

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Avaliação das variáveis obtidas pela ultrassonografia com Doppler das grandes artérias abdominais e da femoral em gatos e cães submetidos à sedação.

Tese de Doutorado

Fabíola Peixoto da Silva Mello

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS OBTIDAS PELA ULTRASSONOGRAFIA
COM DOPPLER DAS GRANDES ARTÉRIAS ABDOMINAIS E DA FEMORAL EM
GATOS E CÃES SUBMETIDOS À SEDAÇÃO

Fabíola Peixoto da Silva Mello
Tese apresentada como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciências Veterinárias na
área de Morfologia, Cirurgia e
Reprodução Animal.
Orientador: Prof. Dr. João Roberto
Braga de Mello

PORTO ALEGRE

2016

Mello, Fabíola Peixoto da Silva

Avaliação das variáveis obtidas pela ultrassonografia com Doppler das grandes artérias abdominais e da femoral em gatos e cães submetidos à sedação. / Fabíola Peixoto da Silva Mello. -- 2016. 141 f.

Orientador: João Roberto Braga de Mello.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Ultrassonografia com Doppler. 2. artérias abdominais. 3. artéria femoral. 4. sedação. 5. cães e gatos. I. Mello, João Roberto Braga de, orient. II. Título.

Fabíola Peixoto da Silva Mello

AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS OBTIDAS PELA ULTRASSONOGRAFIA COM
DOPPLER DAS GRANDES ARTÉRIAS ABDOMINAIS E DA FEMORAL EM
GATOS E CÃES SUBMETIDOS À SEDAÇÃO

Aprovada em _____ / _____ / _____

Prof. Dr. João Roberto Braga de Mello - UFRGS

Orientador e Presidente da Comissão

Profa. Dra. Carmen Lize Buchmann de Godoy - UFSM

Membro da Comissão

Profa. Dra. Fernanda Bastos de Mello - UFSCPA

Membro da Comissão

Prof. Dr. Carlos Afonso de Castro Beck - UFRGS

Membro da Comissão

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	19
1.INTRODUÇÃO.....	21
2.OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivos gerais	23
2.2 Objetivos específicos	23
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
3.1 Conceitos básicos sobre ultrassonografia.....	24
3.1.1 Modo A	25
3.1.2 Modo B	25
3.1.3 Modo M.....	25
3.2 Ultrassonografia Doppler	26
3.2.1 Doppler espectral ou pulsado	27
3.2.2 Doppler colorido	30
3.2.3 Doppler de amplitude ou Power Doppler	31
3.2.4 Doppler contínuo.....	32
3.3 - Avaliação ultrassonográfica vascular	32
3.3.1 – Ultrassonografia modo B	32
3.3.2 – Ultrassonografia com mapeamento Doppler espectral	33
3.3.2.1 – Avaliação morfológica da onda espectral	33
3.3.2.2 Avaliação dopplervelocimétrica e hemodinâmica da onda espectral	36
3.4 Caracterização normal das artérias abdominais maiores e femorais	40
3.4.1. Aspectos anatômicos dos vasos a serem estudados	40
3.4.1.1. Artéria aorta abdominal.....	40
3.4.1.2. Artéria celíaca	40
3.4.1.3. Artéria mesentérica cranial	42
3.4.1.4. Artérias renais	42
3.4.1.5. Artérias ilíacas externas	43
3.4.1.6. Artéria femoral	43
3.4.2. Aspectos ultrassonográficos das artérias a serem avaliadas	43

3.4.2.1 Aorta abdominal.....	44
3.4.2.1.1 Importância na clínica.....	44
3.4.2.2 Artéria celíaca e artéria mesentérica cranial	46
3.4.2.2.1. Artéria celíaca	46
3.4.2.2.2 Artéria mesentérica cranial	47
3.4.2.2.3. Importância clínica.....	48
3.4.2.3 Artéria renal	48
3.4.2.3.1. Importância clínica.....	49
3.4.2.4. Artérias ilíacas externas e femoral	50
3.4.2.4.1. Importância clínica.....	51
3.5. Avaliação dos valores obtidos pela ultrassonografia com Doppler vascular com em pequenos animais submetidos à sedação.....	52
3.5.1 Artérias abdominais maiores e renais	52
3.5.2. Artéria femoral	53
3.6. Protocolos de sedação	54
3.6.1. Midazolam, cetamina e butorfanol em gatos	54
3.6.2. Acepromazina e butorfanol em cães	55
3.7. Parâmetros, já descritos na literatura, obtidos com ultrassonografia Doppler dos vasos incluídos neste experimento	56
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	67
4.1 Cálculo do número amostral	67
4.2. Animais experimentais	67
4.2.1 Seleção dos animais	68
4.2.1.1. Critérios de inclusão.....	72
4.2.1.2 Critérios de exclusão	72
4.2.1.2.1 Temperamento do animal.....	72
4.2.1.2.2 Histórico do animal	72
4.2.1.2.3. Exame clínico.....	72
4.2.1.2.4. Pressão sistólica	73
4.2.1.2.5. Eletrocardiografia.....	73
4.2.1.2.6. Ultrassonografia Modo B	74
4.2.1.2.7. Ecocardiograma.....	74
4.2.1.2.8. Hemograma e bioquímicos	77
4.2.1.2.10. Importância dos exames a serem realizados como critérios de exclusão.....	79
4.2.2 Recepção e Manutenção dos animais.....	80
4.3. Delineamento experimental.....	81
4.4. Grupos experimentais	82
4.5. Escolha protocolo sedação	83
4.6. Manejo no dia do experimento, antes da mensuração dos vasos sanguíneos	84

4.7 Parâmetros avaliados no experimento	85
4.7.1. Avaliação dos vasos	87
4.7.1.1 Aorta abdominal.....	88
4.7.1.2 Artéria ilíaca externa esquerda.....	88
4.7.1.3 Artéria renal esquerda	90
4.7.1.4 Artéria femoral esquerda.....	90
4.7.1.5 Artérias celíaca e mesentérica cranial	91
4.8. Manejo pós-experimento	93
4.9. Alta do paciente	93
4.10. Nível de severidade dos procedimentos envolvidos	93
4.11 Tratamentos resíduos químicos e biológicos	94
4.12 Análise estatística	94
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
5.1. Artigo 1	97
5.2 Artigo 2	111
6. CONCLUSÕES	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
ANEXO A.....	134
ANEXO B.....	134
ANEXO C.....	135
ANEXO D.....	137
ANEXO E	138
APÊNDICE A	139
APÊNDICE B	141

RESUMO

Informações em tempo real da direção e tipo de fluxo sanguíneo podem ser obtidas com ultrassonografia com Doppler. Não foram encontrados dados na literatura de valores obtidos por este método da artéria celíaca e mesentérica cranial de gatos. Além disso, ocasionalmente há necessidade de sedar os gatos e cães para realização deste exame em quaisquer vasos em que se deseja obter mais informações. O trabalho possui dois objetivos. Um foi avaliar os aspectos quantitativos da onda espectral formada pelo fluxo sanguíneo das artérias: aorta, celíaca, mesentérica cranial, renal, ilíaca externa e femoral de gatos e cães hígidos; e compará-los aos obtidos dos mesmos animais submetidos à sedação, com um protocolo para cada espécie. Os gatos foram sedados com midazolam, cetamina e butorfanol, e os cães, com acepromazina e butorfanol. Outro objetivo foi obter valores velocimétricos de referência para artéria celíaca e artéria mesentérica cranial em gatos, através do Doppler espectral. Para isso, foram avaliados 20 gatos e 20 cães hígidos. Como resultado dos gatos, foram obtidos os valores de pico de velocidade sistólica, velocidade diastólica final, média da velocidade média, média da velocidade máxima, índice de resistividade e índice de pulsatilidade, tanto da artéria celíaca quanto da artéria mesentérica cranial de animais hígidos não sedados, e; foram obtidos esses mesmos dados das artérias aorta, renal, ilíaca externa e femoral e todos comparados entre os gatos sedados e não sedados, onde não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, exceto na velocidade diastólica final e velocidade média da artéria celíaca, e índice de resistividade e de pulsatilidade da artéria ilíaca. Já nos cães, observou-se que houve diferença de pelo menos dois dos parâmetros dopplervelocimétricos avaliados das artérias selecionadas, exceto da artéria femoral. Dessa forma, nos gatos foram fornecidos parâmetros dopplervelocimétricos da artéria celíaca e mesentérica cranial de animais não sedados, e conclui-se que, enquanto o protocolo utilizado nos gatos, com midazolam, cetamina e butorfanol, não alterou os valores encontrados nos vasos selecionados, exceto da artéria celíaca e da ilíaca; nos cães, o uso de acepromazina e butorfanol levou a modificação de parte desses valores em todos os vasos, exceto na artéria femoral. Assim, na realização deste exame com esses protocolos, essas diferenças devem ser consideradas.

Palavras-chave: ultrassonografia, resistividade, pulsatilidade, gatos, cães, sedativos.

ABSTRACT

Real time information about direction and type of blood flow can be obtained with Doppler ultrasound. No data was found in the literature regarding values of the celiac and cranial mesenteric artery in cats obtained through this method. Moreover, occasionally, for examining cats and dogs' vessels about which we desire to get more information, there is a need to sedate these animals. This study has two objectives. One was to evaluate the quantitative aspects of spectral wave formed by the blood flow of aorta, celiac, cranial mesenteric, renal, external iliac and femoral arteries from healthy cats and dogs and compare them to the same animal under sedation, using one protocol for each species. The cats were sedated with midazolam, ketamine and butorphanol and the dogs with acepromazine and butorphanol. The second objective was to obtain velocimetric reference values from celiac and mesenteric cranial artery in cats. Twenty healthy cats and dogs were evaluated. As a result for the cats, values of peak systolic velocity, end diastolic velocity, time averaged mean velocity, time averaged maximum velocity, resistivity index and pulsatility index of both the celiac and the cranial mesenteric artery were obtained in healthy non-sedated animals, and; these same data from aorta, renal, external iliac and femoral were obtained, and all compared, between sedated and non-sedated cats, where statistically significant differences were not found, except in end diastolic velocity and average speed of the celiac artery, and resistance and pulsatility index of the iliac artery. In dogs, a difference was observed in at least two of the Doppler velocity parameters measured of the arteries, except for the femoral artery. Thus, Doppler velocity parameters of the celiac and cranial mesenteric artery in non-sedated cats were provided and it was concluded that the protocol used in cats, with midazolam, ketamina and buthorphanol did not alter the values of Doppler ultrasound in the selected vessels in cats, except celiac and external iliac artery. In addition, in dogs, the use of acepromazine and buthorphanol led to modification of part of these values in all vessels, except in the femoral artery. Thus, when carrying out this examination with these protocols, such differences should be considered.

Keywords: ultrasound, resistivity, pulsatility, cats, dogs, sedation

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria aorta abdominal de gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Neste caso não foi utilizado sedação ou anestesia56
- TABELA 2- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria aorta abdominal de cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação ou anestesia.....57
- TABELA 3- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria celíaca de cães. Estão presentes informações acerca dos parâmetros analisados, uso ou não de sedação, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação ou anestesia.....58
- TABELA 4- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria mesentérica cranial em cães. Estão presentes informações acerca dos parâmetros analisados, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação.....59
- TABELA 5- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias renais em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Não foi utilizado sedação ou anestesia.....60
- TABELA 6- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias renais em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça.61

TABELA 7- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias ilíacas externas em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça.....	62
TABELA 8- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias ilíacas externas em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça.....	63
TABELA 9- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizado nas artérias femorais em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça.	64
TABELA 10- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias femorais em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça.....	65
TABELA 11 – Sistema de classificação de estado físico segundo a American Society of Anesthesiology – Sociedade Americana de Anestesiologia (Ko; Krimins, 2012)	67
TABELA 12 – Graduação de condição corporal segundo Laflame (Muller et al., 2008).....	67
TABELA 13 - Valores eletrocardiográficos considerados normais para cães e gatos (adaptado de Smith; Hadlock, 1995)	72
TABELA 14 – Valores ecocardiográficos considerados normais para cães (baseado em dados de Tilley; Goodwin, 2002; Boon, 2005; Boon, 2011)	74
TABELA 15 – Valores hematológicos considerados normais para cães (Rizzi et al., 2010)	76
TABELA 16 – Valores hematológicos considerados normais para gatos (Rizzi et al., 2010)	76

TABELA 17 – Valores bioquímicos considerados normais em cães e gatos (baseado em dados de Meyer & Havey, 1998; Bush, 2004; Viana, 2007)	77
TABELA 18- Elementos urinários encontrados na urinálise e os níveis considerados anormais e de exclusão (baseado em dados de Rosenfeld; Dial, 2010; Meyer et al., 1995).	77
TABELA 19 – Descrição das principais características, exames e motivo de exclusão dos animais do presente projeto.	78
TABELA 20 – Grau de severidade dos procedimentos a serem realizados nos gatos e cães no presente projeto.	92

Artigo 1

TABELA 1 – Valores dos parâmetros obtidos com ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (ARE), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca esquerda (AIE), e femoral esquerda (AFE) de gatos não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butofanol (média \pm desvio padrão). PSV= pico de velocidade sistólica, EDV= velocidade diastólica final, EnDV= velocidade diastólica retrógrada inicial, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade e IP = índice de pulsatilidade.	102
---	-----

Artigo 2

TABELA 1 – Valores dos parâmetros obtidos com ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (ARE), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca esquerda (AIE), e femoral esquerda (AFE) de cães não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com acepromazina e butofanol (média \pm desvio padrão). PSV= pico de velocidade sistólica, EDV= velocidade diastólica final, EnDV= velocidade diastólica retrógrada inicial, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade e IP = índice de pulsatilidade.....117

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Imagem cardíaca transversal dos ventrículos direito (VD) e esquerdo (VE) no modo B e no modo M25
- FIGURA 2 – Imagem demonstrando o volume de amostra, o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo, sendo que este último está sobreposto e paralelo ao vaso a ser avaliado com o Doppler espectral.....27
- FIGURA 3 – Imagem modo Duplex (modo B e Doppler espectral) de uma artéria. O tempo decorrido é avaliado no eixo horizontal ou linha de base e a Fd no eixo vertical. O fluxo em direção ao transdutor fica disposto acima da linha de base e o fluxo que vai em direção contrária ao transdutor fica disposto abaixo.....28
- FIGURA 4 – Imagem ultrassonográfica de um rim de cão com imagem duplex (modo B junto com o Doppler colorido). Pode-se observar a imagem do fluxo sanguíneo em tons de vermelho – em direção ao transdutor - e azul – em direção contrária ao transdutor - dentro da caixa selecionada pelo examinador.....29
- FIGURA 5 – Imagem de Doppler de amplitude de um rim de cão. A mesma permite a visibilização de fluxos sanguíneos mais fracos do que o colorido, no entanto não determina a direção do fluxo. Como pode ser observado, dentro da caixa selecionada pelo examinador o fluxo sanguíneo aparece em tons de laranja, onde os sinais de velocidade menor são mais claros, e os de maior são mais escuros.....30
- FIGURA 6 – Doppler espectral da aorta, caracterizado por fluxo achatado e de alta resistência, onde se verifica uma linha fina na sístole que cerca um espaço claro denominado janela espectral, e fluxo reverso no início da diástole.....34

- FIGURA 7 – Doppler espectral da artéria renal. Como pode ser observado, não há janela espectral, os picos sistólicos são amplos e contínuos, e há alta velocidade de fluxo na diástole com gradual queda na velocidade.....35
- FIGURA 8 – Local de mensuração do PSV e EnDV, dentro do espectro Doppler, da artéria renal. PSV = velocidade de pico sistólico, EnDV = velocidade diastólica final.....36
- FIGURA 9 – Medição de fluxo após obtenção de Doppler espectral d e uma artéria. A TAMAX (média da velocidade máxima) é mensurada a partir da linha laranja sobre o tempo em segundos e a TAMEAN (média da velocidade média), da linha roxa sobre o tempo.....37
- FIGURA 10 – Fórmulas para calcular os índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP). PSV = velocidade de pico sistólico, EnDV = velocidade diastólica final, TAMAX = média da velocidade máxima.....38
- FIGURA 11 – Ramos das artérias celíaca e mesentérica cranial com suas principais anastomoses (adaptado de Evans; deLanhunta, 2010)40
- FIGURA 12 – Morfologia da onda Doppler espectral da artéria celíaca.....46
- FIGURA 13 – Morfologia da onda Doppler espectral da artéria mesentérica cranial ...
.....47
- FIGURA 14 – Doppler espectral da artéria femoral, pode-se observar o fluxo laminar trifásico com proeminente PSV e EnDV50
- FIGURA 15 – Ordem cronológica dos procedimentos realizados com os animais do experimento. Os exames prévios (clínico, mensuração pressão sistólica, eletrocardiografia, ecocardiograma, ultrassonografia abdominal, de sangue e de urina) foram realizados no dia anterior ao experimento, e; aqueles julgados aptos nos exames para serem utilizados no experimento e castrados, ficaram hospedados no hospital até o dia seguinte, quando foram realizados os mesmos. A hospedagem visou o adequado preparo (jejum alimentar e hídrico). Quando da realização do experimento, foram coletados os dados por meio da ultrassonografia com Doppler e

posteriormente os animais foram sedados e uma nova coleta realizada, ponto onde cessou a coleta dos dados para o experimento. Após a coleta, eles foram anestesiados e castrados por desejo de seus proprietários. Ocorrendo a recuperação anestésica foi concedida alta aos pacientes, com as devidas recomendações pós-cirúrgicas.....81

- FIGURA 16 – Animal sendo contido manualmente para realização do exame de mensuração das velocidades de fluxo sanguíneo dos vasos abdominais.....83
- FIGURA 17 – Aparelho de ultrassonografia utilizado no trabalho. Marca Mindray, modelo Z6 Vet, com transdutor linear 7,5-10 MHz.....84
- FIGURA 18 - Realização do exame ultrassonográfico em um dos animais utilizados no trabalho.....85
- FIGURA 19 - Representação dos vasos e locais onde os mesmos serão avaliados (em vermelho). AC = Artéria celíaca, AMC = artéria mesentérica cranial, ARE = Artéria renal esquerda, AOR = Aorta caudal às artérias renais, AOB = Aorta caudal, cranial à bifurcação das ilíacas, AIE = Artéria ilíaca externa esquerda, AFE = Artéria femoral esquerda.....86
- FIGURA 20 – Cão em decúbito lateral direito, com o transdutor colocado em plano longitudinal dorsal, logo ventral aos processos transversos das vértebras lombares. Local onde podem ser visibilizados a AOB e AIE.....88
- FIGURA 21 – Gato em decúbito lateral direito, com o transdutor colocado em plano longitudinal dorsal, logo ventral aos processos transversos das vértebras lombares. Local onde podem ser visibilizados a AOB e AIE.....88
- FIGURA 22 - Cão em decúbito lateral esquerdo, com o transdutor posicionado no aspecto medial proximal do membro posterior esquerdo.....89

FIGURA 23 - Gato em decúbito lateral esquerdo, com o transdutor posicionado no aspecto medial proximal do membro posterior esquerdo.....	90
Figura 24- Cão reposicionado em decúbito lateral direito com o transdutor no plano longitudinal esquerdo, logo ventral aos processos transversais da vértebra lombar, e angulado para encontrar as artérias aorta, celíaca e mesentérica cranial.....	91
Figura 25- Gato reposicionado em decúbito lateral direito com o transdutor no plano longitudinal esquerdo, logo ventral aos processos transversais da vértebra lombar, e angulado para encontrar as artérias aorta, celíaca e mesentérica cranial.....	91

Artigo 1

FIGURA 1 - Exemplos de imagens espectrais obtidas através de ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), íliaca esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de gatos não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butofanol.....	101
---	-----

Artigo 2

FIGURA 2 - Exemplos de imagens espectrais obtidas através de ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca externa esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de cães não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com acepromazina e butofanol.....116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT-	alanina transferase
AID -	artéria ilíaca externa direita
AIE -	artéria ilíaca externa esquerda
AFD -	artéria femoral direita
AF -	artéria femoral esquerda
AFD -	artéria femoral direita
AOB –	aorta abdominal próximo à bifurcação das ilíacas
AOD-	aorta abdominal próxima ao diafragma
AOR-	aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda
AR -	Artéria renal esquerda
ARD -	Artéria renal direita
bpm-	batimentos por minuto
C -	velocidade de som nos tecidos moles do corpo
CEUA -	Comitê de ética no uso de animais
CGTRQ -	Centro de gestão e tratamento de resíduos químicos
CHCM -	concentração de hemoglobina corpuscular média
$\cos\Theta$ -	cosseno do ângulo formado entre o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo
EnDV -	Velocidade diastólica final
FA-	fosfatase alcalina
FC-	frequência cardíaca

Fd –	frequência de deslocamento Doppler
Fr –	frequência de som refletido
Ft –	frequência de som transmitido
HCM-	hemoglobina corpuscular média
IP –	índice de pulsatilidade
IR -	índice de resistividade
kHz –	quilo-hertz
mV-	milivolts
N. -	número de animais
PPT-	proteína plasmática total
PRF –	frequência de repetição de pulso
PSV -	pico de velocidade sistólica
TAMAX-	média da velocidade máxima
TAMEAN –	média da velocidade média
V –	velocidade de deslocamento de hemácias
VCM -	volume corpuscular médio

1. INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é um exame complementar que utiliza ondas de alta frequência para produção de imagens (Mannion, 2006). Trata-se de uma importante ferramenta na medicina veterinária por fornecer informações rápidas, não invasivas e suplementares àquelas obtidas através do exame físico e radiográfico (Lamb, 1990);

Já a ultrassonografia com Doppler vascular provê em tempo real informações anatômicas e do fluxo dinâmico vascular (Novellas et al, 2007).

Em humanos, essas mensurações de fluxo sanguíneo podem ser realizadas em pacientes não sedados, mas na medicina veterinária, devido a pobre cooperação dos pacientes, ocasionalmente a sedação é necessária para obtenção da imagem (Miño et al., 2008). Esta facilita e/ou permite a realização de exames em um animal inquieto, agressivo, ou de difícil contenção, já que o movimento das artérias decorrente de movimento voluntário do próprio paciente, durante a avaliação com Doppler, mesmo quando passível de realização, torna o exame mais demorado e difícil (Novellas et al., 2007a).

Alterações de parâmetros obtidos com ultrassonografia com Doppler podem ter significado patológico (Lee et al., 2004). No entanto, os efeitos cardiovasculares da sedação e anestesia devem ser considerados ao interpretar os resultados de investigação hemodinâmica e vascular para procedimentos diagnósticos ou prognósticos (Fernandis et al., 2013).

As artérias selecionadas como alvo deste trabalho (aorta abdominal, celíaca, mesentérica cranial, renal, ílica externa e femoral) apresentam diferentes perfis de velocidade de fluxo e espectro do Doppler, sendo que cada uma delas é importante por seu valor diagnóstico. Sabe-se que alterações nos padrões de velocidade de fluxo da artéria celíaca são associadas à neoplasia hepática; os da artéria mesentérica cranial podem dar uma ideia do estado fisiológico do trato gastrointestinal; no caso da artéria renal está associada a doenças que envolvam seu parênquima, além de auxiliar na determinação de um quadro de insuficiência renal, e; a trombose na artéria aorta e nas

artérias ilíacas e femorais pode ser de difícil avaliação sem a imagem do Doppler (Miño et al., 2008), isso porque os coágulos recentes podem ser indistinguíveis na ultrassonografia normal (modo B) do fluxo sanguíneo adjacente, e é só com o passar do tempo, após sofrer retração e o aumento de ecogenicidade que eles se tornam identificáveis (Carvalho; Tannouz, 2009).

Além disso, quanto às artérias periféricas (como a artéria femoral), até pouco tempo atrás, a avaliação através do uso da ultrassonografia com Doppler vinha recebendo pouca atenção em animais (Biricik, 2010). Diferentemente do observado na medicina humana, onde já existem protocolos estabelecidos, na medicina veterinária, existem dificuldades técnicas encontradas no exame, tais como: a falta de cooperação do paciente em manter-se estático e o menor calibre dos vasos, principalmente nas raças menores (Jarreta, 2009).

No presente estudo pretendeu-se analisar se há a ocorrência de interferência na avaliação de parâmetros da ultrassonografia com Doppler vascular com a utilização de uma combinação de sedativos para gatos e outra para cães, buscando verificar se o seu uso pode afetar os valores mensurados. E, considerando a inexistência na literatura pesquisada de quaisquer desses parâmetros dopplervelocimétricos da artéria celíaca e da mesentérica cranial de gatos, também se objetivou fornecê-los.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Contribuir para o conhecimento dos efeitos de combinações de sedativos nos parâmetros de ultrassonografia com Doppler vascular de gatos e cães hígidios, através da avaliação das grandes artérias abdominais e da femoral, sugerindo que estes sedativos possam ser utilizados na rotina da clínica de pequenos animais, em pacientes de difícil contenção, inquietos ou agressivos, obtendo-se dados confiáveis, sem diferença na mensuração dos valores obtidos se comparado a pacientes não sedados.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar se a combinação de midazolam, cetamina e butorfanol interfere no exame de ultrassonografia com Doppler das grandes artérias abdominal e da artéria femoral de gatos.

- Determinar se os fármacos testados poderiam ser utilizados na rotina de avaliação de parâmetros com ultrassonografia com Doppler vascular em caso de gatos de difícil contenção, inquietos ou agressivos, sem interferir nos valores obtidos.

- Obter valores de referência dos parâmetros obtidos pelo Doppler espectral da artéria celíaca e da artéria mesentérica cranial de gatos hígidios.

- Verificar se a combinação de acepromazina e butorfanol interfere no exame de ultrassonografia com Doppler das grandes artérias abdominais e da artéria femoral de cães.

- Determinar se esses fármacos testados poderiam ser utilizados na rotina de avaliação de parâmetros da ultrassonografia com Doppler vascular em caso de cães de difícil contenção, inquietos ou agressivos, sem interferir nos valores obtidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ultrassonografia hoje é uma importante ferramenta na medicina veterinária, possuindo muitos benefícios se comparado a outros tipos de diagnóstico por imagem, pois fornece informações rápidas, não invasivas e suplementares àquelas obtidas através do exame físico e radiográfico (Lamb, 1990); utiliza uma forma de energia não ionizante, cujas imagens são resultado das propriedades acústicas do órgão a ser avaliado; permite o reconhecimento de estruturas como o pâncreas, adrenais, ovários, linfonodos e estruturas intraoculares que normalmente não são observadas em um RX; detecta prenhez antes da mineralização esquelética fetal, e; pode ser utilizada para guiar coleta de material por punção aspirativa por agulha fina ou biopsia (Green, 1996).

Outra característica relacionada aos exames ultrassonográficos é que são altamente interativos, e a acurada interpretação depende da análise realizada no momento do exame (Nyland et al., 1995).

3.1 Conceitos básicos sobre ultrassonografia

O som trata-se de uma onda mecânica cuja propagação se dá pela vibração das partículas do meio no qual se alastra; enquanto, ultrassom é um termo que se aplica à onda sonora cuja frequência é superior àquela percebida pelo ouvido humano, ou seja, acima de 20 KHz (Peixoto et al., 2010).

Com relação ao aparelho de ultrassom, este é constituído de um monitor, onde a imagem é observada, e um ou mais transdutores onde os pulsos de ultrassom são emitidos e captados (Augusto; Pachaly, 2000). No transdutor estão presentes cristais que, por meio da passagem da corrente elétrica, vibram e produzem ondas sonoras de uma determinada frequência. Essas ondas caminham em velocidade constante pelo corpo do paciente, sofrendo atenuação por meio das propriedades físicas de reflexão, absorção e espalhamento. Chegando a uma superfície refletora, parte da onda retorna ao transdutor e parte é transmitida para dentro do paciente. Chegando de volta ao transdutor, esse eco é transformado em impulso elétrico pelo cristal, enviado a um

amplificador e demonstrado no monitor com intensidades proporcionais a sua energia, podendo ser decodificados de diferentes modos: A, B e M. (Carvalho, 2004)

3.1.1 Modo A

O modo A (amplitude) foi o primeiro inventado para avaliação ultrassonográfica. É o mais simples (Augusto; Pachaly, 2000) e unidimensional (Carvalho, 2004), onde os ecos refletidos são representados em um oscilógrafo (Fritsch; Gerwing, 1996). A profundidade na qual são originados é disposta em picos produzindo uma linha vertical, e; a altura dos picos representa a amplitude de retorno dos ecos. (Augusto; Pachaly, 2000). Muito pouco utilizado hoje na veterinária, ainda pode ser usado para exames oftálmicos e outras aplicações que requerem medidas de comprimento ou de profundidades precisas, como exames do encéfalo (encefalografia) (Peixoto et al., 2010).

3.1.2 Modo B

No modo B (brilho ou bidimensional) os ecos de retorno são digitalizados e convertidos em várias intensidades de brilho, em duas dimensões, na forma de uma escala em cinza, e são exibidos em um monitor (Peixoto et al., 2010). Quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso. As diferentes intensidades de brilho determinam, em uma escala de cinza, diversas ecogenicidades. (Carvalho, 2004).

3.1.3 Modo M

O Modo M (movimento) corresponde à representação gráfica de estruturas em movimento, sendo utilizado atualmente para avaliação das estruturas cardíacas (ecocardiografia), juntamente com o modo-B (Augusto; Pachaly, 2000). Um ponto luminoso proveniente de um eco sofre um deslocamento durante certo tempo, criando com isso uma reta, onde as linhas paralelas correm na tela em função do tempo.

(Carvalho, 2004). Como pode ser observado na Figura 1, esses traçados são úteis para uma avaliação precisa das câmaras e paredes cardíacas, além da avaliação quantitativa da movimentação da válvula e parede com o tempo. (Peixoto et al., 2010)

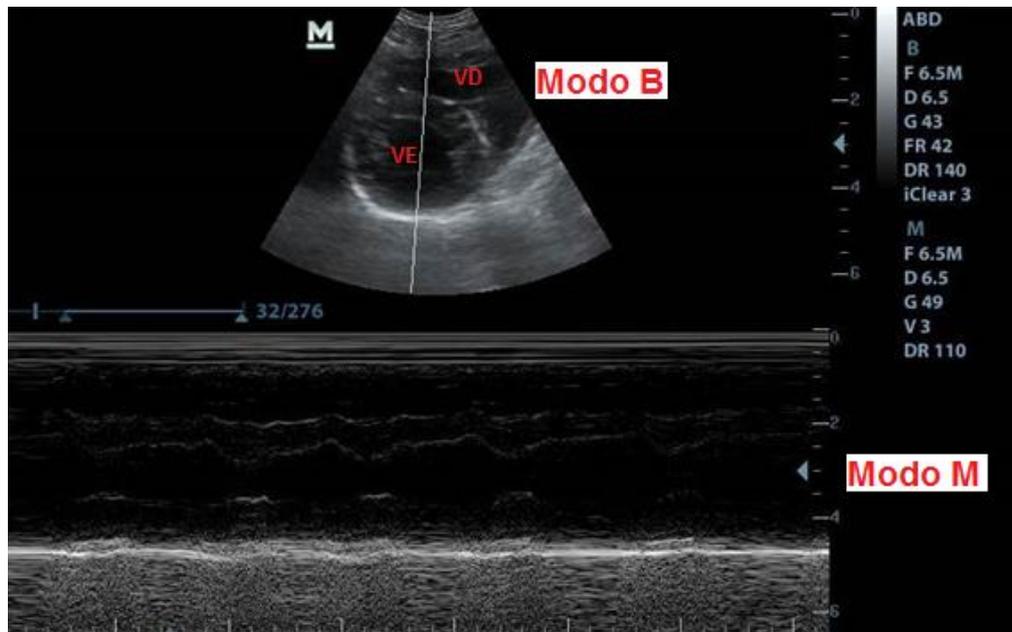


Figura 1- Imagem cardíaca em corte transversal dos ventrículos direito (VD) e esquerdo (VE) no modo B e no modo M de um canino. Fonte: próprio autor.

3.2 Ultrassonografia Doppler

Dentro da ultrassonografia, o efeito Doppler pode ser definido como sendo o princípio físico no qual se verifica a alteração da frequência das ondas sonoras refletidas quando o objeto (corpo) refletor, no caso o sangue, se move em relação a uma fonte sonora, ou seja, o transdutor (Carvalho et al., 2008b). É utilizado fundamentalmente em ultrassonografia vascular (Fritsch; Gerwing, 1996) permitindo a identificação de estruturas através da detecção ou não de fluxo, podendo ser utilizado, por exemplo, para diferenciar o ducto biliar dilatado no fígado da veia porta. Também é útil para verificar presença de fluxo em suspeita de trombose e em alteração da direção ou distúrbio no fluxo sanguíneo associado a alguma doença (Nyland et al., 1995).

A diferença entre a frequência do som transmitido (F_t) e daquele refletido (F_r) é chamada de frequência de deslocamento Doppler (F_d) (Szatmári et al., 2001; Nyland et

al., 1995), o qual pode ser calculado através da seguinte fórmula: $F_d = (2 \cdot F_t \cdot V \cdot \cos\Theta) / C$, onde V é a velocidade de deslocamento das hemácias, C é a velocidade do som nos tecidos moles do corpo – fixado em 1.540 m/s – e, $\cos\Theta$ é o cosseno do ângulo formado entre o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo. (Saraiva, 2010; Carvalho; Addad, 2009)

Se o sentido do fluxo sanguíneo for em direção do transdutor, a F_d é positiva, isto é, o eco retornado terá uma frequência mais alta. Se a direção do fluxo sanguíneo for em sentido contrário ao do transdutor, então a F_d será negativa, isto é, a frequência do ultrassom refletido é mais baixa do que aquela transmitida. (Carvalho et al., 2008b)

Este deslocamento Doppler é demonstrado de vários modos dependendo da técnica utilizada. De forma sucinta, utilizando-se o modo Doppler espectral, as ondas sonoras são transmitidas como um impulso, sendo que um traçado pode ser visto e simultaneamente um som pode ser ouvido. Já utilizando o Doppler colorido, a F_d é demonstrada como um espectro de uma ou duas cores dentro de uma área definida (caixa colorida) (Carvalho et al., 2008b). No Doppler de amplitude temos uma detecção de velocidade de fluxo sanguíneo menor do que o colorido (Carvalho; Addad, 2009), e no Doppler contínuo, não há como determinar o local onde está ocorrendo o fluxo em relação à profundidade da fonte de eco (Carvalho; Addad, 2009).

3.2.1 Doppler espectral ou pulsado

Permite medir a velocidade das partículas em movimento através de um transdutor que contém um cristal piezoelétrico que transmite ondas curtas de ultrassom (pulsos) em intervalos regulares, dirigidas a uma área específica de fluxo sanguíneo a ser estudado (volume de amostra), e recebe o sinal refletido no resto do tempo, comparando-o com aquele transmitido (Szatmári et al, 2001; Carvalho et al., 2008b; López; Aguado, 2012). O volume de amostra, também denominado de portal ou *gate*, é o ponto exato onde se concentra a emissão e recepção do Doppler, aparece na tela sob a forma de um cursor retangular móvel e ajustável pelo operador, no qual o equipamento está aberto à recepção dos sinais. A profundidade e o tamanho do volume de amostra

visibilizados no modo B possibilitam a localização precisa da região de interesse (Carvalho; Adad, 2009).

Como pode ser observado na Figura 2, sobrepondo ao volume da amostra está o cursor, denominado vetor principal do fluxo, que deve ser rotacionado e alinhado paralelamente à direção do fluxo sanguíneo permitindo determinar o ângulo de incidência (também denominado ângulo de insonação), do feixe transmissor em relação à direção do fluxo (Saraiva, 2010). Para uma avaliação espectral mais precisa, o objetivo sempre é a orientação do feixe incidente o mais paralelamente possível do vaso para evitar erros no cálculo associados aos grandes ângulos de incidência. O ângulo de insonação deve estar entre 0° e 60° , pois o erro gerado por ângulos maiores do que 60° é progressivamente maior, até que na situação de perpendicularidade (90°) ela é nula e o efeito Doppler não ocorre. (Carvalho; Addad, 2009; Saraiva, 2010)

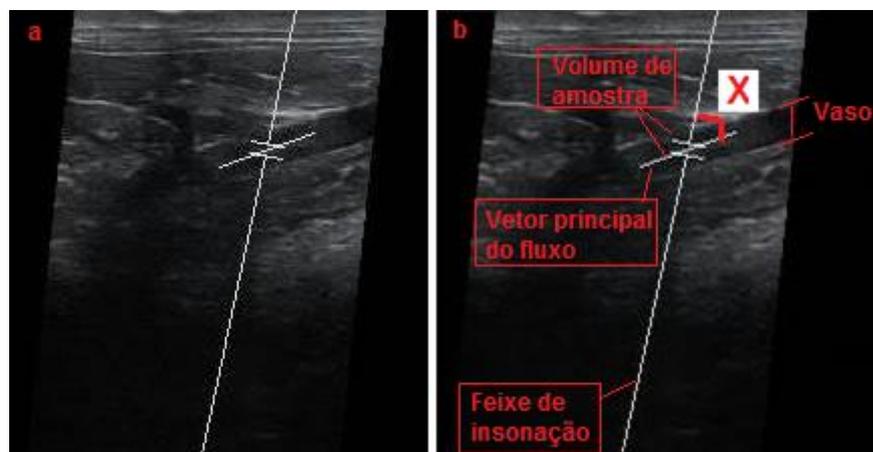


Figura 2 – Imagem da aorta abdominal de um canino, demonstrando o volume de amostra, o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo, sendo que este último está sobreposto e paralelo ao vaso a ser avaliado com o Doppler espectral. O X da imagem acima (b) representa o ângulo formado entre o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo. Esse ângulo não deve ser maior do que 60° para que não haja erro na mensuração do Doppler espectral. Fonte: próprio autor.

A amostragem possui uma frequência específica de pulsação ou frequência de repetição de pulso – PRF – que determina a frequência máxima detectável pelo equipamento sem o artefato de ambiguidade de imagem (Saraiva, 2010).

Após a aquisição dos ecos sonoros, o processamento do sinal realiza a transformação das várias ondas de frequência diferentes, num espectro de frequências, através de um procedimento matemático chamado transformação de Fourier. O sistema de processamento distribui as frequências de deslocamento Doppler em um gráfico, conforme pode ser observado na Figura 3. Para auxiliar no exame a ser realizado, utilizamos a imagem duplex, a qual combina o Doppler com a imagem modo B em tempo real (Carvalho et al., 2008b).

As mudanças de velocidade que ocorrem no vaso a cada ciclo cardíaco são demonstradas graficamente. O tempo decorrido é avaliado no eixo horizontal ou linha de base, enquanto a Fd no eixo vertical (lida em KHz) (Szatmári et al., 2001). Convencionou-se que o fluxo em direção ao transdutor fica disposto acima da linha de base e o fluxo que vai em direção contrária ao transdutor fica disposto abaixo. A linha de base representa fluxo zero. (Carvalho et al., 2008b)

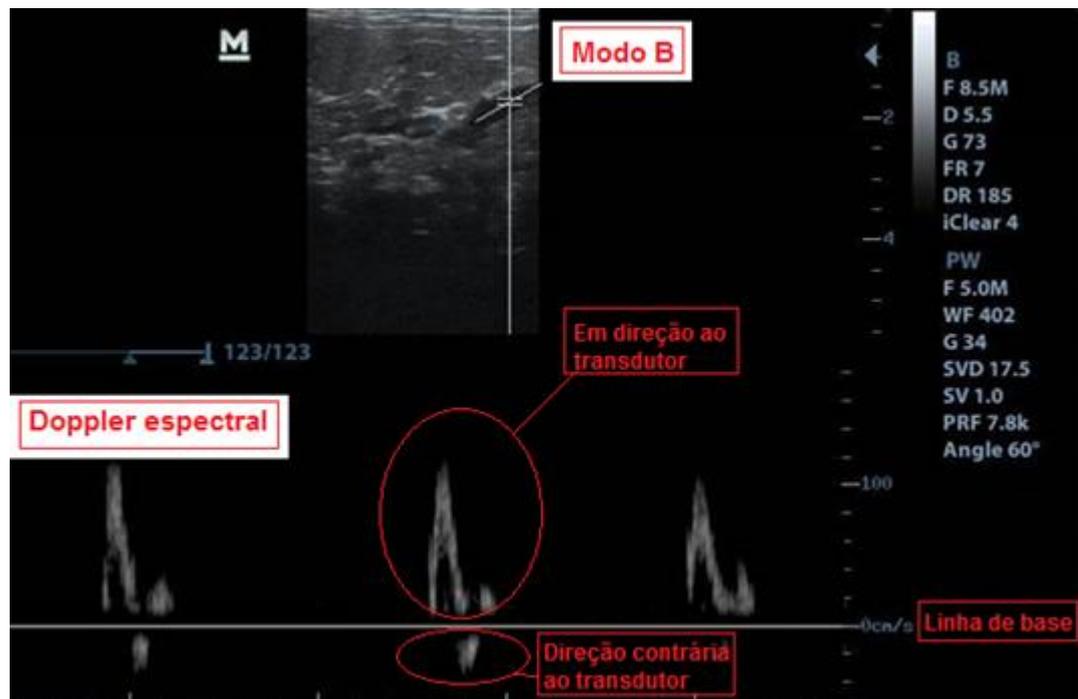


Figura 3 – Imagem modo Duplex (modo B e Doppler espectral) de uma artéria. O tempo decorrido é avaliado no eixo horizontal ou linha de base e a Fd no eixo vertical. O fluxo em direção ao transdutor fica disposto acima da linha de base e o fluxo que vai em direção contrária ao transdutor fica disposto abaixo. Fonte: próprio autor.

3.2.2 Doppler colorido

O fundamento básico da ultrassonografia com Doppler colorido é a sobreposição à imagem em tempo real do modo B com mapeamento de deslocamento de frequência de toda a porção da imagem ou de parte dela, codificada em termos de nuances ou cores (Carvalho; Adad, 2009), permitindo uma avaliação qualitativa de forma subjetiva (Ferreira et al., 2011), no qual o sinal obtido para cada um desses elementos de amostragem é codificado por cores em relação ao sentido do movimento e por nuances em relação à velocidade do movimento – onde fluxos de maior velocidade são demonstrados por tonalidades mais claras (Saraiva, 2010). Dentro da caixa colorida, selecionada pelo examinador, cada ponto móvel tem uma tonalidade de vermelho ou azul, ao invés de tons de cinza. Convencionou-se que o fluxo em direção ao transdutor é vermelho e o em direção contrária, azul. (Carvalho et al., 2008b)

Conforme pode ser observado na Figura 4, ele fornece informações sobre o movimento em uma grande parte da imagem, como um mapa. Permite avaliar a presença, direção e qualidade do fluxo sanguíneo mais rapidamente do que qualquer outra técnica não-invasiva, até mesmo em áreas que não aparecem como vasos no modo-B. (Szatmári et al., 2001; Carvalho et al., 2008b)

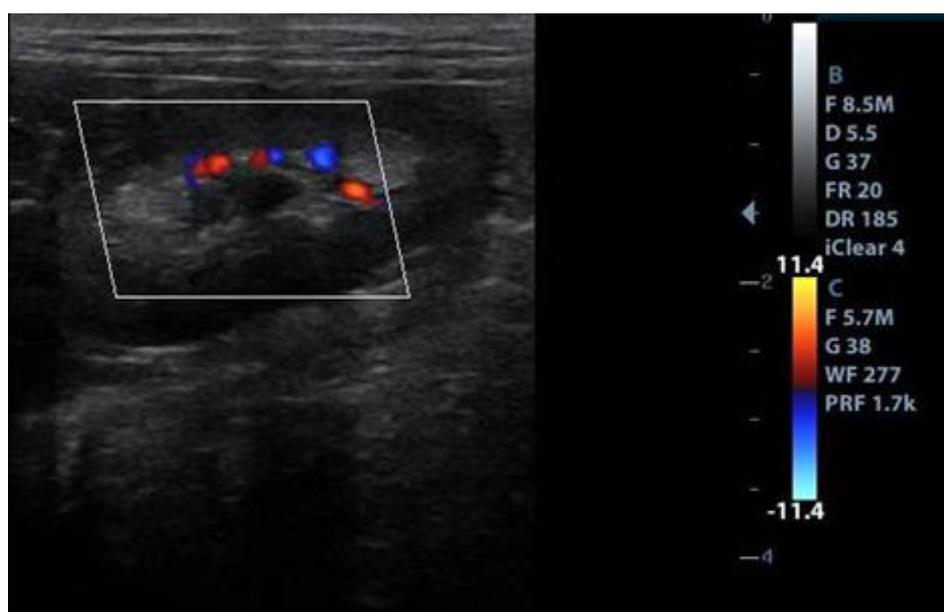


Figura 4 – Imagem ultrassonográfica de um rim de cão com imagem duplex (modo B junto com o Doppler colorido). Pode-se observar a imagem do fluxo

sanguíneo em tons de vermelho – em direção ao transdutor - e azul – em direção contrária ao transdutor - dentro da caixa seleccionada pelo examinador.
Fonte: próprio autor.

3.2.3 Doppler de amplitude ou Power Doppler

O Doppler de amplitude é semelhante ao modo colorido, no entanto somente a cor laranja e suas tonalidades podem ser visibilizadas (Szatmári et al., 2001) – Figura 5. Possui maior sensibilidade para detectar sinais mais fracos, porém não fornece informação sobre a direção do fluxo sanguíneo (Carvalho; Addad, 2009).

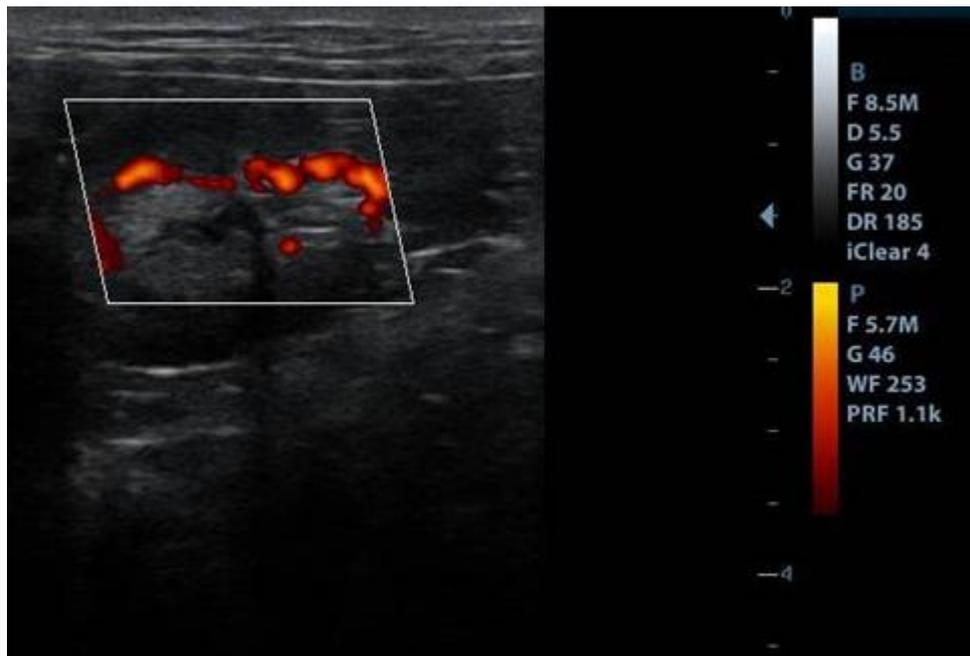


Figura 5 – Imagem de Doppler de amplitude em um rim de cão. A mesma permite a visibilização de fluxos sanguíneos mais fracos do que o colorido, no entanto não determina a direção do fluxo. Como pode ser observado, dentro da caixa seleccionada pelo examinador o fluxo sanguíneo aparece em tons de laranja, onde os sinais de velocidade menor são mais claros, e os de maior são mais escuros. Fonte: próprio autor.

3.2.4 Doppler contínuo

Os circuitos neste tipo de Doppler analisam a diferença entre o sinal emitido e recebido continuamente. A vantagem é que é capaz de detectar frequências de velocidade de fluxo muito elevadas, no entanto não permite determinar o local onde está ocorrendo o fluxo em relação à profundidade da fonte de eco. É mais utilizado na cardiologia, sendo necessária na determinação das gravidades da insuficiência valvar e altas velocidades dos fluxos distais às lesões estenóticas (Carvalho; Addad, 2009).

3.3 - Avaliação ultrassonográfica vascular

A ultrassonografia vascular é muito útil na medicina de pequenos animais, pois ela é capaz de fornecer informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os parâmetros hemodinâmicos dos vasos (Carvalho; Addad, 2008), permitindo determinar a direção e tipo de fluxo sanguíneo (Szatmári et al., 2001). Conforme mencionado anteriormente, na medicina veterinária a sedação é frequentemente necessária para a realização desse tipo de avaliação devido à baixa cooperação dos pacientes (Miño et al., 2008).

É de fundamental importância o conhecimento das características normais do Doppler em cada vaso, a fim de que se faça a identificação do vaso e o reconhecimento das alterações patológicas apresentadas durante a realização do exame ultrassonográfico (Miño et al., 2008).

3.3.1 – Ultrassonografia modo B

A ultrassonografia modo B permite que os vasos sanguíneos sejam observados no plano longitudinal como uma estrutura tubular com paredes bem definidas, paralelas, hiperecóticas e com aparência linear, e no plano transversal, quando não comprimidos, aparecem com aspecto oval ou circular (Szatmári et al., 2001; Carvalho et al., 2008b). Esse tipo de exame permite detectar vasos localizados em locais anormais (p. ex.

shunts), observar se há espessamento da parede do vaso ou identificar estruturas anormais intraluminais ou perivasculares (p. ex. trombos hiperecogênicos ou tumores) (Szatmári et al., 2001).

Podemos avaliar, através do modo B, o diâmetro dos vasos a serem estudados.

3.3.2 – Ultrassonografia com mapeamento Doppler espectral

Já a ultrassonografia com mapeamento Doppler é uma tecnologia relativamente nova na medicina veterinária (Carvalho; Addad, 2009), no qual o modo colorido pode determinar a presença ou ausência de fluxo no vaso, enquanto o espectral permite verificar as mudanças de velocidade vasculares a cada ciclo cardíaco. Este último gera informações vasculares qualitativas e quantitativas em forma de gráfico (Carvalho et al., 2008b), no qual, conforme já mencionado anteriormente, o tempo geralmente é disposto no eixo horizontal, e a frequência de deslocamento ou velocidade no eixo vertical (Carvalho et al., 2008c).

A onda espectral representa a variação intravascular do fluxo sanguíneo durante o ciclo cardíaco (Chavhan, 2008), onde quanto maior a intensidade de brilho do espectro, maior a quantidade de células sanguíneas se deslocando naquela velocidade particular em um tempo específico, dentro do volume de amostra (Szatmári et al., 2001). O formato da onda é influenciado pelo débito cardíaco, tônus vascular do músculo liso dentro de grandes vasos e resistência da microvasculatura. Dessa forma, a análise espectral tem o potencial de gerar informações qualitativas (morfológica) e quantitativas (velocimétrica e hemodinâmica) sobre fatores que podem afetar o fluxo sanguíneo (Raisis et al., 2000).

3.3.2.1 – Avaliação morfológica da onda espectral

Quanto à avaliação morfológica da onda espectral arterial, podemos classificá-la quanto ao perfil de velocidade e de resistência. Os perfis de velocidade podem ser

laminares, nos quais o sangue se move em camadas concêntricas, ou turbulentos. Os laminares podem ser classificados como (Szatmári et al., 2001):

- Fluxo achatado: ocorre em artérias largas (ex.: aorta), onde a velocidade do sangue é semelhante no centro e na parede do vaso (Figura 6). A grande maioria do sangue se move com velocidade uniforme, e como resultado encontra-se um espectro caracterizado por uma linha fina na sístole, que cerca um espaço claro denominado janela espectral, a qual representa a ausência de velocidades menores (Szatmári et al., 2001; Lee et al., 2004; Miño et al., 2004; Chavhan et al., 2008).

- Parabólico: ocorre em artérias menores (ex: artéria renal), onde na parte central do vaso o sangue se move em velocidade mais alta se comparada à próximo da parede do vaso (Figura 7), assim há uma grande variedade de velocidade e a janela espectral não é observada durante a sístole (Szatmári et al., 2001; Lee et al., 2004).

- Semi-parabólico: ocorre em artérias de tamanho intermediário (ex.: artéria celíaca), onde o fluxo é similar ao achatado no centro do vaso, no entanto é mais semelhante ao parabólico próximo à parede do vaso. A janela espectral pode estar presente, porém é menor do que a de fluxo achatado (Szatmári et al., 2001; Lee et al., 2004; Carvalho et al., 2008c).

Os fluxos turbulentos se sobrepõem ao fluxo laminar em ocasiões onde há alteração do tamanho do vaso, velocidade do fluxo ou viscosidade do sangue. Geralmente se dá em bifurcações, curvas ou ramos com velocidade de distribuição diversa ou até reversa (Szatmári et al., 2001; Carvalho et al., 2008c). Se encontrados em outro local são sugestivos de anormalidade (Chavhan et al., 2008). A velocidade do fluxo pode ser negativa ou positiva (Szatmári et al., 2001).

Quanto aos perfis de resistência, os vasos podem ser classificados como de (Szatmári et al., 2001):

- Alta resistência: picos sistólicos afilados e fluxo reverso no início da diástole, como por exemplo, a aorta (Szatmári et al., 2001; Lee et al., 2004) – Figura 6. Para melhor compreensão, cabe lembrar que a contração cardíaca leva o fluxo sanguíneo em direção anterógrada, resultando em distensão das artérias, enquanto o fluxo diastólico retrógrado (reverso) observado é decorrente da repercussão da resistência do leito vascular periférico (Lee et al., 2004).

- Baixa resistência: picos sistólicos amplos e contínuos e alta velocidade de fluxo na diástole com gradual queda na velocidade. Suprem órgãos que possuem demanda contínua de sangue, como por exemplo, a artéria renal (Szatmári et al., 2001; Lee et al., 2004;)- Figura 7.

- Resistência intermediária: picos sistólicos afilados (mais largos do que de alta resistência) e fluxo de diástole sem fluxo reverso, como por exemplo, a artéria celíaca (Szatmári et al., 2001)

Já o padrão de fluxo venoso geralmente é laminar, sendo afetado por movimentos de pulsação retrógrada devido aos movimentos cardíacos e alterações em fases associadas com a respiração (Chavhan et al., 2008).

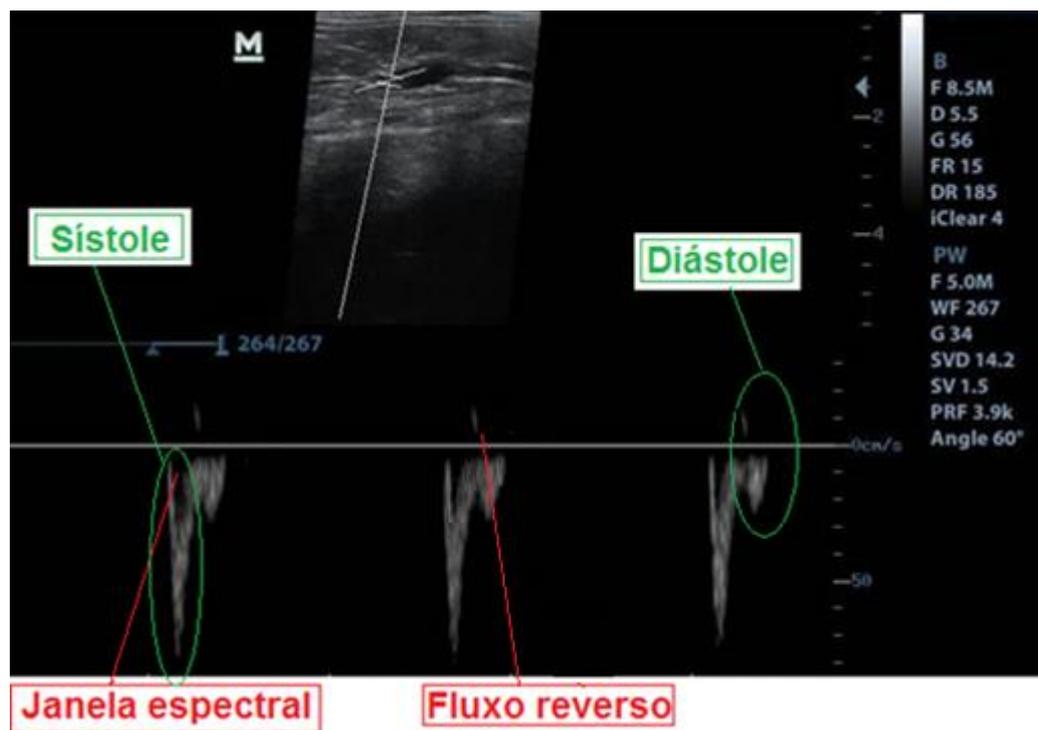


Figura 6 – Doppler espectral da aorta, caracterizado por fluxo achatado e de alta resistência, onde se verifica uma linha fina na sístole que cerca um espaço claro denominado janela espectral, e fluxo reverso no início da diástole. Fonte: próprio autor.

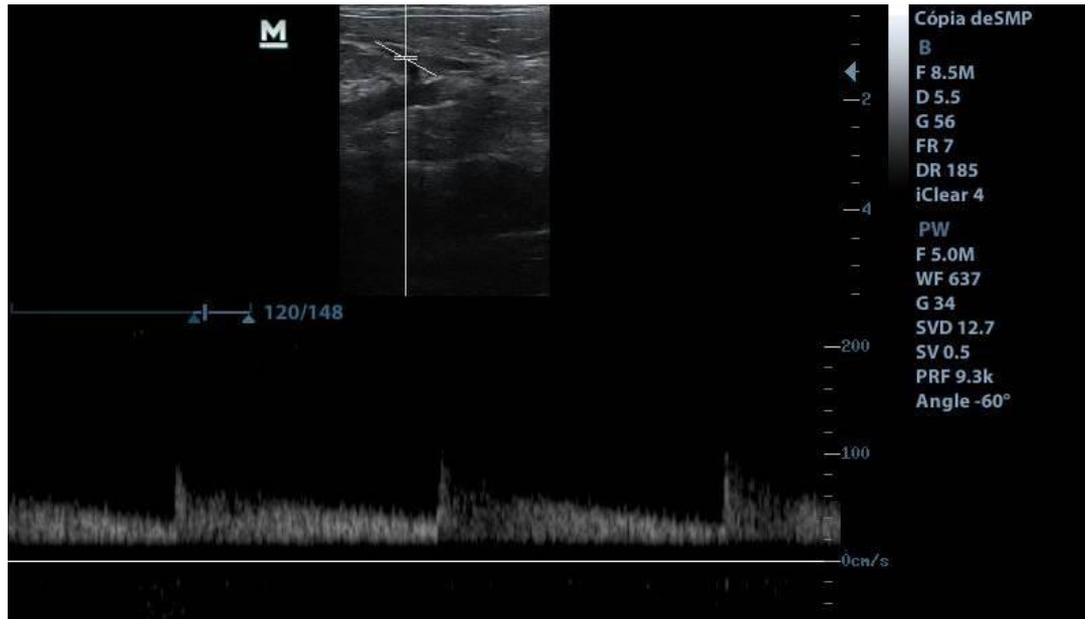


Figura 7 – Doppler espectral da artéria renal. Como pode ser observado, não há janela espectral, os picos sistólicos são amplos e contínuos, e há alta velocidade de fluxo na diástole com gradual queda na velocidade. Fonte: próprio autor.

A perfusão requerida para cada órgão determina o estado de seu leito vascular, o que consequentemente afeta a característica de fluxo nos vasos que o suprem (Szatmári et al., 2001). Assim, o objetivo de reconhecer o padrão da onda é detectar as ondas que são anormais mesmo que os detalhes do porquê esteja ocorrendo a alteração fisiológica ou patológica não sejam completamente compreendidas (Gaschen et al., 2005).

3.3.2.2 Avaliação dopplervelocimétrica e hemodinâmica da onda espectral

Os dados dopplervelocimétricos incluem, dentre outros: velocidade de pico sistólico (PSV), velocidade diastólica final (EnDV), média da velocidade média (TAMEAN), média da velocidade máxima (TAMAX); índice de resistividade (IR) e índice de pulsatilidade (IP). (Carvalho; Addad, 2009; Nogueira; Muzzi, 2010; Nogueira et al, 2012,) (Figura 8, 9 e 10).

Para melhor compreensão, observemos a Figura 8, nela verificamos que a cada contração cardíaca há um fluxo anterógrado, que resulta em distensão das artérias, a qual quando alcança o seu pico é denominada PSV (Szatmári et al., 2001). Enquanto a

EnDV avalia o fluxo sanguíneo no momento que antecede uma nova contração cardíaca, não necessariamente ela sendo o menor valor encontrado durante o ciclo cardíaco (Gaschen et al., 2007).

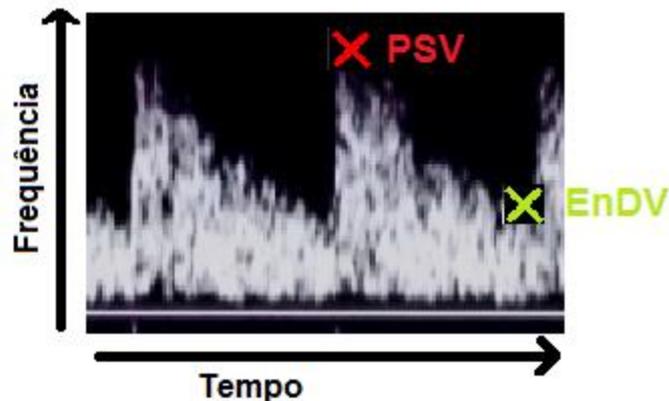


Figura 8 – Local de mensuração do PSV e EnDV, dentro do espectro Doppler, da artéria renal. PSV = velocidade de pico sistólico, EnDV = velocidade diastólica final. Fonte: próprio autor.

O PSV é o parâmetro de mensuração mais confiável para definir o grau de obstrução luminal em caso de estenose arterial (Lee et al., 2004; Birick et al., 2010). O mesmo apresenta-se aumentado em situações de: aumento de volume de fluxo sanguíneo; presença de fluxo sanguíneo através de área estenosada, e; logo após a estenose, próximo a ela. Já a sua redução tende a ocorrer após a limitação de fluxo pós-estenose, mas também pode ser observada quando há redução do débito cardíaco (Coley, 2004).

A EnDV (momento final de diástole) é o período ideal para avaliar a resistência vascular (Carvalho et al., 2008), pois reduz como resultado de aumento da resistência ao fluxo sanguíneo (vasoconstrição), enquanto o aumento ocorre em resposta a redução da impedância ao fluxo (vasodilatação) (Coley, 2004).

Já, ao analisarmos uma onda espectral de vasos de alta resistividade (p. ex. aorta – Figura 6), observamos que o pico sistólico é seguido por uma onda de fluxo retrógrado, a qual corresponde ao efeito da desaceleração momentânea devido à resistência vascular periférica e elasticidade desses vasos. Depois pode ser visto uma

onda de fluxo anterógrada que representa o momento protodiastólico. (Carvalho et al., 2008).

A TAMAX e TAMEAN são calculadas pelo software do aparelho de ultrassonografia, baseadas no cálculo da integral da velocidade da onda espectral, (Raisis et al., 2000). A TAMAX é representada, na Figura 9, por uma contínua linha laranja que delinea as velocidades máximas do espectro; enquanto a TAMEAN, por uma contínua linha roxa que delinea as velocidades médias do espectro ocorridas ao longo do ciclo cardíaco (Blanco, 2015). Considera-se que possuem uma relação linear com o fluxo sanguíneo e assim podem ser bons estimadores de alterações hemodinâmicas onde a área seccional do vaso permanece constante (Koma et al., 2005).

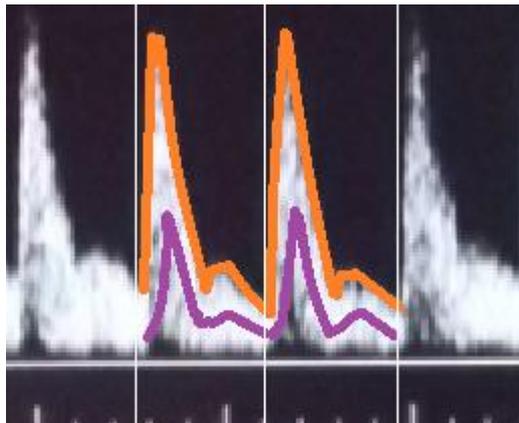


Figura 9 – Medição de fluxo após obtenção de Doppler espectral de uma artéria. A TAMAX (médica da velocidade máxima) é mensurada a partir da linha laranja e a TAMEAN (médica da velocidade média), da linha roxa sobre o tempo. Fonte: próprio autor. Baseado em figura de López; Aguado, 2012.

Índices baseados no PSV, EnDV e TAMAX podem ser utilizados, como o IR e IP (Figura 10). A vantagem de se calculá-los é que eles anulam os efeitos decorrentes de variação na angulação do vaso (ângulo de insonação) e do tamanho do mesmo (Gaschen; Kircher, 2007; Chavhan et al., 2008), além disso, dão informações acerca do fluxo sanguíneo e resistividade que não podem ser obtidos somente por mensurações de velocidade absoluta. (Chavhan et al., 2008).

$$IR = \frac{PSV - EnDV}{PSV} \qquad IP = \frac{PSV - EnDV}{TAMAX}$$

Figura 10 – Fórmulas para calcular os índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP). PSV = velocidade de pico sistólico, EnDV = velocidade diastólica final e TAMAX = média da velocidade máxima. Fonte: Novellas et al., 2007.

Como a velocidade diastólica é mais influenciada por mudanças na resistência periférica do que a velocidade sistólica, por representar a porção de baixa pressão da onda arterial (Riesen et al., 2002), quando a resistência vascular aumenta como resultado de obstrução ou vasoconstrição, o fluxo sanguíneo diastólico é reduzido em um grau maior do que a velocidade de fluxo sistólico, o que se reflete em uma maior redução da velocidade diastólica final do que no pico de velocidade sistólica, e dessa forma, ocorre o aumento do IR e IP (Novellas et al., 2007b; Novellas et al., 2010; Ferranis et al., 2013).

Logo, tanto o IR quanto o IP se correlacionam muito próximo à mensuração de capacitância arterial, servindo como indicadores de resistência periférica vascular indireta (Novellas et al., 2007b; Reis et al., 2014). O IR alcançaria o seu limite teórico máximo de 1 se a velocidade diastólica fosse 0, e muito embora o IR seja amplamente utilizado como marcador de resistência vascular, a sua limitação é que um resultado pseudonormal é possível, quando as velocidades sistólica e diastólica aumentam simultaneamente. Por isso o IP tem sido sugerido para padronização do fluxo de velocidade (Lee, 2013), pois é mais sensível para diferenciar ondas anormais, já que considera a média da velocidade máxima durante o ciclo inteiro (Ferranis et al., 2013).

A importância da detecção de alterações desses parâmetros deve-se ao auxílio na identificação de estenoses vasculares e de alterações de complacência do leito vascular em estudo, como as que ocorrem em situações de disfunções parenquimatosas, na caracterização de malignidade de doenças e na rejeição de implantes (Carvalho; Addad, 2009). Também são importantes por permitir a comparação de várias ondas espectrais anormais (Chavhan et al., 2008).

Devemos lembrar que tanto fatores intra, quanto extra-parenquimatosos, como anemia, sedação, e doenças em outros órgãos, podem afetar IR e ou IP de determinados vasos (Ferranis et al., 2013).

3.4 Caracterização normal das artérias abdominais maiores e femorais

3.4.1. Aspectos anatômicos dos vasos a serem estudados

3.4.1.1. Artéria aorta abdominal

A aorta é um vaso ímpar que emerge do ventrículo esquerdo, medialmente ao tronco pulmonar. Ela se estende cranialmente coberta pelo pericárdio, e então, faz uma curva acentuada dorsalmente e para esquerda como arco aórtico; depois, corre caudalmente como aorta descendente, localizado ventralmente às vértebras (Kamikawa, 2009). A aorta abdominal é a parte da aorta descendente que penetra na cavidade abdominal após atravessar o diafragma. Na região abdominal ela fica em posição medial, mas tende a ser deslocada para a esquerda caudalmente, pela veia cava caudal (Goshal, 1986).

Dentre os seus ramos têm-se as artérias: lombares, celíaca, mesentérica cranial, renais, ovarianas ou testiculares, mesentérica caudal, circunflexa íliaca profunda, ilíacas externas e internas e sacral mediana (Goshal, 1986).

3.4.1.2. Artéria celíaca

É o primeiro ramo ímpar da aorta abdominal, surge do aspecto ventral da aorta abdominal cranial (Carvalho et al., 2008b; Goshal, 1986) e cursa cranioventralmente (Spalding, 1997). Supre principalmente fígado, baço e estômago (Riesen et al., 2002), além do esôfago caudal, pâncreas, omento e duodeno (Goshal, 1986; Evans; Lahunta, 2010).

estômago- e, artéria gastroduodenal - irriga o curvatura maior do estômago, omento maior, duodeno e pâncreas (Evans; Lahunta, 2010)

A gástrica esquerda é a menor dos três ramos da celíaca, e supre o segmento caudal do esôfago, fundo do estômago e omento menor (Goshal, 1986).

Já a esplênica ou lienal representa a continuação da artéria celíaca, e supre essencialmente o baço, o estômago, o pâncreas e o omento maior (Goshal, 1986).

3.4.1.3. Artéria mesentérica cranial

É o segundo ramo ímpar da aorta abdominal (Carvalho et al., 2008b) surgindo caudalmente a poucos milímetros da artéria celíaca (Spalding, 1997), na superfície ventral da aorta abdominal, ao nível da segunda vértebra lombar (Goshal, 1986). Este vaso supre sangue para o duodeno, todo o intestino delgado e lado direito do cólon. (Carvalho et al., 2008b)

3.4.1.4. Artérias renais

As artérias renais são vasos pares, surgem assimetricamente das superfícies laterais da aorta abdominal, sendo a direita cranial à esquerda e mais longa (Kamikawa, 2009; Evans; Lahunta, 2010), uma vez que tem que atravessar a veia cava para alcançar o rim (Spalding, 1997).

Ao chegarem aos rins, elas se dividem em artérias interlobares, que atravessam a região medular e seguem em direção a cortical (Carvalho, 2009). Na região da junção córtico-medular, elas se ramificam em artérias arqueadas, que são orientadas de forma perpendicular às artérias interlobares e seguem o contorno da junção cortico-medular (Spalding, 1997).

3.4.1.5. Artérias ilíacas externas

Os dois últimos grandes ramos da aorta são as ilíacas externas, que divergem caudolateralmente aproximadamente entre a sexta e sétima vértebras lombares e cursam caudolateralmente ao respectivo membro pélvico (Kamikawa, 2009; Spalding, 1997). Seguindo ventrocaudalmente, torna-se artéria femoral ao deixar o abdome através da lacuna vascular, localizado entre a margem caudal da aponeurose do oblíquo externo do abdome (ligamento inguinal) e a pelve. Existe um único ramo da artéria ilíaca, a qual se origina no abdome perto da lacuna vascular e cursa dorsalmente, denominada artéria femoral profunda (Evans; deLanhunta, 2010).

3.4.1.6. Artéria femoral

A artéria femoral segue o canal femoral na face medial da coxa em companhia da veia femoral caudalmente e emite ramos para irrigar o membro posterior do animal (Goshal, 1986), tais como as artérias: circunflexa ilíaca superficial; circunflexa ilíaca lateral da coxa, caudal proximal da coxa, safena, genicular descendente e caudal média, distal da coxa (Konig et al., 2004; Evans; deLanhunta, 2010). Trata-se do maior vaso responsável pela perfusão do membro posterior (Nogueira et al., 2011)

3.4.2. Aspectos ultrassonográficos das artérias a serem avaliadas

Conforme anteriormente citado, o conhecimento dos sinais normais à ultrassonografia Doppler de cada vaso sanguíneo é importante na sua identificação, pois o sinal Doppler é específico para cada tipo de vaso e varia conforme a sua topografia. Reconhecer as alterações no espectro Doppler só é possível se o ultrassonografista conhecer também as variações da normalidade (Carvalho et al., 2008a).

3.4.2.1 Aorta abdominal

A aorta abdominal pode ser visibilizada: na sua porção caudal, próximo à bifurcação das ilíacas externas (AOB); caudal às artérias renais (AOR), ou; cranial, próximo ao diafragma (AOD). A AOB é observada colocando-se o transdutor na região caudodorsal do abdome, onde a pulsação pode ser observada longitudinalmente em posição ventral às vértebras lombares e paralela ao trajeto da veia cava caudal. A AOR é facilmente visibilizada caudalmente à saída da artéria renal esquerda. Já a AOD não é de fácil visibilização, principalmente em cães com tórax profundo, devido aos artefatos ocasionados pelo gás no trato gastrintestinal e pelas costelas (Szatmári et al., 2001; Kamikawa; Bombonato, 2007; Carvalho et al., 2008a; Carvalho et al., 2008b).

Ao mapeamento Doppler, como pode ser observado na Figura 6, a aorta possui um perfil típico de velocidade de fluxo laminar do tipo achatado e a morfologia da onda é típica de um fluxo de padrão de alta resistência. O pico sistólico afilado, com janela espectral larga e bem definida, é seguido por uma onda de fluxo retrógrada; depois, pode ser vista uma onda de fluxo anterógrada. O momento final da diástole é o período ideal para se avaliar a presença de resistência vascular (Carvalho et al., 2008a; Carvalho et al., 2008b).

3.4.2.1.1 Importância na clínica

A forma mais comum de tromboembolismo aórtico é caracterizada por formação de coágulo ou embolização na aorta distal, localizado na trifurcação ou geralmente se estendendo dentro das artérias ilíacas. Essa forma de tromboembolismo, também denominado trombo em sela, afeta tanto gatos quanto cães, porém são mais comuns nos primeiros e representam doenças de diferentes etiologias em cada uma dessas espécies (Laforcade, 2012).

Em gatos geralmente está associado à formação de trombo no átrio esquerdo secundária a doença estrutural cardíaca (Winter et al., 2012). É tipicamente caracterizada por início agudo de paresia dos membros posteriores com ou sem insuficiência cardíaca congestiva concomitante. A literatura sugere que cerca de 12 a

17% dos gatos com cardiomiopatia hipertrófica tenham algum evento de tromboembolismo, no qual a artéria aorta distal é mais comumente afetada. Outros tipos de cardiomiopatia, incluindo a dilatada, intermediária e restritiva, assim como doenças não cardíacas, como hipertireoidismo e neoplasia, também têm sido implicadas (Laforcade, 2012).

O tromboembolismo em cães geralmente é associado a estados de hipercoagulabilidade como sepse, hiperadrenocorticismos, neoplasia, estados onde há perda de proteína, dirofilariose, doença cardíaca (Laforcade, 2012), hipotireoidismo e *Diabetes mellitus* (Winter et al., 2012). Há também descrição de associação com infecção por *Spirocerca lupi* (Gal et al., 2005; Kierberger; Zambeli; 2007) e leishmaniose associada a síndrome nefrótica (Félix et al., 2008). Em uma análise retrospectiva de 36 casos, menos da metade dos cães apresentou início hiperagudo de paresia, no entanto claudicação, paresia/paralisia, e dor são comumente observados, com sinais clínicos se desenvolvendo de 2 horas a 6 meses. Apesar da completa oclusão, o tromboembolismo aórtico é geralmente melhor tolerado em cães devido a extensiva circulação colateral dos membros posteriores. Claudicação intermitente pode ser notada em alguns cães devido a inadequada perfusão dos membros posteriores durante o exercício, resultando do acúmulo de ácido láctico. A claudicação é caracterizada por gradual aumento de dor e fraqueza com exercício que desaparece com o repouso (Laforcade, 2012).

Cabe ressaltar que os trombos não só podem acometer a aorta abdominal, mas também as artérias ilíacas, femorais (Konecný, 2010; Winter et al., 2012), renais, cerebrais, mesentéricas (Smith et al., 2003; Konecný, 2010), esplênica e coronária, além das veias pulmonares, portal, cava, intestinal, mesentérica, femoral e outros vasos da microcirculação. E os sinais clínicos associados dependem tanto do tamanho quanto do local em que se insere. (Konecný, 2010)

Ademais, outro emprego clínico da mensuração Doppler espectral da artéria aorta é a utilização de um índice de relação entre as velocidades sistólicas das artérias renais e da AOR, conforme foi proposta por Carvalho et al. (2009) em gatos, com o objetivo de ser utilizada como parâmetro de identificação de anormalidade a nível renal.

Em humanos existem indicações de utilização dos parâmetros dopplervelocimétricos da aorta abdominal cranial e das artérias femorais para avaliar a

circulação esplâncnica e gerar mais informações sobre o diagnóstico e severidade das doenças hepato-gastrointestinais, esplênicas, disfunções cardíacas e hipertensão portal. (Osada et al., 2011; Osada, 2013)

3.4.2.2 Artéria celíaca e artéria mesentérica cranial

3.4.2.2.1. Artéria celíaca

A melhor imagem ultrassonográfica pode ser obtida em decúbito dorsal ou lateral direito, medial ao rim direito (Carvalho et al., 2008b). Para visibilizá-la, o transdutor é colocado ventralmente aos processos lombares, angulado dorsalmente para localizar a aorta e com esta em plano longitudinal, segue-se cranialmente até que a artéria mesentérica cranial e celíaca sejam observadas. As duas localizam-se cranialmente à origem das artérias renais.

Como demonstrado na Figura 12, pode-se detectar perfil de velocidade de fluxo semiparabólico e padrão de fluxo de resistividade intermediária. Podem-se observar picos sistólicos amplos com janela espectral de tamanho médio e evidente. Não se observa fluxo diastólico reverso (Szatmári et al., 2001; Carvalho et al., 2008b).

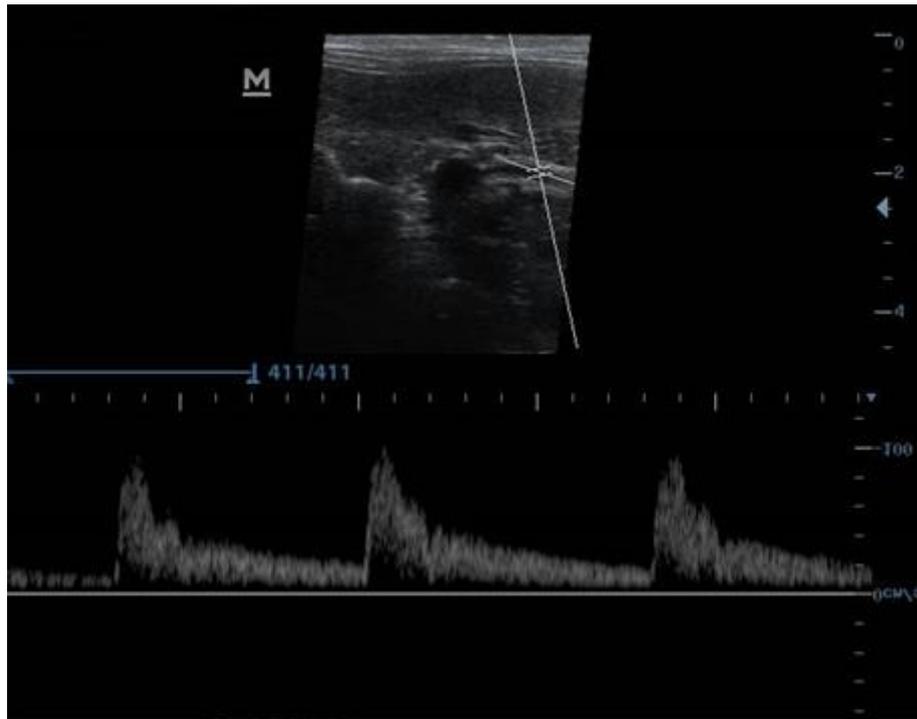


Figura 12 – Morfologia da onda Doppler espectral da artéria celíaca. Fonte: próprio autor.

3.4.2.2.2 Artéria mesentérica cranial

Situa-se ligeiramente cranial à origem da artéria renal direita e caudal à origem da artéria celíaca. Com o animal em decúbito dorsal, a artéria celíaca e mesentérica cranial se apresentam ao exame ultrassonográfico em forma de “V” no plano de varredura sagital. Quando o cão é colocado em decúbito lateral direito, a artéria celíaca e a mesentérica cranial seguem em trajeto paralelo até que se aproximam desse ponto (Carvalho et al., 2008a).

No mapeamento Doppler espectral, Figura 13, pode-se observar um padrão de fluxo de resistência intermediária. O pico sistólico é o mais amplo com uma janela espectral pequena. Após o pico sistólico, a velocidade diminui bruscamente, o fluxo torna-se mais rápido, depois fica lento novamente. O sangue tem fluxo de alta resistência durante o jejum e baixa resistência no período pós-prandial. Isto é explicado devido ao aumento do fluxo sanguíneo no estômago, duodeno e pâncreas no período pós-prandial (Carvalho et al., 2008a).

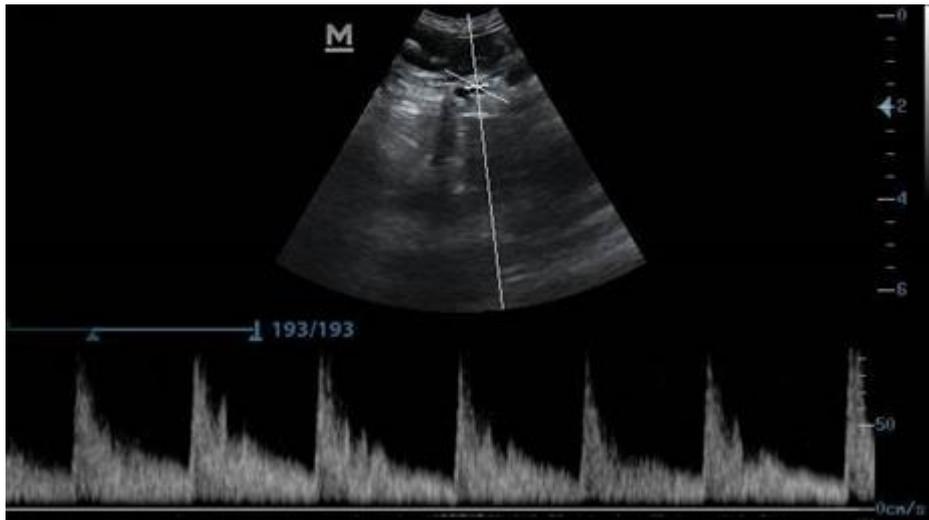


Figura 13 – Morfologia da onda Doppler espectral da artéria mesentérica cranial Fonte: próprio autor.

3.4.2.2.3. Importância clínica

A artéria celíaca combinada com a artéria mesentérica cranial tem sido utilizada na detecção e quantificação de alterações hemodinâmicas no fluxo sanguíneo mesentérico em casos de doenças do sistema digestório tais como: hipertensão portal, doença intestinal inflamatória, isquemia mesentérica (Carvalho et al., 2008a), neoplasia hepática (Miño et al., 2008) e em humanos pode ser utilizada para prever a severidade da pancreatite aguda (Sakagami et al., 2002; Topal et al., 2007). Acredita-se que possam ser úteis também na avaliação de *shunts* portossistêmicos e em animais com neofomações neoplásicas abdominais (Carvalho et al., 2008a).

3.4.2.3 Artéria renal

A artéria renal pode ser observada desde a região hilar renal até a sua origem na aorta. Ela tem perfil típico de velocidade de fluxo parabólico com baixa resistência. O pico sistólico, como pode ser observado na Figura 7, é sempre afilado, mas algumas vezes pode ser observada a incisura protodiastólica (pequena depressão no traçado espectral antes do início da diástole) (Szatmári et al., 2001; Carvalho et al., 2008b).

O Doppler espectral pode ser obtido tanto da artéria renal, quanto das artérias intrarrenais, ou seja, das interlobares ou arqueadas (Novellas et al., 2007a). No entanto, alguns estudos sugerem que algumas doenças produzem alterações mais marcantes na resistência do fluxo sanguíneo nos ramos de artérias de menor calibre dos rins e, portanto, o estudo Doppler espectral das artérias arqueadas teria potencialmente mais relevância no diagnóstico das nefropatias (Rivers et al., 1997b ; Saraiva, 2010).

3.4.2.3.1. Importância clínica

O rim é um órgão bem vascularizado e recebe aproximadamente 20% do débito cardíaco. Muitas doenças renais têm componente vascular importante e algumas doenças sistêmicas, com hipertensão, são mediadas pelo sistema de controle vascular justaglomerular. É esperado que doenças renais e renovasculares modifiquem o suprimento vascular, a microcirculação e o retorno venoso (Saraiva, 2010).

A insuficiência renal é uma importante causa de morbidade e mortalidade em cães e gatos. Geralmente, a biopsia renal é necessária para uma melhor clareza a respeito da causa da doença e severidade, mas esse procedimento é relativamente invasivo e potencialmente é associado a complicações (Rivers et al., 1997b), dessa forma, sugere-se que o Doppler seja preferido à biopsia renal em pacientes nefropatas crônicos (Saraiva, 2010).

Além disso, o aumento de resistividade e alterações no IR e IP podem ocorrer em situações de inflamação, estenose da artéria renal, doença renal obstrutiva, insuficiência renal aguda ou crônica, avaliação de efeitos diuréticos, necrose tubular aguda, nefrite intersticial e displasia renal e rejeição de transplantes (Halling et al., 2003; Novellas et al., 2007b; Novellas et al, 2008; Chang et al., 2010). Em humanos o IR tem sido utilizada para monitorar a resposta terapêutica e prognóstico (Chang et al., 2010), e existe a possibilidade que também possa ser utilizada em pequenos animais com essa finalidade (Saraiva, 2010). Ademais o aumento do IR e IP também pode ser encontrado em alguns cães com doença hepática (Novellas et al, 2008).

De forma geral, as alterações nos órgãos supridos pelos vasos estudados podem potencialmente causar alterações no Doppler espectral dos mesmos. É importante lembrar que ainda é escassa a literatura internacional no que se refere às informações que podem ser obtidas através da análise com ultrassom Doppler da hemodinâmica dos vasos abdominais e renais em pequenos animais (Carvalho et al., 2008a; Carvalho et al., 2009).

3.4.2.4. Artérias ilíacas externas e femoral

Muitas doenças vasculares periféricas que ocorrem em humanos também ocorrem em cães e gatos, no entanto sua identificação clínica é frequentemente negligenciada (Masoudifard et al., 2006). Afecções arteriais vasculares que eventualmente podem ser encontradas nos membros de pequenos animais incluem as alterações oclusivas (pós-traumática, trombozes, embolismo, arterite e arterosclerose) e não-oclusivas (traumas, aneurismas e fístulas arteriovenosas), sendo as estenoses arteriais acima de 50% consideradas hemodinamicamente significativas, pois causam isquemia tecidual (Jarreta, 2009).

O fluxo sanguíneo vascular de extremidades, muitas vezes é avaliado subjetivamente por palpação dos pulsos, porém recentemente a ultrassonografia com Doppler tem começado a ser utilizada em pequenos animais, por se tratar de um método não invasivo que fornece importantes informações (Biricik et al., 2010), permitindo a obtenção em tempo real da imagem anatômica e dinâmica (Nogueira et al., 2011).

O padrão de fluxo sanguíneo da artéria ilíaca externa é de caráter trifásico, semelhante à aorta abdominal. Já a artéria femoral, como pode ser observada na Figura 14, apesar de também contar com fluxo laminar trifásico com proeminente PSV e EnDV, separados por uma pequena onda de velocidade retrógrada inicial (Nogueira et al., 2011), no caso de gatos, Reis et al (2014) após avaliar 30 gatos saudáveis não sedados, detectou que 53,34% dos animais não apresentaram essa fase negativa do espectro trifásico do Doppler. Já em humanos, a ausência desse componente é relacionado ao desenvolvimento de doenças arteriais com espessamento da parede ou obstrução mecânica do lúmen (Reis et al., 2014).

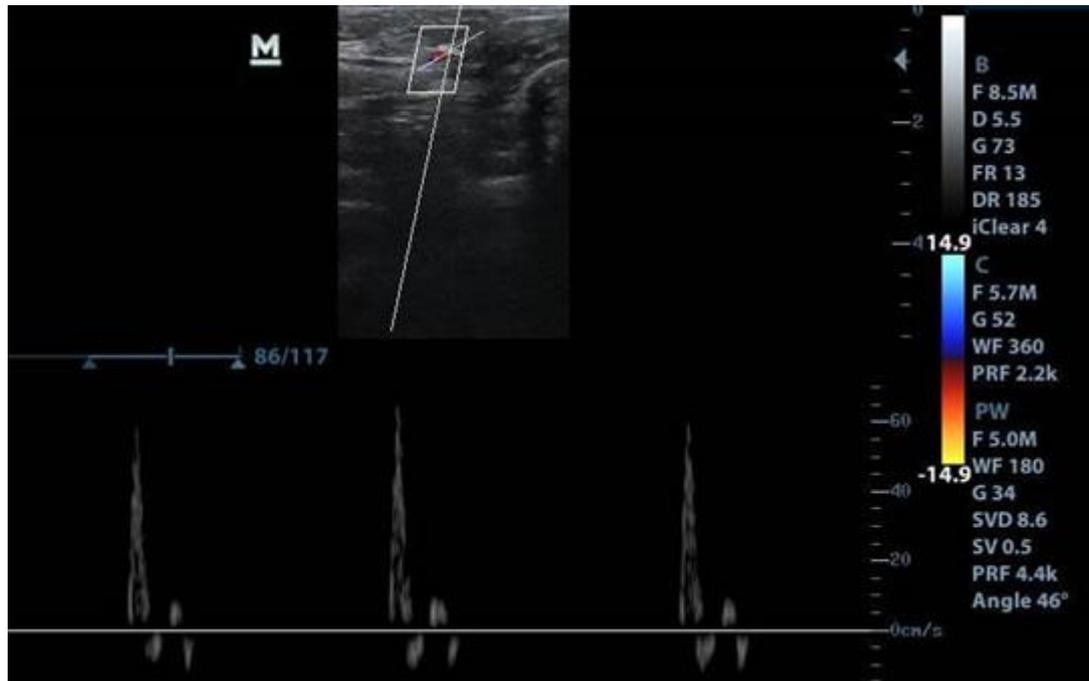


Figura 14 – Doppler espectral da artéria femoral, pode-se observar o fluxo laminar trifásico com proeminente PSV e EnDV. Fonte: próprio autor.

3.4.2.4.1. Importância clínica

Conforme anteriormente mencionado, os gatos possuem maior predisposição a apresentarem doenças tromboembólicas arteriais (Jarreta, 2009); mas os trombos arteriais também podem acometer os cães, havendo inclusive a descrição de um filhote de Boxer com 13 semanas de idade e trombose na artéria femoral (Tater et al., 2005). Nestes casos o diagnóstico possui grande relevância para a implantação de tratamento adequado antes que a isquemia tecidual possa causar danos irreversíveis (Jarreta, 2009).

De forma a exemplificar outras aplicações da ultrassonografia com Doppler em vasos periféricos, temos trabalhos como o de Rademarcher et al. (2005) que após avaliarem a artéria femoral medial circunflexa, um dos ramos da artéria femoral, sugeriram que este exame possa fornecer importantes informações sobre a patogênese de doenças como a displasia coxofemoral, e também possa ser útil como ferramenta diagnóstica precoce.

Já em humanos, a avaliação com Doppler espectral da artéria femoral em pacientes com sarcoma osteogênico no fêmur auxilia a determinar a resposta ao tratamento quimioterápico ao se comparar os índices obtidos antes e após o tratamento, o que é extremamente benéfico para definir a estratégia de tratamento de manutenção da quimioterapia ou intervenção cirúrgica. (Van der Woude; Vanderschueren, 1999)

Ezzat e colaboradores, em 2011, descreveram a utilização de ultrassonografia Doppler de amplitude em crianças com osteomielite aguda, sendo muito sensível e altamente específico para pacientes com suspeita clínica e sem sinal radiográfico de lesão, além de ser uma importante ferramenta para acompanhar a progressão ou regressão com a antibioticoterapia.

Como pode ser observado, ainda existe a necessidade de mais estudos para se investigar as possibilidades da utilização de ultrassonografia Doppler na avaliação de vasos periféricos como diagnóstico em afecções vasculares e musculoesqueléticas em pequenos animais.

3.5. Avaliação dos valores obtidos pela ultrassonografia com Doppler vascular com em pequenos animais submetidos à sedação

3.5.1 Artérias abdominais maiores e renais

Diferentes autores têm realizado mensurações do fluxo sanguíneo em cães e gatos para obter valores de referência em animais clinicamente saudáveis; no entanto, quando esse exame é realizado sem sedação, muitas vezes há necessidade de repetidos ajustes na posição do transdutor e nas configurações da máquina durante o exame devido à respiração e movimentos voluntários na maioria dos animais (Miño et al., 2008).

Com a finalidade de evitar os efeitos decorrentes da frequência respiratória e nervosismo, e ainda se obter acuradas mensurações de fluxo sanguíneo, alguns pesquisadores têm avaliado a possibilidade do uso de fármacos sedativos e/ou anestésicos para esse tipo de exame. Dentre estes, alguns autores relataram a presença de efeitos dos sedativos nas variáveis com Doppler de cães, tais como Rivers et al.

(1996) com a combinação de atropina ($0,045 \text{ mg.kg}^{-1}$), acepromazina ($0,45 \text{ mg.kg}^{-1}$), diazepam ($0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$) e cetamina (10 mg.kg^{-1}), em que observaram diminuição de valores no IR das artérias arqueadas de animais clinicamente normais comparados com não sedados, e; Novellas et al. (2007), que descreveram valores aumentados tanto no IR e IP das artérias arqueadas e interlobares nos rins, quanto das artérias ciliares posteriores em olhos de cães clinicamente normais após a administração de midazolam ($0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$) e butorfanol ($0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Outros, somente estabeleceram padrões com os animais anestesiados, sem a realização de comparação com não sedados, como o caso de Miyamoto et al. (1995) que obtiveram valores da artéria renal de cães anestesiados com atropina ($0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$), flunitorazepam ($0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$), tiamilal sódico e halotano, e; Miño et al. que analisaram o efeito da medetomidina ($0,075 \text{ mg/m}^2$) no PVS, EnDV, TAMEAN, IR e IP nas artérias: aorta, renais, mesentérica cranial e celíaca.

Em gatos, foram obtidos valores semelhantes das artérias intrarrenais de gatos não sedados e os submetidos à sedação com atropina ($0,045 \text{ mg.kg}^{-1}$), acepromazina ($0,045 \text{ mg.kg}^{-1}$) e cetamina (10 mg.kg^{-1}) (Rivers et al., 1996). No entanto verificou-se que há o aumento do IR e IP renal de gatos anestesiados com isoflurano (Mitchell et al., 1998).

3.5.2. *Artéria femoral*

O movimento do membro pode interromper o processo de apropriada angulação do feixe ultrassonográfico, dificultando e prolongando o tempo de exame (Biricik et al., 2010), por isso a importância da sedação nesses casos.

Os estudos que avaliam os efeitos da sedação na avaliação ultrassonográfica com Doppler da artéria femoral em pequenos animais são escassos. Em cães, Biricik et al. (2010) testaram os efeitos da xilazina, e Nogueira et al. (2011) a combinação de acepromazina ($0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$) com buprenorfina ($0,0075 \text{ mg.kg}^{-1}$), onde ambos encontraram redução significativa no pico de velocidade sistólica, o qual é o parâmetro primário usado para definir a severidade da obstrução luminal em casos de estenose arterial (Biricik et al., 2010).

3.6. Protocolos de sedação

3.6.1. Midazolam, cetamina e butorfanol em gatos

Sedação pode ser obtida com associação de midazolam ou acepromazina com opióide. Enquanto a primeira é mais indicada para gatos idosos por possuir menos atividade cardiovascular, a segunda é mais apropriada para gatos jovens à meia-idade (Bednarski, 1999). O midazolam é um benzodiazepínico que possui ação ansiolítica, hipnótica e miorrelaxante capaz de acentuar efeitos depressores dos demais agentes que causam depressão do sistema nervoso central (Cortopassi; Fantoni, 2010). É solúvel em água possuindo rápido início de ação após a administração intramuscular (Biermann et al., 2012). Se comparado ao diazepam tem ação mais curta, é disponível em solução aquosa, e a principal vantagem é o baixo efeito no sistema cardiovascular, o que é útil em pacientes hipovolêmicos e naqueles com doença cardiovascular severa (Johnson, 1999). Quando utilizado sozinho em gatos, causa ataxia e disforia, tornando mais difícil a contenção. Porém a sua combinação com a cetamina gera mínimos sinais de depressão cardiovascular (Biermann et al., 2012).

A cetamina é um fármaco dissociativo que age por bloqueio nos receptores NMDA pré e pós-sinápticos (Ueyema et al., 2008) sendo absorvida rapidamente quando administrada por via intramuscular com rápido início de ação. Produz um estado dissociativo, incluindo analgesia e amnésia e em baixas doses permite moderada contenção (Bednarski, 1999). Apesar de levar a um pobre relaxamento muscular quando utilizada sozinha (Ueyema et al., 2008), ela pode ser combinada com outros agentes na contenção química de animais que serão submetidos a procedimentos de diagnóstico (Couto, 2011). Sua utilização em combinação com um agente sedativo ou tranquilizante inclusive é recomendado para evitar a instalação de efeitos colaterais, tais como excitação, hipertensão e hipertonicidade (Valadão, 2010). É considerado um excelente fármaco para tranquilizar gatos indóceis que são irresposivos a combinações de tranquilizantes com opióides (Bednarski, 1999). Como resultado da estimulação simpática, a cetamina geralmente produz significativo aumento na frequência cardíaca, débito cardíaco e pressão sanguínea em gatos saudáveis. No entanto o seu efeito

inotrópico positivo no miocárdio e efeitos cardiovasculares podem variar de acordo com a condição do paciente e os fármacos administrados concomitantemente (Biermann et al., 2012).

O butorfanol é um opióide frequentemente utilizado como parte do manejo de dor em animais de companhia (Leppanen et al., 2006). Trata-se de um derivado sintético da morfina com efeitos agonistas nos receptores κ e agonista parcial e antagonista nos receptores μ (Biermann et al., 2012). Ele tem potência analgésica cinco vezes maior do que a morfina, produzindo analgesia que varia de duas a quatro horas (Santos et al., 2010). Suas ações analgésicas ocorrem a nível espinhal e subcortical, gerando boa analgesia visceral. Em gatos o butorfanol produz sedação leve quando administrado sozinho (Biermann et al., 2012), mas também pode ser utilizado em combinação com outros fármacos anestésicos e/ou analgésicos. Ele é comumente utilizado como pré-medicação ou para analgesia pós-operatória (Vettoratto; Bacco, 2011) e produz mínimas mudanças na função cardiovascular (Tomizawa et al., 1997; Rauser; Lexmaulová, 2002). Com relação à depressão respiratória, ela é menor do que a observada com o fentanil e a morfina em doses equipotentes (Santos et al., 2010).

Biermann e colaboradores (2012) relatam que a combinação de cetamina, midazolam e butorfanol é uma interessante associação para sedação de gatos objetivando contenção para procedimentos diagnósticos, por gerar boa sedação (melhor do que a observada somente no uso do midazolam com o butorfanol) com pouca alteração cardiovascular associada.

3.6.2. Acepromazina e butorfanol em cães

A acepromazina é um sedativo barato (Hansen et al., 2005), amplamente utilizado como medicação pré-anestésica na Medicina Veterinária, capaz de promover tranquilização, sedação e acentuada depressão do sistema nervoso central, porém sem perda de consciência e com ausência de narcose (Santos et al., 2010). Sua sedação é mediada por efeitos anti-dopaminérgicos no SNC. Não possui efeitos analgésicos,

aumenta o limiar cardíaco para arritmias e tem propriedades antieméticas (Bell et al., 2011; Monteiro et al., 2009). Sua utilização tem algumas indicações específicas, como por exemplo, a observada em alguns pacientes com insuficiência cardíaca congestiva esquerda ou em hipertensos, nos quais o bloqueio adrenérgico pode ter um efeito terapêutico benéfico (Hansen et al., 2005). A dose recomendada para uso intramuscular é de até $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Cortopassi; Fantoni, 2010), no entanto, quando administrado a $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ em animais já tratados com opióides, provê sedação com mínimos efeitos colaterais cardiovasculares (Hansen et al., 2005).

Os analgésicos opióides são utilizados principalmente para produzir analgesia sem perda da consciência, através da estimulação de receptores opióides localizados principalmente no cérebro e no corno dorsal da medula espinhal; sendo o butorfanol, conforme anteriormente mencionado, é um opióide com propriedades agonista-antagonista que possui uma potência analgésica maior do que a da morfina (Monteiro et al., 2009).

A associação de um analgésico opióide com um tranquilizante, como a acepromazina, produz um estado de consciência modificada, denominada neuroleptoanalgesia (Vettoratto; Bacco, 2011). A acepromazina é comumente utilizada com opióides como a morfina, butorfanol, oximorfona ou buprenorfina (Kojima et al., 1999), resultando em efeitos sedativos e analgésicos de maneira sinérgica (Alvaides et al., 2008), e atuando também de forma a reduzir a dose de indução dos agentes anestésicos e auxiliando nos controles de dor peri e pós-operatória (Vettoratto; Bacco, 2011).

3.7. Parâmetros, já descritos na literatura, obtidos com ultrassonografia Doppler dos vasos incluídos neste experimento

Visando facilitar posterior comparação com dados já presentes na literatura, foram elaboradas tabelas contendo os parâmetros já estudados nos vasos que são foco deste trabalho, de acordo com a espécie animal, contendo o número de animais utilizados no experimento e o uso ou não de sedação e/ou anestesia para obtenção destes dados.

Tabela 1- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria aorta abdominal de gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Neste caso não foi utilizado sedação ou anestesia. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. AR = artéria renal esquerda, PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final e N = número de animais.

Local	Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	EnDV (cm/s)	N.	Raça
Caudal AR	0,38±0,04	53,17±13,46	20,73±7,17	25	Persa ^a

a.Carvalho et al. 2009 (média peso: 4,8 kg; idade: 12-60 meses)

Tabela 2- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria aorta abdominal de cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação ou anestesia. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. AR = artéria renal esquerda, IE = artéria ilíaca externa, PSV= pico de velocidade sistólica, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, EnDV= velocidade diastólica final, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade e N = número de animais.

Local	Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	TAMEAN (cm/s)	TAMAX (cm/s)	EnDV (cm/s)	IR	IP	N.	Raça
Cranial a AR	0,65±0,17	95,49±35,43			80,82±3,81			20	Várias ^a
Cranial AR		127,1 ±33,7	22,9±7,6		20,1±6,6			11	Beagle ^b
Cranial a AR		129,2± 35,23		26,06±8,32	13,21± 4,61	0,90± 0,02	6,79±1,82	12	Várias ^c
Caudal a AR	0,74± 0,20	104,18± 22,04						39	Várias ^d
Caudal AR		121±24			37±7			10	Beagles ^e
Cranial a IE	0,69± 0,18	99,61± 15,46						39	Várias ^d
Cranial a IE	0,88±0,12	92,45±17,38	27,13±9,05		8,55±6,82	0,91±0,11	3,09±0,66	10	Beagle ^f

a. Carvalho et al., 2008 (peso: 2 a 25 kg); b. Koma et al., 2005 (peso: 12±1,8kg; idade média: 2 anos); c. Riesen et al., 2002 (peso: 12±1,8kg; idade média: 2 anos); d. Kamikawa; Bombonato, 2007 (idade: 3 a 168 meses); e. Lee et al, 2004 (peso: 6,4 a 10kg) ; f. Miño et al., 2004 (peso médio 17kg)

Tabela 3- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria celíaca de cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação ou anestesia. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade e N = número de animais.

PSV (cm/s)	TAMEAN (cm/s)	TAMAX (cm/s)	EnDV (cm/s)	IR	IP	N.	Raça
115,2±27,8	25,9± 9,1		24,5± 8,0			11	Beagle ^a
160,44±33,63		61,52± 17,04	38,93±15,88	0,77±0,84	2,04±0,39	8	^b
130,6± 32,42	43,09±9,972	43,09± 9,972	19,7± 6,073	0,854± 0,025	2,639±0,454	12	Várias ^c

a.Koma et al., 2005 (peso:12±1,8kg; idade média: 2 anos), b.Gaschen et al., 2005, c. Riesen et al., 2002 (peso: 23,7±4,9 kg, idade: 4,8±2,8 anos)

Tabela 4- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados na artéria mesentérica em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Em nenhum dos casos foi utilizado algum tipo de sedação ou anestesia. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade e N = número de animais.

Diâmetro	PSV (cm/s)	TAMEAN (cm/s)	TAMAX (cm/s)	EnDV (cm/s)	IR	IP	N.	Raça
0,32±0,05	66,19±25,69			21,53±10,39			20	Várias ^a
	130,45±24,9		46,98±10,0		0,83±0,03	2,40±0,40	8	^b
	108,2± 30,31		32,52± 9,138	14,30± 4,613	0,87± 0,025	3,033± 0,581	12	Várias ^c
	103,4±20,2	21,0±5,8		18,3±4,5			11	Beagle ^d

a.Carvalho et al., 2008 (peso 2 a 25 kg), b.Gaschen et al., 2005, c.Riesen et al.2002 (peso 23,7±4,9 kg , idade:4,8±2,8 anos), d.Koma et al., 200 (peso:12±1,8kg, idade média: 2 anos)

Tabela 5- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias renais em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Não foi utilizada de sedação ou anestesia. Informações quanto ao peso dos animais e idade estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade, N = número de animais, AR= artéria renal esquerda, ARD= artéria renal direita.

Diâmetro	PVS	EnDV	IR	N.	Raça
0,15±0,02	AR=40,96±9,08 ARD=41,39±9,89	AR=18,46±5,34 ARD=19,83±5,69	AR=0,55±0,07 ARD=0,52±0,07	25	Persa ^a

a.Carvalho et al., 2009 (peso médio de 4,8kg, idade: 12 a 60 meses)

Tabela 6- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias renais em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade e/ou sedação (*) utilizada, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade e N = número de animais, ARE= artéria renal esquerda, ARD= artéria renal direita.

PSV	EnDV	TAMEAN	IR	IP	N.	Raça
RE= 80,22±6,99	ARE=29,62±4,14		RE=0,631±0,028		20	SRD ^{a*}
RD= 79,96±8,82	ARD=28,86±5,11		RD=0,641±0,040			
ARE=75,2±22,0	ARE=25,7±8,2	24,1±8,6	ARE=0,66±0,07	ARE=1,34±0,32	10	Beagles ^b
			RD=0,71±0,02	RD=1,56±0,04	11	SRD ^c
			RE=0,63±0,02	RE=1,43±0,06		

a. Melo et al., 2006 (acepromazina 0,03 mg.kg⁻¹ – 10min antes) b. Koma et al., 2006 (peso:12±1,8kg, idade media: 2,63 anos),c. Santana et al, 2009

Tabela 7- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias ilíacas externas em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade e/ou sedação utilizada, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, AIE= artéria ilíaca externa esquerda e AID= artéria ilíaca externa direita.

Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	N.	Raça
AIE=0,23± 0,04	AIE=63,63± 22,46	10	Várias ^a
AID=0,18± 0,01	AID=58,06± 14,34		

a.Jarreta et al., 2010 (peso: 4,9 a 30kg, não relata se houve ou não uso de sedativo/anestesia)

Tabela 8- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias ilíacas externas em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade e/ou sedação utilizada, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, AIE= artéria ilíaca externa esquerda e AID= artéria ilíaca externa direita.

Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	EnDV (cm/s)	N.	Raça
AIE=0,4± 0,12	AIE=110,35± 23,57		10	Várias ^a
AID=0,37± 0,12	AID=100,66± 26,48			
AIE=0,39± 0,11	AIE=99,51± 14,33		27	Várias ^b
AIE=0,42± 0,13	AIE=85,47± 13,69			
	105± 25	22±6	10	Beagles ^c

a. Jarreta et al., 2010 (peso: 4,9 a 30kg, não relata se foi utilizada sedação/anestesia), b. Kamikawa; Bombonato, 2007 (idade: 3 a 168 meses), c. Lee et al., 2004 (peso: 6,4 – 10kg)

Tabela 9- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias femorais em gatos. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade e/ou sedação utilizada, quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, AFE= artéria femoral esquerda e AFD= artéria femoral direita.

Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	EnDV (cm/s)	PI	IR	N.	Raça
AFE=0,19± 0,02	AFE=65,93± 30				10	Várias ^a
AFD=0,17± 0,03	AFD=59,86±19					
0,17± 0,03	34,54±8,03	10,19±2,77	1,27±0,48	0,78±0,28	30	Persa e SRD ^b

a. Jarreta et al. 2010 (peso: 3 a 4 kg, não relata se utilizou alguma sedação/anestesia), b. Reis et al., 2014

Tabela 10- Parâmetros obtidos com Doppler espectral, encontrados na literatura, com estudos realizados nas artérias femorais em cães. Estão presentes informações sobre os parâmetros analisados, número de animais e raça. Informações quanto ao peso dos animais e/ou idade e/ou sedação utilizada (*), quando presente, estão descritas ao lado da fonte, abaixo da tabela. PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade, IP = índice de pulsatilidade e N = número de animais.

Diâmetro (cm)	PSV (cm/s)	EnDV (cm/s)	PI	IR	N.	Raça
0,35± 0,10	78,5±23	14±7	0,74± 0,12		10	Beagles e SRD ^a
0,37± 0,08	93,5±27	20,4±7	0,75± 0,16		10	Beagles e SRD ^{b*}
	71,84±28,44	8,75±5,52	3,42± 1,06	0,84± 0,05	7	? ^c
0,35±0,11	88±23	0,15±0,06	8,05± 3,94	0,972± 0,042	50	Várias ^d
0,30± 0,08	89± 18	14±5	7,42± 5,13	0,97± 0,01	8	SRD ^e
0,24± 0,09	71± 17	11±3	7,82± 2,27	0,97± 0,01	8	SRD ^f
AFE=0,32± 0,07	AFE=101,13± 16,39				10	Várias ^g
AFD=0,3± 0,06	AFD=102± 27,96					
	110± 17	22±7			10	Beagle ^h
	35± 19	5,1± 0,3		0,85± 0,014	10	? ⁱ
	26± 16	4,8 ± 0,9		0,82± 0,018	10	? ^{j*}

a. Nogueira et al., 2012- (peso: 21,52 ± 7,58kg), b. Nogueira et al., 2012- (peso: 21,52 ± 7,58kg, usou acepromazina com buprenorfina 30 min antes da avaliação), c. Masoudifard et al., 2006 (peso: 14,3 ± 2,8kg), d. Nogueira et al., 2011 (peso: 1,8-38 kg, idade: 2,5 a 12 anos); e. Nogueira et al., 2010 (idade média média 3 anos), f. Nogueira et al., 2010 (idade média: 10 anos), g. Jarreta et al., 2010 (peso: 4,9-30kg, não relata se utilizou alguma sedação/anestesia), h. Lee, et al., 2004 (peso: 6,4 a 10kg), i. Biricik et al., 2010 (peso: 9 a 16kg, idade média: 2,2 anos), j. Biricik et al., 2010 (peso: 9 a 16kg, idade média: 2,2 anos, usou xilazina 15 a 20 min antes)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cálculo do número amostral

Para determinar o tamanho da amostra (n) para a metodologia a ser utilizada, o cálculo foi realizado com auxílio do programa nQuery Advisor V3.0 (Statistical Solutions Ltd., Cork, Ireland), onde o n amostral foi calculado observando a média e desvio padrão dos dados inicialmente obtidos no piloto do projeto sendo que, para tanto, a análise foi conduzida utilizando-se um poder de 0,90 dessa análise do teste T pareado.

Foram calculados 20 animais de cada espécie, sendo assim possível detectar 0,05 de nível de confiança entre os grupos de animais sedados e não sedados.

4.2. Animais experimentais

Todos os animais utilizados eram de propriedade de pessoas cadastradas que procuraram o Hospital Veterinário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com a finalidade de realizar o procedimento operatório de castração eletiva em seus animais, ou seja, eram animais saudáveis oriundos da rotina hospitalar. Após a realização do experimento, todos foram submetidos à ovariohisterectomia eletiva.

A participação dos animais neste estudo ocorreu mediante a permissão do tutor, sendo este informado sobre os riscos do procedimento, de acordo com os conceitos de bioética aplicados à pesquisa animal e ao bem-estar dos animais. Este assinou um Termo de Consentimento Informado (APÊNDICE A para gatos e B para os cães) antes da inclusão do paciente na pesquisa.

Todas as etapas do trabalho foram desenvolvidas atendendo às Normas de Pesquisa, Padrões Éticos e de Bem-estar Animal conforme a Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008 – Procedimentos para o uso científico de animais -, CONCEA (Conselho Nacional de Experimentação Animal) e diretrizes recomendadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(CEUA – UFRGS). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal da UFRGS, sob o protocolo 25552

4.2.1 Seleção dos animais

Foram utilizados dois grupos de animais do sexo feminino, um constituído de 20 gatos com massa corpórea entre 2 e 4 kg, e outro de 20 cães, com massa corpórea de 10 a 25 kg.

Os animais selecionados foram adultos jovens (1 a 5 anos), dóceis, clinicamente saudáveis, considerados ASA I conforme a descrição na Tabela 11 e com condição corporal de 3 a 6 na escala de classificação do índice de condição corporal de Laflame (1997) – Tabela 12.

Tabela 11 – Sistema de classificação de estado físico segundo a American Society of Anesthesiology – Sociedade Americana de Anestesiologia

ASA	Descrição da saúde do animal
I	Normal e saudável
II	Doença sistêmica leve a moderada
III	Doença sistêmica severa, mas ainda ativo
IV	Doença sistêmica severa e incapacitante
V	Moribundo, com doença terminal
E	Emergência

Fonte: Ko; Krimins, 2012

Tabela 12 – Graduação de condição corporal segundo Laflame

Grau	Características
1	Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e saliências ósseas visíveis à distância.

-
- Sem gordura corporal.
- Perda evidente de massa muscular.
- 2 Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos facilmente visíveis.
- Não há gordura corporal palpável.
- Algumas saliências podem estar visíveis.
- Perda mínima de massa muscular.
- 3 Costelas facilmente palpáveis podem estar visíveis sem gordura palpável.
- Visível o topo das vértebras lombares.
- Ossos pélvicos começam a ficar visíveis
- Cintura e reentrâncias abdominais evidentes.
- 4 Costelas facilmente palpáveis podem estar visíveis com mínima gordura palpável.
- Vista de cima a cintura é facilmente observada.
- Reentrância abdominal evidente.
- 5 Costelas palpáveis sem excessiva cobertura de gordura.
- Abdomen retraído quando visto de lado.
- 6 Costelas palpáveis com leve excesso de gordura.
- Cintura é visível quando vista de cima, mas não é acentuada.
- Reentrância abdominal aparente.
- 7 Costelas palpáveis com dificuldade.
- Pesada cobertura de gordura.
- Depósito de gordura evidente sobre a área lombar e base da cauda.
- Ausência de cintura ou apenas visível.
- Reentrância abdominal pode estar presente.
- 8 Impossível palpar as costelas situadas sob cobertura muito densa ou palpável somente com pressão acentuada.
- Pesado depósito de gordura sobre a área lombar e base da cauda.
- Cintura inexistente.
- Não há reentrância abdominal, podendo existir distensão abdominal evidente.
- 9 Maciços depósitos de gordura sobre o tórax, espinha e base da cauda.
-

Depósito de gordura no pescoço e membros.

Distensão abdominal evidente

Fonte: Muller et al., 2008.

Para serem julgados clinicamente saudáveis, inicialmente foi obtido o histórico do animal através de uma anamnese detalhada, e depois realizado um exame clínico completo de rotina, mensuração da pressão arterial sistólica no caso dos cães, eletrocardiograma, ultrassonografia abdominal, ecocardiograma, coleta de amostra sanguínea e urina.

O exame clínico compreendeu a avaliação das mucosas, tempo de perfusão capilar, palpação de linfonodos (mandibulares, pré-escapulares, axilares, inguinais superficiais e poplíteos), hidratação, ausculta cardiorrespiratória, palpação abdominal, inspeção da cavidade oral, auricular, olhos, pele, locomoção e temperatura retal.

A pressão sistólica dos cães foi obtida por método indireto com Doppler, esfingomanômetro e braçadeiras pediátricas ou neonatais, após período de adaptação de 10 min em uma sala sem barulho. O aparelho de utilizado foi o Doppler vascular DV 610 (Medmega®). Gel ultrassônico foi colocado no *probe* para assegurar a condução adequada. A braçadeira tinha cerca de 40% da circunferência do membro do animal sendo colocado no terço proximal a médio do membro torácico. A braçadeira envolveu o membro com firmeza, mas sem apertá-lo de forma excessiva. A mensuração foi realizada na artéria digital palmar. Uma pequena área de pelo sobre a artéria foi removida para colocação do transdutor. O gel de ultrassom foi aplicado e o transdutor posicionado de forma a ser ouvido um sinal claro de fluxo. A braçadeira foi ligada ao esfigmanômetro e inflada até aproximadamente 20 a 30 mmHg acima do ponto onde o fluxo arterial é interrompido e nenhum sinal audível pode ser detectado, depois foi lentamente desinflada. A pressão sistólica é aquela em que o fluxo reaparece inicialmente. Foram obtidas 5 mensurações, descartada a mais alta e mais baixa e realizada uma média dos demais valores obtidos (Ware, 2010).

O exame eletrocardiográfico foi realizado com o eletrocardiógrafo ECGPC da marca TEB®. Com o animal contido manualmente em decúbito lateral direito, sob uma fina cobertura de borracha, visando maior conforto e redução de interferências elétricas, foi colocado álcool nos eletrodos e o paciente monitorado por 3 minutos, com obtenção de no mínimo 15 traçados de batimentos cardíacos sem ocorrência de interferência.

Posteriormente, os animais passaram por exame ultrassonográfico no Setor de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS. O exame ultrassonográfico de triagem foi realizado com um equipamento de ultrassonografia Esaote[®] MyLab 40, com transdutores multifrequenciais, sendo um microconvexo de 5,5 a 8 MHz e outro linear de 7,5 a 12 MHz, para avaliar a ecogenicidade, topografia, margens, dimensões, simetria e arquitetura dos órgãos abdominais - fígado, baço, rins, bexiga, estômago, intestino, pâncreas, adrenais, útero, cornos uterinos e ovários - no modo B. Os animais foram colocados sobre a mesa de exame, em cima de uma fina espuma coberta por material impermeável. A remoção dos pelos abdominais foi realizada com a máquina de tricotomia na região abdominal ventral, desde o apêndice xifoide até região da virilha. Posteriormente foi colocado gel ultrassonográfico na região abdominal ventral e realizadas as avaliações dos órgãos.

Para realização de ecocardiograma, utilizou-se um equipamento de ultrassonografia Esaote[®] MyLab 40 com auxílio de dois transdutores setoriais multifrequenciais, um de 2-4 MHz e outro de 5 a 10 MHz. No exame foram avaliadas as espessuras de parede e dimensões internas cardíacas, velocidades de fluxo e de enchimento. A remoção dos pelos foi realizada com a máquina de tricotomia na região ventral torácica, do terceiro a sexto espaço intercostal. Posteriormente foi colocado gel ultrassonográfico no local e realizados os cortes adequados para avaliação cardíaca.

Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 8 horas antes da coleta de amostra sanguínea, a qual avaliou as células sanguíneas (hemograma), função hepática (ALT – alanina aminotransferase, FA – fosfatase alcalina), renal (creatinina, uréia), mensuração de glicemia, triglicerídeos e colesterol. A amostra de sangue foi obtida através da punção da veia jugular após prévia tricotomia com máquina de tricotomia e antissepsia com algodão embebido em álcool iodado. Com o animal contido manualmente, foi realizada pressão manual sobre a jugular na sua porção cervical mais caudal, facilitando a visibilização da jugular do lado correspondente, para obtenção de duas amostras de sangue, através da coleta à vácuo em dois tubos, um com EDTA e outro sem, coletando assim respectivamente com 3ml e 5ml. Após a coleta foi realizada compressão no local da punção com algodão embebido em álcool iodado por no mínimo 10 segundos, ou até obter a interrupção do sangramento local. O tubo com EDTA foi gentilmente homogeneizado para realização do hemograma.

Para obtenção da amostra de urina as amostras foram coletadas através de cistocentese guiada com o ultrassom. A coleta foi obtida com uma seringa de 10 ml e agulha 25x8 após antissepsia do local de punção com algodão embebido em álcool.

Os exames de sangue e urina foram realizados no LACVET (Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias – UFRGS).

4.2.1.1. Critérios de inclusão

Animais hígidos com exames dentro da normalidade

4.2.1.2 Critérios de exclusão

4.2.1.2.1 Temperamento do animal

Animais agitados, indóceis ou agressivos (não foram sequer examinados).

4.2.1.2.2 Histórico do animal

Animal apresentando sinais de adipsia, hipodipsia ou polidipsia, anorexia, hiporexia ou polirexia, fezes ou urina com quantidade ou característica anormais nos 30 dias que antecederam o experimento.

4.2.1.2.3. Exame clínico

- Detecção de quaisquer alterações no exame físico citado anteriormente
- Temperatura retal superior a 39,3° C

4.2.1.2.4. Pressão sistólica

Cães com pressão sistólica abaixo de 110 ou acima de 180

4.2.1.2.5. Eletrocardiografia

Parâmetros fora do padrão de normalidade para a espécie, conforme descrito na Tabela 13.

Tabela 13 - Valores eletrocardiográficos considerados normais para cães e gatos

Parâmetro	Cão	Gato
Frequência cardíaca	70-80 bpm	120-240 bpm
Ritmo	Ritmo sinusal Arritmia sinusal Marcapasso migratório	Ritmo sinusal
Onda P		
Altura	Máximo: 0,4 mV	Máximo: 0,2 mV
Largura	Máximo: 0,04 s	Máximo: 0,04 s
Intervalo PR	0,06-0,13 s	0,05-0,09 s
QRS		
Altura	Máximo: 2,5 mv	Máximo: 0,9mV
Largura	Máximo: 0,06 s	Máximo: 0,4 s
Segmento ST		
Depressão	Não mais do que 0,2 mV	-----
Elevação	Não mais do que 0,15 mV	-----
Intervalo QT	0,15 – 0,25 s em animais com frequência cardíaca normal	0,12 – 0,18 s em animais com frequência cardíaca normal
Onda T	Pode ser positiva, negativa ou bifásica Não maior do que ¼ de R	Geralmente positiva e < 0,3 mV
Eixo elétrico	+ 40 a + 100	0 + ou – 160

Fonte: adaptado de Smith; Hadlock, 1995

4.2.1.2.6. Ultrassonografia Modo B

Presença de qualquer sinal de anormalidade quanto à ecogenicidade, topografia, margens, dimensões, simetria e arquitetura dos órgãos abdominais avaliados - fígado, baço, rins, bexiga, estômago, intestino, pâncreas, adrenais, útero, cornos uterinos e ovários.

4.2.1.2.7. Ecocardiograma

Parâmetros fora do padrão de normalidade para a espécie, conforme descrito na Tabela 14.

Tabela 14 - Valores ecocardiográficos considerados normais para cães e gatos

Parâmetros	Cão				Gato
	10 kg	15 kg	20 kg	25 kg	
Dimensão interna do ventrículo esquerdo no final da diástole (mm)	29,2-36,2	34,7-39,5	39,2-43,6	41,9-47,8	10,8-21,4
Dimensão interna do ventrículo esquerdo no final da sístole (mm)	17,5-23,7	22,2-26,4	26-30	28,5-33,5	4,0-11,2
Parede ventricular esquerda posterior no final da diástole (mm)	5-7,4	6-7,6	6,7-8,1	6,9-8,9	2,5-6,0
Parede ventricular esquerda posterior no final da sístole (mm)	7,9-10,5	9,1-11,3	10,2-12,4	10,9-13,3	4,3-9,8
Septo interventricular no final da diástole (mm)	5,8-8,2	6,8-8,4	7,5-8,9	7,8-9,6	3,0-6,0
Septo interventricular no final da sístole (mm)	9,2-12,6	10,3-12,7	11,2-13,4	11,5-24,2	4,0-9,0
Tamanho átrio esquerdo (mm)	13,3-19,3	16,3-20,3	18,3-22,1	19,4-24,2	7-17
Tamanho raiz aórtica (mm)	16,1-20,1	19-21,8	21,5-24,1	23-26,2	7,2-11,9
Tamanho do átrio esquerdo/raiz aórtica		0,83-11,3			0.88-1,79
Pico de velocidade da artéria pulmonar (cm/s)		67-151			50-190
Pico de velocidade artéria aorta		85-190			80-190
Separação septal do ponto E (mm)		0,3-7,7			0-2

Fração de ejeção (m/s)	161-195	100-180
Fração de encurtamento (%)	33-46	40-67

Fonte: baseado em dados de Tilley; Goodwin, 2002; Boon, 2005; Boon, 2011

4.2.1.2.8. Hemograma e bioquímicos

Animais apresentando valores hematológicos e bioquímicos fora do padrão de normalidade para a espécie (Tabela 15, 16 e 17).

Tabela 15 – Valores hematológicos considerados normais para cães

Hematócrito	37 – 55	Leucócitos Totais	6000 – 17000
Hemoglobina (g.dl⁻¹)	12 – 18	Neutrófilos	3000 – 11500
Eritrócitos (x10⁶µl)	5,5 – 8,5	Bastonetes	0 – 300
VCM (fl)	60 – 77	Linfócitos	1000 – 4800
HCM (pg)	19 – 24,5	Monócitos	150 – 1350
CHCM (g.dl⁻¹)	32 – 36	Eosinófilos	100 – 1250
PPT (g.dl⁻¹)	6 – 7,5	Basófilos	Raros

Fonte: Rizzi et al., 2010

Tabela 16 – Valores hematológicos considerados normais para gatos

Hematócrito	24 – 46	Leucócitos Totais	5500 – 19500
Hemoglobina (g.dl⁻¹)	8 – 15	Neutrófilos	2500 – 12500
Eritrócitos (x 10⁶.µl⁻¹)	5,0 – 11,0	Bastonetes	0 – 300
VCM (fl)	37 – 55	Linfócitos	1500 – 7000
HCM (pg)	13 – 17,5	Monócitos	0 – 850
CHCM (g.dl⁻¹)	26 – 36	Eosinófilos	0 – 1500
PPT (g.dl⁻¹)	6 – 7,5	Basófilos	Raros

Fonte: Rizzi et al., 2010

Tabela 17 – Valores bioquímicos considerados normais em cães e gatos

	Cão	Gato
ALT	10-80 UI/L	10-80 UI/L
FA	10-73 UI/L	15-92 UI/L
Creatinina	0,5 – 1,5 mg.dL ⁻¹	0,8 – 1,8 mg.dL ⁻¹
Uréia	15 - 40 mg.dL ⁻¹	30 - 65.dL ⁻¹
Glicose	77 - 120 .dL ⁻¹	58 - 120.dL ⁻¹
Triglicerídeos	20 – 112 .dL ⁻¹	10 - 114.dL ⁻¹
Colesterol	100 - 300 .g/dL ⁻¹	75 - 250.g.dL ⁻¹

Fonte: baseado em dados de Meyer & Havey, 1998; Bush, 2004; Viana, 2007.

4.2.1.2.9 *Urinálise*

Foram excluídos animais com padrão de urinálise descritos na Tabela 18.

Tabela 18- Elementos urinários encontrados na urinálise e os níveis considerados anormais e de exclusão

Elementos urinários	Níveis anormais e de exclusão
Densidade urinária	Cães > 1.030 Gatos > 1035
Glicose	Positivo
Cetonas	Positivo
Bilirrubina	Dois traços ou mais
Hematúria	Positivo
Proteinúria	Canino: dois traços ou mais Felino: Presença de traço
Sedimentos	
Leucócitos	> 3 por campo
Eritrócitos	> 3 por campo
Células epiteliais	> 2 por campo
Bactérias	Presentes (a não ser se obtido por micção natural)

Cilindros

> 2 por campo

Fonte: baseado em dados de Rosenfeld; Dial, 2010; Meyer et al., 1995.

4.2.1.2.10. Importância dos exames a serem realizados como critérios de exclusão

Os principais exames a serem realizados e a sua importância como critérios de exclusão deve-se principalmente pelo que está descrito na Tabela 19.

Tabela 19 – Descrição das principais características, exames e motivo de exclusão dos animais do presente projeto.

Excluídos	Exame a ser realizado para exclusão	Motivo
Animais inquietos/ agressivos	Observação e avaliação clínica inicial	Movimento durante o procedimento impede o exame dopplervelocimétrico adequado (Nogueira et al., 2011; Biricik et al., 2010; Miño et al., 2008)
Hipertensão sistêmica	Mensuração da pressão por método indireto (Doppler)	Valores dopplervelocimétricos podem encontrar-se alterados sistemicamente (Carvalho; Chamas, 2009; Rivers et al. 1997a; Novellas et al., 2007b)
Anemia	Hemograma	Valores dopplervelocimétricos anormais (Koma et al., 2005)
Alterações hepáticas	Histórico (alteração ingestão de alimentos e hídrica, fezes ou urina, presença de vômitos) Exame clínico (icterícia, hepatomegalia, ascite) ALT	Valores dopplervelocimétricos podem encontrar-se alterados, principalmente artéria celíaca (Miño et al., 2008; Novellas et al, 2008)

	FA	
	Urinalise	
	US modo B	
Alterações renais	Histórico (alteração ingestão de alimentos e hídrica, fezes ou urina, presença de vômitos, alteração coloração urina) Exame clínico (palidez mucosas)	Valores dopplervelocimétricos podem encontrar-se alterados, principalmente artérias renais (Chang et al., 2010; Novellas et al, 2008; Halling et al., 2003)
	Creatinina	
	Uréia	
	Urinalise	
	US modo B	
Alterações cardíacas	Tempo de perfusão capilar Ausculta Palpação artéria femoral Eletrocardiografia Ecocardiograma	Sabe-se que altera o PSV e outros parâmetros dopplervelocimétricos (Nogueira et al, 2011)
Massas, neoplasias ou quaisquer outras alterações encontradas ao exame US modo B	US Modo B	Valores dopplervelocimétricos podem encontrar-se alterados de vasos que irrigam órgãos afetados (Carvalho; Tannouz et al, 2009)

4.2.2 Recepção e Manutenção dos animais

A recepção dos animais selecionados ocorreu 24 horas antes do início do experimento em si, visando à realização dos exames prévios já citados nos parágrafos anteriores. Eles foram mantidos em condições de temperatura e ventilação adequada e com luminosidade interna e externa. A alimentação foi com ração comercial tipo

premium manutenção, com quantidade regulada pelo peso vivo de cada animal, seguindo as orientações do fabricante. Água foi fornecida *ad libitum*. Tanto a água quanto o alimento foram deixados à disposição até o horário estabelecido para realização do jejum. Os alojamentos dos animais foram individuais, projetados de forma a propiciar acessibilidade, conforto e segurança, minimizando possíveis interferências nas avaliações. No caso dos cães, estes foram de alvenaria, com pintura e piso impermeáveis, medindo de 1,10 x 0,90 x 1,20 m (altura x largura x comprimento) e porta de entrada com aço inoxidável, e os dos gatos, em gaiolas de alumínio, com medidas de 0,60 x 1,20 x 0,50 (altura x largura x comprimento). A limpeza das instalações dos animais e dos fômites foi realizada no mínimo duas vezes por dia, sendo mais frequente caso se verificasse a necessidade. Ocorreram avaliações contínuas de condições de sanidade dos animais, e sabia-se que caso fosse necessário teriam atendimento Médico Veterinário adequado.

No dia de recebimento do animal, este foi manipulado pelo menos três vezes por dia, pelos membros integrantes da equipe, e no caso dos cães houve realização de passeios guiados no pátio interno da instituição (um em cada turno do dia), visando promover atividade física (passeio) e reduzir o estresse.

4.3. Delineamento experimental

A amostra total compreendeu 40 animais, sendo 20 gatas submetidas ao protocolo de sedação com midazolam, cetamina e butorfanol e 20 cadela submetidas ao protocolo de sedação com acepromazina e butorfanol.

Durante o experimento foram coletados parâmetros obtidos através da ultrassonografia Doppler imediatamente antes da sedação e 10 minutos após a sedação (conforme pode ser observado na Figura 15), para fins de comparação dos dados. A coleta desses parâmetros foi realizada por um único avaliador.

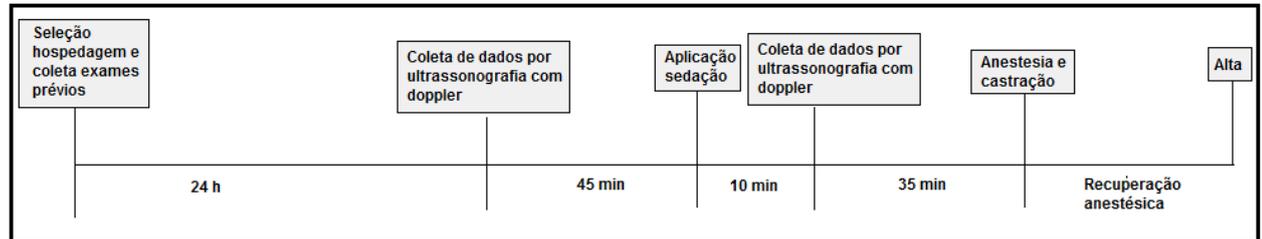


Figura 15 – Ordem cronológica dos procedimentos realizados com os animais do experimento. Os exames prévios (clínico, mensuração pressão sistólica, eletrocardiografia, ecocardiograma, ultrassonografia abdominal, de sangue e de urina) foram realizados no dia anterior ao experimento, e; aqueles julgados aptos nos exames para serem utilizados no experimento e castrados, ficaram hospedados no hospital até o dia seguinte, quando foram realizados os mesmos. A hospedagem visou o adequado preparo (jejum alimentar e hídrico). Quando da realização do experimento, foram coletados os dados por meio da ultrassonografia com Doppler e posteriormente os animais foram sedados e uma nova coleta realizada, ponto onde cessou a coleta dos dados para o experimento. Após a coleta, eles foram anestesiados e castrados por desejo de seus proprietários. Ocorrendo a recuperação anestésica foi concedida alta aos pacientes, com as devidas recomendações pós-cirúrgicas.

4.4. Grupos experimentais

Grupo 1: Gatos

Grupo composto por 20 gatas (Anexo B) submetidas à avaliação ultrassonográfica com Doppler vascular imediatamente antes e 10 minutos após a aplicação intramuscular, entre o músculo semimembranoso e semitendinoso, de midazolam¹ (0,4 mg.kg⁻¹), cetamina² (3 mg.kg⁻¹) e butorfanol³ (0,4 mg.kg⁻¹) (Biermann et al., 2012), administrados concomitantemente na mesma seringa. Os dados obtidos foram diâmetro, PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR e IP dos vasos.

¹ medicamento genérico, União Química, Brasil

² Ketamina Fragra, Fragra Farmagráfica, Brasil

³ Butormin, Holliday, Argentina

Grupo 2: Cães

Grupo composto por 20 cadelas (Anexo C) submetidas à avaliação ultrassonográfica imediatamente antes e 10 minutos após a aplicação intramuscular, entre o músculo semimembranoso e semitendinoso, de acepromazina⁴ (0,02 mg.kg⁻¹) e butorfanol³ (0,4 mg.kg⁻¹) (Vettorato; Bacco, 2011), administradas concomitantemente na mesma seringa. Os dados obtidos foram diâmetro, PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR e IP dos vasos.

4.5. Escolha protocolo sedação

Grupo 1: Gatos

O protocolo selecionado para gatos, que incluiu a combinação de cetamina, midazolam e butorfanol foi escolhido por ser uma interessante associação para sedação de gatos objetivando contenção para procedimentos diagnósticos, por gerar boa sedação (melhor do que a observada somente no uso do midazolam com o butorfanol) com pouca alteração cardiovascular associada. (Biermann e colaboradores; 2012).

Grupo 2: Cães

Visando a obtenção de neuroleptoanalgesia, a acepromazina foi associada com o butorfanol no presente projeto em cães. Os motivos para a sua escolha incluíram: ser um protocolo utilizado na rotina hospitalar; ser associada a pouca depressão cardiovascular (Monteiro et al., 2009), e; não haver dados referentes aos seus efeitos combinados na avaliação dos grandes vasos abdominais e da artéria femoral de cães.

⁴ Acrepran 1%, Vetnil, Brasil

4.6. Manejo no dia do experimento, antes da mensuração dos vasos sanguíneos

Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e hídrico de 2 horas, uma vez que seriam submetidos à sedação e posterior anestesia. Antes de iniciar o exame com ultrassonografia com Doppler, já com o pelo removido na região abdominal ventral e medial da porção proximal do membro posterior esquerdo, gel ultrassonográfico foi aplicado na pele. Os animais foram contidos manualmente (Figura 16).



Figura 16 - Animal sendo contido manualmente para realização do exame de mensuração das velocidades de fluxo sanguíneo dos vasos abdominais.

4.7 Parâmetros avaliados no experimento

Para a coleta dos parâmetros hemodinâmicos foi utilizado um aparelho de ultrassonografia da Marca Mindray, modelo Z6 Vet, com transdutor linear 7,5-10 MHz (Figura 17 e 18).

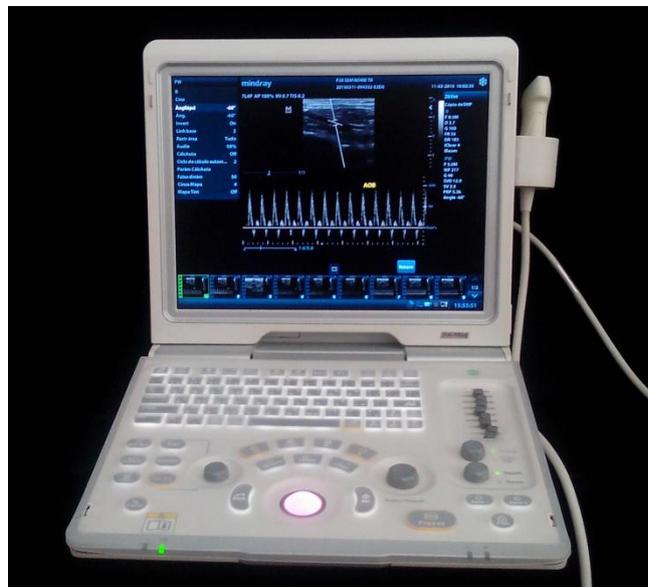


Figura 17 – Aparelho de ultrassonografia utilizado no trabalho. Marca Mindray, modelo Z6 Vet, com transdutor linear 7,5-10 MHz.



Figura 18 – Realização do exame ultrassonográfico em um dos animais utilizados no trabalho.

O diâmetro do vaso foi obtido no plano longitudinal, sendo gravados no próprio aparelho no mínimo três ciclos cardíacos para posterior mensuração do mesmo durante a fase sistólica, quando o vaso apresentava seu maior diâmetro, e em seguida foi realizada a coleta da onda espectral, onde a amostra de volume foi localizada no centro do vaso, mantendo o menor ângulo de insonação possível, não ultrapassando o limite de 60°. Foram gravadas pelo menos cinco ondas espectrais semelhantes, para posterior análise. O PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR e IP foram calculados através da análise com Doppler espectral consistindo de cinco para cada variável, e as médias calculadas. A frequência cardíaca (FC) também foi obtida através da análise das ondas espectrais.

4.7.1. Avaliação dos vasos

A Figura 19 representa os locais onde foram avaliadas as artérias selecionadas, ou seja: celíaca, mesentérica cranial, renal esquerda, aorta caudal às artérias renais, aorta caudal cranial à bifurcação, íliaca externa esquerda e femoral esquerda.

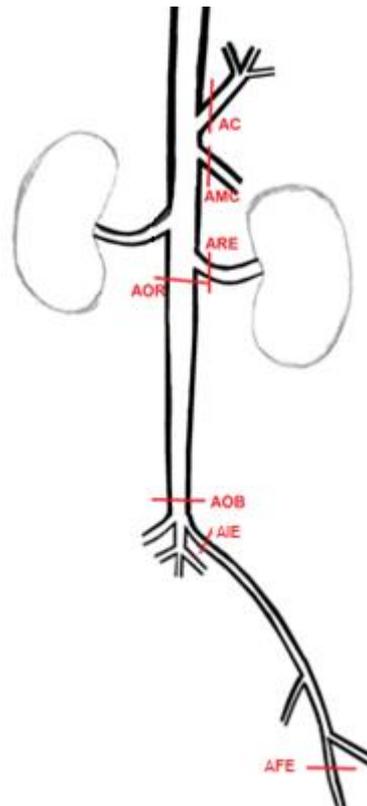


Figura 19 - Representação dos vasos e locais onde os mesmos foram avaliados (em vermelho). AC = artéria celíaca, AMC = artéria mesentérica cranial, ARE = artéria renal esquerda, AOR = aorta caudal às artérias renais, AOB = aorta caudal, cranial à bifurcação das ilíacas, AIE = artéria ilíaca externa esquerda, AFE = artéria femoral esquerda.

Inicialmente os animais foram colocados em decúbito lateral direito, para avaliação da AOB, AIE, AOR e ARE respectivamente. Posteriormente os animais foram colocados em decúbito lateral esquerdo para avaliação da AFE. Em seguida, foram novamente posicionados em decúbito lateral direito para mensuração da AC e AMC. Essa ordem cronológica para execução do exame foi realizado visando dar prioridade para vasos que possuem maior facilidade de avaliação enquanto os animais

permitiam, e posteriormente partir para vasos com dificuldade maior, assim, caso o animal não permitisse a realização completa da análise, a maior parte do exame já teria sido feito.

4.7.1.1 Aorta abdominal

Os dados obtidos da aorta foram mensurados em dois pontos (segmentos) diferentes (Kamikawa; Bombonato, 2007):

- Caudal às artérias renais (AOR): Após a identificação da origem das artérias renais na aorta, o transdutor foi posicionado caudalmente a elas (Carvalho et al., 2009), cerca de 0,5 cm.

- Cranial à bifurcação das artérias ilíacas externas (AOB): Com o animal em decúbito lateral, o transdutor foi colocado em plano longitudinal dorsal, logo ventral aos processos transversos das vértebras lombares (Figuras 20 e 21) e as mensurações foram realizadas cranialmente à sua bifurcação em artérias ilíacas externas (Miño et al., 2008), cerca de 0,5 cm.

4.7.1.2 Artéria ilíaca externa esquerda

A visibilização da artéria ilíaca externa esquerda (AIE) foi obtida no decúbito lateral direito, em região pélvica (Figuras 20 e 21), na porção caudal da aorta abdominal (Spalding, 1997). A mesma avaliada imediatamente distal 0,5cm da bifurcação da aorta abdominal.



Figura 20 - Cão em decúbito lateral direito, com o transdutor colocado em plano longitudinal dorsal, logo ventral aos processos transversos das vértebras lombares. Local onde podiam ser visibilizadas a AOB e AIE.



Figura 21 - Gato em decúbito lateral direito, com o transdutor colocado em plano longitudinal dorsal, logo ventral aos processos transversos das vértebras lombares. Local onde podiam ser visibilizadas a AOB e AIE.

4.7.1.3 Artéria renal esquerda

A artéria renal esquerda (AR) é melhor visibilizada quando o animal é posicionado em decúbito lateral direito, desta forma o transdutor foi colocado na parede lateral esquerda do abdômen próximo a terceira vertebra lombar. A partir da visibilização da aorta abdominal, o transdutor foi deslocado caudalmente à artéria mesentérica cranial e lateralmente, permitindo que a artéria renal esquerda fosse visibilizada, emergindo da aorta abdominal (Miño et al., 2008).

4.7.1.4 Artéria femoral esquerda

Com o animal em decúbito lateral esquerdo, o transdutor foi posicionado no aspecto medial proximal do membro posterior esquerdo, a cerca de 2 cm distal a origem da artéria femoral (Figuras 22 e 23), sem excessiva pressão, o que poderia levar a colapso ou distorção do vaso a ser analisado. Seguindo o exame inicial no modo B a artéria femoral foi localizada. (Nogueira et al., 2011; Reis et al. 2014).



Figura 22 – Cão em decúbito lateral esquerdo, com o transdutor posicionado no aspecto medial proximal do membro posterior esquerdo.



Figura 23 – Gato em decúbito lateral esquerdo, com o transdutor posicionado no aspecto medial proximal do membro posterior esquerdo.

4.7.1.5 Artérias celíaca e mesentérica cranial

Os animais foram reposicionados em decúbito lateral direito. O transdutor foi colocado no plano longitudinal esquerdo logo ventral aos processos transversais da vértebra lombar, no modo B, sendo angulado dorsalmente para encontrar a aorta. Após visualização da aorta de maneira longitudinal, ela foi seguida cranialmente até encontrar a artéria celíaca e mesentérica cranial (Figuras 24 e 25). Ambas normalmente são observadas paralelas. Os parâmetros foram obtidos próximos a sua origem na aorta (Miño et al., 2008; Riesen et al., 2002).



Figura 24- Cão reposicionado em decúbito lateral direito com o transdutor no plano longitudinal esquerdo, logo ventral aos processos transversais da vértebra lombar, e angulado para encontrar as artérias aorta, celíaca e mesentérica cranial.



Figura 25- Gato reposicionado em decúbito lateral direito com o transdutor no plano longitudinal esquerdo, logo ventral aos processos transversais da vértebra lombar, e angulado para encontrar as artérias aorta, celíaca e mesentérica cranial.

4.8. Manejo pós-experimento

Aproveitando que essas associações de fármacos utilizados poderiam também ser empregadas como medicação pré-anestésica, os animais utilizados neste projeto, logo após a coleta de dados do referido experimento, foram anestesiados e castrados, por um cirurgião experiente, segundo a técnica descrita por Hedlund (2005).

4.9. Alta do paciente

O animal foi entregue ao proprietário somente após ocorrer recuperação anestésica completa, cerca de 4 horas após a castração.

4.10. Nível de severidade dos procedimentos envolvidos

Com relação ao grau severidade do experimento, não houve qualquer tipo de incômodo ou sofrimento físico duradouro experimentado pelos animais. Mesmo assim, a severidade dos procedimentos experimentais foi considerada LEVE a ABAIXO DO LIMIAR INFERIOR, conforme pode ser observado na Tabela 20. A classificação foi realizada conforme documentação fornecida pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRGS (CEUA – UFRGS).

Tabela 20 – Grau de severidade dos procedimentos a serem realizados nos gatos e cães no presente projeto.

Procedimento a ser realizado	Grau de severidade
Exame clínico	Abaixo do limiar inferior
Mensuração da pressão sanguínea indireta	Abaixo do limiar inferior
Eletrocardiografia	Abaixo do limiar inferior
Ecocardiograma	Abaixo do limiar inferior
Ultrassonografia abdominal/	Abaixo do limiar inferior

membro posterior	
Coleta de sangue	Leve
Coleta de urina	Leve
Jejum alimentar de 12 horas e hídrica de 2 horas	Abaixo do limiar inferior
Aplicação sedativos	Leve

- Projeto aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da (CEUA) UFRGS, sob o protocolo 25552.

4.11 Tratamentos resíduos químicos e biológicos

O material contaminado foi descartado através de serviço especializado de coleta e descarte de resíduos. Os perfurocortantes foram acondicionados em caixas Descarpack rígidas (que não permitam rupturas) até que atingissem 2/3 da sua capacidade. As caixas são semanalmente recolhidas pela Comissão de Saúde e Ambiente de Trabalho da Unidade.

Os resíduos químicos gerados foram separados, rotulados e encaminhados para o Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ) da UFRGS para os devidos procedimentos de reciclagem e/ou descarte de material químico.

Após a saída de cada paciente, a gaiola foi desinfetada com solução de hipoclorito, enxaguando somente após 10 minutos (Caveney et al., 2012)

4.12 Análise estatística

Para avaliar a influência dos protocolos de sedação selecionados, midazolam, cetamina e butorfanol para gatos e acepromazina e butorfanol para cães, nas variáveis (FC, PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR, IP e diâmetro das artérias selecionadas), foi realizada a comparação dos dados obtidos em animais hígidos e dóceis sem influência da sedação, com os dados obtidos dos mesmos animais submetidos aos protocolos mencionados acima.

As ondas espectrais foram gravadas no próprio aparelho de ultrassonografia para posterior análise e realização das mensurações citadas, com posterior tabulação dos dados. A frequência cardíaca dos animais também foi avaliada nos momentos de mensuração dos vasos e suas médias calculadas.

A análise estatística foi realizada com o programa Microsoft Excel 2010, obtendo a média \pm desvio padrão, e a comparação dos dados foi obtida com o uso do teste de T pareado, considerando a aplicação de testes de hipótese com nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão desta tese serão apresentados na forma de artigos. Cada artigo foi formatado segundo normas das revistas às quais foram submetidos. Os títulos e as revistas ao qual foram submetidos são:

Artigo 1

Efeito da sedação com midazolam, cetamina e butorfanol nos valores Dopplervelocimetricos de grandes artérias abdominais e da femoral em gatos

Artigo escrito nas normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Comprovante de envio no ANEXO D.

Artigo 2

Efeito da sedação com acepromazina e butorfanol nos parâmetros Dopplervelocimetricos de grandes artérias abdominais e da femoral em cães.

Artigo escrito nas normas da Pesquisa Veterinária Brasileira.

Comprovante de envio no ANEXO E.

5.1. Artigo 1

Efeito da sedação com midazolam, cetamina e butorfanol nos valores dopplervelocimétricos de grandes artérias abdominais e da artéria femoral em gatos.

Sedation effect of midazolam, cetamina e butorphanol at Doppler ultrasound values in large abdominal and femoral arteries in cats.

F.P.S. Mello^{5*}, V.N. Torres⁶, R.F. Cunha⁷, T. Meirelles³, T.S. Mottin⁸, A.S. Gouvêa⁹, E.B. Neuwald², J.P. Matheus¹⁰, F.B. Mello¹¹, J.R.B. Mello⁵

RESUMO

Informações em tempo real da direção e tipo de fluxo sanguíneo podem ser obtidas com ultrassonografia com Doppler. Existe na literatura dados relativos a esses parâmetros, em gatos não sedados, obtidos das artérias: aorta, renal, ilíaca e femoral; no entanto não há da celíaca e da mesentérica cranial. Além disso, ocasionalmente há necessidade de sedar animais inquietos ou agressivos, para que seja possível a realização deste exame. O objetivo do trabalho foi avaliar os aspectos quantitativos da onda espectral formada pelo fluxo sanguíneo das artérias: aorta, celíaca, mesentérica cranial, renal, ilíaca e femoral de gatos hígdos e compará-los aos obtidos dos mesmos animais submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butorfanol. A frequência cardíaca também foi mensurada. Foram avaliados 20 gatos SRD adultos e saudáveis. Os valores encontrados em animais não sedados na artéria celíaca de índice de resistividade foi $0,62 \pm 0,10$ e índice de pulsatilidade $1,29 \pm 0,55$, enquanto da artéria mesentérica cranial, $0,68 \pm 0,11$ e $1,37 \pm 0,39$, respectivamente. Apesar da frequência cardíaca mais elevada nos animais sedados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas dentre os demais parâmetros avaliados, exceto na velocidade diastólica final e velocidade média da artéria celíaca, e índice de resistividade e de pulsatilidade da artéria ilíaca. Dessa

⁵ Doutoranda - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre –RS. E-mail: fabiola.mello@ufrgs.br

⁶ Médica veterinária autônoma – Porto Alegre - RS

⁷ Aluna de graduação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre –RS

⁸ Doutoranda – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre –RS

⁹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre - RS

¹⁰ Mestranda - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre –RS

¹¹ Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – Porto Alegre - RS

forma, foram fornecidos parâmetros dopplervelocimétricos da artéria celíaca e mesentérica cranial e conclui-se que o protocolo utilizado não altera os valores encontrados por ultrassonografia Doppler nos vasos selecionados, exceto da artéria celíaca e da ilíaca.

Palavras-chave: vascular, índice de resistividade, índice de resistividade, espectral

ABSTRACT

Real time information about direction and type of blood flow can be obtained with Doppler ultrasound. Data obtained with this method from celiac and cranial mesenteric artery in cats was not found in the literature. Besides, it might be necessary to sedate aggressive or anxious animals in order to carry out this exam. The purpose of this study was to evaluate the quantitative aspects of spectral wave formed from blood flow of aorta, celiac, cranial mesenteric, renal, iliac and femoral arteries from health cats and compare them from the same animals subjected to midazolam, ketamine and butorphanol sedation. Heart rate was also measured. Twenty adult and healthy cats were evaluated. The values found at resistivity index and pulsatility index from celiac artery were 0.62 ± 0.10 and 1.29 ± 0.55 , and from mesenteric artery was 0.68 ± 0.09 and 1.37 ± 0.39 , respectively. Although heart rate was higher in sedated animals, no significant statistical difference was found between others parameters, except celiac artery end diastolic velocity and time averaged mean velocity, and iliac artery resistivity index and pulsatility index. Thus, we provide the Doppler velocimetry parameter from celiac and mesenteric artery and concluded that this protocol does not alter the values of Doppler ultrasound in the selected vessels, except celiac and iliac artery.

Key-words: vascular, resistive index, pulsatility index, spectral

INTRODUÇÃO

A ultrassonografia com Doppler permite obter, de forma não invasiva, informações em tempo real da direção e tipo de fluxo sanguíneo (Szatmári et al., 2001; Carvalho e Addad, 2009).

Dentre os tipos de ultrassonografia com Doppler, o espectral permite obter, em forma de gráfico, informações vasculares qualitativas e quantitativas das mudanças de velocidade sanguínea a cada ciclo cardíaco, no qual o tempo geralmente é disposto no

eixo horizontal, e a frequência de deslocamento ou velocidade no eixo vertical (Carvalho et al., 2008).

Para realização deste exame faz-se necessário: localizar o vaso, ajustar o volume de amostra, alinhar o vetor principal do fluxo de modo que fique paralelo à direção do fluxo sanguíneo, mantendo o ângulo de insonação menor do que 60° , e a formação do gráfico com a onda espectral em si (Carvalho e Addad, 2009), sem que haja movimentação no local do exame. É um procedimento que demanda pouco tempo desde que o animal coopere. Desta forma, ocasionalmente há necessidade de sedação para obtenção da imagem (Mino et al., 2008), principalmente em animais inquietos, de difícil contenção ou agressivos, já que o movimento das artérias decorrente de movimento voluntário do próprio paciente, durante a avaliação com Doppler, mesmo quando passível de realização, torna o exame mais demorado e difícil (Novellas et al., 2007).

Os parâmetros dopplervelocimétricos podem ser utilizados como meio auxiliar no diagnóstico e prognóstico de alterações no parênquima de órgãos que são supridos pelos vasos avaliados (Van der Woude e Vanderschueren, 1999; Chang et al., 2010). A artéria celíaca e artéria mesentérica cranial suprem principalmente fígado, baço, estômago e intestino delgado, enquanto a artéria renal, o rim (Carvalho et al., 2008; Riesen et al., 2002); dessa forma, alterações em tais órgãos, tanto neoplásicas quanto inflamatórias, podem gerar alterações hemodinâmicas desses vasos, refletindo em modificações dos parâmetros obtidos pelo Doppler espectral. Além disso, sabe-se que trombos recentes podem não ser visibilizados pela ultrassonografia modo B, e a ultrassonografia com Doppler pode auxiliar no diagnóstico e na avaliação do grau de estenose do vaso envolvido (Carvalho e Tannouz, 2009). Como trombo em gatos costuma acometer a aorta na região da trifurcação das ilíacas (Laforcade, 2012), tanto a avaliação das artérias ilíacas externas, quanto das artérias femorais, podem ser realizadas, visando avaliar o nível de comprometimento vascular nos membros posteriores.

Há na literatura trabalhos que descrevem valores dopplervelocimétricos da artéria celíaca e da artéria mesentérica cranial encontrados em cães saudáveis em jejum e no período pós-prandial (Riesen et al., 2002; Kircher et al. 2003; Gaschen et al., 2007), com afecções em órgãos supridos por estes vasos (Gaschen et al., 2005; Gaschen et al., 2007), com dermatite atópica (Bruet et al., 2013) e submetidos a anemia

normovolêmica aguda (Koma et al., 2005). No entanto não foram encontrados na literatura tais dados em gatos.

O trabalho teve como objetivo descrever os valores dopplervelocimétricos das artérias: celíaca (AC); mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (ARE), íliaca externa esquerda (AIE), femoral esquerda (AF) e aorta abdominal, caudal a artéria renal (AOR) e cranial as íliacas externas (AOB), de gatos hípidos não sedados, sendo que destes, os dois primeiros vasos não possuem dados publicados na literatura. Também houve o objetivo de avaliar a existência ou não de diferença desses parâmetros em gatos não-sedados e sedados com midazolam, cetamina e butorfanol, das artérias: aorta abdominal, caudal a artéria renal (AOR) e cranial as íliacas externas (AOB); artéria celíaca (AC); mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (ARE), íliaca externa esquerda (AIE) e femoral esquerda (AF).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 20 gatos, fêmeas, entre 8 meses e 5 anos de idade, pesando entre 1,9 e 4kg, SRD, hípidos, cujos proprietários desejavam realizar ovariectomia eletiva. As gatas ficaram alojadas no gatil do Bloco de Ensino no Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por 24 horas antes da realização do experimento, objetivando a realização de exames que comprovassem sua sanidade, quais foram: exame clínico, exame de sangue (hemograma, ALT, FA, creatinina, uréia, glicose, triglicérides, colesterol), urinálise, ultrassonografia abdominal, eletrocardiograma e ecocardiografia. Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 h e hídrico de 2 h antes da mensuração dos vasos. A tricotomia do abdômen e da face medial do membro pélvico esquerdo foi realizada no dia em que o animal foi internado.

Os gatos foram submetidos à avaliação ultrassonográfica com Doppler imediatamente antes e 10 minutos após a aplicação intramuscular de $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ de midazolam (medicamento genérico, União Química, Brasil), 3 mg.kg^{-1} de cetamina (Ketamina Fragra, Fragra Farmagráfica, Brasil) e $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ de butorfanol (Butormin, Holliday, Argentina). O exame de ultrassonografia Duplex foi realizado por um único avaliador com auxílio de um aparelho de ultrassonografia Mindray Z6, com transdutor linear multifrequencial (7,5 a 10 MHz). Após a aplicação de gel para ultrassonografia na pele, iniciou-se a ultrassonografia no modo B, com o animal em decúbito lateral,

visando à localização dos vasos, e quando necessário, utilizou-se o Doppler colorido. Pelo menos cinco ondas espectrais semelhantes foram gravadas no aparelho, para posterior análise. Foram coletados dados dos vasos na seguinte ordem: AOB, AIE, AOR, ARE, AF, AC e AMC. No caso da AOR, AOB, ARE, AIE e AF, foram gravadas imagens longitudinais dos vasos, no modo B, de pelo menos três ciclos cardíacos, para posterior mensuração de diâmetro dos mesmos.

Os dados velocimétricos obtidos foram: pico de velocidade sistólico (PSV), velocidade diastólica final (EnDV), média da velocidade média (TAMEAN), média da velocidade máxima (TAMAX), índice de resistividade (IR) e índice de pulsatilidade (IP). O IR é calculado pela equação $(PSV-EnDV)/PSV$ enquanto o IP é igual a $(PSV-EnDV)/TAMAX$ (Novellas et al., 2007).

Foram obtidas as médias de cinco ondas consecutivas desses dados, bem como a de três mensurações de diâmetro, no momento da sístole. A frequência cardíaca também foi avaliada nos momentos de mensuração dos vasos e suas médias calculadas.

Os proprietários assinaram um termo de consentimento informado e após a realização do experimento, os animais foram submetidos à ovariectomia. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal da UFRGS, sob o protocolo 25552.

A análise estatística foi realizada com o programa Microsoft Excel 2010, obtendo a média \pm desvio padrão, e a comparação dos dados foi obtida com o uso do teste de T pareado, considerando a aplicação de testes de hipótese com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

As imagens espectrais obtidas durante o exame (Figura 1) foram posteriormente analisadas e os valores dopplervelocimétricos da AC, AMC, AR, AOR, AOB, AIE e AF obtidos, conforme consta na Tabela 1.

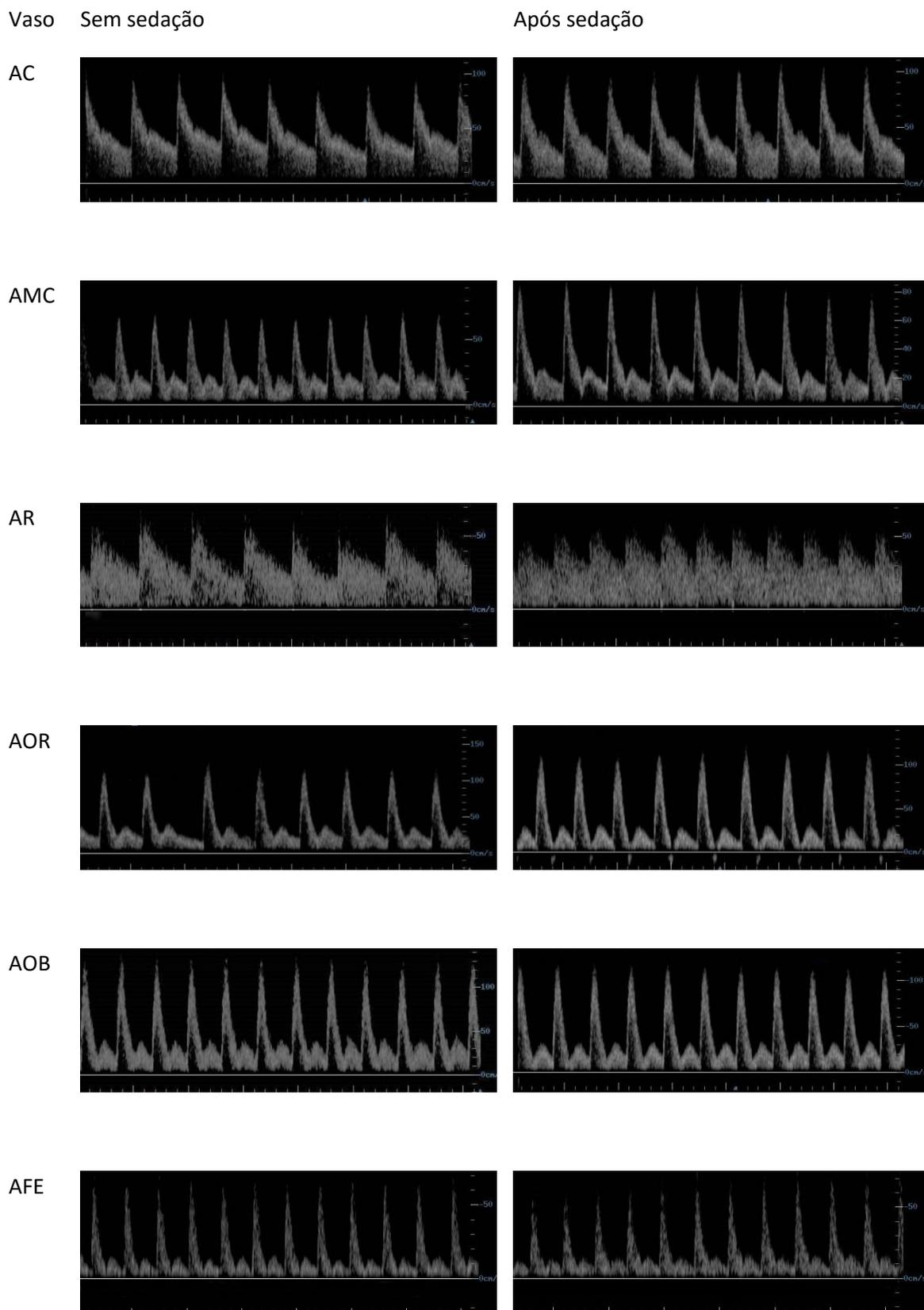


Figura 1. – Exemplos de imagens espectrais obtidas através de ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta

abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de gatos não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butofanol.

Tabela 1.- Valores dos parâmetros obtidos com ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca externa esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de gatos não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butofanol (média \pm desvio padrão).

Vaso	Parâmetro	Não-sedado	Sedado	Significância
AC*	PSV (cm/s)	100,58 \pm 29,80	87,53 \pm 17,10	Não (p=0,13317)
	EnDV (cm/s)	35,91 \pm 11,25	27,61 \pm 7,52	Sim (p=0,04202)
	TAMAX (cm/s)	55,17 \pm 14,82	47,72 \pm 13,14	Não (p=0,06135)
	TAMEAN (cm/s)	34,71 \pm 10,22	27,61 \pm 7,52	Sim (p=0,01720)
	IR	0,62 \pm 0,10	0,65 \pm 0,07	Não (p=0,29446)
	IP	1,29 \pm 0,55	1,22 \pm 0,25	Não (p=0,67662)
AMC*	PSV (cm/s)	90,83 \pm 30,17	88,95 \pm 33,77	Não (p=0,77725)
	EDV (cm/s)	30,04 \pm 16,65	29,33 \pm 16,16	Não (p=0,68405)
	TAMAX (cm/s)	47,96 \pm 20,97	48,82 \pm 25,08	Não (p=0,78861)
	TAMEAN (cm/s)	28,03 \pm 10,81	29,33 \pm 16,16	Não (p=0,68405)
	IR	0,68 \pm 0,11	0,66 \pm 0,12	Não (p=0,45849)
	IP	1,37 \pm 0,39	1,33 \pm 0,52	Não (p=0,82902)
ARE	PSV (cm/s)	75,75 \pm 11,78	73,38 \pm 19,88	Não (p=0,59001)
	EnDV (cm/s)	31,93 \pm 9,49	31,73 \pm 10,63	Não (p=0,94303)
	TAMAX (cm/s)	46,70 \pm 9,64	45,48 \pm 13,30	Não (p=0,67753)
	TAMEAN (cm/s)	26,55 \pm 8,39	23,00 \pm 9,81	Não (p=0,13152)
	IR	0,58 \pm 0,10	0,56 \pm 0,08	Não (p=0,67185)
	IP	0,94 \pm 0,26	0,95 \pm 0,30	Não (p=0,91254)

	Diâmetro	0,13 ± 0,17	0,13 ± 0,19	Não (p=0,81665)
AOR	PSV (cm/s)	120,81 ± 19,48	116,65 ± 19,27	Não (p=0,31854)
	EnDV (cm/s)	26,80 ± 8,98	10,82 ± 24,72	Não (p=0,49498)
	TAMAX (cm/s)	50,17 ± 13,68	45,72 ± 12,83	Não (p=0,16432)
	TAMEAN (cm/s)	32,42 ± 9,11	29,21 ± 9,10	Não (p=0,16068)
	IR	0,78 ± 0,07	0,79 ± 0,09	Não (p=0,62558)
	IP	1,86 ± 0,45	2,00 ± 0,55	Não (p=0,31867)
	Diâmetro	0,30 ± 0,02	0,30 ± 0,02	Não (p=0,79145)
AOB	PSV (cm/s)	113,85 ± 21,37	109,91 ± 20,82	Não (p=0,38402)
	EnDV (cm/s)	25,66 ± 9,87	24,92 ± 7,78	Não (p=0,73495)
	TAMAX (cm/s)	47,53 ± 12,52	43,24 ± 12,53	Não (p=0,16001)
	TAMEAN (cm/s)	30,98 ± 10,44	26,60 ± 8,27	Não (p=0,05467)
	IR	0,78 ± 0,06	0,77 ± 0,08	Não (p=0,50610)
	IP	1,85 ± 0,41	1,98 ± 0,59	Não (p=0,26860)
	Diâmetro	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,02	Não (p=0,07729)
AIE	PSV (cm/s)	106,00 ± 28,36	97,05 ± 24,92	Não (p= 0,07949)
	EnDV (cm/s)	17,93 ± 7,00	20,44 ± 9,29	Não (p= 0,26089)
	TAMAX (cm/s)	35,59 ± 9,80	36,35 ± 13,99	Não (p= 0,78044)
	TAMEAN (cm/s)	20,75 ± 8,01	21,63 ± 9,40	Não (p=0,66795)
	IR	0,84 ± 0,05	0,80 ± 0,07	Sim (p=0,01103)
	IP	2,41 ± 0,43	2,17 ± 0,57	Sim (p=0,01675)
	Diâmetro	0,18 ± 0,02	0,17 ± 0,02	Não (p=0,33811)
AF	PSV (cm/s)	81,67 ± 12,12	78,57 ± 15,80	Não (p=0,40912)
	EnDV (cm/s)	14,54 ± 4,24	16,04 ± 9,23	Não (p=0,49280)
	TAMAX (cm/s)	29,35 ± 6,34	28,58 ± 9,48	Não (p=0,69406)
	TAMEAN (cm/s)	16,92 ± 3,95	16,59 ± 6,90	Não (p=0,84695)
	IR	0,82 ± 0,06	0,81 ± 0,11	Não (p=0,58602)
	IP	2,27 ± 0,56	2,29 ± 0,73	Não (p=0,94849)
	Diâmetro	0,11 ± 0,02	0,11 ± 0,01	Não (p=0,64633)

* O diâmetro não foi mensurado. Somente 14 animais permitiram o exame destes vasos antes e depois, diferentemente dos demais vasos, que foram mensurados nos 20 animais.

PSV= pico de velocidade sistólica, EDV= velocidade diastólica final, EnDV= velocidade diastólica retrógrada inicial, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade e IP = índice de pulsatilidade.

Dentre os 20 animais utilizados, não foram possíveis as avaliações da AC e da AMC em dois dos não sedados e quatro dos sedados.

Durante a realização do exame nos animais sedados, observou-se que 17 desses apresentaram sinais de excitação no final da execução do exame, o que correspondeu a 23 ± 5 minutos após a aplicação do protocolo, inclusive impedindo a avaliação da AC e AMC em três animais.

A inviabilidade de avaliação da AC e AMC nos demais animais (dois gatos não sedados e um sedado) decorreram da dificuldade de colocação do volume da amostra e a interferência da parede do vaso na formação da imagem obtida pelo Doppler espectral, apesar dos vasos terem sido visibilizados no modo B.

A média da frequência cardíaca passou de 178 ± 26 batimentos por minuto (bpm) nos animais não sedados, para 211 ± 41 bpm após a sedação, apresentando diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

O protocolo de sedação selecionado (midazolam, cetamina e butorfanol) permitiu o exame ultrassonográfico, porém induziu posterior excitação em 17 animais, impedindo a realização da avaliação da AC e da AMC em 15% dos gatos sedados. Com isso, não houve condições de prolongamento do exame ou realização de quaisquer outros procedimentos, o que nos obrigou prontamente a induzir a anestesia para a posterior ovariectomia em 85% dos animais. Biermann et al. (2012) relataram que este protocolo é uma interessante associação para gatos objetivando contenção para realização de procedimentos diagnósticos, por gerar boa sedação com pouca alteração cardiovascular associada. No entanto, devido a essa excitação observada, dependendo da situação e dos exames complementares que a motivarem, estes fármacos, nas doses utilizadas no presente estudo, podem não ser as mais recomendadas, ou talvez exijam a canulação do animal durante a sedação e prévio preparo de outro fármaco, como o propofol, para ser utilizado em caso de necessidade.

Verificou-se aumento significativo da frequência cardíaca nos animais sedados com o protocolo utilizado, passando de uma média de 178 ± 26 bpm para 211 ± 41 bpm, provavelmente devido ao uso da cetamina, que tem como efeito colateral o aumento da frequência cardíaca, do débito cardíaco e da pressão sanguínea (Akkerdaas et al., 2001). Um estudo anterior, utilizando a mesma espécie animal e fármacos com doses iguais, não se encontrou diferença estatística na frequência cardíaca antes e após a sedação, no entanto, os valores basais foram maiores do que os encontrados no presente trabalho (213 ± 17 bpm). O manejo que antecedeu o exame, pode ter causado maior estresse e ter sido a causa desses valores basais mais altos encontrados por Biermann et al. (2012), pois estes realizaram a mensuração da temperatura retal e da pressão sanguínea antes da avaliação da frequência cardíaca.

Não há dados publicados na literatura até o momento para os parâmetros da AC e AMC obtidos pela ultrassonografia com Doppler em gatos. Encontramos respectivamente valores de IR e IP: $0,62 \pm 0,10$, $0,68 \pm 0,11$, $1,29 \pm 0,55$ e $1,37 \pm 0,39$.

Observou-se que não houve diferença estatística entre os animais não sedados e sedados, exceto na AC e AIE (Tab. 1). No caso do primeiro, observou-se redução estatisticamente significativa na TAMEAN e EnDV. Apesar de a TAMEAN possuir uma relação linear com o fluxo sanguíneo e assim poder ser bom estimador de alterações hemodinâmicas onde a área seccional do vaso permanece constante (Koma et al., 2005); e do momento final de diástole (EnDV) ser o período ideal para avaliar a resistência vascular (Carvalho et al., 2008), essas alterações de velocidade não levaram a alteração do IR e/ou IP, os quais são índices que servem como indicadores de resistência periférica vascular indireta (Novellas et al., 2007; Reis et al., 2014). Cabe lembrar que tanto o IR e IP são dados mais confiáveis do que a estimativa de velocidade direta através da ultrassonografia com Doppler, isso por não serem ângulo dependentes, permitindo que vasos pequenos e tortuosos possam ser mais bem avaliados (Novellas et al., 2007). Sendo assim, talvez a causa para essa diferença estatisticamente significativa no caso da TAMEAN e EnDV tenha sido algum problema na apropriada colocação do ângulo de insonação na AC, e não a alteração de velocidade de fluxo sanguíneo em si.

Na análise dos valores obtidos da AIE, verificou-se diferença estatística somente no IR e IP, onde se observou redução dos valores em animais sedados. Apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa do PSV e EnDV, houve uma

tendência de redução do PVS neste vaso, o que certamente contribuiu para estes achados. A ocorrência dessas alterações, sem que haja sinal de modificação do IR e IP da AF pode estar relacionada a redução de resistência em outras ramificações da AIE. O único ramo da AIE, antes da lacuna vascular (entre a margem caudal da aponeurose do músculo oblíquo externo do abdome e a pelve) é a artéria profunda da coxa, que se origina perto da mesma. Após a sua passagem pela lacuna vascular, a AIE torna-se artéria femoral e logo emite um ramo denominado artéria circunflexa lateral da coxa, continuando como artéria femoral na face medial da coxa (Evans & deLahunta, 2010), local onde foram realizadas as avaliações.

Dados referentes à aorta abdominal caudal à artéria renal, bem como a artéria renal, em gatos Persas não sedados, já foram descritos por Carvalho et al. (2009), sendo descritos para artéria aorta caudal à artéria renal as médias de: diâmetro $0,38 \pm 0,04$ cm, PSV $53,17 \pm 13,46$ cm/s, EnDV $20,73 \pm 7,17$ cm/s; enquanto da artéria renal esquerda: diâmetro $0,15 \pm 0,02$ cm, PSV $40,96 \pm 9,08$ cm/s, EnDV $18,46 \pm 5,34$ cm/s e IR= $0,55 \pm 0,07$.

Quanto aos dados da artéria ilíaca esquerda e artéria femoral esquerda, Jarreta et al. (2010) descreveram como valores normais para a primeira: diâmetro $0,23 \pm 0,04$, PSV $63,63 \pm 22,46$; e para a segunda: diâmetro $0,19 \pm 0,02$, PSV $65,93 \pm 30,42$, no entanto não descreve se foi utilizado algum tipo de sedação. Já Reis et al. (2014), relataram que encontraram em gatos não-sedados para artéria femoral: diâmetro $0,17 \pm 0,03$, PSV $34,54 \pm 8,03$ cm/s, EnDV $10,19 \pm 2,77$ cm/s, IP $1,27 \pm 0,48$ e IR, $0,78 \pm 0,28$.

Ou seja, ao compararmos os dados de gatos não sedados obtidos neste trabalho, com o descrito por outros autores, observamos valores médios maiores dos parâmetros citados de PSV e EnDV da artéria renal e PSV, EnDV e IP da artéria femoral, no entanto diâmetros menores no caso da AIE e AF. A diferença entre estes valores podem estar relacionada à raça, ao tamanho dos animais, à metodologia empregada, o manejo dos animais e ao volume de amostra e equipamentos utilizados. Utilizamos SRD, enquanto Carvalho et al.(2009), utilizou gatos Persa, a qual em geral tende a ser uma raça calma, já Jarreta et al. (2010) e Reis et al. (2014), várias raças. O tamanho dos animais pode consequentemente afetar o diâmetro do vaso, sendo utilizado neste experimento, somente gatos entre 1,9 e 4 kg. Enquanto a metodologia aplicada e ao manejo, estes fatores também podem afetar os dados obtidos, lembrando que deixamos os animais internados por 24 horas, o que pode ter aumentado o estresse nos mesmos. Além disso, Reis et al. (2014) enfatizaram em seu trabalho a utilização do ângulo de

insonação fixado em 25°, e com isso, houve um maior desafio para ajustar o volume de amostra, o que criou uma limitação no momento de determinar as velocidades máximas do fluxo sanguíneo da artéria femoral, e isso justificaria os valores menores encontrados, se comparados tanto a trabalhos anteriores (Reis et al., 2014), quanto como neste.

CONCLUSÃO

Com isso, definimos parâmetros normais para AC e AMC, e concluímos que o protocolo utilizado não alterou os valores encontrados por ultrassonografia Doppler nos vasos selecionados, exceto da artéria celíaca e ilíaca externa, em gatos. Assim ao avaliar um paciente felino inquieto ou agressivo, em que se deseje descobrir se existe alteração hemodinâmica vascular, este protocolo é uma alternativa viável.

Agradecimento: À CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

- AKKERDAAS, L. C.; MIOCH, P.; SAP, R.; HELLENBREKERS, L. J. Cardiopulmonary effects of three different anaesthesia protocols in cats. *Vet. Quart.*, v. 23, p. 182-186, 2001.
- BIERMANN, K.; HUNGERBUHLER, S.; MISCHKE, R.; KASTNER, S. B. R. Sedative, cardiovascular, hematologic and biochemical effects of four different drug combinations administered intramuscularly in cats. *Vet. Anaesth. Analg.*, v. 39, p. 137-150, 2012.
- BRUET, V.; BRUNE, J.; PASTOR, A.; et al. Gastrointestinal hemodynamics in dogs with nonfood induced atopic dermatites. *J. Vet. Int. Med.*, v.27, p. 451-455, 2013.
- CARVALHO, C. F.; TANNOUZ, V. G. Principais aplicações do ultrassom Doppler em medicina interna. In: CARVALHO, C. F. Ultrassonografia Doppler em pequenos animais. São Paulo: Rocca, 2009. P. 31-71.
- CARVALHO, C. F.; ADDAD, C. A. Modos de processamento de imagem Doppler. In: CARVALHO, C. F. Ultrassonografia Doppler em pequenos animais. São Paulo: Rocca, 2009. p. 7-14.

CARVALHO, C. F.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Parâmetros Doppler velocimétricos das artérias renais e da aorta abdominal em gatos da raça Persa. *Cienc. Rural*, v. 39, p. 1105-1110, 2009.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI G. G. Morfologia duplex Doppler dos principais vasos sanguíneos abdominais em pequenos animais. *Cienc. Rural*, v. 38, p. 880-888, 2008.

CHANG, Y. J.; CHAN, I P.; CHENG, F. P.; et al. Relationship between age, plasma renin activity, and renal resistive index in dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 51, n.3, p. 335-337. 2010.

EVANS, H. E.; DELAHUNTA, A. The abdomen, pelvis, and pelvic limb. In: ____ Guia para a dissecação do cão. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 137-207.

GASCHEN, L.; KIRCHER, P. Two-Dimensional grayscale ultrasound and spectral Doppler waveform evaluation of dogs with chronic enteropathies. *Clin. Tech. Small An. Pract.*, v. 22, p. 122-127, 2007.

GASCHEN, L.; KIRCHER, P.; LANG, J.; et al. Pattern recognition and feature extration of canine celiac and cranial mesenteric arterial waveforms: normal versus chronic enteropathy – A pilot study. *Vet. J.*, v. 169, p. 242-250, 2005.

JARRETA, G. B.; PAIVA, C. A.; DADA,; N. L. WILLIAMS, J. Doppler ultrasonographic evaluation of the external iliac and femoral arteries in dogs and cats. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 51, p. 191, 2010.

KIRCHER, P.; LANG, J.; BLUM, J.; et al. Influence of food composition on splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs: a Doppler study. *Vet. J.*, v. 166, p. 265-272, 2003.

KOMA, L. M.; KIRBERGUER, R. M.; SCHOLTZ, L.; VAN DER BERG, P. B. Influence of normovolemic anemia on Doppler-derived blood velocity ratios of abdominal splanchnic vessels in clinically normal dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 46, p. 427-433, 2005.

LAFORCADE, A. Diseases associated with thrombosis. *Top. Companion Anim. Med.*, v. 27, p. 59-64, 2012.

MINO, N.; ESPINO, L.; BARREIRO, A. Effects of medetomidine on Doppler variables of major abdominal arteries in normal dogs. *Vet. Res. Commun.*, v. 32, p. 175-186, 2008.

NOVELLAS, R., GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 48, n. 3, p. 276-280, 2007.

REIS, G. F. M.; NOGUEIRA, R. B.; SILVA, A. C.; et al. Spectral analysis of femoral artery blood flow waveforms of conscious domestic cats. *J. Feline Med. Surg.*, v. 16, p. 972-978, 2014.

RIESEN, S.; SCHIMID, V.; GASCHEN, L.; et al. Doppler measurement of splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 43, p. 554-560, 2002.

SZATMÁRI, V.; SÓTNYI, P.; VOROS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 42, p. 93-107, 2001.

VAN DER WOUDE, H.; VANDERSCHUEREN, G. Ultrasound in musculoskeletal tumors with emphasis on its role in tumor follow-up. *Radiol. Clin. North Am.*, v. 37, p.753-766, 1999.

5.2 Artigo 2

Efeito da sedação com acepromazina e butorfanol nos parâmetros dopplervelocimétricos de grandes artérias abdominais e da femoral em cães¹.

Fabiola P. S. Mello^{2*}, Verônica N. Torres³, Renata F Cunha⁴, Tatiane Meirelles⁵, Niesca G. Sanchotene⁶, Juliana P. Matheus⁷, Fernanda B. Mello⁸ e João R. B. Mello⁹

ABSTRACT.- Mello, F.P.S., Torres, V.N., Cunha, R.F., Meirelles, T, Sanchotene N.G., Matheus J.P., Mello F.B. & Mello J.R.B. [**Acepromazine and butorphanol sedation effect on velocity parameters of Doppler ultrasound in large and femoral arteries in dogs.**] Efeito da sedação com acepromazina e butorfanol nos parâmetros Dopplervelocimétricos de grandes artérias abdominais e da femoral em cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 00(0):00-00. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil. E-mail: fabiola.mello@ufrgs.br

Doppler ultrasound is a non-invasive diagnostic imaging technique that allows vascular anatomical evaluation and dynamics. Each artery has flow velocity profiles and different Doppler spectrum. The purpose of this study was to determine if sedation with acepromazine and butorphanol in dogs alters Doppler velocimetric values (peak systolic velocity, end diastolic velocity, time average medium velocity, time average maximum velocity, resistive index, pulsatility index) and diameter; from abdominal aorta, celiac, mesenteric cranial, renal, external iliac and femoral arteries of healthy dogs. The heart rate was also measured. The exam was done before and after sedation in all selected animals and vessels, except the celiac and cranial mesenteric artery, which were possible only in 35% and 45% respectively. All measured arteries exhibit difference in at least one of the analyzed parameters and the heart rate was reduced. Although all dogs seemed relaxed during the exam, this sedation protocol alters the values found with Doppler ultrasound in the selected vessels.

INDEX TERMS: vascular, resistive index, pulsatility index, spectral.

¹ Recebido em.....

Aceito para publicação em....

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Faculdade de Medicina Veterinária (FaVet), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. * Autora para correspondência, E-mail: fabiola.mello@ufrgs.br

³ PPGCV, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: vericanoriegat@hotmail.com

⁴ Curso de Medicina Veterinária. FaVet, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: renata.ferreiradacunha@yahoo.com.br

⁵ Curso de Medicina Veterinária. FaVet, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: meirellestatiane@yahoo.com.br

⁶ Médico-veterinário residente, FaVet, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: niesca.sanchotene@gmail.com

⁷ PPGCV, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: julianamatheus@gmail.com

⁸ Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Avenida Sarmiento Leite, n.250, Porto Alegre, RS 90010-191. E-mail: fernanda.mello@ufrgs.br

⁹ PPGCV, FaVet, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brasil. E-mail: jmello@gabinete.ufrgs.br

RESUMO.- A ultrassonografia com Doppler vascular é uma técnica de diagnóstico por imagem não invasiva que permite avaliação quantitativa e qualitativa sobre a existência de anormalidades a nível vascular. Cada artéria apresenta perfis de velocidade de fluxo e espectro do Doppler diferente. O objetivo do trabalho foi analisar se a sedação com acepromazina e butorfanol interfere nos parâmetros dopplervelocimétricos (pico de velocidade sistólico, velocidade diastólica final, média da velocidade média, média da velocidade máxima, índice de resistividade e índice de pulsatilidade) e no diâmetro; das artérias: aorta abdominal; celíaca; mesentérica cranial, renal, íliaca externa e femoral de cães hígidos. A frequência cardíaca também foi mensurada. O exame antes e após a sedação pôde ser realizado em todos os animais e vasos selecionados, exceto o da artéria celíaca e artéria mesentérica cranial, os quais foram possíveis somente em 35% e 45% respectivamente.

Todas as artérias mensuradas apresentaram diferença em pelo menos um dos parâmetros analisados e houve redução da frequência cardíaca. Concluímos que, apesar de todos os cães apresentarem bom relaxamento para realização do exame, o protocolo utilizado altera os valores encontrados por ultrassonografia Doppler nos vasos selecionados.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: vascular, índice de resistividade, índice de resistividade, espectral.

INTRODUÇÃO

A ultrassonografia com Doppler vascular é uma técnica de diagnóstico por imagem não invasiva que permite avaliação anatômica e dinâmica vascular (Mino et al. 2004). Na medicina veterinária, devido a pobre cooperação dos pacientes, ocasionalmente a sedação é necessária para aquisição da imagem (Mino et al. 2008), de forma a facilitar e/ou permitir a realização de tal exame em um animal agressivo, inquieto ou de difícil contenção, já que o movimento das artérias decorrente de movimento voluntário do próprio paciente, durante a avaliação com Doppler, mesmo quando passível de realização, torna o exame mais demorado e difícil (Novellas et al. 2007, Kaya et al. 2011).

As artérias selecionadas neste trabalho (aorta abdominal, celíaca, mesentérica cranial, renal, íliaca externa e femoral) apresentam diferentes perfis de velocidade de fluxo e espectro do Doppler. Alterações nos padrões de velocidade de fluxo da artéria celíaca e mesentérica cranial podem auxiliar a definir o estado fisiológico do trato gastrointestinal (Gaschen et al. 2004, Mino et al. 2008); no caso das artérias renais, estas estão associadas a doenças que envolvam seu parênquima, e; a trombose na artéria aorta e nas artérias ilíacas e femorais podem ser de difícil avaliação sem a imagem do Doppler (Mino et al. 2008), isso porque os coágulos recentes podem ser indistinguíveis na ultrassonografia normal (modo B) do fluxo sanguíneo adjacente, e é só com o passar do tempo, após sofrer retração e o aumento de ecogenicidade que eles se tornam identificáveis (Carvalho & Tannouz 2009).

Encontram-se na literatura trabalhos que descrevem os valores normais em cães hípidos e não sedados da artéria celíaca (AC) e mesentérica cranial (AMC) (Riesen et al. 2002, Kircher et al. 2003, Gaschen et al. 2005, Gaschen et al. 2007, Bruet et al. 2013), aorta, íliaca externa e femoral (Lee et al. 2004, Masoudifard et al. 2006, Jarreta et al. 2010, Biricik et al. 2010, Nogueira & Muzzi 2010, Nogueira et al. 2012). E também de sedados, com avaliação da artéria renal com uso de acepromazina (Melo et al. 2006) e da artéria femoral com acepromazina e buprenorfina (Nogueira et al. 2012) e com xilazina (Biricik et al. 2010).

O objetivo do trabalho foi obter os parâmetros dopplervelocimétricos das artérias: aorta abdominal, caudal a artéria renal (AOR) e cranial as ilíacas externas (AOB); AC, AMC, renal esquerda (AR), íliaca externa esquerda (AIE) e femoral esquerda (AF) e analisar se a sedação com acepromazina e butorfanol interfere nestes parâmetros. Já que houve a aquisição de dados de animais não sedados, também objetivou-se comparar estes com os anteriormente descritos na literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 20 cães, fêmeas, entre um e cinco anos de idade, pesando entre 10 e 25 kg, hípidos, incluindo 13 SRD, dois Labrador Retriever, um Cocker Spaniel, um Pastor Alemão, um Schnauzer, um Chow Chow e um Bulldog Inglês; cujos proprietários desejavam realizar ovariectomia eletiva. A sanidade dos mesmos foi comprovada através de exame clínico, hemograma, ALT, FA, creatinina, uréia, glicose, triglicerídeos, colesterol, urinálise, ultrassonografia abdominal, eletrocardiograma, ecocardiografia e aferição da pressão sistólica. Os animais ficaram alojados no canil do Bloco de Ensino no Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por 24 horas antes da realização da coleta de dados pela ultrassonografia com Doppler, visando à realização dos exames e posterior preparo do jejum alimentar de 12 horas. A remoção do pelo do abdômen e da face medial do membro pélvico esquerdo foi realizada no dia em que o animal foi internado.

Os cães foram submetidos à avaliação ultrassonográfica com Doppler imediatamente antes e 10 minutos após a aplicação intramuscular de acepromazina ($0,02 \text{ mg kg}^{-1}$) e butorfanol ($0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$). O exame de ultrassonografia Duplex foi realizado por um único avaliador com auxílio de

um aparelho de ultrassonografia Mindray Z6, com transdutor linear multifrequencial (7,5 a 10 MHz). Após a aplicação de gel para ultrassonografia na pele, com o animal em decúbito lateral direito, iniciou-se o exame com ultrassonografia modo B, visando à localização dos vasos, e posteriormente utilizou-se o Doppler espectral. Para obtenção de dados da artéria femoral, as cadelas foram colocadas em decúbito lateral esquerdo. Pelo menos oito ondas espectrais foram gravadas no aparelho, para posterior análise. Foram coletados dados dos vasos na seguinte ordem: AOB, AIE, AOR, AR, AF, AC e AMC. No caso da AOB, AIE, AOR, AR e AF, foram gravadas imagens longitudinais dos vasos, no modo B, de pelo menos três ciclos cardíacos, para posterior mensuração de diâmetro dos mesmos na sístole.

Os dados velocimétricos obtidos foram: pico de velocidade sistólica (PSV), velocidade diastólica final (EnDV), média da velocidade máxima (TAMAX), média da velocidade média (TAMEAN), índice de resistividade (IR) e índice de pulsatilidade (IP). A média desses dados, de cinco ondas semelhantes, bem como a de três mensurações de diâmetro, no momento da sístole, foram obtidos. A frequência cardíaca dos animais também foi avaliada nos momentos de mensuração dos vasos e suas médias calculadas.

Os proprietários assinaram um termo de consentimento informado e após a realização do experimento, os animais foram castrados. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal da UFRGS, sob o protocolo 25552.

A análise estatística foi realizada obtendo-se a média \pm desvio padrão, e a comparação dos dados foi obtida com o uso do teste de T pareado, considerando a aplicação de testes de hipótese com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os animais apresentaram bom relaxamento abdominal para realização do exame ultrassonográfico após a sedação.

As imagens espectrais obtidas durante o exame (Fig. 1) foram posteriormente analisadas e os valores dopplervelocimétricos da AC, AMC, ARE, AOR, AOB, AIE e AF obtidos, conforme consta na Tabela 1.

A média da frequência cardíaca passou de $98 \pm 20,13$ batimentos por minuto (bpm) nos animais não sedados, para $79 \pm 17,34$ bpm após a sedação, apresentando diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Dados velocimétricos obtidos de animais não sedados foram semelhantes àqueles obtidos em trabalhos anteriores.

Valores da AC e AMC de PSV, TAMAX, EnDV, IR e IP foram semelhantes àqueles descritos por Gaschen et al. (2005) e Riesen et al. (2002).

O IR da AR foi similar ao encontrado por Koma et al., (2006), de $0,66 \pm 0,07$ e por Santana et al. (2009), de $0,63 \pm 0,02$. Já o IP da AR desses trabalhos também foram próximos aos obtidos neste, correspondendo respectivamente a $1,34 \pm 0,32$ e $1,43 \pm 0,06$.

No caso da AF, valores de IR tanto dos sedados quanto dos não-sedados foram semelhantes aos descritos na literatura por Masoufard et al. (2006), de $0,84 \pm 0,05$ e por Biricik et al. (2012), de $0,858 \pm 0,014$. Enquanto que os valores de IP da AF foram similares aos encontrados no primeiro, de $3,42 \pm 1,06$, o segundo não calculou este índice.

Quanto ao protocolo utilizado, este levou a um bom relaxamento para realização do exame ultrassonográfico em todos os cães. A escolha foi baseada na associação de um analgésico opióide com um tranquilizante, visando produção de neuroleptoanalgesia (Vettoratto & Bacco 2011), levando a efeitos sedativos e analgésicos de maneira sinérgica (Alvaides et al. 2008). A acepromazina é um sedativo barato (Hansen et al. 2005), amplamente utilizado como medicação pré-anestésica na Medicina Veterinária, capaz de promover tranquilização, sedação e acentuada

depressão do sistema nervoso central, porém sem perda de consciência e narcose (Santos et al. 2010). Sua sedação é mediada por efeitos anti-dopaminérgicos no sistema nervoso central. Não possui efeitos analgésicos, aumenta o limiar cardíaco para arritmias e tem propriedades antieméticas (Monteiro et al. 2009; Bell et al., 2011). Já o butorfanol é um opióide com propriedades agonista-antagonista que possui uma potência analgésica 3-5 vezes a da morfina (Monteiro et al. 2009).

Apesar do uso da acepromazina com butorfanol ser associado a mínimo efeito de depressão cardiovascular (Monteiro et al. 2009), a frequência cardíaca chegou a apresentar-se menor estatisticamente nos animais sedados, se comparado aos não sedados. A redução da frequência cardíaca pela acepromazina pode ser atribuída ao efeito no centro vagal, enquanto no caso de uso de opióides resulta da estimulação do receptor μ (Cornick & Harstfield, 1992). O butorfanol por sua baixa atividade em receptores μ e alta atividade nos receptores κ e σ , possui menos efeito depressivo cardiovascular do que os outros opióides clássicos verdadeiros, mas ainda assim pode levar a redução na frequência cardíaca (Schnellbacher, 2010).

O exame da AC e da AMC antes e após a sedação somente pôde ser realizado em 35% e 45% dos animais, respectivamente. Se comparados com dados obtidos por Carvalho et al. (2008), estes conseguiram obter imagens adequadas da AMC em 60% dos cães examinados, após jejum alimentar de pelo menos 8 horas e o uso de antifiséticos (dimeticona) 24 a 48 horas antes. No presente trabalho foi realizado somente o jejum alimentar, e uma das dificuldades observadas foi justamente a presença de gás no trato gastrointestinal, dificultando adequada avaliação. Isso poderia ter sido reduzido com a utilização de antifiséticos. Outro fator que pode ter contribuído para esses achados é que o estresse agudo da contenção e outros fatores ambientais podem ocasionar liberação de vasopressina e levar a vasoconstrição do leito vascular esplâncnico (Riesen et al. 2002). Cabe lembrar que neste trabalho os animais foram contidos manualmente e colocados em um ambiente (sala) antes desconhecido por estes.

Dentre os vasos em que o diâmetro foi mensurado, a AR e AF apresentaram aumento de diâmetro significativo após a sedação, enquanto a AOB apresentou redução. Este achado foi diferente do encontrado por Nogueira et al. (2012) o qual não encontrou diferença do diâmetro da artéria femoral, após a sedação com acepromazina e buprenorfina, mesmo tendo usado uma dose maior do primeiro ($0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$). Isso pode ser decorrente do opióide empregado, uma vez que a buprenorfina causa aumento da resistência periférica, enquanto o butorfanol mantém a resistência vascular (Steinbacher & Dorfelt 2013).

O PSV é altamente dependente tanto do volume sanguíneo ejetado pelo ventrículo durante a sístole, quanto do diâmetro do vaso (Nogueira et al. 2012). Os animais após a sedação apresentaram significativa redução da frequência cardíaca, e essa redução está associada com ciclo cardíaco mais longo, levando a um aumento do volume diastólico, tendendo a aumentar o volume sistólico ventricular (Nogueira et al. 2012). Isso explica o motivo do PSV encontrar-se significativamente maior após a sedação na AOB, AOR e ARE, e com tendência a estar maior na AC e AMC.

Apesar de não termos encontrado diferença no PSV da artéria femoral, em estudos anteriores, comparando animais sedados e não sedados, encontraram aumento de PSV com o uso da associação da acepromazina a $0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$ e buprenorfina a $0,0075 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Nogueira et al. 2012), e com xilazina a $2,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Biricik et al. 2010). Isso provavelmente é decorrente da redução da resistência resultante do aumento de diâmetro encontrado na AF do presente trabalho.

A EnDV (momento final de diástole) é o período ideal para avaliar a resistência vascular (Carvalho et al. 2008), pois sabe-se que reduz como resultado de aumento da resistência ao fluxo sanguíneo; enquanto o IR e IP são índices que permitem a determinação indireta de mudanças na resistência vascular, dentro dos vasos mensurados (Novellas et al. 2007, Reis et al. 2014, Kaya et al. 2011) e são calculados utilizando o PSV e EnDV, pois o primeiro é obtido através da fórmula $(\text{PSV} - \text{EnDV}) / \text{PSV}$ enquanto o IP, $(\text{PSV} - \text{EnDV}) / \text{TAMAX}$ (Novellas et al. 2007).

A EnDV foi significativamente menor na AOB e AIE após a sedação, enquanto o IR encontrou-se significativamente maior na AC, AMC, ARE, AOB e AIE, e o IP, na AC, AMC, AOR, AOB e AIE. Isso pode ser consequência do aumento de volume sanguíneo ejetado pelo ventrículo

esquerdo, associado a vasos cujo diâmetro vascular permaneceu constante, ou no caso da AOB reduzido, após a sedação, acarretando em aumento de resistividade periférica relativa, refletindo na redução de velocidade diastólica final, e conseqüentemente aumento do IR e IP.

CONCLUSÕES

Os valores dopplervelocimétricos encontrados em cães não sedados foram semelhantes aos descritos na literatura e os resultados deste estudo indicam que o uso de acepromazina e butorfanol nessa espécie animal, apesar de produzirem um bom relaxamento para realização do exame, altera os valores obtidos através da ultrassonografia com Doppler dos vasos analisados (AC, AMC, AOR, AOB, ARE, AIE) exceto a da AF.

Agradecimentos. À CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

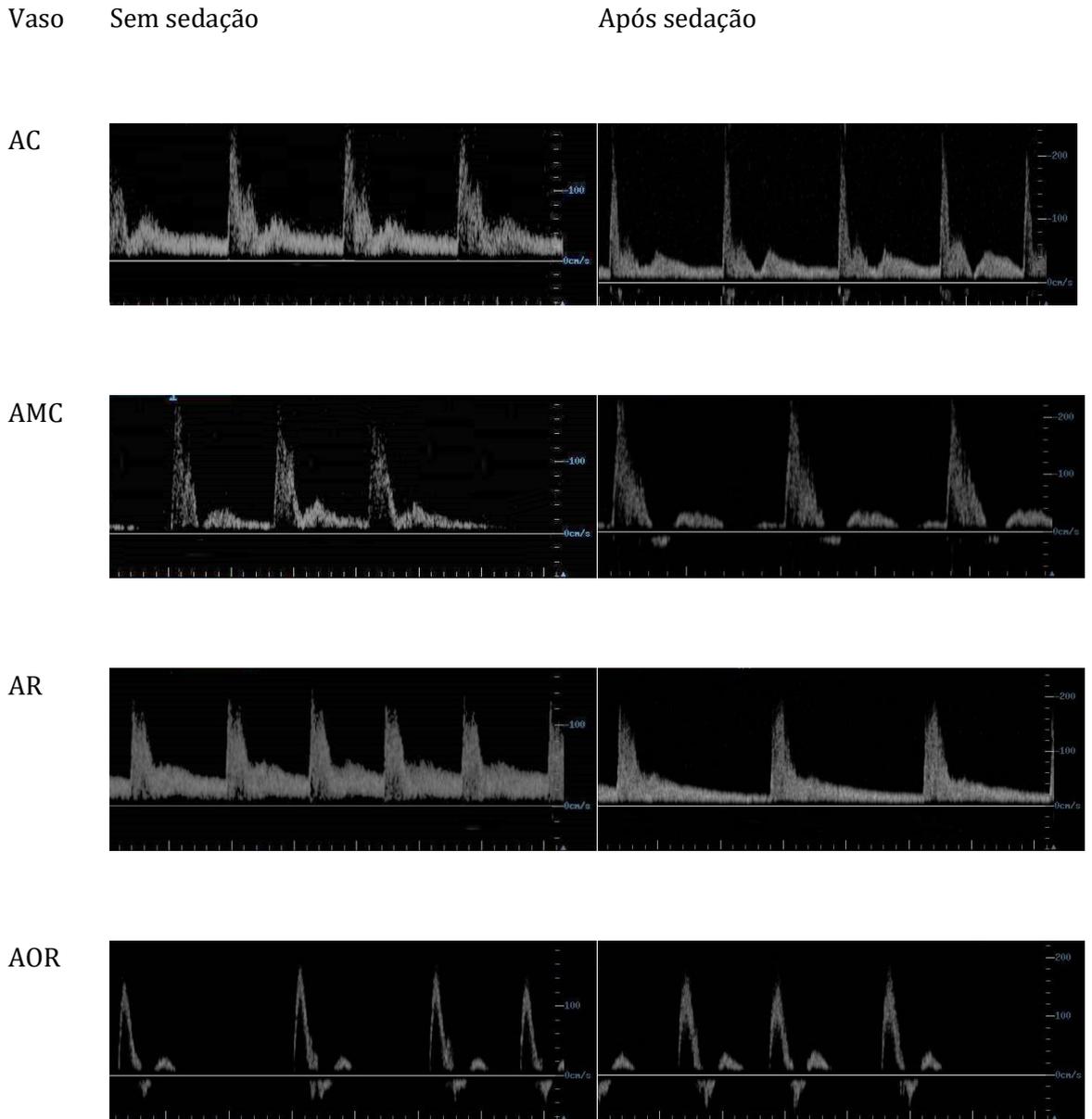
REFERÊNCIAS

- Alvaides R.K., Teixeira Neto F.J., Aguiar A.J.A., Campagnol D. & Steagall, P.V.M. 2008. Sedative and cardiorespiratory effects of acepromazine or atropine given before dexmedetomidine in dogs. *Vet. Rec.*, 162:852-856.
- Bell, A.M.; Auckburally, A.; Pawson, P.; Scott, M.; Flaherty, D. 2011. Two doses of dexmedetomidine in combination with buprenorphine for premedication in dogs; a comparison with acepromazine and buprenorphine. *Vet. Anaest. Analg.*, v. 38, p. 15-33.
- Biricik H.S., Sindak N., Sahin T. & Camkerten I. 2010. The effect of xylazine on femoral arterial flow determined by Doppler sonography in dogs. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9:47-48.
- Bruet V., Brune J., Pastor, A., Imparato L., Nroussel A., Boudeau P. & Desfontis J.C. 2013. Gastrointestinal hemodynamics in dogs with nonfood induced atopic dermatites. *J. Vet. Intern. Med.*, 27:451-455.
- Carvalho C.F. & Tannouz V.G.S. 2009. Principais aplicações do ultrassom Doppler em medicina interna. In: Carvalho C. F. (Ed.), *Ultrassonografia Doppler em pequenos animais*. 1st ed. Rocca, São Paulo, p. 31-71.
- Carvalho C.F., Chammas M.C., Almeida F., Barros N. & Cerri G.G. 2008. Ultra-sonografia dúplex-Doppler na avaliação morfológica e hemodinâmica das artérias aorta e mesentérica cranial em cães. *Braz. J. Vet. Res. Animal Sci.*, 45:24-31.
- Cornick J.L. & Harsfield, S.M. 1992. Cardiopulmonary and behavioral effects of combinations of acepromazine butorphanol and acepromazine oxymorphone in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 200:1957-1964.
- Gaschen L., Kircher P., Lang, J., Gaschen, F., Allenspach K & Grone, A. 2005. Pattern recognition and a feature extraction of canine celiac and cranial mesenteric cranial waveforms: normal versus chronic enteropathy – a pilot study. *Vet. J.*, 169:242-250.
- Gaschen, L.; Kircher, P. 2007. Two-Dimensional grayscale ultrasound and spectral Doppler waveform evaluation of dogs with chronic enteropathies. *Clin. Tech. in Small An. Pract.*, v. 22, p. 122-127.
- Hansen, B. Analgesia and sedation in the critically ill. 2005. *J. Vet. Emerg Crit Care*. 14:285-294.
- Jarreta G.B., Paiva C.A., Dada N. L. & Williams J. 2010. Doppler ultrasonographic evaluation of the external iliac and femoral arteries in dogs and cats. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 51:191.
- Kaya M., Peckan Z., Sem Y., Boztok B., Senel O.O. & Bumin A. 2011. Effects of short-acting anaesthetics on haemodynamic function as determined by Doppler ultrasonography in rabbits. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17:713-719.

- Kircher P., Lang J., Blum J., Gaschen F., Doeherr M., Sieber C. & Gaschen L. 2003. Influence of food composition on splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs: a Doppler study. *Vet. J.*, 166:265-272.
- Koma, L. M.; Kirberger, R. M.; Schottz, L. 2006. Doppler ultrasonographic in the canine kidney during normovolemic anemia. *Research in Veterinary Science*, v. 80, p. 96-102.
- Lee K., Choi M., Yoon J. & Jung J. 2004. Spectral waveform analysis of major arteries in conscious dogs by Doppler ultrasonography. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 45:166-171.
- Masoudifard M., Vajhi A., Kavari A. & Haghghi M.H.B. 2006. Normal color and pulsed-wave Doppler ultrasonography of femoral and axillary arteries in dogs. *Iranian J. Vet. Surg.*, 1:43-49.
- Melo M.B., Veado J.C.C., Silva E. F., Moreira S. M. & Passos L.M.F. 2006. Dopplerfluxometria das artérias renais: valores normais das velocidades sistólica e diastólica e do índice resistivo nas artérias renais principais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 58:691-693.
- Mino N., Espino L. & Barriero, A. 2008. Effects of medetomidine on Doppler variables of major abdominal arteries in normal dogs. *Vet. Res Commun.*, 32:175-186.
- Mino N., Espino L., Suárez M., Santamarina G. & Barriero A. 2004. Estudio de la aorta abdominal mediante Doppler espectral pulsado en perros. *Arch Med Vet*, 36:87-92.
- Monteiro E.R., Junior A.R., Assis H.M., Campagnol D. & Quitzan J.G. 2009. Comparative study on the sedative effects of morphine, methadone, nutorfanol or tramadol, in combination with acepromazine, in dogs. *Vet. Anaesth. Analg.*, 36:25-33.
- Nogueira R.B. & Muzzi R.A. 2010. Evaluation of aging on muscle blood flow in conscious healthy dogs by duplex Doppler ultrasonography. *Vet. Res. Commun.*, 34:307-314.
- Nogueira R B., Palacio M.J.F., López J.T. & Resende R.M. 2012. Effects of sedation with acepromazine maleate and buprenorphine hydrochloride on femoral artery blood flow in healthy dogs. *Res. Vet. Sci.*, 93:989-92.
- Novellas R., Goupegui R.R. & Espada Y. 2007. Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 48:276-280.
- Reis, G. F. M.; Nogueira, R. B.; Silva A. C.; Oberlender, G.; Muzzi, R. A. L. & Mantovani, M.M. Spectral analysis of femoral artery blood flow waveforms of conscious domestic cats. 2004. *J. Fel. Med. & Surg.*, v. 16, n.12, p. 972-978.
- Riesen S., Schmid V., Gaschen L., Busato A. & Lang J. 2002. Doppler measurement of splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 43:554-560.
- Santana, E. J. M.; Beserra, P. S.; Brito, A. B.; Miranda, S. A. Nikolak, E.; Domingues, S. F. S. 2009. Triplex Doppler da artéria renal e a relação entre a ecobiometria dos rins com a distância atlanto-coccígea e altura em *Canis familiaris*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 29, p. 809-815.
- Santos P.S.P., Castro M.P., Nogueira G.M., Duarte C.A., Moraes P.C., Fialho S.S., Araújo M.A. & Ferreira W. L. 2010. Eletrocardiografia, sedação e qualidade de recuperação do butorfanol ou buprenorfina em cães pré-tratados pela acepromazina. *Vet. Zootec.*, 17:367-377.
- Schnellbacher, R. Butorphanol. 2010. *J. Exot. Pet. Med.*, 19:192-195.
- Steinbacher, R. & Dorfelt R. 2013. Anaesthesia in dogs and cats with cardiac disease – An impossible endeavour or a challenge with manageable risk. *Eur. J. Comp. Animal Pract.*, v.23, p.4-22.
- Vettorato E. & Bacco S. 2011. A comparison of the sedative and analgesic properties of pethidine (meperidine) and butorphanol in dogs. *J. Small Anim. Pract.*, 52:426-432.

Legenda da Figura

Fig. 1. – Exemplos de imagens espectrais obtidas através de ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), íliaca externa esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de cães não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com acepromazina e butofanol.



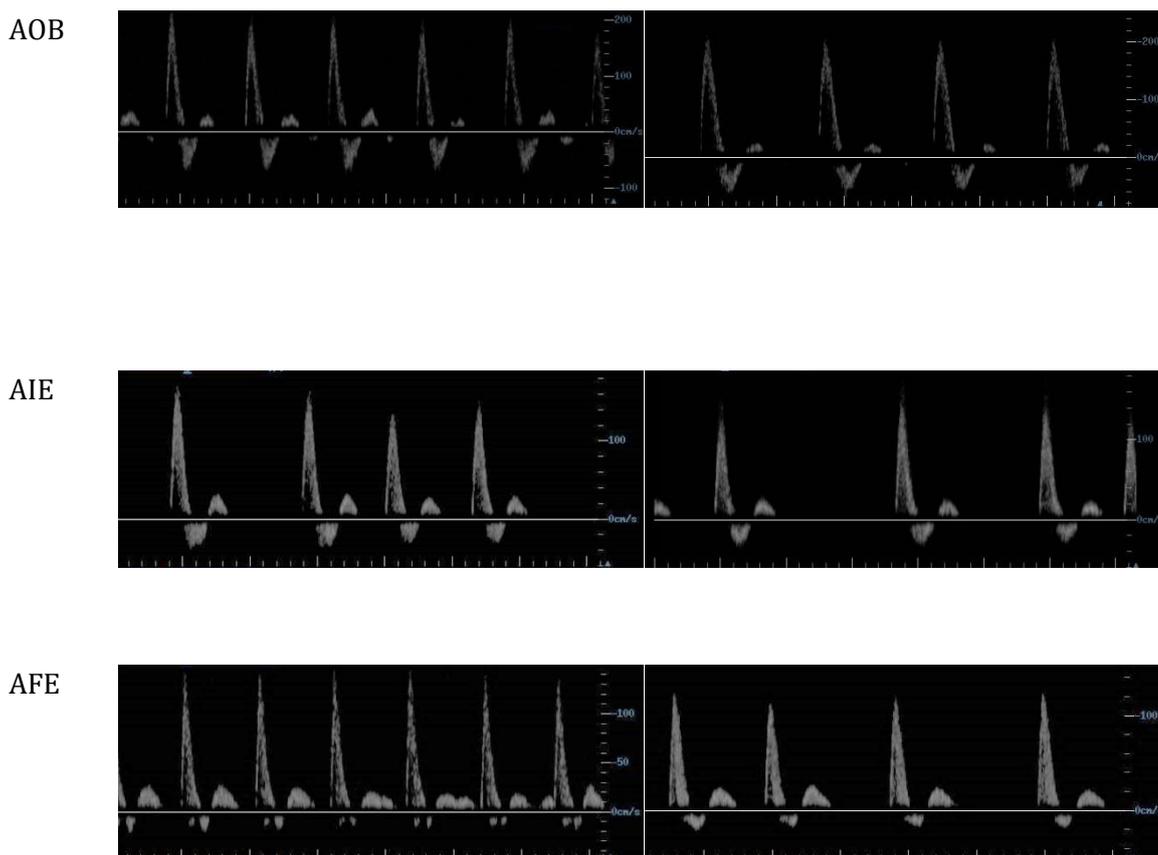


Figura 1 – Exemplos de imagens espectrais obtidas através de ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal esquerda (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca externa esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de cães não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com acepromazina e butorfanol.

Tabela 1- Valores dos parâmetros obtidos com ultrassonografia Doppler das artérias celíaca (AC), mesentérica cranial (AMC), renal (AR), aorta abdominal caudal a artéria renal esquerda (AOR), aorta abdominal próxima à bifurcação das ilíacas (AOB), ilíaca externa esquerda (AIE), e femoral esquerda (AF) de cães não sedados, contidos manualmente, e posteriormente submetidos à sedação com acepromazina e butorfanol (média \pm desvio padrão). PSV= pico de velocidade sistólica, EnDV= velocidade diastólica final, TAMAX= média da velocidade máxima, TAMEAN= média da velocidade média, IR= índice de resistividade e IP = índice de pulsatilidade.

Vaso	Parâmetro	Não-sedado	Sedado	Significância
AC*	PSV (cm/s)	151,62 \pm 40,22	170,83 \pm 32,53	Não (0,24609)
	EnDV (cm/s)	30,39 \pm 15,68	24,5 \pm 9,22	Não (0,36527)
	TAMAX (cm/s)	53,32 \pm 18,47	43,52 \pm 12,14	Não (0,06241)
	TAMEAN (cm/s)	27,97 \pm 10,93	19,4 \pm 7,21	Sim (0,01337)
	IR	0,80 \pm 0,05	0,86 \pm 0,05	Sim (0,04190)
	IP	2,33 \pm 0,43	3,53 \pm 0,89	Sim (0,00201)
AMC*	PSV (cm/s)	142,38 \pm 32,35	174,68 \pm 40,15	Não (0,15069)
	EnDV (cm/s)	24,90 \pm 7,43	20,11 \pm 10,13	Não (0,25313)
	TAMAX (cm/s)	47,26 \pm 12,86	43,32 \pm 12,25	Não (0,57422)
	TAMEAN (cm/s)	24,04 \pm 7,91	20,78 \pm 5,57	Não (0,37958)
	IR	0,82 \pm 0,05	0,88 \pm 0,06	Sim (0,02616)
	IP	2,56 \pm 0,51	3,68 \pm 1,04	Sim (0,02003)

AR	PSV (cm/s)	132,06±39,46	188,96±73,82	Sim (0,00261)
	EnDV (cm/s)	36,64±12,60	37,05±17,48	Não (0,92282)
	TAMAX (cm/s)	60,65±15,23	60,67±19,88	Não (0,99772)
	TAMEAN (cm/s)	32,05±7,84	30,13±13,23	Não (0,47778)
	IR	0,72±0,06	0,81±0,08	Sim (0,00095)
	IP	1,58±0,36	2,64±0,81	Sim (0,00003)
	Diâmetro	0,35±0,07	0,38±0,06	Sim (0,00499)
AOR	PSV (cm/s)	169,34±31,31	188,63±41,48	Sim (0,03541)
	EnDV (cm/s)	38,20±8,67	35,10±8,51	Não (0,16246)
	TAMAX (cm/s)	34,54±9,07	34,27±13,29	Não (0,95507)
	TAMEAN (cm/s)	21,07±7,01	16,48±6,68	Sim (0,01879)
	IR	0,77±0,05	0,81±0,04	Não (0,05653)
	IP	3,90±1,30	4,86±1,54	Sim (0,00221)
	Diâmetro	0,8±0,12	0,79±0,12	Não (0,25679)
AOB	PSV (cm/s)	147,21±26,49	169,70±24,85	Sim (0,00069)
	EnDV (cm/s)	32,58±7,35	26,91±5,97	Sim (0,00223)
	TAMAX (cm/s)	29,07±8,61	28,62±8,77	Não (0,84177)
	TAMEAN (cm/s)	16,08±6,29	13,44±5,27	Não (0,10950)
	IR	0,78±0,04	0,84±0,03	Sim (0,01557)
	IP	4,19±1,25	5,27±1,51	Sim (0,00001)
	Diâmetro	0,81±0,11	0,77±0,09	Sim (0,01730)
AIE	PSV (cm/s)	145,79±25,28	156,84±31,23	Não (0,24256)
	EnDV (cm/s)	28,25±6,30	23,41±6,65	Sim (0,01402)
	TAMAX (cm/s)	20,38±9,69	22,13±13,94	Não (0,62284)
	TAMEAN (cm/s)	10,58±6,08	7,89±4,60	Não (0,07139)
	IR	0,80±0,03	0,85±0,03	Sim (0,00020)
	IP	6,82±2,56	8,02±4,21	Não (0,27095)
	Diâmetro	0,51±0,07	0,49±0,06	Não (0,27978)
AF	PSV (cm/s)	138,00±30,93	137,92±24,47	Não (0,99263)
	EnDV (cm/s)	27,03±7,92	25,08±7,22	Não (0,31557)
	TAMAX (cm/s)	27,66±9,21	24,01±12,55	Não (0,20623)
	TAMEAN (cm/s)	12,58±5,93	10,50±7,53	Não (0,25575)
	IR	0,80±0,07	0,81±0,07	Não (0,70346)
	IP	4,60±2,46	5,00±2,71	Não (0,50362)
	Diâmetro	0,36±0,05	0,37±0,05	Sim (0,02226)

*Somente 7 e 9 animais permitiram o exame adequado da AC e AMC respectivamente, antes e depois da sedação.

6. CONCLUSÕES

- A sedação com cetamina, midazolam e butorfanol no exame de ultrassonografia com Doppler vascular abdominal de gatos não interferiu nos parâmetros de PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR e IP da AMC, AOR, AOB, ARE e AFE;

- A utilização de cetamina, midazolam e butorfanol não alterou o diâmetro das artérias avaliadas (AR, AOR, AOB, AIE e AF).

- A sedação com cetamina, midazolam e butorfanol no exame de ultrassonografia com Doppler vascular abdominal de gatos não interferiu no diâmetro da AOR, AOB, ARE e AFE;

- A sedação com cetamina, midazolam e butorfanol não interferiu no exame de ultrassonografia com Doppler da AIE de gatos dos parâmetros: PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN e diâmetro; no entanto houve diferença estatisticamente significativa no IR e IP;

- A sedação com cetamina, midazolam e butorfanol não interferiu no exame de ultrassonografia com Doppler da AC de gatos dos parâmetros: PSV, TAMAX, IR e IP; no entanto houve diferença na EnDV e TAMEAN;

- A combinação de cetamina, midazolam e butorfanol pode ser utilizada na rotina de avaliação de parâmetros com ultrassonografia com Doppler vascular em caso de gatos de difícil contenção, inquietos ou agressivos, sem interferir nos valores obtidos em outros vasos, que não a AC e AIE; no entanto, na prática deve ser levado em consideração que houve excitação em 85% dos animais durante ou logo após o término da realização do exame, podendo inviabilizar a realização de outros exames concomitantemente com a mesma sedação;

- Obtivemos valores de referência de parâmetros obtidos pelo Doppler espectral da artéria celíaca e da artéria mesentérica cranial de gatos hípidos;

- A utilização da acepromazina com butorfanol no exame de ultrassonografia com Doppler vascular abdominal de cães interferiu na mensuração de pelo menos dois dos

parâmetros avaliados (PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR, IP) da AC, AMC, ARE, AOR, AOB e AIE.

- A associação de acepromazina com butorfanol não interferiu na mensuração de PSV, EnDV, TAMAX, TAMEAN, IR, IP obtidos da AFE na avaliação através da ultrassonografia com Doppler.

- A utilização de acepromazina com butorfanol interferiu no diâmetro da AR, AOB e AFE do cães.

- A combinação de acepromazina com butorfanol levou a sedação com bom relaxamento abdominal em cães, permitindo e facilitando a realização do exame.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKKERDAAS, L. C.; MIOCH, P.; SAP, R.; HELLENBREKERS, L. J. Cardiopulmonary effects of three different anaesthesia protocols in cats. **Veterinary Quaterly**, v. 23, p. 182-186. 2001.

ALVAIDES, R. K.; TEIXEIRA NETO, F. J.; AGUIAR, A. J. A.; CAMPAGNOL, D.; STEAGALL, P. V. M. Sedative and cardiorespiratory effects of acepromazine or atropine given before dexmedetomidine in dogs. **Veterinary Record**, v. 162, p. 852-856. 2008.

AUGUSTO, A. Q.; PACHALY, J. R. Princípios físicos da ultra-sonografia – revisão bibliográfica. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 31, p. 61-65. 2000.

BEDNARSKI, R. M. Advances in feline anesthesia. In: Proceeding of the 23th Waltham/OSU symposium, p. 74-79. 1999. Disponível em: www.walthamusa.com/articles/bednarski.pdf. Acesso em 15 nov. 2012.

BELL, A. M.; AUCKBURALLY, A.; PAWSON, P.; SCOTT, M.; FLAHERTY, D. Two doses of dexmedetomidine in combination with buprenorphine for premedication in dogs; a comparison with acepromazine and buprenorphine. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 38, p. 15-33. 2011.

BIERMANN, K.; HUNGERBUHLER, S.; MISCHKE, R.; KASTNER, S. B. R. Sedative, cardiovascular, hematologic and biochemical effects of four different drug combinations administered intramuscularly in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 39, p. 137-150. 2012.

BIRICIK, H. S.; SINDAK, N.; SAHIN, T.; CAMKERTEN, I. The effect of xylazine on femoral arterial flow determined by Doppler sonography in dogs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, p. 47-48. 2010.

BLANCO, P. Volumetric blood flow measurement using Doppler ultrasound: concerns about the technique. **Journal of Ultrasound**, v. 18, p. 1-7. 2015.

BOON, J. A. Valores ecocardiográficos de referência. In:____. **Ecocardiografia bidimensional e em Modo M**. São Paulo: Roca, 2005. p.55-66.

BOON, J. A. Appendix two: canine. In:____. **Veterinary echocardiography**. Singapura: Wiley-Blackwell, 2011. p. 531-558.

BOON, J. A. Appendix two: feline. In:____. **Veterinary echocardiography**. Singapoura: Wiley-Blackwell, 2011. p. 569-580.

BRUET, V.; BRUNE, J. PASTOR, A.; IMPARATO, L.;NROUSSEL, A.; BOURDEAU, P.; DESFONTIS, J. C. Gastrointestinal hemodynamics in dogs with nonfood induced atopic dermatites. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, p. 451-455. 2013.

BUSH, B. M. Apendice II. In:____: Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais. São Paulo: Rocca, 2004.

CARVALHO, C. F. Bases físicas da formação da imagem ultra-sonográfica. In:____. **Ultrassonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 1-8.

CARVALHO, C. F.; ADDAD, C. A. Modos de processamento de imagem Doppler. In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Rocca, 2009. p. 7-14.

CARVALHO, C. F.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Parâmetros Doppler velocimétricos das artérias renais e da aorta abdominal em gatos da raça Persa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1105-1110. 2009.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; DE ALMEIDA, FRANKLIN.; BARROS, N. CERRI G. G. Ultra-sonografia dúplex-Doppler na avaliação morfológica e hemodinâmica das artérias aorta e mesentérica cranial em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v. 45, n. 1, p. 24-31. 2008a.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI G. G. Morfologia duplex Doppler dos principais vasos sanguíneos abdominais em pequenos animais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 880-888. 2008b.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI G. G. Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 872-879. 2008c.

CARVALHO, C. F.; TANNOUZ, V. G. S. Principais aplicações do ultrassom Doppler em medicina interna. In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Rocca, 2009. p. 31-71.

CAVENEY, L.; JONAS, B., ELLIS, K. Chemical disinfectants. In:____. **Veterinary infection, prevention and control**. Oxford: Willey-Blackwell. 2012. p. 129-144.

CHANG, Y. J.; CHAN, I P.; CHENG, F. P.; WANG, W. S.; LIU, P. C.; LIN, S. L. Relationship between age, plasma renin activity, and renal resistive index in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 51, p. 335-337. 2010.

CHAVHAN, G. B.; PARRA, D. A.; MANN, A; NAVARRO, O. M. Normal Doppler spectral waveforms of major pediatric vessels: specific patterns. **Radiographics**, v. 28, p. 691-706. 2008.

COLEY, B. D. Pediatric applications of abdominal vascular Doppler imaging: Part I. **Pediatric Radiology**, v.34, p.757-771. 2004.

CORNICK, J. L.; HARTSFIELD, S. M. Cardiopulmonary and behavioral effects of combinations of acepromazine butorphanol and acepromazine oxymorphone in dogs. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v.200, p. 1957-1964. 1992.

CORTOPASI, S. R. G; FANTONI, D. T. Medicação pré-anestésica. In:____. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca. 2010. p. 217-227.

EVANS, H. E.; LANHUNTA, A. The abdomen, pelvis and pelvic limb. In:____. **Guide to dissection of the dog**. Missouri: Saunders Elsevier. 2010. p. 137-207.

EZZAT, T.; EL-HAMID, A. A.; MOSTAFA, M. N.; EL-KADY, L. Early diagnosis of acute osteomyelitis in children by high-resolution and power Doppler sonography. **The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine**, v.42, p. 233-242, 2011.

FÉLIX, N., MOURO, S.; VILELA, C. L.; PELETEIRO, M. C.; FERREIRA, A. J. A.; NIZA, M. M. R. E. Canine leishmaniosis with nephrotic syndrome and aortic and caudal vena cava thromboembolism. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 18, p. 526-531. 2008.

FERRANDIS, I.; JAKOVLJEVIC, S.; APREA, F.; CORLETTI, F. Effect of two sedative protocols and hepatosplenic disease on Doppler indices of splenic arteries in dog: A preliminary study. **The Veterinary Journal**, v. 197, p. 712-716. 2013.

FERREIRA, J. C.; IGNÁCIO, F. S.; MEIRA, C. Doppler ultrasonography principles and methods of evaluation of the reproductive tract in mares. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 39, p. S105-s111. 2011.

FRITSCH, R.; GERWING, M. Técnica. In: FRITSCH, R.; GERWING, M. **Ecografía de perros y gatos**. Zaragoza: Acribia S. A., 1996. p. 9-16.

GAL, A.; KLEINBART, S.; AIZENBERG, Z.; BANETH, G. Aortic thromboembolism associated with *Spirocerca lupi* infection. **Veterinary Parasitology**, v. 130. p. 331-335. 2005.

GASCHEN, L.; KIRCHER, P. Two-Dimensional grayscale ultrasound and spectral Doppler waveform evaluation of dogs with chronic enteropathies. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 22, p. 122-127. 2007.

GASCHEN, L.; KIRCHER, P.; LANG, J.; GASCHEN, F.; ALLENSPACH, K.; GRONE, A. Pattern recognition and a feature extraction of canine celiac and cranial mesenteric cranial waveforms: normal versus chronic enteropathy – a pilot study. **The Veterinary Journal**, v.169, p. 242-250. 2005.

GOSHAL, N. G. Coração e artérias do carnívoro. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1986. p. 1497-1550.

GREEN, R. The veterinarian and ultrasound. In: _____. **Small animal ultrasound**. Philadelphia: Lippincott-Raven. 1996. p. 1-7.

HALLING, K. B.; GRAHAM, J. P.; NEWELL, S. P.; ELLISON, G. W.; DETRISAC, C. J., MARTIN, F. G.; VANGILDER, J. M. GROSSMAN, D. Sonographic and scintigraphic evaluation of acute renal allograft rejection in cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.44, n. 6, p. 707-713. 2003.

HANSEN, B. Analgesia and sedation in the critically ill. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**. v. 14, n.4, p. 285-294. 2005.

HEDLUND, C. S. Cirurgia dos sistemas reprodutivo e genital. In: FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca. 2005. p.610-672.

HENIK, R. A. Ecocardiografia e ultra-som Doppler. In: TILLEY, L. P.; GOODWIN, J. K. **Manual de cardiologia para cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. p. 67-94.

JARRETA, G. B. Artérias e veias periféricas. In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Rocca, 2009. p. 133- 147.

JARRETA G.B.; PAIVA C.A.; DADA, N. L.; WILLIAMS, J. Doppler ultrasonographic evaluation of the external iliac and femoral arteries in dogs and cats. **Vet. Radiol. Ultrasound**, v.51, p. 191. 2010.

JOHNSON, C. Chemical restraint in the dog and cat. **In Practice**, v.21, p. 111-118. 1999.

KAMIKAWA, L. Aorta abdominal e ramos principais. In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Rocca. 2009. p. 98-106.

KAMIKAWA, L.; BOMBONATO, P. P. Ultra-sonografia da aorta abdominal e de seu ramos em cães. **Ciência Rural**, v. 37, p. 412-417. 2007.

KAYA, M.; PECKAN, Z.; SEM, Y.; BOZTOK, B.; SENEL, O. O.; BUMIN, A. Effects of short-acting anaesthetics on haemodynamic function as determined by Doppler ultrasonography in rabbits. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v.17, p.713-719. 2011.

KIERBERGER, R. M.; ZAMBELI, A. Imaging diagnosis – aortic tromboembolism associated with spirocercosis in a dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, p. 418-420, 2007.

KIRCHER, P.; LANG, J.; BLUM, J.; GASCHEN, F.; DOEHERR, M., SIEBER, C.; GASCHEN, L. Influence of food composition on splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs: a Doppler study. **The Veterinary Journal**, v. 166, p. 265-272. 2003.

KO, J.; KRIMINS, R. Anesthetic monitoring – your questions answered. **Today's Veterinary Practice**, v.2, p. 23-29. 2012

KOJIMA, K.; NISHIMURA, R.; MUTOH, T.; TAKAO, K.; MATSUNAGA, S.; MOCHIZUKI, M.; SASAKI, N. Comparison of sedative effects of medetomidine-

midazolam, acepromazine-butorphanol and midazolam-butorphanol in dogs. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 46, p. 141-148. 1999.

KOMA, L. M.; KIRBERGUER, R. M.; SCHOLTZ, L.; VAN DER BERG, P. B. Influence of normovolemic anemia on Doppler-derived blood velocity ratios of abdominal splanchnic vessels in clinically normal dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 46, p. 427-433. 2005.

KOMA, L. M.; KIRBERGER, R. M.; SCHOLTZ, L. Doppler ultrasonographic in the canine kidney during normovolemic anemia. **Research in Veterinary Science**, v. 80, p. 96-102. 2006.

KONECNY, F. Thromboembolic conditions, aetiology diagnosis and treatment in dogs and cats. **Acta Veterinaria BRNO**, v. 79, p. 497-508. 2010.

KONIG, H. E.; RUBERTE, J.; LIEBICH, H. G. Organs of cardiovascular system (systema cardiovasculare). In: KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Veterinary anatomy of domestic mammals**. Stuttgart: Schattauer, 2004. p. 415-450.

LAMB, C. R. Abdominal ultrasonography in small animals: examination of liver, spleen and pancreas. **Journal of Small Animal Practice**, v. 31, n. 1, 1990.

LAFORCADE, A. Diseases associated with thrombosis. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 27, p. 59-64. 2012.

LEE, J. Image-based evaluation of vascular function and hemodynamics. **Pulse**, v.1, p.108-122. 2013.

LEE, K.; CHOI, M.; YOON, J.; JUNG, J. Spectral waveform analysis of major arteries in conscious dogs by Doppler ultrasonography. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.45, n.2, p.166-171. 2004.

LEPPANEN, M. K.; MCKUSICK, B. C.; GRANHOLM, M. M.; WESTERHOLM, F. C.; TULAMO, R.; SHORT, C. E. Clinical efficacy and safety of dexmedetomidine and buprenorphine, butorphanol or diazepam for canine hip radiography. **Journal of Small Animal Practice**, v. 47, p. 663-669. 2006.

LÓPEZ, J. I.; AGUADO, J. V. Ecografía del acceso vascular para hemodiálisis: conceptos teóricos y prácticos – criterios. **Nefrologia**. Suplemento Extraordinario, v. 3, p. 21-35. 2012.

MANNION, P. Principles of diagnostic ultrasound. In:____. **Diagnostic ultrasound in small animal practice**. Oxford: Blackwell science, 2006. p. 1-19.

MASOUDIFARD, M.; VAJHI, A.; KAVARI, A.; HAGHIGHI, M. H. B. Normal color and pulsed-wave Doppler ultrasonography of femoral and axillary arteries in dogs. **Iranian Journal of Veterinary Surgery**, v. 1, p.43-49. 2006.

MELO, M. B.; VEADO, J. C. C.; SILVA, E. F.; MOREIRA, S. M. PASSOS, L. M. F. Dopplerfluxometria das artérias renais: valores normais das velocidades sistólica e diastólica e do índice resistivo nas artérias renais principais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 691-693. 2006.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. Anormalidades em testes do trato urinário. In:____ **Medicina de laboratório veterinária – interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Rocca. 1995. p. 63-72.

MEYER, D. J.; HARVEY, J. W. Appendix: reference intervals and conversion tables. In:Veterinary laboratory medicine. Philadelphia: W. B. Saunders. 1998. P. 341-359.

MIÑO, N.; ESPINO, L.; BARRIERO, A. Effects of medetomidine on Doppler variables of major abdominal arteries in normal dogs. **Veterinary Research Communications**, v. 32, p. 175-186. 2008.

MIÑO, N.; ESPINO, L.; SUÁREZ, M.; SANTAMARINA, G. BARRIERO, A. Estudio de la aorta abdominal mediante Doppler espectral pulsado en perros. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 36. p. 87-92. 2004.

MITCHELL, S. K.; TOAL, R. L.; DANIEL, G. B.; ROHRBACH, B.W. Evaluation of renal hemodynamics in awake and isoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 39, p. 451-458. 1998.

MIYAMOTO, T.; HAGIO, M.; NWANZA, T.; KOBAYASHI, T.; OKUMURA, M.; FUJINAGA, T. Quantitative measurement of canine renal arterial blood flow using

Doppler ultrasonography. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 57, p. 785-788. 1995.

MONTEIRO, E. R.; RODRIGUES JR., ADOLFO; ASSIS, HEMIR, M. Q.; CAMPAGNOL, D.; QUITZAN, J.G. Comparative study on the sedative effects of morphine, methadone, butorfanol or tramadol, in combination with acepromazine, in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, p. 25-33. 2009.

MULLER, D. C. M.; SCHOSSLER, J. E.; PINHEIRO, M. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1038-1043. 2008.

NOGUEIRA, R. B.; MUZZI, R. A. Evaluation of aging on muscle blood flow in conscious healthy dogs by duplex Doppler ultrasonography. **Veterinary Research Communications**, v. 34, p. 307-314. 2010.

NOGUEIRA, R. B.; PALACIO, M. J. F.; LÓPEZ, J. T.; RESENDE, R. M. Effects of sedation with acepromazine maleate and buprenorphine hydrochloride on femoral artery blood flow in healthy dogs. **Research in Veterinary Science**, v. 93, p. 989-92. 2012.

NOGUEIRA, R. B.; PALACIO, M. J. F.; LÓPEZ, J., T.; MUZZI, R. A. L. Alterations in the large peripheral circulation in dogs with heart failure. **The Veterinary Journal**, v. 188, p. 101-104. 2011.

NOVELLAS, R., GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Assessment of renal vascular resistance and blood pressure in dogs and cats with renal disease. **Veterinary Record**, v.166, p. 618-623. 2010.

NOVELLAS, R., GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, p. 276-280. 2007a.

NOVELLAS, R.; ESPADA, Y.; GOPEGUI, R. R. Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, p. 69-73, 2007b.

NOVELLAS, R., GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Increased renal vascular resistance in dogs with hepatic disease. **The Veterinary Journal**, v. 178, p. 255-260. 2008.

NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. & WISNER, E. R. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Veterinary Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995. p. 3-18.

OSADA, T. Determination for the comprehensive arterial inflows in the lower abdomen assessed by Doppler ultrasound: methodology, physiological validity and perspective. In: ERONDU, O. F. **Medical imaging in clinical practice**. Intech, 2013. p.283-306.

OSADA, T.; NAGATA, H.; MURASE, N.; KIME, R.; KATSUMURA, T. Determination of comprehensive arterial blood inflow in abdominal-pelvic organs: impact of respiration and posture on organ perfusion. **Medicine Science Monitor**, v. 17, p. CR57-66. 2011.

PEIXOTO, G. C. X.; LIRA, R. A.; ALVES, N. D.; SILVA, A. R. Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica. **Acta Veterinaria Basílica**, v. 4, p.15-24. 2010.

RADEMARCHER, N.; OHLERTH, S.; DOHERR, M. G.; GASCHEN, L.; STOFFEL, M. H.; LANG, J. Doppler sonography of the medial arterial blood supply to the coxofemoral joints of 36 medium to large breed dogs and its relationship with radiographic signs of joint disease. **Veterinary Record**, v. 156, p. 305-309. 2005.

RAISIS, A. L.; YOUNG, L. E.; MEIRE, H. B.; TAYLOR, P. M.; WALSH, K.; LEKEUX, P. Variability of Doppler ultrasound measurements of hindlimb blood flow in conscious horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 32, p. 125-132, 2000.

RAUSER, P.; LEXMAULOVÁ, L. Clinical comparison of medetomidine-butorphanol and medetomidine-buprenorphine combinations for intravenous premedication of general anesthesia in the dog. **Acta Veterinaria BRNO**. v, 71, p. 69-79. 2002.

REIS, G. F. M.; NOGUEIRA R. B.; SILVA A. C.; OBERLENDER, G.; MUZZI, R. A. L.; MANTOVANI, M.M. Spectral analysis of femoral artery blood flow waveforms of conscious domestic cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 16, n.12, p. 972-978. 2014.

RIESEN, S.; SCHIMID, V.; GASCHEN, L.; BUSATO A.; LANG, JOHANN. Doppler measurement of splanchnic blood flow during digestion in unsedated normal dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 43, n. 6, p. 554-560. 2002.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; LETORNEAUS, J. G.; FINLAY, D. E.; RITENOUR, E. R.; KING, V. L.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN, D. J. Duplex Doppler estimation of resistive index in arcuate arteries of sedated, normal female dogs: implications for use in the diagnosis of renal failure. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 33, p. 69-76. 1997a.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN, D. J. Duplex estimation of Pourcelot resistive index in arcuate arteries of sedated normal cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 10, p. 28-33. 1996.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; POLZIN, D. J.; KING, V. L. Duplex Doppler estimation of intrarenal Pourcelot resistive index in dogs and cats with renal disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 11, p. 250-260. 1997b.

RIZZI, T. E.; MEINKOTH, J. H.; CLINKENBEARD, K. D. Normal hematology of the cat. In: WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalms's Veterinary Hematology**. Iowa: Wiley-blackwell. 2010. p.811- 820.

RIZZI, T. E.; MEINKOTH, J. H.; CLINKENBEARD, K. D. Normal hematology of the dog. In: WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalms's Veterinary Hematology**. Iowa: ed. Wiley-blackwell. 2010. p. 799- 810.

ROSENFELD, A. Q. J.; DIAL, S. M. Components of urinalysis. In:___ **Clinical pathology for the veterinary team**. Singapore: Willey-blackwell. 2010. p. 139-138

SAKAGAMI, J.; KATAOKA, K.; SOGAME, Y.; USUI, N. MITSUYOSHI, M. Ultrasonographic splanchnic arterial flow measurement in severe acute pancreatitis. **Pancreas**, v. 24, n. 4, p. 357-364. 2002.

SANTANA, E. J. M.; BESERRA, P. S.; BRITO, A. B.; MIRANDA, S. A. NIKOLAK, E.; DOMINGUES, S. F. S. Triplex Doppler da artéria renal e a relação entre a ecobiometria dos rins com a distância atlanto-coccígea e altura em *Canis familiaris*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, p. 809-815. 2009.

SANTOS, L. C. P.; LUDDERS, J. W.; ERB, H. N.; BASHER, K. L.; KIRCH, P.; GLEED, R. D. Sedative and cardiorespiratory effects of dexmedetomidine and buprenorphine administered to cats via oral transmucosal or intramuscular routes. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**, v. 37, p. 417-424. 2010.

SARAIVA, F. H. O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos. 2010. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

SCHNELLBACHER, R. Butorphanol. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.19, p. 192-195, 2010.

SMITH, A. A.; TOBIAS, A. H.; JACOB, K. A.; FINE, D. M.; GRUMBLES, P. L. Arterial thromboembolism in cats: acute crisis in 127 cases (1992-2001) and long-term management with low-dose aspirin in 24 cases. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.17, p. 73-83, 2003

SMITH, F. W. K.; HADLOCK, D. J. Eletrocardiography. In: MILLER, N. S.; TILLEY, L. P. **Manual of canine and feline cardiology**. W. S. Saunders Company. 1995. p. 47-74.

SPALDING, K. A. A review of sonographic identification of abdominal blood vessels and juxtglomerular organs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, n.1, p. 4-23. 1997.

STEINBACHER, R.; DORFELT, R. Anaesthesia in dogs and cats with cardiac disease – An impossible endeavour or a challenge with manageable risk. **European Journal of Companion Animal Practice**, v.23, p.4-22, 2013.

SZATMÁRI, V.; SÓTNYI, P.; VOROS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, p. 93-107. 2001.

TATER, K. C.; DRELLINCH, S.; BECK, K. Management of femoral artery thrombosis in an immature dog. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 15, p. 52-59. 2005.

TOMIZAWA, N.; TOMITA, I.; NAKAMURA K.; HARA, S. A comparative study of medetomidine-butorphanol-ketamine and medetomidine-ketamine anesthesia in dogs. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 44, p. 189-194. 1997.

TOPAL, N. B.; KAYA, E.; ERCAN, I.; POURBARGUER, M. A.; TOPAL, U. The role of Doppler sonography in predicting severity of acute pancreatitis. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 36, p. 141-147. 2008.

UEYEMA, Y.; WASELAU, A. C.; WIESE, A. J. MUIR, W. W. Anesthetic and cardiopulmonary effects of intramuscular morphine, medetomidine, ketamine injection in dogs. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**, v. 35, p. 480-487. 2008.

VALADÃO, C. A. A. Anestésicos dissociativos. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca. 2010. P. 237-246.

VAN DER WOUDE, H.; VANDERSCHUEREN, G. Ultrasound in musculoskeletal tumors with emphasis on its role in tumor follow-up. **Radiologic Clinics of North America**, v. 37, p.753-766. 1999.

VETTORATO, E; BACCO, S. A comparison of the sedative and analgesic properties of pethidine (meperidine) and butorphanol in dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v. 52, p. 426-432. 2011.

VIANA, F. A. B. Guia terapêutico Veterinário. In: _____. Lagoa Santa: CEM. 2007.

WARE, W. A. Hipertensão arterial sistêmica. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. Rio de Janeiro: ed. Elsevier. 2010. p. 184-191

WINTER, R. L.; SEDACCA, C. D.; ADAMS, A.; ORTHON, E. C. Aortic thrombosis in dogs: presentation, therapy, and outcome in 26 cases. **Journal Veterinary Cardiology**, 14, p. 333-342. 2012.

ANEXO A – Carta de aprovação do CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) -
UFRGS



U F R G S
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

Comissão De Ética No Uso De Animais



CARTA DE APROVAÇÃO

Comissão De Ética No Uso De Animais analisou o projeto:

Número: 25552

Título: Avaliação nas variáveis obtidas pela ultrassonografia com Doppler de grandes artérias abdominais e das artérias ilíacas e femorais em felinos e caninos submetidos à sedação.

Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

JOAO ROBERTO BRAGA DE MELLO - coordenador desde 01/03/2012

FERNANDA BASTOS DE MELLO - pesquisador desde 01/03/2012

FABIOLA PEIXOTO DA SILVA MELLO - pesquisador desde 01/03/2012

Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de 30 cães e 30 gatos, de acordo com as Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008 que disciplina a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa.

Porto Alegre, Terça-Feira, 25 de Fevereiro de 2014

STELA MARIS KUZE RATTES
Coordenador da comissão de ética

ANEXO B - Características das gatas SRD utilizadas no trabalho.

Número do animal	Idade	Peso
1	3 anos	4 kg
2	1 ano	3 kg
3	2 anos	2,2 kg
4	1 ano	3 kg
5	3 anos	3,1 kg
6	4 anos	2,4 kg
7	1 ano	3,6 kg
8	5 anos	2,4 kg
9	2 anos	3,4 kg
10	11 meses	2,3 kg
11	1 ano	3,3 kg
12	1 ano	1,9 kg
13	1 ano	2,1 kg
14	1 ano	3,4 kg
15	1 ano	2,7 kg
16	1 ano	3,2 kg
17	1 ano	2,9 kg
18	8 meses	2,6 kg
19	10 meses	2,8 kg
20	1 ano	3,3 kg

ANEXO C - Características das cadelas utilizadas no trabalho.

Número do animal	Raça	Idade	Peso
1	SRD	1 ano	19,5 kg
2	SRD	3 anos	12,1 kg
3	SRD	1 ano	13 kg
4	SRD	2 anos	14,4 kg
5	Labrador retriever	1 ano	21,9 kg
6	SRD	4 anos	17,9 kg
7	SRD	2 anos	15,2 kg
8	SRD	2 anos	20,4 kg
9	SRD	4 anos	24,7 kg
10	SRD	1 ano	14,8 kg
11	SRD	1 ano	10,4 kg
12	SRD	1 ano	10,5 kg
13	SRD	5 anos	19,4 kg
14	Chow Chow	4 anos	17 kg
15	Bulldog inglês	1 ano	13,5 kg
16	Schnauzer	2 anos	10 kg
17	SRD	5 anos	21,7 kg
18	Cocker spaniel	3 anos	15,2 kg
19	Pastor Alemão	1 ano	25 kg
20	Labrador retriever	1 ano	16,7 kg

ANEXO D – Comprovante de submissão do artigo 1

ABMVZ - Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

<http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editora/trabalho/consultaSitu...>**Trabalhos**

ID: **8882/2015** Data de Envio: **17/11/2015**

Título: **Efeito da sedação com midazolam, cetamina e butorfanol nos valores dopplervelocimétricos de grandes artérias abdominais e da artéria femoral em gatos.**

Autores: **Fabiola Peixoto da Silva Mello /Verônica Noriega Torres /Renata Ferreira da Cunha /Tatiane Meirelles /Tatiane da Silva Mottin /Aline Silva Gouvêa /Elisa Barp Neuwald /Juliana Pereira Matheus /Fernanda Bastos de Mello /João Roberto Braga de Mello**

Situação: **Aguardando pgto tx. Submissão**

Clique para emitir boleto

ANEXO E – Comprovante de submissão do artigo 2

ScholarOne Manuscripts

<https://mc04.manuscriptcentral.com/pvb-scielo> Pesquisa Veterinária Brasileira

Submission Confirmation

 Print

Thank you for your submission

Submitted to Pesquisa Veterinária Brasileira**Manuscript ID** PVB-4473**Title** Efeito da sedação com acepromazina e butorfanol nos parâmetros dopplervelocimétricos de grandes artérias abdominais e da femoral em cães.
Acepromazine and butorphanol sedation effect on velocity parameters of Doppler ultrasound in large and femoral arteries in dogs.**Authors** Mello, Fabíola
Torres, Verônica
Cunha, Renata
Meirelles, Tatiane
Sanhotene, Niesca
Matheus, Juliana
Mello, Fernanda

Mello, João Roberto

Date Submitted 23-Nov-2015[Author Dashboard](#)

APÊNDICE A – Termo Consentimento Gatos

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu _____, tutor do paciente _____, RG: _____, CPF _____ ficha clínica do Hospital de Clínicas Veterinárias número _____, estou ciente de que o animal de minha propriedade estará participando do projeto de pesquisa: ***“Avaliação das variáveis obtidas pela Ultrassonografia com Doppler em grandes artérias abdominais e da artéria femoral em felinos submetidos à sedação com midazolam, cetamina e butorfanol, ”***.

Justificativa e objetivo do projeto: A ultrassonografia é um exame de imagem não invasivo, que se realizado em animais dóceis e tranquilos não há necessidade de sedação para obtenção dos dados, porém, naqueles que são agitados, inquietos, agressivos e de difícil contenção torna-se necessária sua utilização. Dessa forma, haverá comparação deste exame sendo realizado no animal acordado e sedado, visando verificar se há interferência nos dados obtidos.

Autorização: Autorizo a realização da sedação acima descrita, com realização de exame de ultrassom com Doppler antes e após o procedimento de sedação. Estou ciente que há riscos relacionados à sedação/anestesia, e a cirurgia em que o animal será submetido posteriormente,

Da mesma forma, autorizo a publicação dos dados obtidos pela pesquisa, e comprometo-me a permitir que o animal de minha propriedade fique internado 1 dia antes do experimento para coleta dos exames que avaliarão a sanidade do animal (clínico, sangue, urina, eletrocardiograma, avaliação da pressão e ultrassonografia) recebendo todo o cuidado e tratamento necessário.

Estou ciente de que os custos pela permanência do mesmo, nas dependências do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, assim como a manutenção e o bem-estar do meu animal, nesse período, exceto a cirurgia de castração, serão inerentes ao pesquisador responsável por esse projeto. Declaro estar informado de que em qualquer momento poderei desistir de participar deste projeto de pesquisa. Este projeto

foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Propesq, Av. Paulo Gama, 110, 7º andar, Porto Alegre/RS – CEP: 90040-060, tel: 3308-4085, e-mail: pro-reitoria@propesq.ufrgs.br

Veterinária e pesquisadora responsável: Fabíola Peixoto da Silva Mello

CRMV-RS: 7859

End: Av. Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS – Tel 3086095

Porto Alegre, ____ de _____ de 201__.

Assinatura Tutor

APÊNDICE B – Termo Consentimento Cães

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu _____, tutor do paciente _____, RG: _____, CPF _____ ficha clínica do Hospital de Clínicas Veterinárias número _____, estou ciente de que o animal de minha propriedade estará participando do projeto de pesquisa: ***“Avaliação das variáveis obtidas pela ultrassonografia com Doppler em grandes artérias abdominais e da artéria femoral em caninos submetidos à sedação com acepromazina e butorfanol”***.

Justificativa e objetivo do projeto: A ultrassonografia é um exame de imagem não invasivo, que se realizado em animais dóceis e tranquilos não há necessidade de sedação para obtenção dos dados, porém, naqueles que são agitados, inquietos, agressivos e de difícil contenção torna-se necessária sua utilização. Dessa forma, haverá comparação deste exame sendo realizado no animal acordado e sedado, visando verificar se há interferência nos dados obtidos.

Autorização: Autorizo a realização da sedação acima descrita, com realização de exame de ultrassom com Doppler antes e após o procedimento de sedação. Estou ciente que há riscos relacionados à sedação/anestesia, e a cirurgia em que o animal será submetido posteriormente,

Da mesma forma, autorizo a publicação dos dados obtidos pela pesquisa, e comprometo-me a permitir que o animal de minha propriedade fique internado 1 dia antes do experimento para coleta dos exames que avaliarão a sanidade do animal (clínico, sangue, urina, eletrocardiograma, avaliação da pressão e ultrassonografia) recebendo todo o cuidado e tratamento necessário.

Estou ciente de que os custos pela permanência do mesmo, nas dependências do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, assim como a manutenção e o bem-estar do meu animal, nesse período, exceto a cirurgia de castração, serão inerentes ao pesquisador responsável por esse projeto. Declaro estar informado de que em qualquer momento poderei desistir de participar deste projeto de pesquisa. Este projeto

foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Propeq, Av. Paulo Gama, 110, 7º andar, Porto Alegre/RS – CEP: 90040-060, tel: 3308-4085, e-mail: pro-reitoria@propeq.ufrgs.br

Veterinária e pesquisadora responsável: Fabíola Peixoto da Silva Mello

CRMV-RS: 7859

End: Av. Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS – Tel 3086095

Porto Alegre, ____ de _____ de 201__.

Assinatura Tutor