

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA EM ÁREA PROFISSIONAL DA
SAÚDE
MEDICINA VETERINÁRIA**

Luana Alves Camargo

**EMPREGO DA PLETISMOGRAFIA PARA MENSURAÇÃO INDIRETA
DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA EM GATAS ANESTESIADAS
PARA OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA.**

Santa Maria, 2020.

Luana Alves Camargo

EMPREGO DA PLETISMOGRAFIA PARA MENSURAÇÃO INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA EM GATAS ANESTESIADAS PARA OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA.

Monografia apresentada ao Programa de Residência Médico-Veterinária, Área de Concentração Anestesiologia Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Anestesiologia Veterinária.**

Orientador: Prof. Dr. André Vasconcelos Soares

Santa Maria, 2020

Luana Alves Camargo

EMPREGO DA PLETISMOGRAFIA PARA MENSURAÇÃO INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA EM GATAS ANESTESIADAS PARA OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA.

Monografia apresentada ao Programa de Residência Médico-Veterinária, Área de Concentração Anestesiologia Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Anestesiologia Veterinária.**

Aprovado em 27 de fevereiro de 2020.

André Vasconcelos Soares, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Charline Vanessa Vaccarin. Esp. (UFFS)

Diane Jaqueline Waschburger, Msc. (URCAMP)

Santa Maria, 2020

RESUMO

Monografia

Programa de Residência em Área Profissional da Saúde

Medicina Veterinária

EMPREGO DA PLETISMOGRAFIA PARA MENSURAÇÃO INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA EM GATAS ANESTESIADAS PARA OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA.

AUTORA: Luana Alves Camargo

ORIENTADOR: André Vasconcelos Soares

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2020.

A aferição da pressão arterial em pequenos animais é de suma importância para o diagnóstico e estadiamento de várias doenças crônicas, como desordens cardiovasculares, renais e endócrinas. Na área de anestesiologia é um parâmetro vital na monitoração dos pacientes anestesiados, junto com outras medidas ela pode indicar a profundidade do plano anestésico, percepção algica ou vasodilatação induzida pelos fármacos. Os métodos de aferição se dividem em métodos diretos e indiretos, sendo o método direto o padrão ouro para essa medida, porém exige algum grau de habilidade técnica. Os métodos indiretos por sua vez, apresentam maior praticidade para uso no dia a dia. Nesse estudo objetivou-se avaliar a confiabilidade do uso da onda pletismográfica como indicadora da pressão arterial sistólica em felinas anestesiadas e submetidas a ovariosalpingohisterectomia eletiva. Participaram da pesquisa 14 gatas sem raça definida, com idade entre um e cinco anos, previamente ambientadas para diminuir a influência do estresse sobre os resultados obtidos. No dia do procedimento cirúrgico foram pré-medicadas com meperidina (4 mg/kg) por via intramuscular, induzidas à anestesia com propofol (4 mg/kg) via endovenosa e mantidas em plano anestésico cirúrgico com isoflurano diluído em oxigênio 100% através de vaporizador universal. As aferições ocorreram de forma simultânea com o doppler vascular, utilizando manguito de tamanho adequado a cada paciente, sendo colocado acima da articulação radiocárpica do membro anterior esquerdo, o sensor do doppler foi posicionado sobre a artéria ulnar e o sensor do oxímetro de pulso foi posicionado entre os dígitos do mesmo membro. O manguito era inflado até suprimir o pulso arterial e a onda

pletismográfica, em seguida era desinflado gradativamente até que o pulso retornasse a ser audível e que se formasse a onda no visor do oxímetro. Os dois valores foram documentados, assim como outros parâmetros vitais e posteriormente submetidos à análise de variância de uma via, seguida pelo teste *post-hoc* de Neuman Keuls, além de teste de correlação simples para verificar a influência de um parâmetro sobre o outro (Doppler X Oxímetro). O estudo demonstrou que a onda pletismográfica gerada pelo oxímetro de pulso, em comparação ao método doppler, se mostrou eficiente como método indireto de aferição da pressão arterial em gatas anestesiadas, se tornando uma alternativa mais barata e igualmente prática para uso na rotina veterinária.

Palavras-chave: *felinos, anestesia, doppler vascular, onda pletismográfica.*

ABSTRACT

EMPLOYMENT OF PLETISMOGRAPHY FOR INDIRECT MEASUREMENT OF SYSTEMIC BLOOD PRESSURE IN ANESTHESIATED CATS FOR OVARIOSALPINGOHISTERECTOMY.

Author: Luana Alves Camargo

Adviser: André Vasconcelos Soares.

The measurement of blood pressure in small animals is of utmost importance for the diagnosis and staging of several chronic diseases, such as cardiovascular disorders, renal and endocrine diseases. In anesthesiology is a vital parameter in the monitoring of anesthetized patients, along with other measures it can indicate the depth of anesthesia, pain perception or vasodilation induced by drugs. The measurement methods are divided into direct and indirect methods, being the direct method the gold standard for this measure, but requires some degree of technical skill. The indirect methods, for its time, offer greater convenience for use on a day to day basis. This study aimed to evaluate the reliability of the use of the pleth as an indicator of systolic blood pressure in feline anesthetized and submitted to ovariohysterectomy elective. Participated in the survey 14 mongrel cats, aged between one and five years, previously set to reduce the influence of stress on the results obtained, on the day of the surgical procedure were pre-medicated with meperidine 4 mg/kg intramuscular, induced to anesthesia with propofol 4 mg/kg intravenously and maintained in surgical anesthesia with isoflurane diluted in 100% oxygen using a universal vaporizer. Measurements occurred simultaneously with the vascular Doppler was used appropriate cuff size for each patient which was placed above the radiocarpal joint of the left forelimb, the doppler sensor was placed on the ulnar artery and the pulse oximeter sensor was placed between the digits in the same state. The cuff was inflated up to suppress the arterial pulse and the pleth, then was deflated gradually until the pulse returned to be audible and which formed the wave on the display of the pulse oximeter. The two values were documented, as well as other vital parameters and subsequently submitted to one-way analysis of variance, followed by post-hoc Neuman Keuls test, in addition to simple correlation test to check the influence of a parameter on the other (Doppler X Pulse Oximeter). The study demonstrated that the pleth generated by pulse oximetry, as compared to the Doppler method, proved to be

efficient as indirect method for measuring blood pressure in anaesthetised cats, becoming a cheaper alternative and also practical for routine use in veterinary medicine.

Keywords: *cats, anesthesia, vascular Doppler, pleth wave.*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Correlações das medidas de pressão arterial sistólica obtidas no doppler e no oxímetro em gatas anestesiadas para ovariohisterectomia.....20
- Figura 2 - Análise temporal da variação dos valores absolutos das medidas obtidas pelo doppler e pelo oxímetro em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia.....21
- Figura 3 - Média e desvio padrão dos parâmetros obtidos durante a monitorização anestésica de gatas submetidas à ovariosalpingohisterectomia.....21

LISTA DE ABREVIATURAS

DC Débito cardíaco
DU Débito urinário
EV Endovenosa
FC Frequência cardíaca
FR Frequência respiratória
IM Intramuscular
mg/kg miligramas por quilo
mcg/kg microgramas por quilo
mmHg Milímetros de mercúrio
PA Pressão arterial
PAD Pressão arterial diastólica
PAM Pressão arterial média
PAS Pressão arterial sistólica
RVS Resistência vascular sistêmica
SC Subcutânea
SpO2 Saturação parcial de oxigênio
T°C Temperatura corporal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. Geral.....	13
2.2. Específicos.....	13
3. PRODUÇÃO CIENTÍFICA.....	14
4. MANUSCRITO.....	15
4.1 RESUMO	15
4.2 ABSTRACT	16
4.4 MATERIAL E MÉTODOS:.....	18
4.4.1 Animais:	18
4.4.2 Procedimentos:.....	18
4.4.3 Análise estatística:.....	19
5. RESULTADOS:	19
6. DISCUSSÃO:.....	21
7. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	23
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25

1. INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA) é uma variável macro-hemodinâmica que pode estimar a perfusão sanguínea dos órgãos periféricos e pode ser expressa pela seguinte fórmula: $PA = DC \times RVS$ onde DC se refere ao débito cardíaco e RVS à resistência vascular sistêmica (RABELO; RIBEIRO, 2012).

Os valores de referência das pressões sistólica, diastólica e média em cães e gatos saudáveis são respectivamente: 100 a 160, 60 a 100 e 80 a 120 mmHg (LUNN et al., 2015). Haskins (2017) cita que alguns fatores podem alterar esses valores, dentre eles o estresse, a posição do corpo e a técnica de aferição.

Clinicamente a pressão arterial pode ser avaliada por meio de alguns parâmetros sentinelas, como débito urinário (DU), movimentação intestinal, nível de consciência, temperatura periférica e a frequência cardíaca (FC), sendo a taquicardia o primeiro mecanismo de compensação em episódios de hipotensão, excetuando-se situações em que o sistema simpático demonstre falhas (RABELO; RIBEIRO, 2012).

A hipertensão sistêmica é uma elevação sustentada da pressão arterial sistêmica, ela pode ser induzida por estresse ambiental ou situacional, associada à doenças ou de forma idiopática (ACIERNO et al., 2018). Na espécie felina as doenças mais associadas à hipertensão arterial são a doença renal crônica e o hipertireoidismo. (BROWN et al., 2007). Ao decorrer do tempo a hipertensão arterial felina pode ter graves consequências clínicas, principalmente em órgãos como olhos, rins, coração e cérebro (WARE, 2015).

A hipotensão arterial está mais relacionada a procedimentos anestésicos e pode ocorrer devido ao efeito direto dos fármacos que deprimam a função cardíaca ou que reduzam a resistência vascular sistêmica. Outras condições que podem cursar com hipotensão na anestesia são hipoxemia, hipercapnia, alterações no equilíbrio ácido-base, posicionamento do animal na mesa, distensão abdominal, dentre outros. (DUKE-NOVAKOVSKI; CARR, 2015).

A pressão arterial pode ser aferida de maneira direta, através do posicionamento de agulha ou cateter no interior de uma artéria, conectando-a a um transdutor de pressão (ACIERNO et al. 2018). A aferição direta da pressão arterial é considerada o padrão-ouro, porém requer maior habilidade técnica, especialmente em pacientes menores ou hipovolêmicos; além disso, em animais conscientes a contenção física e o desconforto gerado pela punção arterial podem elevar falsamente a PA (WARE, 2015; SHIH et al. 2010). As artérias de escolha para canulação são a dorsal do metatarso, a radial ou a do carpo, a coccígea, a lingual, a femoral e a auricular em cães e gatos. A última espécie possui algumas particularidades que devem ser

consideradas para essa técnica, suas artérias possuem um pequeno calibre o que exige uma maior habilidade para punção; elas logo entram em constrição com o corte abaixo delas e a manipulação; e a circulação colateral é pobre podendo haver lesões isquêmicas (HASKINS, 2017).

Em contrapartida, os dispositivos não invasivos de PA podem simplificar o monitoramento e são um meio útil de alertar o clínico sobre a instabilidade cardiovascular durante a anestesia (SHIH, 2010). Os métodos indiretos disponíveis para aferição da pressão arterial são o doppler vascular, a oscilometria e a fotopletismografia, sendo a última pouco descrita na espécie felina (CAULKETT et al., 1998).

As técnicas não invasivas envolvem o uso de um manguito inflável, o qual é posicionado ao redor de um membro, em geral sobre a artéria braquial, radial ou safena, ou na cauda sobre a artéria caudal média, afim de ocluir o fluxo sanguíneo (WARE, 2015). Em seguida, monitora-se a liberação da pressão do manguito até se detectar o retorno do fluxo (WARE, 2007). O método oscilométrico calcula a média de oscilações sobre o manguito, fornecendo a pressão arterial sistólica (PAS), média (PAM) e diastólica (PAD) (WARE, 2015). Já o valor da PAS pelo método Doppler se dá através da observação do valor correspondente no esfigmomanômetro no momento do retorno do sinal sonoro (HASKINS, 2017). Por fim, a aferição da PAS através do oxímetro ocorre observando o retorno da onda pletismográfica no monitor, após a desinsuflação do manguito (PORTELA; OTERO, 2012).

O oxímetro de pulso mede a saturação de hemoglobina através da variação da absorção da luz infravermelha e vermelha durante o fluxo pulsátil no local da medição (DYSON, 2007), dessa forma esse dispositivo pode falhar em situações onde o fluxo sanguíneo se encontre comprometido, como na hipovolemia ou em vasoconstrição (HASKINS, 2017).

Os métodos indiretos exigem alguns cuidados em relação ao manguito para garantir uma mensuração correta, o qual deve ter sua largura correspondendo de 30% a 40% da circunferência do membro utilizado para aferição (ACIERNO, et al., 2018); além disso se preconiza que o manguito seja colocado sempre no membro que não sofre interferência do peso, ou seja, se o paciente estiver em decúbito lateral, deve-se optar por utilizar o membro que está por cima. Esse cuidado é especialmente importante em pacientes pesados. (PORTELA; OTERO, 2012).

Tendo em vista o baixo uso do oxímetro de pulso com a finalidade de mensurar a PAS na rotina veterinária e considerando que são poucos os estudos acerca disso, principalmente na espécie felina, objetiva-se avaliar a eficácia desse método na espécie citada.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

O objetivo do presente estudo é avaliar a eficácia do uso da pletismografia para mensuração da pressão arterial sistólica em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia, comparando com o método Doppler.

2.2. Específicos

a) Observar a correlação entre os valores de pressão arterial sistólica aferidas pelo método Doppler e através da pletismografia em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia.

b) Observar a variação temporal das medidas de pressão arterial sistólica aferidas pelo Doppler e pela pletismografia.

c) Observar o comportamento dos demais parâmetros analisados.

3. PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A presente monografia apresenta em seu corpo um manuscrito científico disposto na íntegra de modo a permitir melhor compreensão do estudo “Emprego da pletismografia para mensuração indireta da pressão arterial sistólica em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia”. Neste manuscrito apresentam-se os itens Materiais e métodos, Resultados, Discussão, além das Referências bibliográficas utilizadas.

4. MANUSCRITO

4.1 RESUMO

EMPREGO DA PLETISMOGRAFIA PARA MENSURAÇÃO INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA EM GATAS ANESTESIADAS PARA OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA.

Luana Alves Camargo¹, André Vasconcelos Soares²

A aferição da pressão arterial em pequenos animais é de suma importância para o diagnóstico e estadiamento de várias doenças crônicas, como desordens cardiovasculares, renais e endócrinas. Na área de anestesiologia é um parâmetro vital na monitoração dos pacientes anestesiados, junto com outras medidas ela pode indicar a profundidade do plano anestésico, percepção algica ou vasodilatação induzida pelos fármacos. Os métodos de aferição se dividem em métodos diretos e indiretos, sendo o método direto o padrão ouro para essa medida, porém exige algum grau de habilidade técnica. Os métodos indiretos por sua vez, apresentam maior praticidade para uso no dia a dia. Nesse estudo objetivou-se avaliar a confiabilidade do uso da onda pletismográfica como indicadora da pressão arterial sistólica em felinas anestesiadas e submetidas a ovariosalpingohisterectomia eletiva. Participaram da pesquisa 14 gatas sem raça definida, com idade entre um e cinco anos, previamente ambientadas para diminuir a influência do estresse sobre os resultados obtidos. No dia do procedimento cirúrgico foram pré-medicadas com meperidina (4 mg/kg) por via intramuscular, induzidas à anestesia com propofol (4 mg/kg) via endovenosa e mantidas em plano anestésico cirúrgico com isoflurano diluído em oxigênio 100% através de vaporizador universal. As aferições ocorreram de forma simultânea com o doppler vascular, utilizando manguito de tamanho adequado a cada paciente, sendo colocado acima da articulação radiocárpica do membro anterior esquerdo, o sensor do doppler foi posicionado sobre a artéria ulnar e o sensor do oxímetro de pulso foi posicionado entre os dedos do mesmo membro. O manguito era inflado até suprimir o pulso arterial e a onda pletismográfica, em seguida era desinflado gradativamente até que o pulso retornasse a ser audível e que se formasse a onda no visor do oxímetro. Os dois valores foram documentados, assim como outros parâmetros vitais e posteriormente submetidos à análise de variância de uma via, seguida pelo teste *post-hoc* de Neuman Keuls, além de teste de correlação simples para verificar a influência de um parâmetro sobre o outro (Doppler X Oxímetro). O estudo demonstrou que a onda pletismográfica gerada pelo oxímetro de pulso, em comparação ao método doppler, se mostrou eficiente como método indireto de aferição da pressão arterial em

gatas anestesiadas, se tornando uma alternativa mais barata e igualmente prática para uso na rotina veterinária.

Palavras-chave: *felinos, anestesia, doppler vascular, onda pletismográfica.*

4.2 ABSTRACT

EMPLOYMENT OF PLETISMOGRAPHY FOR INDIRECT MEASUREMENT OF SYSTEMIC BLOOD PRESSURE IN ANESTHESIAED CATS FOR OVARIOSALPINGOHIISTERECTOMY.

Luana Alves Camargo¹, André Vasconcelos Soares²

The measurement of blood pressure in small animals is of utmost importance for the diagnosis and staging of several chronic diseases, such as cardiovascular disorders, renal and endocrine diseases. In anesthesiology is a vital parameter in the monitoring of anesthetized patients, along with other measures it can indicate the depth of anesthesia, pain perception or vasodilation induced by drugs. The measurement methods are divided into direct and indirect methods, being the direct method the gold standard for this measure, but requires some degree of technical skill. The indirect methods, for its time, offer greater convenience for use on a day to day basis. This study aimed to evaluate the reliability of the use of the pleth as an indicator of systolic blood pressure in feline anesthetized and submitted to ovariosalpingohysterectomy elective. Participated in the survey 14 mongrel cats, aged between one and five years, previously set to reduce the influence of stress on the results obtained, on the day of the surgical procedure were pre-medicated with meperidine 4 mg/kg intramuscular, induced to anesthesia with propofol 4 mg/kg intravenously and maintained in surgical anesthesia with isoflurane diluted in 100% oxygen using a universal vaporizer. Measurements occurred simultaneously with the vascular Doppler was used appropriate cuff size for each patient which was placed above the radiocarpal joint of the left forelimb, the doppler sensor was placed on the ulnar artery and the pulse oximeter sensor was placed between the digits in the same state. The cuff was inflated up to suppress the arterial pulse and the pleth, then was deflated gradually until the pulse returned to be audible and which formed the wave on the display of the pulse oximeter. The two values were documented, as well as other vital parameters and subsequently submitted to one-way analysis of variance, followed by post-hoc Neuman Keuls test, in addition to simple correlation

test to check the influence of a parameter on the other (Doppler X Pulse Oximeter). The study demonstrated that the pleth generated by pulse oximetry, as compared to the Doppler method, proved to be efficient as indirect method for measuring blood pressure in anaesthetised cats, becoming a cheaper alternative and also practical for routine use in veterinary medicine.

Keywords: *cats, anesthesia, vascular Doppler, pleth wave.*

4.3 INTRODUÇÃO:

A ocorrência de alterações pressóricas é um achado frequente em pequenos animais. A hipotensão, decorrente, por exemplo, de procedimentos anestésicos, e a hipertensão arterial sistêmica, secundária principalmente à doença renal crônica e ao hipertireoidismo, são bastante prevalentes na espécie felina (BROWN et al., 2007).

A pressão arterial invasiva ou direta, é medida por um cateter intra-arterial conectado a um sistema transdutor de pressão com solução heparinizada. Este método é considerado o "padrão ouro" para a medição da pressão arterial (HASKINS, 2017), embora forneça um valor mais fidedigno, esse método é pouco praticado na rotina clínica pois exige habilidade técnica para a canulação da artéria, além de necessitar anestesia geral ou sedação por ser um procedimento doloroso e estressante para ser realizado em gatos conscientes (HABERMAN et al., 2004) (PEDERSEN et al., 2002).

Baldo e colaboradores (2004), citam que os métodos indiretos são a primeira escolha para a aferição da pressão devido a sua praticidade e fácil manejo, além de dispensar as possíveis complicações da canulação arterial. Os métodos indiretos disponíveis para aferição da pressão arterial são o doppler vascular, a oscilometria e a fotopletismografia, sendo a última pouco descrita na espécie felina. (CAULKETT et al., 1998).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é avaliar a eficácia do uso da pletismografia para mensuração da pressão arterial sistólica em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia, comparando com o método Doppler.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS:

4.4.1 Animais:

Os animais foram provenientes de outro projeto de pesquisa previamente aprovado pela Comissão de Ética de Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), registrado sob o protocolo 3896120918. Fizeram parte do estudo 14 gatas de raça indefinida, com idade entre um e cinco anos e peso entre três e cinco quilos a serem submetidas a ovariossalpingohisterectomia eletiva. As mesmas passaram por avaliação pré-anestésica e coleta de exames laboratoriais para comprovar sua sanidade.

4.4.2 Procedimentos:

Os animais foram internados 24 horas antes do procedimento para ambientação, minimizando o fator estresse. Foi realizado jejum sólido de oito horas e hídrico de quatro horas. No dia do procedimento cirúrgico receberam meperidina (4 mg/kg) por via intramuscular (IM) como medicação pré-anestésica; após 15 minutos foi realizado o preparo cirúrgico que consistia em realizar tricotomia ampla do abdômen, tricotomia do membro anterior direito para canulação de acesso venoso periférico e da região palmar do membro anterior esquerdo para aferição da PAS pelo método de Doppler. Já dentro da sala cirúrgica foi realizada a venóclise da veia cefálica direita e instituída fluidoterapia na taxa de 3 mL/kg/h e foram administrados os fármacos de apoio, consistindo de cefalotina (30 mg/kg) e dipirona (25 mg/kg), ambos por via endovenosa (EV). A indução anestésica foi realizada com *bolus* de propofol na dose de 4 mg/kg EV. Imediatamente após a indução, foi instilada lidocaína 10% sobre a glote e realizada intubação orotraqueal com sonda de tamanho adequado para cada paciente. Após a entubação, foram conectados ao sistema de anestesia inalatória sendo ofertado isoflurano em oxigênio a 100%. Foi utilizado vaporizador universal e o fluxo foi regulado a fim de estabelecer plano anestésico cirúrgico conforme a classificação de Guedel. Após a obtenção do plano anestésico, a equipe cirúrgica realizava a antissepsia e o paciente começava a ser monitorado, os parâmetros avaliados foram: saturação parcial de oxigênio (SpO₂%), temperatura corporal (T°C), FC, frequência respiratória (FR) e PAS pelo método Doppler e através da avaliação da onda pletismográfica. O incremento em 20% de um ou mais parâmetros foi considerado como manifestação dolorosa e administrava-se fentanil 2 mcg/kg EV como resgate analgésico. A equipe e o tempo cirúrgico foram padronizados para minimizar qualquer interferência sobre o

estudo. Ao término do procedimento foi administrado meloxicam (0,1 mg/kg) por via subcutânea (SC) e encaminhavam-se os pacientes para a sala de recuperação anestésica, onde permaneciam alocados na incubadora até atingirem temperatura e nível de consciência adequados para voltarem ao gatil.

A aferição da PAS foi realizada simultaneamente pelos dois métodos, foi acoplado ao membro anterior esquerdo dos pacientes um manguito com largura de 40% da circunferência do mesmo. O sensor do Doppler (DV 610B) foi posicionado sobre a artéria ulnar e o sensor do oxímetro de pulso portátil (UT – 100 MD) foi inserido entre os dígitos. Após a sinalização sonora do pulso e a formação da onda pletismográfica no visor do oxímetro, respeitando o delay do aparelho, o manguito era inflado até suprimir ambos, e em seguida era desinflado lentamente, observando o valor indicado pelo manômetro. A PAS pelo doppler corresponde ao valor indicado no manômetro no momento que o pulso torna a ser ouvido, já pela oximetria de pulso a PAS consistia no valor indicado pelo manômetro quando a onda pletismográfica volta a se formar de maneira regular e contínua.

4.4.3 Análise estatística:

Os dados de PAS aferidos pelo doppler e oxímetro, além da temperatura, FC, FR e SPO₂ foram submetidos à análise de variância de uma via, seguida pelo teste *post-hoc* de Neuman Keuls. Foi realizado teste de correlação simples para verificar a influência de um parâmetro sobre o outro (Doppler X Oxímetro) (Software Package Statistic versão 8.0 para Windows). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes para todas as comparações. Foi utilizado o GraphPad Prism[®] (versão 5.01) para criação das figuras.

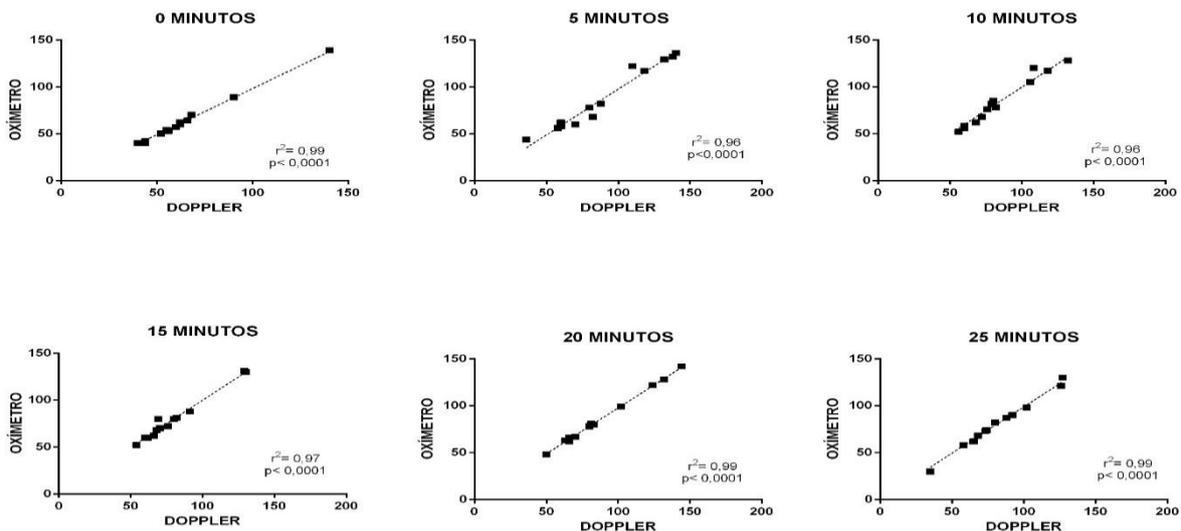
5. RESULTADOS:

Dos 14 animais, um foi excluído do estudo pois não foi possível estabelecer uma onda pletismográfica regular, esse fato pode estar relacionado a coloração escura do dígito do paciente, embora o teste tenha sido satisfatório em outras gatas de coloração semelhante. No total foram 78 aferições de pressão arterial, sendo todas mensuradas através de ambos os métodos (doppler e fotopletismografia). As medidas variaram de 35 a 144 mmHg pelo método doppler e de 30 a 142 mmHg pela pletismografia.

A figura 1 mostra as correlações das medidas obtidas no doppler e no oxímetro para cada animal em cada tempo. As correlações se expressam através dos valores de coeficiente de

correlação (r^2) que prediz o quanto um valor tem relação com o outro. Todos os valores de r^2 foram superiores a 0,96, ou seja, os valores obtidos pelo método doppler e pelo oxímetro apresentam correlação de 96% ou mais, o que os torna a pletismografia altamente fidedigna..

Figura 1 - Correlações das medidas de pressão arterial sistólica obtidas no doppler e no oxímetro em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia.



Para a figura 2 foram utilizados a média e o erro padrão das medidas obtidas no doppler e oxímetro. O teste estatístico aplicado foi análise de variância (ANOVA) de uma via, seguida pelo teste *post hoc* de Neuman-Keuls. De modo que foram comparados os valores obtidos pelo mesmo aparelho (doppler ou oxímetro) no decorrer do tempo. Não foi comparado o valor de doppler com oxímetro num ponto fixo de tempo. Não houveram diferenças significativas ($p < 0,05$) nem para as medidas do doppler, nem para as medidas do oxímetro.

A figura 3 mostra a média e erro padrão da média dos outros parâmetros (Temperatura, FC, FR e SPO_2). Para essas estatísticas também foi utilizado ANOVA de uma via, seguida pelo teste *post hoc* de Neuman-Keuls. Na figura 3A o * indica diferença para o tempo 0 minutos, ou seja todos os valores embaixo da barra que contém o * são diferentes para o tempo 0 minutos. Semelhante, o tempo # indica diferença para o tempo 5 minutos, de modo que os valores embaixo da barra que contém o #, são diferentes do tempo de 5 minutos. Os demais parâmetros não apresentaram diferenças significantes para $p < 0,05$.

Figura 2 - Análise temporal da variação dos valores absolutos das medidas obtidas pelo doppler e pelo oxímetro em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia.

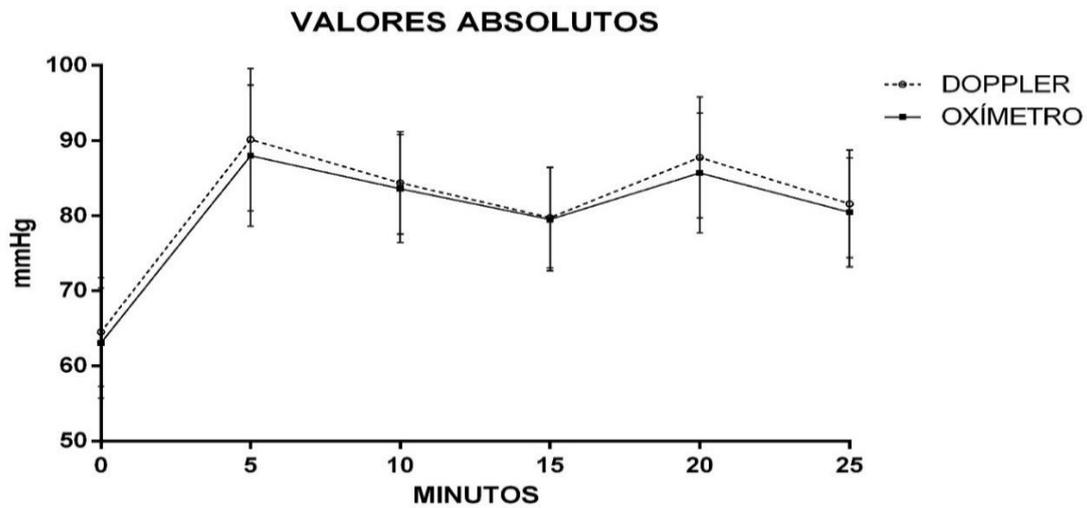
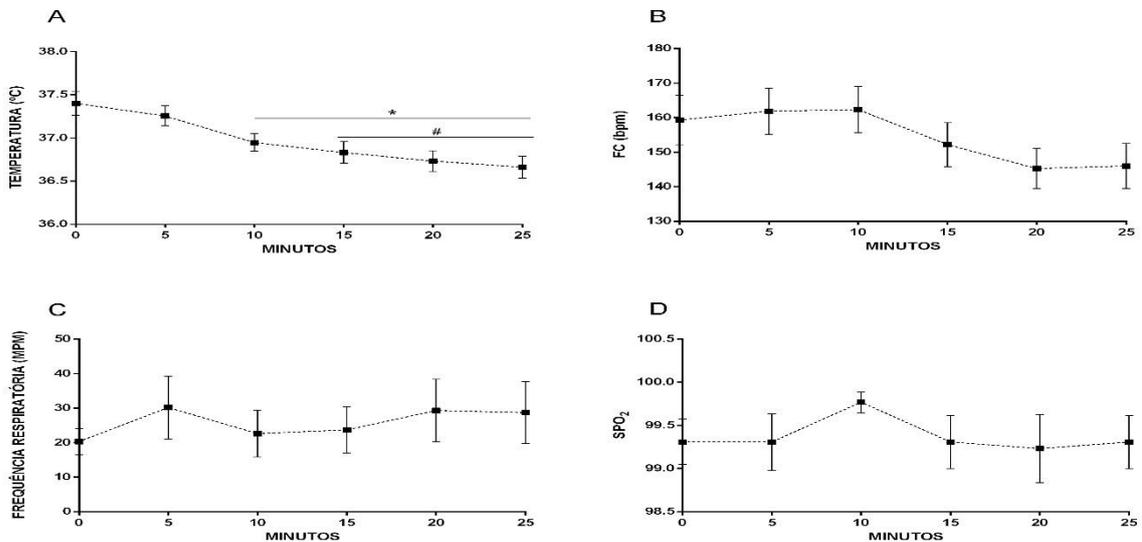


Figura 3 - Média e desvio padrão dos parâmetros obtidos durante a monitorização anestésica de gatas submetidas à ovariosalpingohisterectomia.



6. DISCUSSÃO:

Vários estudos foram realizados para avaliar a acurácia dos métodos indiretos de mensuração arterial, no entanto poucos deles incluem a pletismografia. Um estudo realizado por Binn e colaboradores (1995) avaliou a correlação entre as medidas de pressão arterial obtidas por meio do doppler, oscilometria e fotopletismografia com as medidas obtidas pelo método de aferição direto. O resultado do desvio padrão foi $P < 0,01$; não havendo diferença

significante entre o método direto e os indiretos. Dentre a análise estatística entre os três métodos indiretos foi constatada diferença significativa, sendo o doppler e a fotopletismografia os mais fidedignos, com valores médios de erro abaixo de 10 mmHg; já o método oscilométrico obteve valores médios de erro de 10 a 22 mmHg e apresentou tendência a subestimar a PA alta. Esses achados corroboram com os resultados do presente estudo, no qual doppler e fotopletismografia tiveram alta correlação entre si.

Um estudo realizado em cães anestesiados avaliou medições realizadas com doppler, oscilometria e fotopletismografia, comparando com os valores obtidos através do método direto. Segundo Dyson (2007) os valores mais fidedignos foram obtidos pelo método doppler, seguidos pela pletismografia e pelo dispositivo oscilométrico, respectivamente. Os valores tenderam a perder a confiabilidade conforme a pressão arterial aumentou. Confrontando esse dado, no presente estudo não houve diferença significativa entre os métodos utilizados, independente da oscilação da pressão arterial.

Diferente do relatado anteriormente, um estudo conduzido por Anjos e colaboradores (2014), constatou que o método oscilométrico obteve valores estatisticamente idênticos aos obtidos pela canulação arterial, enquanto o doppler diferiu de ambos. Ainda assim, houve uma correlação fortemente positiva entre o método doppler e o método direto, de maneira a permitir que se criasse um fator de correção para se determinar o valor da pressão arterial invasiva a partir da mensuração pelo doppler.

Assim como ocorreu no presente estudo, Caulkett e colaboradores (1998) também relatam a exclusão de animais da pesquisa por não conseguirem obter um sinal confiável através do oxímetro de pulso, mas não mencionam sobre possíveis motivos para o fato. Os mesmos autores referem que os métodos indiretos subestimaram a PAS, sendo as medidas da oscilometria maiores que doppler e pletismografia, no entanto apresenta maior número de falhas em pacientes hipotensos. Um estudo conduzido por Shih e colaboradores (2010), corrobora com o último fato, para alcançar um estado hipotensor, 40% do sangue de cães era retirado. Nessa situação o método oscilométrico não foi preditivo confiável da pressão arterial direta.

Haberman e colaboradores (2004) citam entre os fatores que podem alterar os resultados obtidos através do método doppler e oscilométrico, o posicionamento do manguito. Segundo esses autores, a artéria mediana é o local que apresenta maior correlação com o método direto, que nesse estudo é representado por radiotelemetria direta; já para o método oscilométrico, tanto a artéria mediana quanto a artéria coccígea podem ser usadas. O mesmo estudo avaliou os dois métodos indiretos já citados tanto em gatos anestesiados, quanto conscientes. Nos animais sob anestesia, ambos os métodos subestimaram a PA e mais uma vez se constatou que

o erro se torna maior em situações de pressões mais elevadas, mas ainda assim existe uma boa correlação com a medida direta, especialmente em gatos anestesiados. Em gatos conscientes o método mais confiável foi o doppler.

7. CONCLUSÃO

Através desse estudo foi possível verificar que a fotopletismografia pode ser utilizada como um método indireto de mensuração arterial sistólica. Quando utilizada em gatas anestesiadas para ovariosalpingohisterectomia e em comparação com o método Doppler, ela se mostrou uma técnica altamente confiável.

REFERÊNCIAS

- ACIERNO, M. J. et al. ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 32, n. 6, p. 1 – 20, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30353952>>. Acesso em: 03 fev. 2020. DOI: 10.1111/jvim.15331
- ANJOS, T. M. et al. Avaliação e comparação entre métodos de mensuração de pressão arterial sistólica em gatos hípidos anestesiados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1051 - 1059, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000401051&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 02 fev. 2020. DOI: 10.1590/1678-6722
- BALDO, C. F. et al. Avaliação da acurácia do novo monitor oscilométrico em relação ao método direto de pressão em cães anestesiados pelo isofluorano. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p. 34 - 35, 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/63251/66035>>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- BINNS, S. H. et al. Doppler Ultrasonographic, Oscillometric Sphygmomanometric, and Photoplethysmographic Techniques for Noninvasive Blood Pressure Measurement in Anesthetized Cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 9, n. 6, p. 405–414, 1995. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227803471_Doppler_Ultrasonographic_Oscillometric_Sphygmomanometric_and_Photoplethysmographic_Techniques_for_Noninvasive_Blood_Pressure_Measurement_in_Anesthetized_Cats>. Acesso em: 03 fev. 2020. DOI: 10.1111 / j.1939-1676.1995.tb03301.x
- BROWN, S. et al. Guidelines for the Identification, Evaluation, and Management of Systemic Hypertension in Dogs and Cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.21, p.542-558,

2007. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03005.x>>. Acesso em: 28 jan. 2020. DOI: 10.1111/j.19391676.2007.tb03005.x

CAULKETT, N. A. et al. A comparison of indirect blood pressure monitoring techniques in the anesthetized cat. **Veterinary Surgery**, v.27, p. 370 - 377, 1998. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9662782>>. Acesso em 03 fev. 2020. DOI: 10.1111/j.1532-950x.1998.tb00143.x

DYSON, D. H. Indirect measurement of blood pressure using a pulse oximeter in isoflurane anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**. v 17 n. 2, p 135 – 142, 2007. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1476-4431.2007.00226.x>>. Acesso em 3 fev. 2020. DOI: 10.1111 / j.1476-4431.2007.00226.x

DUKE-NOVAKOVISK, A.; CARR, A. Perioperative Blood Pressure Control and Management. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 5, p. 965 – 981, 2015. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561615000674?via%3Dihub>>. Acesso em 2 fev. 2020. DOI: 10.1016/j.cvsm.2015.04.004.

HABERMAN, C. E. et al. Evaluation of Doppler Ultrasonic and Oscillometric Methods of Indirect Blood Pressure Measurement in Cat. **The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, v. 2, No. 4, p. 279-289, 2004. Disponível em: < <https://jarvm.com/articles/Vol2Iss4/BrownIJARVMVol2No4.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2020.

HASKINS, S. C. Monitoramento de Pacientes Anestesiados. In: **Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Roca; 2017.

LUNN, K. F. Fluidoterapia. In: **O Gato, Medicina Interna**. 1 ed. Rio de Janeiro: Roca; 2015.

PEDERSEN, K. M. et al. Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor for use in anesthetized cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.221, p.646-650, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12216901>>. Acesso em: 01 fev. 2020. DOI: 10.2460/javma.2002.221.646

PORTELA, D. A.; OTERO, P. E.; Pressão Arterial Invasiva e não Invasiva. In: **Emergências de Pequenos Animais**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. cap. 14.4, p. 189 – 203.

RABELO, R. C.; RIBEIRO, C. A. Conceitos de Hemodinâmica e Microcirculação. In: **Emergências de Pequenos Animais**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. cap. 3, p. 25 – 36.

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**. v. 20, n. 3, p. 313 – 318, 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20636984> >. Acesso em: 2 fev. 2020. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2010.00536.x

WARE, W. A. Hipertensão Arterial Sistêmica. In: **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 11, p. 190 – 198.

WARE, W. A. Systemic hypertension. In: **Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine**. Londres: Manson Publishing Ltd, 2007. Cap. 25, p. 372 – 381.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mensuração da pressão arterial sistólica de gatos através da pletismografia é um método válido, quando comparado ao Doppler. A amostra desse estudo foi composta por pacientes hípidos, e embora tenha se obtido uma ótima correlação em diferentes níveis de pressão arterial, é importante avaliar a eficácia deste método em situações diversas para que se possa implementar seu uso na rotina hospitalar.