônus vasomotor e FC, sendo este valor relacionado à perfusão coronariana (HASKINS, 2015). Já a PAM, é influenciada pelo débito cardíaco e pela resistência vascular sistêmica, pode ser representada pela pressão de perfusão tecidual média durante o ciclo cardíaco (CEREJO, 2016). A PAM pode ser representada por meio da fórmula:

$$\text{PAM} = \frac{\text{SYS} + (2 \times \text{DIA})}{3}$$

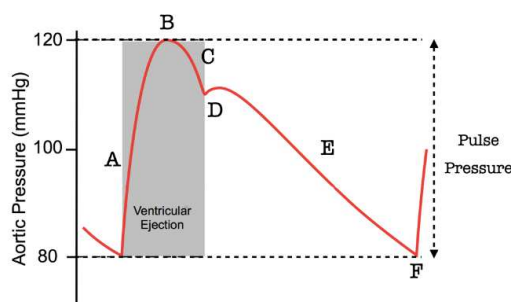
3

4.2. Monitorização da Pressão Invasiva

A monitorização da PA por meio das técnicas invasivas é principalmente indicada para pacientes que necessitem de monitoração contínua de seus parâmetros (GAROFALO et al., 2012). Em cães e gatos a cateterização da artéria podal dorsal é a mais utilizada, entretanto, outras artérias como radial ou do carpo, coccígea, lingual, femoral e auricular podem ser utilizada (CEREJO, 2016; TRANQUILLI, 2007). Essa técnica pode se apresentar dificultosa em pacientes hipotensos (CEREJO, 2016).

A partir da PAI, é possível mensurar a pressão PASInv, PADInv e PAMInv e a partir da onda de pressão emitida por meio dos segmentos, são fornecidas informações a respeito da hemodinâmica. A PADInv marca a abertura da válvula aórtica e o início da ejeção rápida do ventrículo esquerdo. A PASInv corresponde à fase após o pico sistólico, onde a velocidade de ejeção do fluxo se reduz (fase de ejeção lenta) e a presença do nó dicrótico é visualizada por meio de uma incisura na região descendente da onda de pressão, sendo assim atribuída ao fechamento da válvula semilunar aórtica, marcando o término da sístole ventricular conforme demonstra a figura 2. Em artérias periféricas o nó dicrótico surge de forma mais tardia que em artérias centrais e não corresponde ao fechamento da válvula aórtica. Nos casos de vasodilatação, o nó dicrótico pode desaparecer na curva de pressão ou estar presente de forma tardia devido ao fechamento da válvula aórtica se apresentar atrasado (SCHROEDER et al., 2015).

Figura 2. Curva de pressão arterial. (A) Fase de ejeção rápida; (B) PAS; (C) Fase lenta de ejeção; (D) Nó dicrótico; (E) Diástole; (F) PAD.



Fonte: Núcleo de Anestesiologia Veterinária, 2022.

O dispositivo de medida para a monitoração da PAI, é o sistema cateter-tubulação-transdutor. A tubulação deve ser pouco complacente e relativamente curta (até 122 cm), além de ser preenchida por solução heparinizada e se possível, deve ser evitada a utilização de extensores adicionais e torneiras de três vias para evitar erros na mensuração da PAI, além de lavagens periódicas para evitar a formação de bolhas e coágulos (CEREJO, 2016).

Após a cateterização da artéria, antes da mensuração inicial, o transdutor da pressão deve ser posicionado na altura do coração e zerado para que a pressão hidrostática seja zero. A cada 1 cm abaixo de diferença de posicionamento do transdutor em relação ao coração, a PA mensurada superestima a real em 0,74 mmHg e a cada 1 cm acima de diferença de posicionamento do transdutor em relação ao coração, a PA mensurada subestima a real em 0,74 mmHg. Para posicionamento do transdutor acima do coração, a PA real subestima na mesma proporção (CEREJO, 2016).

4.3. Monitorização da Pressão Oscilométrica

O método oscilométrico é um método não invasivo e indireto, que consiste na utilização de um manguito colocado em um dos membros ou na cauda do animal, em paralelo a artéria periférica respectiva ao membro ou apêndice (MARTEL et al., 2013). Os dispositivos de aferição inflam o manguito até que o fluxo arterial seja ocluído, a pressão no manguito é reduzida lentamente até que se consiga mensurar a pressão arterial (SKELDING; VALVERDE, 2020). Por meio das oscilações geradas pela onda de pulso da parede arterial é obtida a PAM e a partir dela um algoritmo estima os valores da pressão sistólica e pressão diastólica. Por meio do HDO, além de se obter a pressão arterial média, sistólica e diastólica diretamente, é possível o reconhecimento de artefatos e arritmias, visto que este utiliza a captação das oscilações da parede arterial por onda de pulso em tempo real (SELISKAR et al., 2013). Detecta uma maior faixa de valores de frequência cardíaca e pressão arterial que o método de oscilometria padrão. Para aferição da PAS pelo método de HDO o aparelho avalia a taxa de fluxo do paciente e ajusta o esvaziamento do manguito de acordo com as aferições subsequentes (SKELDING; VALVERDE, 2020). O método de aferição pela oscilometria de alta definição desenvolvido pela Impulse Animal and Health atende especialmente para uso em cães e gatos, seu uso deve ser aprovado em comparação ao método de referência (PAI).

5. MATERIAL E MÉTODO

O delineamento do estudo foi observacional, prospectivo, transversal e conduzido de acordo com os princípios éticos de experimentação animal, com aprovação da Comissão de Bioética da Universidade Federal de Uberlândia.

5.1. Seleção dos pacientes

Os animais selecionados foram provenientes da rotina de anestesia do bloco cirúrgico, sendo pacientes ASA I, II e III. Os pacientes anestesiados tiveram a avaliação da pressão por meio da pressão invasiva por meio da cateterização da artéria podal dorsal e monitor oscilométrico de alta definição.

Foram selecionados 16 cães, ASA I e II e III com peso entre 1 e 30 kg, em qualquer idade ou raça, sendo estes, 9 machos e 7 fêmeas. Exame físico e hemograma completo serão realizados para classificar o estado de saúde do animal.

5.2. Anestesia e monitorização

Foi recomendado aos tutores para que deixassem seus animais em jejum hídrico de 4 horas e jejum alimentar de 8 horas antes do procedimento. A medicação pré-anestésica foi determinada por anestesista, tendo variação entre as escolhas farmacológicas utilizadas. Após 15 minutos, estes animais foram levados para o consultório para tricotomia e antissepsia da região dorsal do antebraço direito para cateterização da veia cefálica ou acessória, por onde foi mantida a fluidoterapia e administração de fármacos.

A indução com propofol (2 - 10 mg/ml) ocorreu no centro cirúrgico, bem como a intubação orotraqueal com tubo compatível ao porte do animal após a constatação da perda dos reflexos protetores de deglutição e palpebral medial. Todos os pacientes foram acoplados ao sistema de ventilação espontânea, com circuito anestésico correspondente ao porte e ao peso do animal. A manutenção anestésica foi determinada pelo anestesista e variou entre anestesia total intravenosa e anestesia parcial intravenosa, em ambas as situações o paciente recebeu oxigenação a 100% no período transoperatório. A solução de ringer com lactato foi administrada via intravenosa a uma taxa entre 3 e 10 ml/kg/hora a depender da necessidade de cada paciente. Foi fornecido para todos os animais colchão térmico para a manutenção da temperatura corporal.

Após a tricotomia e antissepsia da região metatarsiana, a artéria podal dorsal de cada animal foi cateterizada por meio de punção percutânea com cateter vascular periférico de

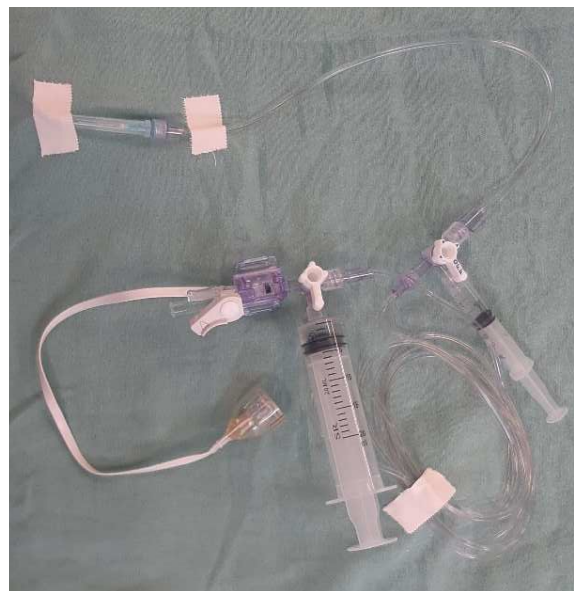
calibre compatível com o paciente e assim possibilitou a mensuração da pressão PASInv, PADInv e PAMInv de forma direta conforme figura 3. O cateter foi mantido acoplado a um circuito de extensores preenchido com solução salina heparinizada (0,25 diluído em 249,75 ml de soro fisiológico) que fora preenchido e lavado anteriormente a cada faixa de aferição (Figura 4). O extensor foi conectado ao transdutor posicionado na linha da base do coração e zerado a fim da realização da mensuração conforme demonstrado pela figura 5, visualizada por meio do monitor multiparamétrico Creative Medical K12®.

Figura 3. Artéria podal dorsal cateterizada. Fonte: arquivo pessoal



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Figura 4. Sistema cateter-tubulação-transdutor.



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Figura 5. Curva de aferição da pressão arterial (PA) a partir do dispositivo de aferição de pressão arterial invasiva.



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

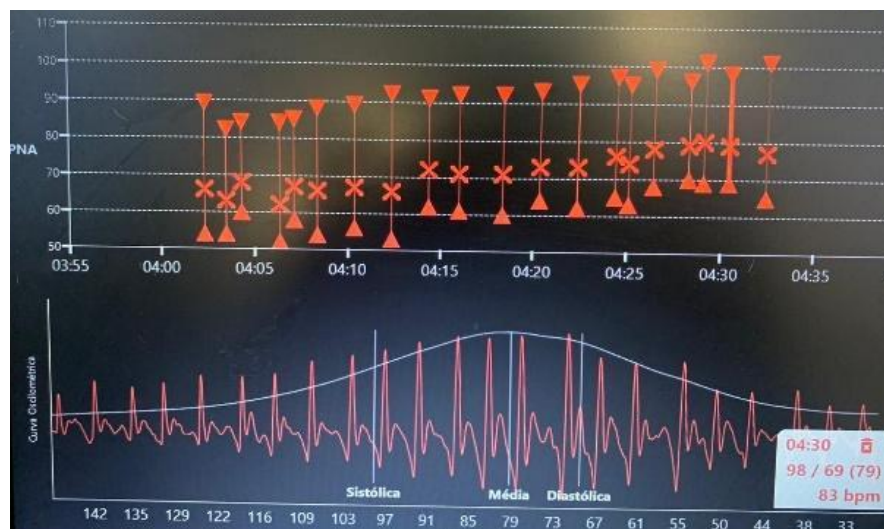
A mensuração indireta foi realizada de forma simultânea à aferição pelo método invasivo, por meio da oscilometria de alta definição presente no monitor multiparamétrico da Inpulse Animal and Health, recorrendo a um manguito neonatal de acordo com a figura 6 com 40 e 50% da circunferência alocado no membro torácico no antímero adjacente ao da artéria cateterizada, posicionado no terço médio do metacarpo para se obter os valores da pressão PASHdo, PADHdo e PAMHdo de forma indireta (Figura 7).

Figura 6. Manguitos neonatal tamanho 1 ao 5.



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Figura 7. Curva da pressão arterial (PA) gerada a partir do dispositivo oscilométrico de alta definição (HDO). Curva gerada fornece valores de pressão PAS, PAD e PAM. Imagem não escolhida para o estudo.



Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Os animais foram posicionados em decúbito dorsal, sob o colchão térmico para a manutenção da temperatura corpórea. A mensuração da frequência cardíaca (FC) foi realizada por meio do registro do eletrocardiograma, utilizando a 2a derivação de Einthoven, com eletrodos posicionados nos quatro membros e nas regiões das articulações úmero-rádio-ulnares e das articulações fêmoro-tíbio-patelares utilizado o monitor de alta definição multiparamétrico da Inpulse Animal and Health que também forneceram dados sobre a da temperatura corporal e oximetria de pulso. Foram realizadas nove aferições da PASHdo, PADHdo e PAMHdo com intervalos de 30 segundos entre elas, foram excluídos os valores extremos para calcular a média de cada parâmetro, seguindo o protocolo descrito nas diretrizes do American College Veterinary Internal Medicine (ACIERNO et al., 2013).

5.3. Análise estatística

A concordância entre os métodos indireto e direto foi analisada, para mensuração de SYS, DIA e PAM, foram analisadas pelo método de Bland-Altman e comparadas por meio de teste T de Student para comparar a média entre os grupos. O valor de $p < 0,05$ será utilizado para definir a significância estatística.

Ao comparar PAM_{inv} e PAM_{Hdo} , PAS_{inv} e $PASHDO$, PAD_{inv} e PAD_{Hdo} o desvio médio e o desvio padrão da diferença foram calculados para cada conjunto de medições subtraindo a pressão PAM_{inv} e PAM_{Hdo} , PAS_{inv} e $PASHDO$, PAD_{Hdo} e PAD_{Hdo} simultâneo. Um viés (Bias) positivo indicou que a PAM_{HDO} , PAS_{HDO} e PAD_{HDO} subestima a PAM_{inv} , PAS_{inv} e PAD_{inv} e

um viés (Bias) negativo indicou que o PAM_{HDO} , PAS_{Hdo} e PAD_{Hdo} superestima a PAM_{Inv} , PAS_{Inv} e PAD_{Inv} . A capacidade do PAM_{Hdo} , PAS_{Hdo} e PAD_{Hdo} para detectar hipotensão foi avaliada usando uma tabela 2 x 2 com um resultado binário para calcular a sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo.

Para avaliar a concordância das medidas pareadas, foram determinados os limites de concordância de 95% para estimar o intervalo de concordância entre as duas técnicas. Os limites de concordância superior e inferior foram calculados como viés (bias) $\pm$ 2DP. A porcentagem de medidas foi calculada, onde a diferença entre a medida PAM_{Inv} , PAS_{Inv} e PAD_{Inv} e não invasiva será <10 ou 20 mmHg. Esses valores (10 e 20 mmHg) são chamados de "níveis de discrepância". Os critérios que usamos para avaliar o desempenho de ambos os dispositivos não invasivos foram selecionados de acordo com as seguintes recomendações ACVIM (TEBALDI, 2015):

- o viés (bias) das medições pareadas para PAM_{HDO} , $PASHDO$ e $PADHDO$ e PAM_{Inv} , PAS_{Inv} e PAD_{Inv} tratadas separadamente é de ± 10 mmHg ou menos;
- cinquenta por cento de todas as medições para PAM_{HDO} , $PASHDO$ e $PADHDO$ e PAM_{Inv} , PAS_{Inv} e PAD_{Inv} tratado separadamente está dentro de 10 mmHg do método de referência;
- Oitenta por cento de todas as medições para PAM_{HDO} , $PASHDO$ e $PADHDO$ e PAM_{Inv} , PAS_{Inv} e PAD_{Inv} tratadas separadamente estão dentro de 20 mmHg do método de referência.

Todas as análises foram realizadas usando um software disponível comercialmente.

Os grupos foram divididos em faixas de aferição:

- Hipotenso (HT) - $PAM_{Inv} < 65$ mmHg, $PAS_{Inv} < 90$ mmHg e $PAD_{Inv} < 60$ mmHg
- Normotenso (NT) - PAM_{Inv} 65 a 100 mmHg, PAS_{Inv} 90 a 130 mmHg e PAD_{Inv} 60 a 100 mmHg

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 16 cães de qualquer idade ou raça, e peso entre 1 e 30 kg. As raças avaliadas foram: Sem Raça Definida, Shih Tzu, Poodle, Pinscher, Labrador, Pitbull e Boder Collie. Nenhum animal foi excluído do estudo.

Em cada animal, foram realizadas 9 mensurações nos dois métodos de forma simultânea, totalizando 135 aferições pelo método HDO e 135 pelo método INV. As aferições foram consideradas por faixa, NT e HT, utilizando como referência a aferição pelo método INV conforme o demonstrado pela figura 8. Na faixa NT, foram registradas 117 aferições para PAS, 118 aferições para PAD e 118 aferições para PAM. Na faixa HT, foram registradas 17 aferições para PAS, 17 aferições para PAD e 16 aferições para PAM.

Figura 8. Aferições pelos métodos direto e indireto. Tabela ilustrativa com múltiplas medidas de pressão arterial sistólica, diastólica e média, obtidas por meio do dispositivo oscilométrico de alta definição e pelo método invasivo para mensuração da PA.

Número de aferições		
	Normotenso (NT)	Hipotenso (HT)
PAS	117	17
PAD	118	17
PAM	118	16

Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Estudos comparando mensurações de pressão arterial por meio de técnicas invasivas e dispositivos oscilométricos de alta definição em pacientes anestesiados vem sendo realizados na tentativa de validar e a implementação na rotina clínica e cirúrgica, porém, a maioria demonstra baixa acurácia e precisão, principalmente em pacientes hipotensos e sugerem mais estudos (RYSNIK; CRIPPS; IFF; 2013).

Neste estudo, comparou-se diretamente a PAS, PAD e PAM àquelas produzidas pelo dispositivo oscilométrico específico para a veterinária onde não foi observado diferença significativa quando comparado a mensuração de pressão pelo método HDO em relação ao método INV em pacientes normotensos e hipotensos. Na figura 10 e 11, foi realizada a análise de Bland-Altman em faixa referente a animais em normotensão e hipotensão, resultado das mensurações simultâneas pelo método INV e HDO. Na faixa NT (Figura 9) em (A), o método

HDO subestima em 10,1 mmHg o padrão ouro, enquanto em B, superestima em 3 mmHg, já em C, a PAM mensurada pelo HDO (C), subestima em 4,5 mmHg quando comparada ao INV. Na faixa HT (Figura 10), a PAS (A) subestima em 3,4 mmHg, PAD (B) superestima o método invasivo em 5 mmHg e PAM (C) superestima em 0,9 mmHg. Embora haja boa concordância entre os dois métodos neste presente estudo, em outro estudo realizado em cães, foi encontrada falta de concordância (ACIERNO et al., 2013).

Figura SEQ Figura * ARABIC 9. Gráfico de Bland-Altman com múltiplas medidas da PAS, PAD e PAM presentes na faixa NT pelo uso do método direto e indireto em cães.

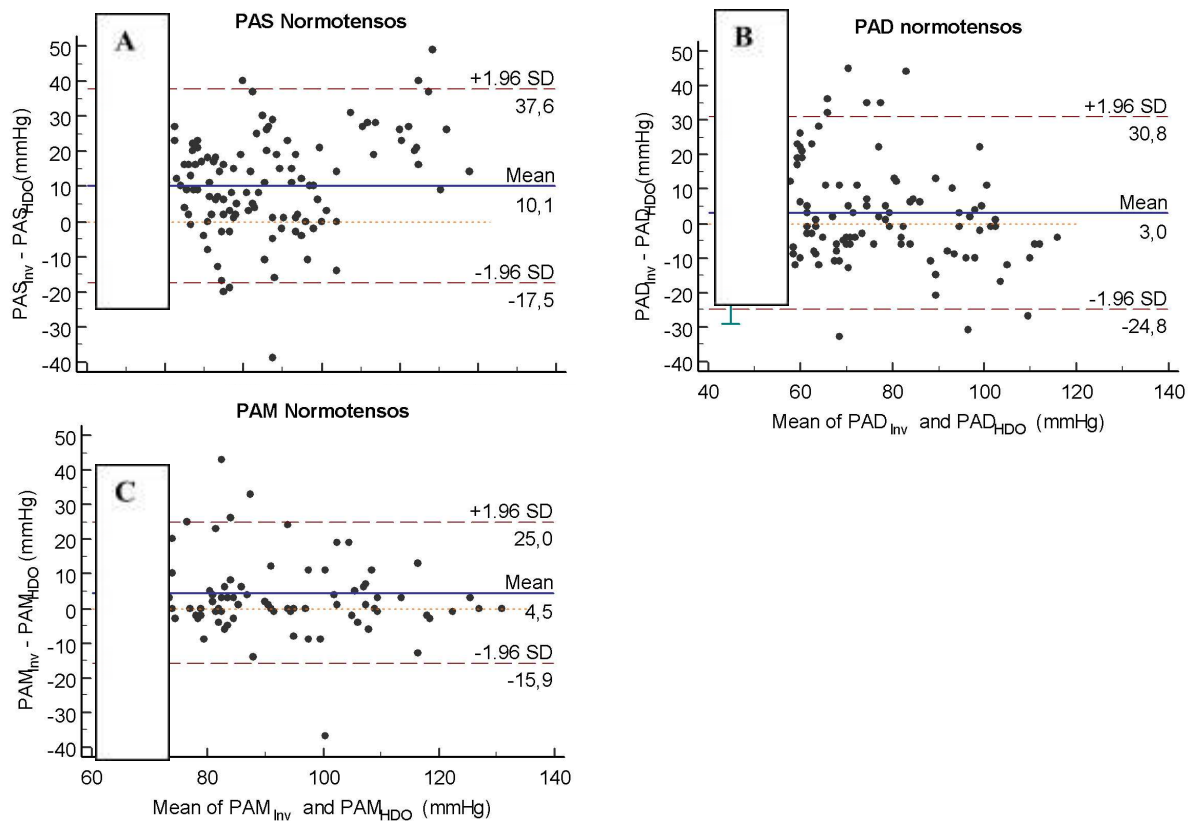
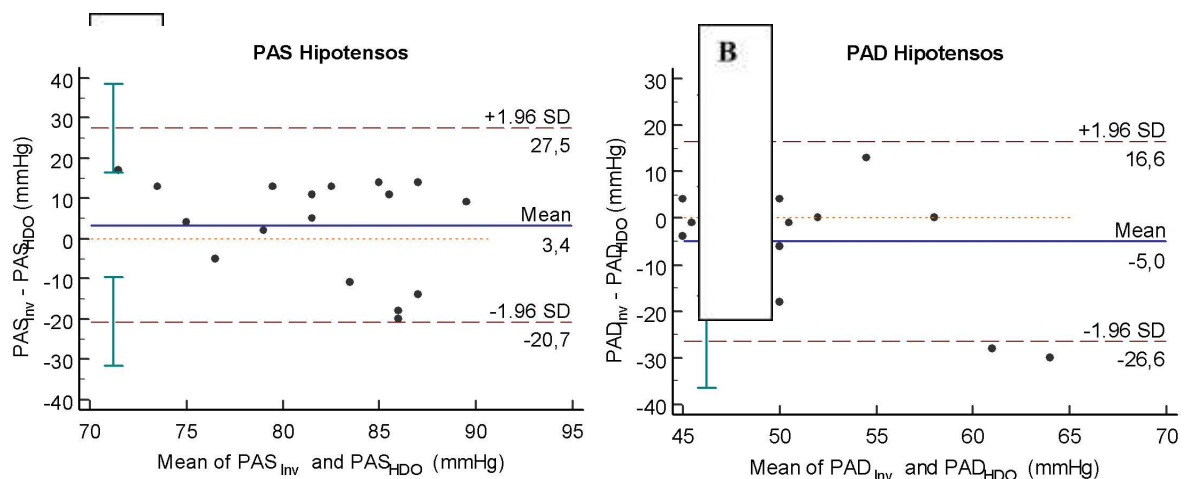
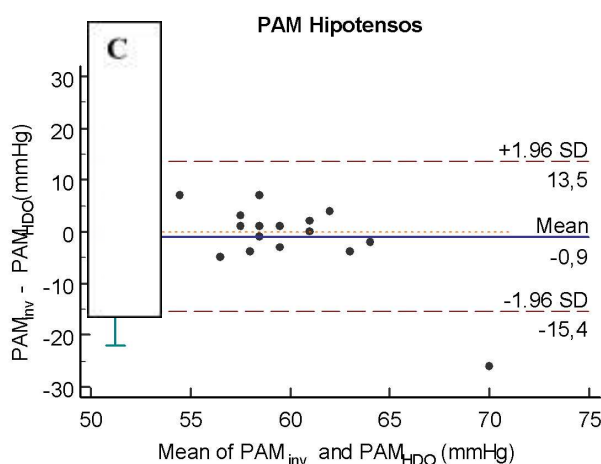


Figura SEQ Figura * ARABIC 10. Gráfico de Bland-Altman com múltiplas medidas da PAS, PAD e PAM presentes na faixa HT pelo uso do método direto e indireto em cães.





Fonte: Acervo Pessoal, 2022.

Ambos os métodos de aferição de PA são susceptíveis à avaliações errôneas, de acordo com o guideline que propõe as diretrizes para a validação de dispositivos para aferição de PAS, PAD e PAM do ACVIM, a principal causa de erro na mensuração da PA acontece por inexperiência técnica, para minimizar erros é necessário seguir protocolos operacionais como posicionamento adequado do paciente, altura do membro onde será posicionado o manguito, utilização de aparelhos previamente avaliados e escolha adequada do manguito que a depender do tamanho, pode superestimar ou subestimar o resultado da aferição (ACIERNO et al., 2013).

A pressão arterial, segundo alguns estudos, pode ser variável e sofrer interferência com a idade, porte, raça, sexo, temperamento, estado de saúde, exercícios e dieta do paciente. Muitos desses parâmetros não é conhecido o mecanismo pelo qual gera tal variação (CEREJO, 2016).

O dispositivo HDO ainda tem limitações, por apresentar artefatos na onda de pulso que podem ser desencadeados por qualquer movimento ou tremor no momento de esvaziamento do manguito de compressão, impossibilitando um valor de PA confiável, para isso é necessária uma adequada avaliação do gráfico gerado, para exclusão de mensuração inadequadas. Estudos relacionados à monitoração indireta da pressão arterial necessitam de validação relacionada à precisão dos dispositivos na medicina veterinária (RYSNIK; CRIPPS; IF; 2013).

7. CONCLUSÃO

O dispositivo HDO produz leituras de PAS, PAD e PAM em boa concordância com o INV em cães normotensos e hipotensos anestesiados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIERNO, M. J. et al. Measuring the level of agreement between directly measured blood pressure and pressure readings obtained with a veterinary-specific oscillometric unit in anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.23, n.1, p.37-40, 2013.
- CEREJO, S. A. **Avaliação do desempenho de dois monitores oscilométricos portáteis na estimativa da pressão arterial direta em gatos anestesiados com isoflurano**. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2016.
- CLEAN MEDICAL. **Módulo Pressão Invasiva**. 2022. Disponível em: <http://cleanmedical.com.br/wp-content/uploads/2019/12/modulo-pressao-invasiva.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. **Anestesia em cães e gatos**. 2ª ed. São Paulo: Roca, 2010.
- GAROFALO, N. et al. Agreement between direct, oscillometric and Doppler ultrasound blood pressures using three different cuff positions in anesthetized dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.39, n.4, p.324–334, 2012.
- HASKINS, S. C. Monitoring Anesthetized Patients. In: GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W.J.; GREENE, S. A.; ROBERTSON, S.A. (eds). **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5ª ed. Ames: John Wiley & Sons; 2015. p. 86-113.
- MARTEL, E. et al. Comparison of high-definition oscillometry — a non-invasive technology for arterial blood pressure measurement — with a direct invasive method using radio-telemetry in awake healthy cats. **J Feline Med Surg.**, v.15, n.12, p.1104-1113, 2013.
- RYSNIK, M. K.; CRIPPS, P.; IFF, I. 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 dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.40, n.5, p.503-511, 2013.
- SCHROEDER B. et al. Cardiovascular Monitoring. In: Miller, R.D. (ed). **Miller's Anesthesia**. 8ª ed. Philadelphia: Elsevier; 2015. p.1345– 95.
- SELISKAR, A. et al. Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasound devices with invasive blood pressure in anaesthetized dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.40, n.1, p.21-27, 2013.
- SKELDING, A.; VALVERDE, A. Review of non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 2 - Evaluation of the performance of non-invasive devices. **Canadian Veterinary Journal**, v.65, n.5, p.481-498, 2020.
- STEPIEN, R. L. Feline Systemic Hypertension: Diagnosis and Management. **J Feline Med Surg.**, v.13, n.1, p.35-43, 2011.

TEBALDI, M. **Pressão arterial em cães: uma revisão**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

TRANQUILLI, W. J. et al. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4^a ed., Iowa: Blackwell Publishing, 2007.

VACHON, C.; BELANGER, M. C.; BURNS, P. M. Evaluation of oscillometric and Doppler ultrasonic devices for blood pressure measurements in anesthetized and conscious dogs. **Research in Veterinary Science**, v.97, n.1, p.111-117, 2014.