

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS ÁGRARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

AFONSO CASSA REIS

**PADRONIZAÇÃO DA ECOCARDIOGRAFIA EM ROTTWEILERS SAUDÁVEIS E
EFEITO DA ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO**

ALEGRE-ES

2015

AFONSO CASSA REIS

**PADRONIZAÇÃO DA ECOCARDIOGRAFIA EM ROTTWEILERS SAUDÁVEIS E
EFEITO DA ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em diagnóstico e terapêutica das enfermidades clínico-cirúrgicas. Orientadora: Profa. Dra. Karina Preising Aptekmann.

ALEGRE-ES

2015

AFONSO CASSA REIS

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES,
Brasil)

R375p Reis, Afonso Cassa, 1989-
Padronização da ecocardiografia em rottweilers saudáveis e efeito da
acepromazina, meperidina e sua associação / Afonso Cassa Reis. – 2016.
73 f. : il.

Orientador: Karina Preising Aptekmann.
Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do
Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Cão. 2. Ecocardiografia. 3. Neuroleptoanalgesia. 4. Padrão de referência. I.
Aptekmann, Karina Preising. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 619

**PADRONIZAÇÃO DA ECOCARDIOGRAFIA EM ROTTWEILERS SAUDÁVEIS E
EFEITO DA ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em diagnóstico e terapêutica das enfermidades clínico-cirúrgicas.

Aprovado em 18 de dezembro de 2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Karina Preising Aptekmann
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Marlos Gonçalves Sousa
Universidade Federal do Paraná

Prof^a. Dr^a. Fernanda Antunes
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

A João Baptista Cassa amado tio

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente minha família, principalmente minha mãe que sempre acreditou em mim e me deu forças para continuar. Agradecer também meu pai e minha madrasta por terem grande influência na minha escolha profissional e por serem modelos aos quais quero alcançar na minha vida profissional. Agradecer minha irmã, Eduarda Cassa Reis, sem ela nada disso teria acontecido, sempre brigando para que eu fizesse meu melhor então deixo aqui meu muito obrigado a minha irmã, minha orientadora da vida.

Agradeço aos meus amigos, aos quais chamo carinhosamente de família DF, por estarem sempre presentes na minha vida ao longo deste período de faculdade, nem sempre ajudando em meus estudos (para falar a verdade na maioria das vezes atrapalhando meus estudos). Em especial ao que posso chamar de irmão Dioener Pires.

Agradecer a todos os professores e funcionários que me orientaram por esse período.

Gostaria de agradecer as pessoas que se fizeram indispensáveis durante toda minha vida acadêmica, minha professora Karina Aptekmann que me mostrou que um bom professor não deve se limitar apenas à sala de aula e ao funcionário Paulo, por todos os ensinamentos não apenas na veterinária, mas sempre me orientando para que eu possa fazer o meu melhor

Chego as últimas pessoas a quais quero agradecer, Bianca e Leandro, companheiros durante todo o mestrado, sempre presentes na hora do trabalho e da diversão e se não desisti depois de todos os percalços encontrados durante o mestrado foi graças ao companheirismo de vocês.

“O importante é não deixar de fazer perguntas”.

Albert Einstein

RESUMO

Cassa Reis, Afonso. **PADRONIZAÇÃO DA ECOCARDIOGRAFIA EM ROTTWEILERS SAUDÁVEIS E EFEITO DA ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO**

. 2015. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

O ecocardiograma (ECO) é um exame amplamente utilizado na medicina veterinária para o diagnóstico de doenças cardíacas, porém, mesmo sendo um exame não invasivo, os cães podem não colaborar com o posicionamento adequado para a realização do exame. Uma forma de diminuir a agitação do animal e melhorar a qualidade das imagens é a contenção química. Além disso, a grande variação de peso e conformação corporal encontrada nas diferentes raças de cães pode ser um fator limitante na interpretação do exame ecocardiográfico. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da tranquilização com a meperidina, acepromazina e sua associação sobre os parâmetros ecocardiográficos em cães (capítulo 1) e determinar os parâmetros ecocardiográficos normais de cães da raça Rottweiler (capítulo 2). No capítulo 1, foram utilizados 12 cães adultos, saudáveis, da raça Rottweiler. Cada cão foi submetido ao exame ecocardiográfico sem utilização de tranquilização (tratamento controle - TC) e a três protocolos de tratamento, utilizando a meperidina (2 mg/Kg) (TM), acepromazina (0,05 mg/Kg) (TA), e a associação dos medicamentos (TMA), na mesma dosagem. As variáveis foram analisadas pelo teste de Tukey para determinar as diferenças entre os tratamentos, com nível de significância de 5%. Observou-se que as médias obtidas na onda A do fluxo mitral em TA e TMA diminuíram significativamente com relação ao TM, que não diferiu do TC. Houve uma diminuição significativa no valor de movimento anular mitral (MAM) e excursão sistólica do plano anular tricuspídeo (ESPAT) no TA. Não houve diferença significativa para os valores de razão de encurtamento (FE) entre TA e os demais tratamentos. Entretanto, observou-se que 57,3% dos cães apresentaram valores de FE abaixo da normalidade para a espécie. As alterações encontradas podem ser decorrentes dos efeitos hipotensores da acepromazina utilizada de forma isolada. Conclui-se que a meperidina ou sua associação com acepromazina não alteram os parâmetros ecocardiográficos em cães saudáveis e que a acepromazina, utilizada isoladamente, causa alteração na função sistólica dos cães, não sendo recomendada para a contenção química dos cães

submetidos ao exame ecocardiográfico. No capítulo 2 foram selecionados 23 cães adultos clinicamente saudáveis, sendo 15 fêmeas e 8 machos, pesando em média $43,3 \pm 4,5$ kg, com idade média de $42,5 \pm 14,8$ meses. Após a determinação de todos os valores ecocardiográficos, foi calculada a média e desvio padrão de todos os parâmetros e foi realizada estatística de correlação de Pearson entre o peso, idade e sexo e as demais variáveis analisadas, com nível de significância de 5%. Os parâmetros ecocardiográficos também foram comparados de forma descritiva com os valores de normalidade para a população canina em geral. Houve correlação positiva significativa entre a idade e a FC e o DIVEd; e correlação negativa significativa entre a idade e as ondas E e A do fluxo mitral. Quanto maior o peso do cão, maior a velocidade máxima do fluxo aórtico na avaliação Doppler. Não houve correlação significativa de nenhum parâmetro avaliado com o sexo dos cães. Nas avaliações individuais e das médias dos parâmetros ecocardiográficos, observou-se que os valores de Ao, AE, SIVd e MAM apresentavam-se menores do que o padrão geral determinado para a espécie canina; e os valores de DIVEs e PLVEd apresentavam-se maiores, podendo ser uma característica inerente da raça.

Palavras-chave: Padrão de referência. Neuroptoanalgesia. Tranquilização.

ABSTRACT

The echocardiogram (ECO) is an exam widely used in veterinary medicine for the diagnosis of heart disease, but even being a noninvasive exam, dogs can not collaborate with the appropriate positioning for the examination. To reduce the animal's agitation and improve the quality of the images, sedation could be used. Also, a wide range of weight and body conformation found in different breeds of dogs can be a limiting factor in the interpretation of echocardiographic examination. The objective of this study was to evaluate the effects of sedation with meperidine, acepromazine and its association on the echocardiographic parameters in dogs (chapter 1) and to establish the normal echocardiographic parameters in Rottweilers (chapter 2). In chapter 1, 12 healthy adults Rottweilers were used. Each dog was subjected to the echocardiography examination without the use of sedation (control treatment- CT) and subjected to three treatment protocols using meperidine (2 mg / kg) (MT), acepromazine (0.05 mg / kg) (AT), and the combination of drugs (MAT), at the same dosage. The variables were analyzed by Tukey test to determine differences between treatments, with 5% significance level. It was observed that the average obtained in A-wave of mitral inflow in AT and MAT decreased significantly comparing with MT, which did not differ from CT. There was a significant decrease in the measure of mitral annulus motion MAM and tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) at TA. There was no significant difference to the FE values between TA and other treatments. However, it was observed that 57.3% of the dogs showed FE values below the normal range for the species. The changes found may be due to the hypotensive effects of acepromazine used in isolation. It was concluded that meperidine or its association with acepromazine not alter echocardiographic parameters in healthy dogs and that acepromazine, used alone, causes changes in systolic function and is not recommended for sedation of dogs submitted to echocardiography exam. It was selected 23 clinically healthy adult dogs, 15 females and 8 males, with average weight of 43.3 ± 4.5 kg and mean age of 42.5 ± 14.8 months. Mean and standard deviation was determined of all echocardiographic parameters and Pearson correlation was performed between weight, age, sex and other variables analyzed, with 5% significance level. Echocardiographic parameters were compared by descriptive analysis with the normal values for the canine general population. There was a significant positive correlation between age and heart rate and LVDd; and significant negative correlation

between age and the E and A waves of the mitral inflow. The greater the body weight, the higher the maximum speed of the Doppler aortic flow assessment. There was no significant correlation between sex and any parameters evaluated. The individual assessments and the means of echocardiographic parameters, it was observed that the values When, AE, IVSD and MAM presented themselves smaller than the determined general pattern in dogs; and DLVs and PLVEd values had become larger and may be an inherent characteristic of the breed.

Keyword: Reference Standards. Sedation. Neuroleptoanalgesia.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
<p>Figura 1- A: A: Esquema do corte longitudinal quatro câmaras VD, Ventrículo direito; VT, Válvula Tricúspide; AD, Átrio direito; VE, Ventrículo esquerdo; VM, Válvula mitral; PLVE, Parede livre do ventrículo esquerdo; SIV, Septo intraventricular ventricular; AE, Átrio Esquerdo. B: Imagem do corte longitudinal quatro câmaras</p>	25
<p>Figura 2 – Esquema do corte longitudinal trato de saída do ventrículo esquerdo VD, Ventrículo direito; AD, Átrio direito; VE, Ventrículo esquerdo; AE, Átrio Esquerdo; AO, Aorta; VS, Válvulas semilunares. B: Imagem ecocardiográfica do corte longitudinal do trato de saída do ventrículo esquerdo</p>	25
<p>Figura 3 – A: Esquema da medida E-septo realizada no modo-M em corte longitudinal via de saída do ventrículo esquerdo VD, Ventrículo direito; VE ventrículo esquerdo; VM, válvula mitral. B: Imagem ecocardiográfica em modo-M do corte longitudinal trato de saída do ventrículo esquerdo na altura da válvula mitral</p>	25
<p>Figura 4 – Esquema da janela paraesternal direita com os principais cortes transversais: músculos papilares (A), válvula mitral (B), aorta (C) e artéria pulmonar (D). VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo; VM, válvula mitral; AO, artéria aorta; AP, artéria pulmonar; AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo, VT, válvula mitral.</p>	26
<p>Figura 5 – Imagem ecocardiográfica em modo-M do corte transversal na altura dos músculos papilares em janela paraesternal direita</p>	27
<p>Figura 6 – Imagem ecocardiográfica em modo-B do corte transversal na altura da aorta em janela paraesternal direita</p>	28

Figura 7 – Imagem ecocardiográfica do recurso Doppler espectral do fluxo da artéria pulmonar	29
Figura 8 - A: Esquema do corte longitudinal em janela paraesternal esquerda apical visibilizando a imagem 4 câmaras. B: Esquema do corte longitudinal em janela paraesternal esquerda apical visibilizando a imagem 5 câmaras.	30

LISTA DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS

DIVEd – Diâmetro do ventrículo esquerdo em diástole
DIVEs – Diâmetro do ventrículo esquerdo em sístole
ECO – Ecocardiograma
E-septo – Distância do septo interventricular ao ponto E
ESPAT – excursão sistólica do plano anular tricuspide
FC – Frequência cardíaca
FE – Fração de encurtamento
FEj – Fração de ejeção
IM - Intramuscular
IV – Intravenosa
MAM - movimento anular mitral
Modo-B - Modo bidimensional
Modo-M – Modo unidimensional
PLVEd – Parede livre do ventrículo esquerdo em diástole
SC – Subcutânea
SIVd – Septo interventricular em diástole
TRIV – tempo de relaxamento isovolumétrico
VD – Ventrículo direito
VE – Ventrículo esquerdo
VO – Oral

SUMÁRIO

	Página
1.INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Ecocardiografia em cães.....	19
2.1.1 Bases físicas e artefatos	29
2.1.2 Indicações	20
2.1.3 Realização do exame	21
2.1.4 Modalidades e recursos da ecocardiografia	22
2.1.5 Janelas acústicas, cortes ecocardiográficos e parâmetros avaliados.....	24
2.1.5.1 Janela paraesternal direita - corte longitudinal	24
2.1.5.2 Janela paraesternal direita – corte transversal	26
2.1.5.3 Janela paraesternal esquerda apical – corte longitudinal	29
2.1.5.4 Janela paraesternal cranial esquerda – corte longitudinal	31
2.1.6 Função sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo	31
2.1.7 Padronização das medidas ecocardiográficas	33
2.1.8 Tranquilizantes para a realização do exame ecocardiográfico	34
3. CAPÍTULO 1: PARÂMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS EM CÃES TRATADOS COM ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO	37
RESUMO	37
ABSTRACT	38
INTRODUÇÃO	39
MATERIAL E MÉTODOS	40
RESULTADOS	42
CONCLUSÕES	45
REFÊNCIAS	45
4. CAPÍTULO 2: Determinação dos parâmetros ecocardiográficos normais em cães da raça Rottweiler	48
RESUMO	48
ABSTRACT	59

INTRODUÇÃO	50
MATERIAL E MÉTODOS	51
RESULTADOS	53
CONCLUSÕES	59
REFÊNCIAS	60
5. CONCLUSÕES GERAIS	63
6. REFERENCIA	64
ANEXOS	70

1. INTRODUÇÃO

O ecocardiograma (ECO) é um dos exames que auxilia o médico veterinário no diagnóstico de cardiopatias congênitas ou adquiridas, como exame pré, trans e pós-cirúrgico, dentre outras aplicações (Campos Filho *et al.*, 2004; Saunders *et al.*, 2007; Chrissos *et al.*, 2009; Boon, 2011). No diagnóstico de doenças cardíacas o ECO é de grande importância pois com ele pode se diagnosticar a doença ainda em sua fase inicial quando o cão não apresenta sinais de insuficiência cardíaca. Como a doença cardíaca não possui cura definitiva, apenas controle, o quanto antes se começar o acompanhamento do paciente cardiopata, maiores serão as chances do cão ter uma melhor qualidade de vida, retardando a evolução da doença (Boon, 2011).

O peso de cães adultos pode variar de 2 a 90 kg, e qualquer definição de tamanho cardíaco normal deve levar em consideração a grande variação no tamanho corporal dos cães (Cornell *et al.*, 2004). Cães de diferentes raças com o mesmo peso apresentam diferentes valores ecocardiográficos (Della Torre *et al.*, 2000). Os índices ecocardiográficos apresentam grande variabilidade, sendo influenciados pelo peso corporal, sexo e idade, tornando-se necessário conhecer os valores ecocardiográficos normais para cada raça, pois animais de mesma raça possuem peso corporal, conformação de tórax, tamanho, metabolismo, entre outras características semelhantes, tornando mais fidedigno a criação de um padrão ecocardiográfico baseado na raça do animal, do que um padrão que utiliza o peso corporal como base (Crippa *et al.*, 1992; Boon, 2011).

Durante a realização do exame ecocardiográfico o animal deve permanecer em decúbito lateral esquerdo e direito para a visibilização das imagens ecocardiográficas. As imagens são formadas nas janelas acústicas denominadas janela paraesternal esquerda, dividida em cranial e apical, onde se realizam cortes longitudinais no coração, e janela paraesternal direita, onde se realizam os cortes longitudinais e transversais do coração (Boon, 2011). A partir da visibilização das imagens, são realizadas medidas de espessura e tamanho de câmaras por meio do modo unidimensional (modo-M) e modo bidimensional (modo-B), além da avaliação de fluxo sanguíneo, direção e velocidade, por meio da avaliação de Doppler colorido e espectral, respectivamente (Boon, 2011).

Uma maneira de diminuir a formação de artefatos em animais muito agitados é a contenção química, ou seja, a tranquilização do animal, porém, ao tranquilizar o cão, deve-se conhecer todos os efeitos dos tranquilizantes para que não interfira no laudo final do exame (Boon, 2011). Existem inúmeros fármacos que podem causar a tranquilização em cães, devendo-se escolher um fármaco que tenha o menor efeito possível sobre o sistema cardiovascular e que forneça uma tranquilização desejada ao animal. Entre as classes de tranquilizantes mais utilizadas para a contenção química e que causam poucos efeitos sobre o sistema cardiovascular estão os fenotiazínicos e os opioides (Kittleson e Kienle, 1998).

A meperidina é um opioide sintético que possui um efeito hipnoanalgésico semelhante ao da morfina. É muito comumente utilizada na rotina clínica como medicamento pré-anestésico, principalmente associado a outros medicamentos (Spinosa, Górnjak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). A acepromazina pertence ao grupo dos fenotiazínicos, sendo utilizada principalmente como medicação pré-anestésica ou como potencializador de outros fármacos (neuroleptoanalgesia). A acepromazina fornece uma boa tranquilização em baixa dose, porém não possui nenhum efeito analgésico (Alvaides *et al.*, 2008; Spinosa, Górnjak e Bernardi, 2011).

Apesar de se conhecer as vantagens da contenção química para a realização do exame ecocardiográfico, pouco se estuda sobre os efeitos dos tranquilizantes sobre os parâmetros ecocardiográficos. Dessa forma, no capítulo 1, avaliou-se os efeitos da tranquilização com a meperidina, acepromazina e sua associação sobre os parâmetros ecocardiográficos em cães saudáveis. Devido à falta de um padrão de normalidade para cães da raça Rottweiler, objetivou-se, no capítulo 2, determinar os parâmetros ecocardiográficos de cães da raça Rottweiler, por meio da ecocardiografia convencional e Doppler.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ecocardiografia em cães

A ecocardiografia foi implementada na clínica veterinária e tornou-se uma das mais importantes ferramentas no diagnóstico de cardiopatias (Della Torre *et al.*, 2000). No início a ecocardiografia utilizava apenas o modo-M, mas com a evolução dos aparelhos ecocardiográficos e o desenvolvimento de novas modalidades ecocardiográficas foram implementados o modo-B e o recurso Doppler, aumentando sua capacidade em oferecer um diagnóstico preciso das cardiopatias (Boon, 2011).

Este exame, por meio de feixes de ultrassom, possibilita a visualização de diversas estruturas do coração, fornecendo informações precisas sobre a morfologia, fisiologia, hemodinâmica e função cardíaca, permitindo a identificação de lesões valvulares, tamanho de câmaras cardíacas, massas cardíacas, defeitos congênitos, estenoses e efusão pericárdica, possibilitando o diagnóstico de diferentes cardiopatias (Chetboul, 2010; Caivano *et al.*, 2012; Gomez *et al.*, 2012)

2.1.1 Bases físicas e artefatos

O equipamento de ecocardiografia é composto por um monitor, um software e transdutores. Os transdutores possuem em seu interior cristais piezoelétricos que vibram ao receber um impulso elétrico, emitindo ondas de ultrassom. Quando o transdutor está em contato com a pele do cão, o som atravessa os diferentes tecidos do animal e tais tecidos emitem um eco, que é captado pelo próprio transdutor e transformado em pulso elétrico, determinando uma imagem em pontos sucessivos na tela do aparelho (Oyama, 2004; Boon, 2011).

Conforme a posição do transdutor na superfície corporal do animal, será determinada a orientação da imagem, que poderá ser longitudinal ou transversal. A profundidade que as ondas de ultrassom atingem dependem da frequência do transdutor. A frequência é definida como o número de vezes que uma onda é repetida (ciclos) por segundo. Já o comprimento de onda é a distância que a onda percorre durante um ciclo. A frequência e o comprimento de onda são inversamente

proporcionais; quanto menor o comprimento de onda, maior a frequência e melhor a resolução. Já a profundidade que o som penetra no tecido é inversamente proporcional à frequência empregada; sons de alta frequência são mais atenuados que sons de baixa frequência, atingindo menor profundidade (Oyama, 2004; Boon, 2011).

Tecidos que formam ecos são denominados ecoicos e formam imagens em tons que variam do branco ao cinza. Tecidos muito densos ou altamente reflexivos são denominados de hiperecoicos, formando imagens muito brilhantes e em cor branca; os fluidos, por não transmitirem ecos, são denominados anecoicos e aparecem na imagem na cor preta; tecidos não muito densos, que formam ecos esparsos, gerando uma imagem em tons de cinza, são denominados hipoecoicos. O termo isoecoico é utilizado para tecidos que possuem a mesma ecogenicidade (Nyland et al., 2005)

Um artefato é qualquer alteração visibilizada na imagem ecocardiográfica que está no local incorreto, de tamanho ou formato não usuais, dificultando o entendimento do exame ou levando o examinador a uma interpretação errônea do mesmo. Para minimizar a presença dos artefatos é importante a escolha de um transdutor apropriado para o tamanho do animal. Porém, mesmo quando se utiliza um transdutor adequado, o aparecimento de artefatos ainda pode ocorrer devido a movimentos do próprio animal ou movimentos respiratórios, que podem ser minimizados pela tranquilização do animal (Boon, 2011).

2.1.2 Indicações

Indica-se o exame ecocardiográfico na rotina clínica quando a anamnese e exame físico do cão evidenciam algumas das seguintes manifestações clínicas: intolerância ao exercício, tosse, síncope, pulso fraco ou sopro. Alterações radiográficas, como edema pulmonar e aumento de silhueta cardíaca; e eletrocardiográficas, como arritmias, também são indicações para a realização do exame. Também é indicado como exame de rotina para animais idosos, devido as alterações que ocorrem pela senilidade como fibrose de válvulas e disfunção de contratilidade, e como exame pré-cirúrgico (Boon, 2011).

O uso da ecocardiografia transoperatória ganhou impulso com a técnica transesofágica, que se apresenta superior à técnica transtorácica. É útil para dar

orientação ao cirurgião sobre os aspectos anatômicos ou funcionais em tempo real, para detecção imediata de defeitos residuais na cirurgia cardíaca e nas cirurgias de correções de defeitos congênitos, como por exemplo, a persistência do arco aórtico e ainda atuando no pós-cirúrgico verificando se função cardíaca está voltando ao normal após a correção do defeito (Campos Filho *et al.*, 2004; Saunders *et al.*, 2007; Chrissos *et al.*, 2009).

Além disso, o ECO é o exame de escolha para o diagnóstico de diversas doenças cardíacas adquiridas ou congênitas nos cães, como: cardiomiopatia dilatada, doença crônica de válvula mitral ou tricúspide, neoplasias cardíacas, persistência do ducto arterioso, defeito de septo ventricular, estenose de artéria pulmonar ou aorta, tetralogia de Fallot, displasia de mitral ou tricúspide, entre outras (Dukes-Mcewan *et al.*, 2003; Boon, 2011; Silva *et al.*, 2014; Yuan, 2014).

2.1.3 Realização do exame

Para a realização do exame o transdutor deve estar em contato com o tórax do cão, entre o quarto e sexto espaço intercostal, sendo o exame realizado em decúbitos lateral esquerdo e lateral direito. Nos cães a tricotomia deve ser feita do lado esquerdo e direito, para diminuir os efeitos do ar na transmissão das ondas de ultrassom. Do lado esquerdo, a tricotomia deve ser realizada desde o quarto espaço intercostal até a última costela, e no lado direito a tricotomia é feita do quarto até o sexto espaço intercostal. Cães que apresentem pelagem mais fina a tricotomia pode não ser necessária, obtendo-se apenas com a utilização de gel e álcool que ajudam a aumentar o contato do transdutor com a pele do cão (Boon, 2011).

Muitos ecocardiografistas possuem uma mesa especial com furos no centro ou recortes nos bordos da mesa, que permitem um melhor acesso, pois o transdutor pode ser posicionado por baixo da mesa. Este método permite a obtenção de imagens de melhor qualidade, pois aumenta o contato do coração com a parede do tórax, afastando assim o pulmão da janela ecocardiográfica e diminuindo a interferência deste (Boon, 2011).

Os transdutores mais indicados para a realização do exame ecocardiográfico são os transdutores setoriais, pois as janelas ecocardiográficas estão sempre limitadas pelas costelas e estes transdutores permitem o acesso através de um

pequeno espaço, pois originam um feixe de ultrassom em forma de cunha, que se espalha pela cavidade torácica (Oyama, 2004).

A tranquilização para a realização de exames de diagnóstico por imagem é necessária, em algumas ocasiões, pois os animais podem não colaborar para a realização do exame. Sendo assim, é importante o conhecimento das propriedades dos fármacos anestésicos e sedativos, evitando alterações iatrogênicas que possam interferir ou impedir a interpretação do exame realizado (Lopes *et al.*, 2011)

2.1.4 Modalidades e recursos da ecocardiografia

O exame ecocardiográfico na medicina veterinária rotineiramente utiliza as modalidades ecocardiográficas de modo monodimensional (modo-M) e bidimensional (modo-B), além de recursos como Doppler colorido, contínuo e pulsado (Oyama, 2004; Boon, 2011). Outros recursos ecocardiográficos que também podem ser utilizados são o Doppler tecidual, que permite uma análise do movimento realizado pelo miocárdio, e o Speckle-Tracking, que fornece informações sobre a dinâmica segmentar do ventrículo esquerdo (VE) (Nagueh *et al.*, 1997; Silva *et al.*, 2002; Almeida *et al.*, 2013).

O modo-B é o estudo do coração em duas dimensões. É melhor para avaliar a morfologia geral do coração, padrões de movimento e tamanho e orientação de estruturas. Porém, o modo-B é limitado em resolução para estruturas de pequenas dimensões e em animais nos quais a frequência cardíaca (FC) é muito alta ou estruturas que se movem rapidamente, dificultando assim suas medições e tornando-as imprecisas (Oyama, 2004).

O modo-M apresenta uma melhor taxa de amostragem de imagens, permitindo a formação quase contínua da imagem, conferindo maior precisão nas imagens formadas de estruturas que se movem rapidamente. A sua resolução entre diferentes estruturas também é superior quando se comparada ao modo-B, tornando assim as medições realizadas nesse modo mais fáceis e exatas. A maior dificuldade encontrada no modo-M é alinhar corretamente o feixe de ultrassom, o que muitas das vezes pode dificultar a obtenção da imagem necessária (Boon, 2011).

O recurso Doppler avalia o fluxo sanguíneo através das valvas e dos vasos. A direção e a velocidade do fluxo sanguíneo são traduzidas graficamente (Doppler

pulsado e contínuo) e/ou em escala de cores (Doppler colorido) (Oyama, 2004; Boon, 2011). O Doppler contínuo utiliza um feixe contínuo de ultrassom, que apresenta a variação de velocidade de todos os elementos móveis atravessados pelo feixe, gerando dificuldade na interpretação do sinal. Porém, permite a realização de medidas de velocidades muito maiores quando comparado ao Doppler pulsado (Boon, 2011). O Doppler pulsado utiliza pulsos de ultrassom, coletando informações de velocidade e direção do fluxo sanguíneo de uma área específica (volume de amostra). Detecta velocidades de fluxo menores que o Doppler contínuo (Szatmári *et al.*, 2015). O Doppler colorido apresenta um mapeamento de fluxo em cores sobreposto a imagem em modo-B, sendo que o fluxo que se aproxima do transdutor aparece em vermelho, pois tem um aumento na frequência de eco, e o fluxo que se distancia do transdutor aparece em azul, pois tem uma diminuição na frequência de eco. Quando existe um fluxo turbulento apresenta-se como um mosaico de cores, uma mistura de verdes e amarelos (Ram *et al.*, 2011; Stalmans *et al.*, 2011).

O Doppler tecidual se assemelha muito com o recurso Doppler convencional, porém, ao invés de medir a velocidade do fluxo sanguíneo dentro do coração e vasos, este método permite medir velocidades dos tecidos que também se movimentam, como o miocárdio, por exemplo (Nagueh *et al.*, 1997; Silva *et al.*, 2002). A diferença do Doppler tecidual para o convencional são os filtros utilizados, pois no Doppler convencional registra-se velocidades muito mais altas que as velocidades registradas com o movimento do miocárdio, que produz sinais com amplitudes cem vezes maiores que o sangue. Dessa forma, para realizar o exame com o Doppler tecidual elimina-se determinados filtros utilizados no Doppler convencional, permitindo assim registrar as menores velocidades do movimento do miocárdio (Silva *et al.*, 2002).

O VE apresenta disposição helicoidal e laminar das fibras do miocárdio, originando uma complexa deformação sistólica. Com isso, a ecocardiografia convencional não consegue analisar toda a complexidade da contração ventricular devido a essa disposição das fibras do miocárdio e avalia apenas um plano da contração ventricular. Já o *Speckle tracking* consiste na captura e rastreamento de pontos do ECO bidimensional ao longo do ciclo cardíaco, gerando vetores de movimento e curvas de deformação (*strain rate* e *strain*), fornecendo informações muito mais precisas sobre a função do VE (Almeida *et al.*, 2013).

2.1.5 Janelas acústicas, cortes ecocardiográficos e parâmetros avaliados

2.1.5.1 Janela paraesternal direita - corte longitudinal

Para se obter as imagens na janela paraesternal direita, em corte longitudinal, o transdutor deve estar posicionado de forma que os feixes de ultrassom sejam direcionados paralelamente ao maior eixo cardíaco e com isso pode-se obter as seguintes imagens: quatro câmaras ou a via de saída do VE. Na imagem das quatro câmaras visualiza-se ambos os átrios e ventrículos, válvula mitral e tricúspide (figura 1). Avalia-se subjetivamente, em modo-B, o tamanho do coração. Em um coração normal, o septo interventricular não deve possuir curvatura para nenhum dos lados (Boon, 2011).

Na via de saída do VE é possível visualizar, além das estruturas citadas na imagem quatro câmaras, a válvula aórtica e a raiz da aorta (figura 2) (Boon, 2011). A avaliação dessa imagem em modo-B também é realizada de forma subjetiva. A câmara do ventrículo direito (VD) deve medir até 1/3 do VE, a parede livre do ventrículo esquerdo e o septo interventricular devem ser similares em tamanho, a parede do VD deve ser de 1/3 a 1/2 da parede livre do ventrículo esquerdo, o átrio esquerdo e aorta são similares em tamanho e o septo interventricular deve ser reto (figura 2). Na avaliação em modo-M realiza-se uma medida chamada distância do septo interventricular ao ponto E (E-septo), usada como indicador da função do VE e de enchimento. Este parâmetro mede a distância entre o septo ventricular e a abertura inicial máxima da válvula mitral (ponto E). Para calcular o valor do E-septo deve-se posicionar o transdutor no limite dos folhetos da válvula mitral, visualizando uma imagem em forma de M (figura 3). O primeiro movimento do folheto corresponde ao enchimento ventricular rápido, com abertura máxima da válvula (ponto E), o valor de E-septo é medido do ponto E até o septo interventricular. Algumas vezes, em FC elevadas, há em um único pico, pois o enchimento rápido e a contração atrial coincidem (Boon, 2011).

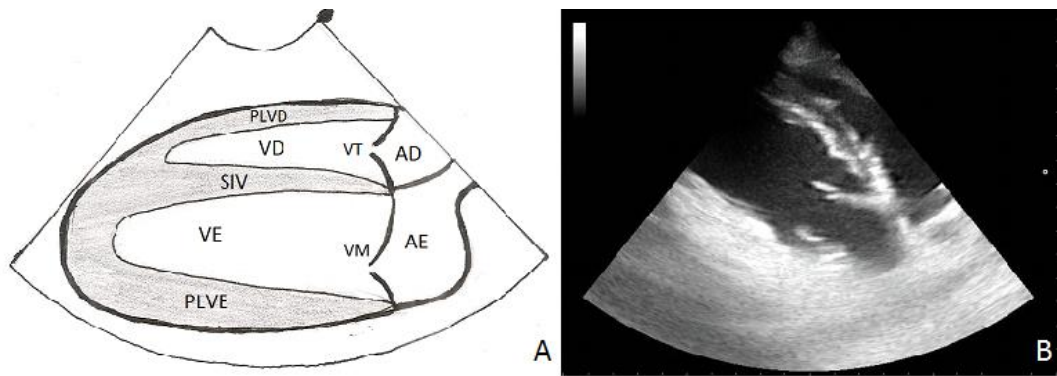


Figura 1 – A: Esquema do corte longitudinal quatro câmaras VD, Ventrículo direito; VT, Válvula Tricúspide; AD, Átrio direito; VE, Ventrículo esquerdo; VM, Válvula mitral; PLVE, Parede livre do ventrículo esquerdo; SIV, Septo intraventricular ventricular; AE, Átrio Esquerdo. B: Imagem do corte longitudinal quatro câmaras.

FONTE: A: arquivo pessoal; B: Hospital Veterinário Universidade Federal do Espírito Santo

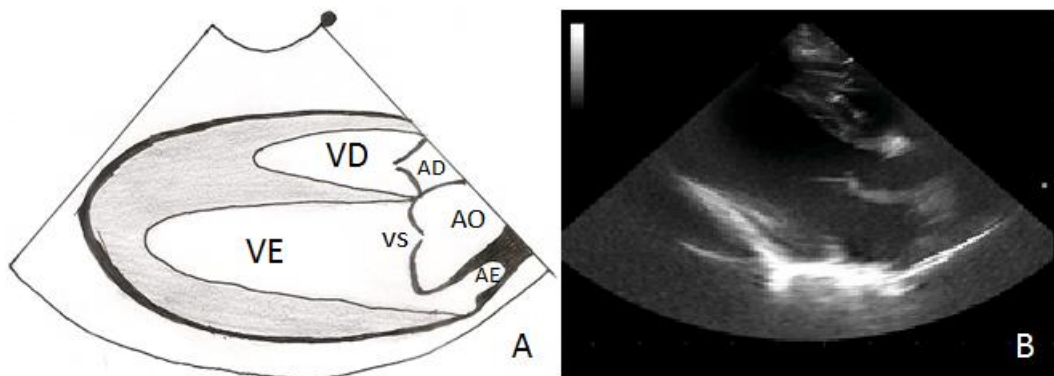


Figura 2 – A: Esquema do corte longitudinal trato de saída do ventrículo esquerdo VD, Ventrículo direito; AD, Átrio direito; VE, Ventrículo esquerdo; AE, Átrio Esquerdo; AO, Aorta; VS, Válvulas semilunares. B: Imagem ecocardiográfica do corte longitudinal do trato de saída do ventrículo esquerdo.

FONTE: A: Arquivo pessoal; B: Hospital Veterinário Universidade Federal do Espírito Santo

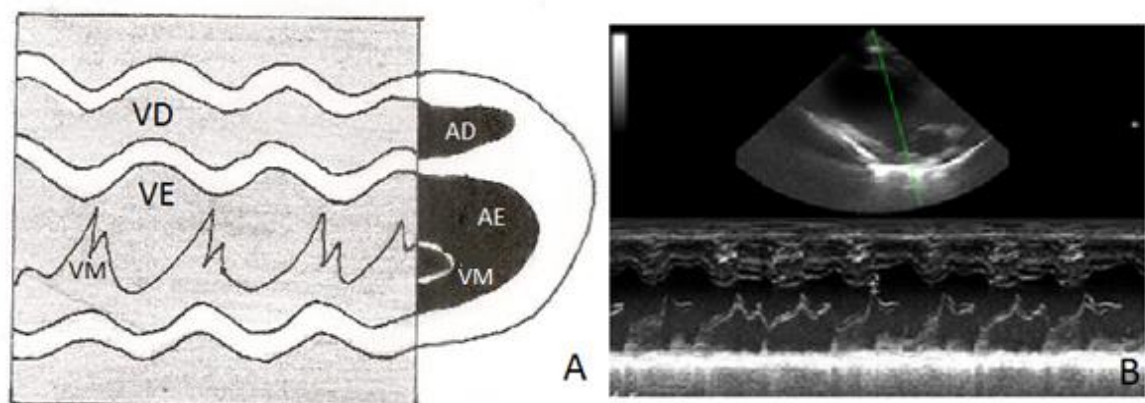


Figura 3 – A: Esquema da medida E-septo realizada no modo-M em corte longitudinal via de saída do ventrículo esquerdo VD, Ventrículo direito; VE ventrículo esquerdo;

VM, válvula mitral. B: Imagem ecocardiográfica em modo-M do corte longitudinal trato de saída do ventrículo esquerdo na altura da válvula mitral.

FONTE: A: Arquivo pessoal. B: Hospital Veterinário Universidade Federal do Espírito Santo

2.1.5.2 Janela paraesternal direita – corte transversal

A partir da imagem longitudinal, ainda em janela paraesternal direita, ao rotacionar o transdutor 90°, obtém-se um corte transversal do coração, permitindo a formação das seguintes imagens: ápice do VE, músculos papilares, cordas tendíneas, válvula mitral, base do coração com artéria aorta e base do coração com artéria pulmonar. O exame começa no ápice do coração e, à medida que se angula o transdutor no sentido ventro-dorsal, se obtém todas as imagens presentes nessa janela (figura 4) (Boon, 2011).

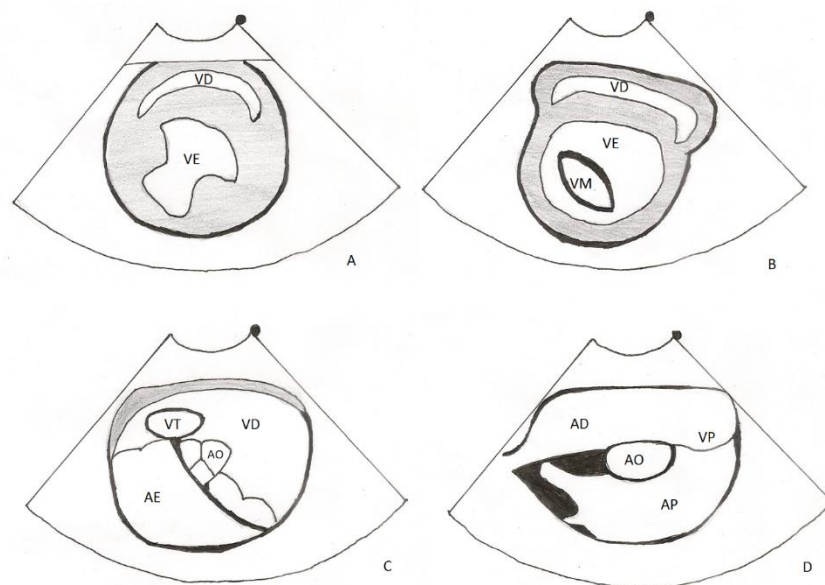


Figura 4 – Esquema da janela paraesternal direita com os principais cortes transversais: músculos papilares (A), válvula mitral (B), aorta (C) e artéria pulmonar (D). VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo; VM, válvula mitral; AO, artéria aorta; AP, artéria pulmonar; AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo, VT, válvula mitral.

FONTE: Arquivo pessoal

No corte na altura dos músculos papilares (figura 5), em modo-B, deve-se avaliar subjetivamente o tamanho, o movimento de contração e o relaxamento do coração, que devem ser uniformes. A forma externa da imagem deve ser circular, e a forma da câmara do VE deve ser uma seta e os músculos papilares devem ser

simétricos. Em modo-M realiza-se a medição da espessura do septo interventricular em diástole (SIVd), diâmetro do ventrículo esquerdo em diástole (DIVEd) e diâmetro do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs), espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (PLVEd). Os valores normais variam de acordo com peso do animal e confirmação corporal, podendo-se utilizar uma escala alométrica. Calcula-se também a fração de ejeção (FEj) e fração de encurtamento (FE) (Boon, 2011).

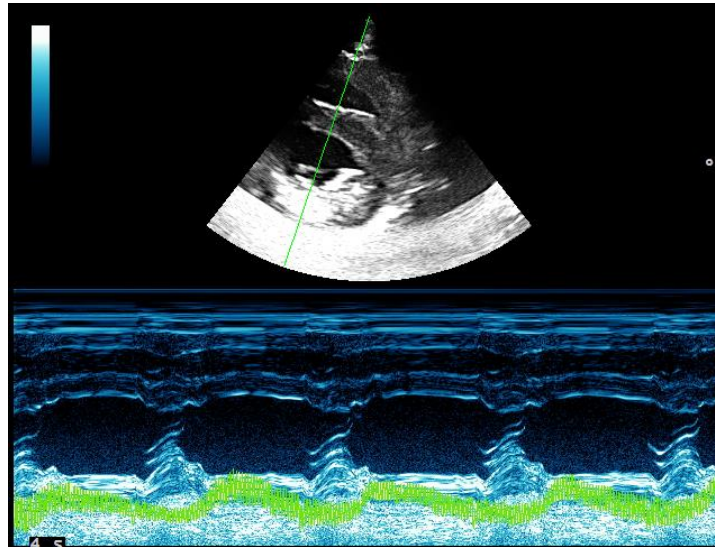


Figura 5 – Imagem ecocardiográfica em modo-M do corte transversal na altura dos músculos papilares em janela paraesternal direita.
 FONTE: Hospital veterinário UFES

A FE avalia a percentagem de alteração no tamanho do VE entre a diástole e a sístole, utilizando a seguinte fórmula (Boon, 2011): $FE = ((VEd - VEs) / VEd) \times 100$. Os fatores que podem influenciar a FE são a pré-carga, a pós-carga e a contratilidade. A diminuição da FE pode significar que há diminuição da pré-carga, aumento da pós-carga ou diminuição na contratilidade. No geral, utiliza-se como valor normal de 33 a 45%, porém existem diferenças significativas entre raças (1).

A FEj é uma medida da percentagem de volume ejetado no fim da diástole em cada batimento cardíaco, para calcular a FEj utiliza-se a diferença do volume do VE na diástole. A fração de ejeção pode ser calculada através da seguinte equação: $FEj = ((VFD - VFS) / VFD) \times 100$. Onde VFD é o volume final da diástole do VE e VFS o volume final da sístole no VE (Boon, 2011).

Ao se angular o transdutor para visibilizar a válvula mitral pode-se realizar a medida de E-septo. Deve-se proceder da mesma forma como foi descrita anteriormente no corte de via de saída do VE (Boon, 2011).

Na base do coração com artéria aorta, em modo-B, avalia-se subjetivamente o tamanho de câmaras e vasos, sendo que a aorta é discretamente menor que o átrio esquerdo e a artéria pulmonar. Calcula-se a razão entre o tamanho do átrio esquerdo e da aorta, medindo-se o diâmetro transverso interno da aorta ao nível da comissura entre as cúspides no fechamento da válvula aórtica; e o diâmetro do átrio esquerdo numa linha que se estende paralelamente desde a comissura entre as cúspides da válvula aórtica até à margem distal do átrio esquerdo (Figura 6). O valor normal da razão entre o átrio esquerdo e a aorta varia entre 1,3 a 1,4 (O'grady *et al.*, 1986; Kienle e Thomas, 2002; Boon, 2011)

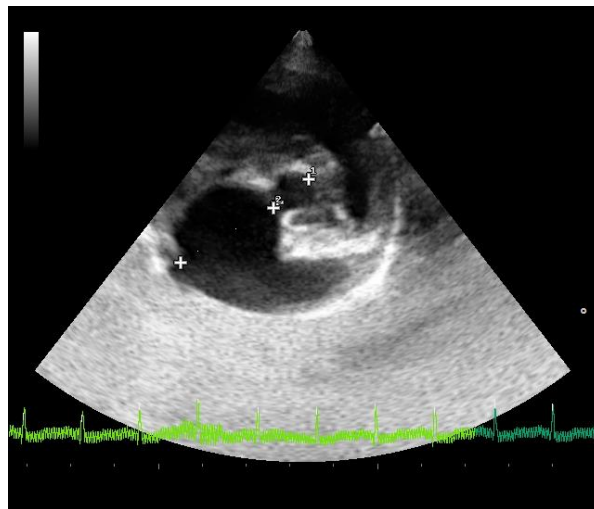


Figura 6 – Imagem ecocardiográfica em modo-B do corte transversal na altura da aorta em janela paraesternal direita.
FONTE: Hospital veterinário UFES

Na base do coração com a artéria pulmonar avalia-se subjetivamente, em modo-B, se existe alguma estenose ou dilatação na artéria pulmonar, utilizando-se do recurso Doppler pulsado e colorido. O Doppler colorido é posicionado na altura da válvula pulmonar para avaliação do fluxo. Não deve existir refluxo na válvula pulmonar e o fluxo não pode se apresentar turbulento. O Doppler pulsado deve ser posicionado na altura da saída da válvula pulmonar para calcular a velocidade em que o fluxo sanguíneo está passando pela válvula ao se posicionar a amostra no local. A imagem

visibilizada é uma onda negativa de ponta abaulada (figura 7) com velocidade menor que 130 cm/s (Boon, 2011).

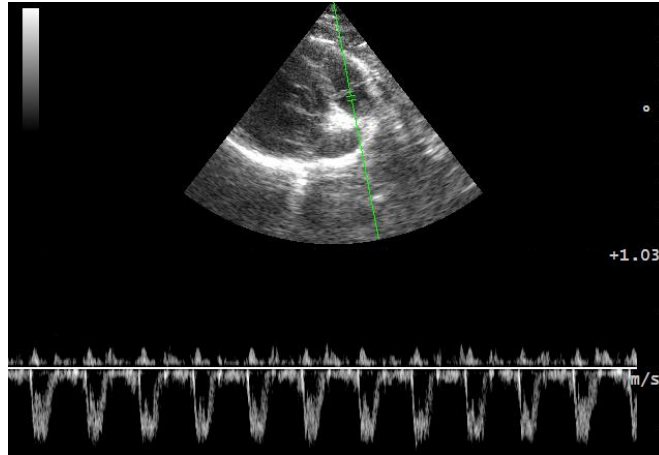


Figura 7 – Imagem ecocardiográfica do recurso Doppler espectral do fluxo da artéria pulmonar.

FONTE: Hospital veterinário UFES

2.1.5.3 Janela paraesternal esquerda apical – corte longitudinal

Para visualizar a janela paraesternal esquerda apical direciona-se o feixe de ultrassom dorsalmente e cranialmente ao longo do comprimento do coração com o transdutor próximo ao esterno. Os principais cortes apresentados na janela paraesternal esquerda apical em corte longitudinal são quatro câmaras (figura 8) e cinco câmaras (figura 9). Nestes cortes é possível a visualização de ambos os átrios e ventrículos, válvula tricúspide e mitral, septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, com a diferença que no corte das cinco câmaras visibiliza-se a aorta e a válvula aórtica (Boon, 2011). Para visualizar a janela paraesternal esquerda apical direciona-se o feixe de ultrassom dorsalmente e cranialmente ao longo do comprimento do coração com o transdutor próximo ao esterno. Os principais cortes apresentados nesta janela são quatro câmaras e cinco câmaras (figura 8). Nestes cortes é possível a visualização de ambos os átrios e ventrículos, válvula tricúspide e mitral, septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, com a diferença que no corte das cinco câmaras visibiliza-se a aorta e a válvula aórtica (Boon, 2011).

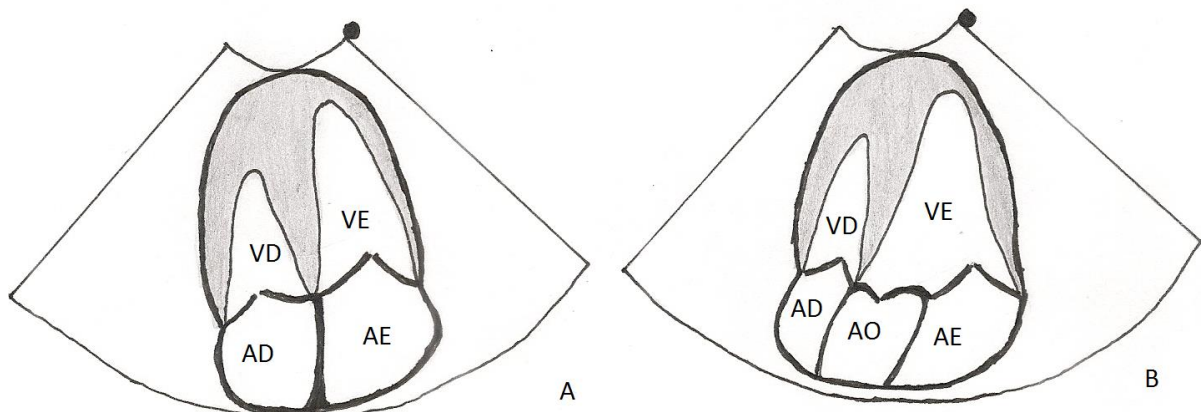


Figura 8 – A: Esquema do corte longitudinal em janela paraesternal esquerda apical visibilizando a imagem 4 câmaras. B: Esquema do corte longitudinal em janela paraesternal esquerda apical visibilizando a imagem 5 câmaras.

FONTE: Arquivo pessoal

No corte quatro câmaras avalia-se subjetivamente o tamanho de câmaras cardíacas em modo-B. O Doppler colorido é posicionado na válvula mitral e tricúspide para avaliar a presença de refluxo ou fluxo turbulento. O Doppler espectral é posicionado logo após a saída da válvula mitral para avaliar a velocidade do fluxo sanguíneo. O resultado são duas ondas positivas, sendo a primeira onda (onda E), de maior amplitude, que indica o enchimento rápido do VE; e a segunda onda (onda A), de menor amplitude, corresponde à contração atrial esquerda. O valor normal para onda E tem de ser menor que 1 m/s e para onda A deve ser menor que 0,75 m/s. Calcula-se a razão da onda E com a onda A e o valor normal para esta razão deve estar no intervalo de 1,04 a 2,42 (Boon, 2011). Em modo-M avalia-se o MAM e ESPAT, sendo a avaliação do MAM realizada na inserção da válvula mitral no SIV e o ESPAT na inserção da válvula tricúspide na parede livre do ventrículo direito (Schober e Fuentes, 2001b; Pariaut *et al.*, 2012).

No corte longitudinal cinco câmaras, posiciona-se o Doppler colorido na válvula aórtica para visibilizar a presença de refluxo ou fluxo turbulento. Para avaliação do Doppler espectral posiciona-se a amostra do logo após a saída da válvula aórtica para avaliar a velocidade do fluxo aórtico. A onda formada será uma onda negativa com aceleração rápida e desaceleração mais lenta e seu valor não deve ultrapassar 2,5 m/s. Ao se posicionar a amostra do Doppler pulsado entre o fluxo aórtico e o fluxo mitral é possível obter o valor do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV). Haverá visibilização de duas ondas positivas (ondas E e A) e uma onda negativa (fluxo aórtico), porém todas com valores subestimados devido à localização da amostra. A

medida da TRIV é temporal, sendo realizada a partir do final da onda do fluxo aórtico até o início da onda E e seu valor normal varia de 38 a 54 ms (Schober e Fuentes, 2001a; Boon, 2011).

2.1.5.4 Janela paraesternal cranial esquerda – corte longitudinal

Movimentando o transdutor para uma posição cranial ao coração, entre o 4º ou 5º espaço intercostal, e com os feixes de ultrassom direcionados dorso-caudalmente, paralelos ao eixo maior do coração, visibiliza-se a janela paraesternal cranial esquerda em corte longitudinal, onde se obtém as imagens de via de saída do VE, átrio e aurícula direita e via de saída do VD (Boon, 2011).

A imagem de saída do VE é muito semelhante com a imagem formada em janela paraesternal direita, porém com as seguintes diferenças: não visibilização da válvula tricúspide ou do átrio direito e a visibilização da artéria pulmonar acima da aorta ascendente. Na imagem denominada átrio e aurícula direita é possível visibilizar átrio direito, válvula tricúspide e aurícula direita e os dois ventrículos. Partindo da imagem da via de saída do VE e posicionando o transdutor paralelamente à mesa de exame, visibiliza-se a via de saída do VD onde se observa a artéria pulmonar, válvula pulmonar, ventrículo e átrio esquerdo (Nelson e Couto, 2015).

A avaliação realizada na janela paraesternal esquerda cranial em corte longitudinal limita-se à avaliação subjetiva e utilização do Doppler colorido e pulsado no corte com átrio e VD assim como na imagem da via de saída do VE, avaliando-se a presença ou ausência de refluxo (Boon, 2011).

2.1.6 Função do ventrículo esquerdo e direito

O ventrículo esquerdo tem como função bombear uma quantidade suficiente de sangue para o corpo e, a cada batida do coração, perfundir todos os tecidos e satisfazer as necessidades metabólicas do organismo. A capacidade de bombeamento do coração, ou função sistólica depende, de vários fatores como: pré-carga, pós-carga, contratilidade, relaxamento cardíaco, contração coordenada do miocárdio e FC (Reece, 2006). O ecocardiograma avalia a função sistólica de ventrículo esquerdo com os seguintes parâmetros: FE (%), FEj (%), E-septo (cm), MAM (mm) e velocidade do fluxo aórtico (m/s) (1).

A pré-carga determina o comprimento da fibra muscular em repouso. Com o aumento da pré-carga ocorre aumento na força de contração (lei de Frank-Starling). A pós-carga é definida principalmente pela pressão sistólica, pois as pressões sistólicas definem qual deve ser a tensão desenvolvida pela parede ventricular. Dessa forma, se a pressão sistólica estiver aumentada, as contrações ventriculares resultarão em maior pós-carga. Sendo assim, a pós-carga estabelece a quantidade de trabalho necessário para ejetar o sangue (Reece, 2006; Boon, 2011).

O aumento da FC no músculo isolado resulta em aumento da tensão desenvolvida, elevando ligeiramente o estado inotrópico, porém o efeito que prevalece com o aumento da FC é o aumento potencial no débito cardíaco (Reece, 2006). A contratilidade, ou estado inotrópico, influencia a função sistólica independente da pré-carga ou pós-carga. O aumento do estado inotrópico intensifica a tensão máxima desenvolvida em cada pré-carga, além de influenciar na velocidade de relaxamento da fibra muscular. A capacidade de relaxamento ou lusitropia refere-se à inativação do processo contrátil e retorno do músculo a um estado relaxado, sendo que a relação volume-pressão diastólica final indica o estado lusitropico do miocárdio, importante para o enchimento ventricular adequado (Reece, 2006).

A função diastólica do VE é a capacidade de preenchimento cardíaco em uma pressão normal. A insuficiência diastólica está relacionada apenas a um aumento da resistência ao enchimento cardíaco. A manutenção da função diastólica independe da função sistólica, ou seja, o animal pode apresentar insuficiência diastólica sem comprometimento da função sistólica e vice-versa. A função diastólica é avaliada com os seguintes parâmetros ecocardiográficos: TRIV (ms), onda E (m/s), onda A (m/s) e razão onda E/A (Reece, 2006).

A diástole é constituída por quatro fases: período de relaxamento isovolumétrico; fase de enchimento rápido; fase de enchimento lento e contração atrial. O processo de relaxamento do miocárdio está intimamente relacionado à função diastólica, sendo este processo dependente de energia. A diástole causa uma mudança no gradiente de pressão, abrindo a valva mitral, e aproximadamente 80% do sangue passa de forma passiva para o ventrículo esquerdo (enchimento rápido, correspondente à onda E), enquanto os outros 20% passarão para o ventrículo após a contração atrial esquerda (enchimento lento, correspondente à onda A) (Reece, 2006; Boon, 2011). Com isso, pode-se identificar dois padrões anormais de relaxamento cardíaco. Pode haver diminuição da razão E/A devido ao aumento da

onda A e diminuição da onda E, associado à falha no relaxamento do ventrículo esquerdo. O outro padrão é caracterizado por aumento na razão E/A, sugerindo disfunção na distensibilidade do ventrículo esquerdo (Boon, 2011).

Todos os parâmetros ecocardiográficos utilizados para a avaliação diastólica sofrem grande influência de outros fatores, como idade e FC. Em animais mais velhos, a porcentagem de sangue da contribuição atrial aumenta causando diminuição da relação E/A (Boon, 2011). A FC pode afetar a função diastólica de três formas: causa mudanças no relaxamento ventricular, alterando para o final da diástole a predominância do enchimento ventricular; diminui o tempo de enchimento diastólico, levando ao esvaziamento incompleto do átrio com aumento de volume sanguíneo atrial, o que causa melhor atividade atrial, aumentando a onda A e interferindo na razão E/A; no momento da contração atrial, o ventrículo esquerdo pode não estar completamente preenchido, estando mais complacente e capaz de receber um volume de sangue maior (Harrison *et al.*, 1991).

O ventrículo direito é pouco estudado e possui poucos parâmetros que avaliam sua função, um dos parâmetros mais aceitos para avaliar a função sistólica do ventrículo direito é o ESPAT que oferece informações sobre a contração longitudinal do ventrículo direito (Pariat *et al.*, 2012)

2.1.7 Padronização das medidas ecocardiográficas

A ecocardiografia permite a realização de uma avaliação crítica e coerente sobre a morfologia e a funcionalidade do coração. A observação direta das estruturas cardíacas, ou seja, a análise qualitativa do exame, nem sempre fornece informações precisas sobre a morfologia e função do coração e com isso foi necessário criar algumas medições padrões, que permitissem comparar as observações efetuadas com valores ditos normais para cães e determinar se o animal se encontra saudável ou com alguma doença cardíaca. A interpretação do exame ecocardiográfico depende tanto da avaliação qualitativa, quanto da avaliação quantitativa das estruturas cardíacas, por meio do modo B e modo M (Hansson *et al.*, 2002; Brown *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2008; Brown *et al.*, 2015).

As interpretações das informações obtidas no exame ecocardiográfico requerem o conhecimento dos valores considerados normais. Um dos desafios da medicina veterinária quando se fala do exame ecocardiográfico em cães, é a grande

variação da anatomia entre as diferentes raças, variando em conformação e tamanho, sendo possível examinar animais com pouco mais que um quilo ou com mais de 60 kg. Devido a isso, a obtenção dos valores considerados normais tem sido um desafio constante (Brown *et al.*, 2003; Brown *et al.*, 2015; Nelson e Couto, 2015). Existem vários estudos que buscaram estabelecer valores normais para cães e investigaram as suas variações com a idade, sexo, tamanho, peso e conformação corporal (Boon, Wingfield e Miller, 1983; Hansson *et al.*, 2002; Brown *et al.*, 2003; Hall *et al.*, 2008; Brown *et al.*, 2015).

Há vários valores de referência para os parâmetros avaliados na ecocardiografia em Modo M e modo B, embora não tenham sido estabelecidos parâmetros para todas as raças de cães. Tais estudos mostram a importância da padronização das medidas ecocardiográficas em diferentes raças de cães, sem utilizar apenas o peso corpóreo do animal para determinar os valores de referência (Boon, 2011; Brown *et al.*, 2015; Nelson e Couto, 2015).

2.1.8 Tranquilizantes para a realização do exame ecocardiográfico

O termo tranquilizante é utilizado para denominar medicamentos que produzem tranquilização do cão, ou seja, diminuem a agitação e a hiperatividade. Os tranquilizantes são utilizados na medicina veterinária principalmente como medicação pré-anestésica ou como contenção química dos animais (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011).

A escolha do fármaco que será utilizado para a tranquilização do animal durante a realização do ECO é de suma importância, pois deve-se escolher uma substância que cause a menor interferência possível no exame (Boon, 2011). Apesar dos sedativos serem indicados por diminuírem a agitação durante o exame, alguns podem desenvolver efeitos indesejáveis, como hipotensão, hipertensão, agitação, bradicardia, taquicardia e vômito (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014).

Fármacos que causam hipertensão dificultam a saída do sangue do ventrículo esquerdo e, com isso, podem aumentar o fluxo regurgitante (em animais que apresentam insuficiência de válvula mitral) e aumentar a pressão dentro do ventrículo esquerdo (Boon, 2011). A hipertensão acarreta aumento na pós-carga e diminuição

da fração de encurtamento (FE) e na fração de ejeção (FEj). A hipotensão pode causar uma diminuição do débito cardíaco (Reece, 2006)

Quando ocorre taquicardia os achados ecocardiográficos podem ser união da onda E com a onda A (Boon, 2011), ligeiro aumento na função inotrópica e aumento do débito cardíaco em animais saudáveis (Reece, 2006; Boon, 2011).

Dentre os fármacos mais indicados para a realização do exame, por possuírem poucos efeitos cardiovasculares, estão os opioides e os fenotiazínicos (Kittleson e Kienle, 1998).

Os opioides são utilizados na medicina veterinária principalmente como analgésicos, mas também apresentam diversos outros efeitos sobre o organismo do animal. Alguns efeitos desejáveis durante a realização do exame ecocardiográfico são a tranquilização e efeito supressor da tosse, além de possuírem efeitos mínimos sobre o sistema cardiovascular, podendo levar apenas a bradicardia (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Entre os opioides mais comumente utilizados estão a morfina, fentanila, butorfanol e a meperidina (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014).

A meperidina é um opioide que inicialmente foi utilizado como agente espasmolítico e apenas posteriormente notou-se que a meperidina possuía efeito hipnoanalgésico semelhante ao da morfina. Comumente utilizada como medicamento pré-anestésico ou como analgésico pós-operatório, sozinha ou em combinação com outros fármacos (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Este opioide pode ser administrado por via intramuscular, subcutânea, intravenosa ou oral. Desaconselha-se o uso IV pois pode ocorrer liberação de histaminas (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Recomenda-se a dose de 2-5 mg/kg, por via IM, SC ou IV, com duração máxima do efeito de 1 a 2 horas (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011).

A meperidina apresenta menor atividade hipnótica quando comparado a morfina, além de possuir efeito analgésico 10 vezes menor. Como a maioria dos opioides, apresenta pouco efeito sobre o sistema cardiovascular (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014), porém, pode apresentar efeito inotrópico negativo (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014) e cronotrópico positivo (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Vettorato e Bacco, 2011).

Os fenotiazínicos estão no grupo dos tranquilizantes maiores e induzem diversos efeitos comportamentais, autonômicos e endócrinos. Os efeitos

comportamentais estão relacionados ao bloqueio dos receptores dopaminérgicos (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Entre os derivados fenotiazínicos estão a clorpromazina e acepromazina (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011).

A acepromazina é classificada como um tranquilizante maior, apresenta seu efeito no sistema nervoso central, sendo amplamente utilizada como medicação pré-anestésica, potencializador de outros fármacos ou antiemético (Alvaides *et al.*, 2008; Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Alguns dos efeitos indesejados da acepromazina são: hipotensão, depressão do centro vasomotor e hipotermia (Alvaides *et al.*, 2008; Saponaro *et al.*, 2013; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Seu uso isolado é indicado como tranquilizante para procedimentos diagnósticos não dolorosos ou pode ser associada a opioides para a realização de procedimentos cirúrgicos menores (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014).

Deve-se administrar a acepromazina por via IM ou IV, na dose de 0,03-0,1 mg/kg, ou por via oral na dose de 1-3 mg/kg (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014). Seu efeito dura em média de 1 a 2 horas em doses mais baixas e a medida que se aumenta a dose a duração pode chegar a 4 a 6 horas (Brock, 1994; Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014).

Ao combinar um tranquilizante com um opioide consegue-se um efeito conhecido como neuroleptoanalgesia, ocorrendo, assim, tranquilização muito maior do que quando utilizados isoladamente, sem potencializar seus efeitos colaterais (Spinosa, Górnaiak e Bernardi, 2011).

3. CAPITULO 1

Artigo submetido para Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

(Qualis A2)

PARÂMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS EM CÃES SAUDÁVEIS TRATADOS COM ACEPROMAZINA, MEPERIDINA E SUA ASSOCIAÇÃO

*[ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS IN HEALTHY DOGS TREATED WITH
ACEPROMAZINE, MEPERIDINE AND THEIR ASSOCIATION]*

A.C. Reis¹, K.P. Aptekmann^{2*}, L. Egert¹, P.S.C.A. Andrade-Junior³

¹ Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

² Professora adjunta do Departamento de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da UFES

³ Mestre, Médico Veterinário do Hospital Veterinário do Centro de Ciências Agrárias da UFES

* E-mail: kapreising@gmail.com

Resumo

O ecocardiograma é um exame amplamente utilizado na medicina veterinária para o diagnóstico de doenças cardíacas, porém, mesmo sendo um exame não invasivo, os cães podem não colaborar com o posicionamento adequado para a realização do exame. Uma forma de diminuir a agitação do animal e melhorar a qualidade das imagens é a contenção química. Objetivou-se no presente estudo avaliar os efeitos da tranquilização com a meperidina, acepromazina e sua associação sobre os parâmetros ecocardiográficos em cães. Foram utilizados 12 cães adultos, saudáveis, da raça Rottweiler. Cada cão foi

submetido ao exame ecocardiográfico sem utilização de sedação (tratamento controle - TC) e a três protocolos de tratamento, utilizando a meperidina (2 mg/Kg) (TM), acepromazina (0,05 mg/Kg) (TA), e a associação dos medicamentos (TMA) na mesma dosagem. As variáveis ecocardiográficas foram analisadas pelo teste de Tukey para determinar as diferenças entre os tratamentos, com nível de significância de 5%. Observou-se que as médias obtidas na onda A do fluxo mitral em TA e TMA diminuíram significativamente com relação ao TM, que não diferiu do TC. Houve uma diminuição significativa no valor de movimento anular mitral (MAM) e excursão sistólica do plano anular tricúspide (ESPAT) no TA. Não houve diferença significativa para os valores de fração de encurtamento (FE) entre TA e os demais tratamentos. Entretanto, observou-se que 57,3% dos cães apresentaram valores de FE abaixo da normalidade para a espécie. As alterações encontradas podem ser decorrentes dos efeitos hipotensores da acepromazina utilizada de forma isolada. Conclui-se que a meperidina ou sua associação com acepromazina não alteram os parâmetros ecocardiográficos em cães saudáveis e que a acepromazina, utilizada isoladamente, causa alteração na função sistólica dos cães, não sendo recomendada para a contenção química dos cães submetidos ao exame ecocardiográfico.

Palavras-chave: Cardiologia. Sedação. Neuroleptoanalgesia.

Abstract

The echocardiogram is an exam widely used in veterinary medicine for the diagnosis of heart disease, but even being a noninvasive exam, dogs can not collaborate with the appropriate positioning for the examination. To reduce the animal's agitation and improve the quality of the images, sedation could be used. The objective of this study was to evaluate the effects of sedation with meperidine, acepromazine and its association on the echocardiographic parameters in dogs. Twelve healthy adults Rottweilers were used. Each dog was subjected to the echocardiography examination without the use of sedation (control treatment - CT) and subjected to three treatment protocols using meperidine (2 mg/Kg) (MT), acepromazine (0.05 mg/Kg) (AT), and the combination of drugs (MAT), at the same dosage. The echocardiographic variables were analyzed by Tukey test to

determine differences between treatments, with 5% significance level. It was observed that the average obtained in A-wave of mitral inflow in AT and MAT decreased significantly comparing with MT, which did not differ from CT. There was a significant decrease in the measure of mitral annulus motion (MAM) and tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) at TA. There was no significant difference in shortening fraction (SF) values between TA and other treatments. However, it was observed that 57.3% of the dogs showed SF values below the normal range for the species. All changes found may be due to the hypotensive effects of acepromazine used in isolation. It was concluded that meperidine or its association with acepromazine not alter echocardiographic parameters in healthy dogs and that acepromazine, used alone, causes changes in systolic function and is not recommended for sedation of dogs submitted to echocardiography exam.

Key-words: Cardiology. Sedation. Neuroleptoanalgesic.

Introdução

O exame ecocardiográfico possibilita a visualização de diversas estruturas do coração, fornecendo informações precisas sobre a morfologia, fisiologia, hemodinâmica e função cardíaca, permitindo a avaliação do tamanho de câmaras cardíacas e identificação de lesões valvulares, massas, defeitos congênitos, estenoses e efusão pericárdica, possibilitando o diagnóstico de diversas doenças cardíacas adquiridas ou congênitas em cães (Chetboul, 2010; Caivano *et al.*, 2012; Gomez *et al.*, 2012).

Movimentos do próprio animal ou movimentos respiratórios durante a realização do exame podem gerar artefatos, dificultando a interpretação do exame ou levando o examinador a uma interpretação errônea do mesmo. Para minimizar este tipo de artefato, pode-se utilizar a tranquilização do animal (Boon, 2011), tornando-se importante o conhecimento das alterações cardiovasculares promovidas pelos fármacos utilizados, evitando a interferência na interpretação do exame (Lopes *et al.*, 2011).

Ao combinar um tranquilizante com um opioide consegue-se um efeito conhecido como neuroleptoanalgesia, ocorrendo assim, sedação e analgesia muito maiores do que quando utilizados isoladamente (Spinosa, Górnjak e Bernardi, 2011). Opioides, como a

meperidina, e os fenotiazínicos, como a acepromazina, são substâncias amplamente utilizadas na medicina veterinária e possuem poucos efeitos cardiovasculares (Spinosa, Górnjak e Bernardi, 2011). Entretanto, a acepromazina pode causar hipotensão e depressão do centro vasomotor (Alvaides *et al.*, 2008; Saponaro *et al.*, 2013; Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014) e a meperidina pode causar efeito inotrópico negativo (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014) e cronotrópico positivo (Spinosa, Górnjak e Bernardi, 2011; Vettorato e Bacco, 2011).

Considerando os efeitos citados acima, que podem influenciar tanto a pré-carga quanto a pós-carga, espera-se encontrar uma diminuição nos parâmetros de contratilidade cardíaca e alteração nos parâmetros que dependentes da pré e pós-carga. Objetivou-se com o presente estudo avaliar as possíveis alterações nos parâmetros ecocardiográficos causadas pela administração da meperidina, acepromazina, e sua combinação, em cães saudáveis.

Material e métodos

Foram utilizados 12 cães adultos, da raça Rottweiler, seis machos e seis fêmeas, pesando entre 33 e 53 kg ($43,58 \pm 3,45$ kg), com idade de 17 a 61 meses ($38,58 \pm 14,04$ meses), provenientes do canil Rancho Piorra, localizado no município de Marataízes, Espírito Santo. O proprietário do canil foi esclarecido sobre o estudo e assinou o termo livre e esclarecido, autorizando a participação dos animais no estudo. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFES), protocolo 12/2015, seguindo os princípios éticos em experimentação animal, padronizado pelo Colégio Brasileiro de experimentação animal.

Para incluir cada animal no grupo experimental, foi realizado o exame físico (auscultação cardiopulmonar, aferição da temperatura retal, avaliação dos linfonodos, mucosas, tempo de preenchimento capilar, turgor cutâneo e palpação abdominal), exame eletrocardiográfico, ecocardiográfico e aferição da pressão arterial sistólica sistêmica. Qualquer alteração nestes exames excluiu o animal do estudo. O ecocardiograma (ECO) de triagem foi utilizado para a primeira avaliação como tratamento controle (TC) nos cães considerados aptos para o estudo. Os mesmos animais foram submetidos a mais três

avaliações ecocardiográficas, utilizando-se diferentes protocolos de sedação, com intervalo de 15 dias entre cada tratamento.

O tratamento meperidina (TM) foi realizado com a aplicação de meperidina, por via intramuscular (IM), na dose de 2 mg/Kg. O tratamento acepromazina (TA) consistiu na aplicação da acepromazina, por via IM, na dose de 0,05 mg/Kg. O tratamento acepromazina com meperidina (TMA) foi realizado com a utilização da associação, na mesma seringa, de meperidina, na dose de 2 mg/Kg, e acepromazina, na dose de 0,05 mg/Kg, ambos por via IM.

Para a administração dos medicamentos, os animais foram contidos em estação. Após 20 minutos, os animais foram posicionados em decúbito lateral direito para a avaliação dos parâmetros ecocardiográficos na janela paraesternal direita. Após a realização e gravação de todas as imagens obtidas em decúbito direito, o animal foi posicionado no decúbito lateral esquerdo para a realização da avaliação dos parâmetros ecocardiográficos nas janelas apical e cranial esquerdas.

Para a realização do exame ecocardiográfico foi utilizado um aparelho ultrassonográfico (Esaote MylabTM 30VET Gold, Brasil), com transdutor setorial PA240 na frequência de 1 a 4 MHz. Foram realizados os cortes longitudinais e transversais do coração, de acordo com recomendações da literatura (Schober e Fuentes, 2001; Boon, 2011; Pariaut *et al.*, 2012).

Na janela paraesternal direita, no eixo transversal, foram avaliados os seguintes parâmetros no modo M: espessura do septo interventricular em sístole (SIVs) e diástole (SIVd), diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs) e diástole (DIVED), espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (PLVEs) e diástole (PLVED) e distância do septo ao ponto E (E-septo) da válvula mitral. A fração de ejeção (FEj) e a fração de encurtamento (FE) foram calculadas automaticamente pelo equipamento; e no modo B: diâmetro interno de átrio esquerdo (AE) e aorta (Ao). A relação átrio esquerdo aorta (AE/Ao) foi determinada pelo equipamento. Na imagem de base cardíaca foi realizada a avaliação do Doppler espectral da velocidade máxima do fluxo pulmonar (V_{máx}-Ap) e Doppler colorido da artéria pulmonar.

Na janela paraesternal esquerda foram obtidas imagens nas janelas apical e cranial. Na janela apical foram obtidos os valores de Doppler espectral de velocidade de fluxo mitral – mitral A e mitral E, velocidade máxima do fluxo aórtico (V_{máx}-Ao) e

tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV), e avaliado o Doppler colorido das válvulas mitral e aorta. A relação onda E/onda A (E/A) foi determinada pelo equipamento. No modo M foram obtidos os valores de movimento posterior mitral no septo intraventricular (movimento anular mitral - MAM) e excursão sistólica do plano anular tricúspide (ESPAT). Na janela cranial foram obtidas imagens de Doppler colorido de tricúspide.

Para diminuir a influência do peso na avaliação das medidas ecocardiográficas, os parâmetros que variam com o peso, como a espessura de parede e septo (PLVE e SIV), tamanho de câmara (DIVE) e movimentos anulares das válvulas (MAM, ESPAT), foram indexados por área corporal. Sendo assim, calculou-se a área corporal = $10,1 \times (\text{peso corporal em gramas}^{2/3}) \times 10^{-4}$.

Foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se os dados possuíam distribuição normal, posteriormente a análise de variância e o teste de Tukey para determinar as diferenças de médias entre os tratamentos. Utilizou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os valores de SIVs, SIVd, DIVEs, DIVEd, PLVEs, PLVEd, Ao, AE, MAM e ESPAT foram avaliados individualmente por apresentarem variação com o peso do animal, e foram comparados com os valores de normalidade para a espécie (Goncalves *et al.*, 2002). A média dos valores de Doppler espectral (onda E, onda A, E/A, $V_{\text{máx-Ao}}$, $V_{\text{máx-Ap}}$, TRIV), relação AE/Ao, E-septo, FE e Fej foram comparadas com os padrões de normalidade para a espécie canina em geral (Kirberger, Blandvandenbergh e Grimbeek, 1992; Garncarz, 2007; Teshima *et al.*, 2007; Boon, 2011), independente do peso corporal. Foi realizada uma análise descritiva do Doppler colorido.

Resultados e discussão

Todos os cães apresentavam-se dóceis durante o manuseio e realização dos exames ecocardiográficos, facilitando a obtenção das imagens e resultando em um exame de boa qualidade técnica. Cada exame ecocardiográfico durou entre 15 a 20 minutos. Nenhum dos animais apresentou qualquer intercorrência durante a realização dos protocolos experimentais.

Foram determinados os valores médios e o desvio padrão dos parâmetros ecocardiográficos nos diferentes tratamentos (Tab. 1). Dentre os parâmetros avaliados, apenas a onda A, a relação E/A, o MAM e o ESPAT apresentaram diferença significativa. Nenhum dos cães apresentou alterações na avaliação de Doppler colorido.

Tabela 1 – Média \pm desvio padrão dos parâmetros ecocardiográficos de 12 cães da raça Rottweiler submetidos a diferentes protocolos de sedação.

Parâmetros	TC	TM	TA	TMA
FC (bpm)	101,83 ^a \pm 21,93	92,50 ^a \pm 16,29	87,58 ^a \pm 10,86	90,083 ^a \pm 17,73
SIVd (mm)	11,67 ^a \pm 1,72	11,33 ^a \pm 1,79	11,33 ^a \pm 1,59	10,63 ^a \pm 1,49
SIVd (mm/m ²)	9,35 ^a \pm 1,35	9,08 ^a \pm 1,45	9,05 ^a \pm 1,07	8,49 ^a \pm 1,04
DIVEd (mm)	45,06 ^a \pm 3,73	45,27 ^a \pm 4,74	41,52 ^a \pm 5,25	40,78 ^a \pm 2,69
DIVEd (mm/m ²)	36,13 ^a \pm 3,43	36,24 ^a \pm 3,62	33,30 ^a \pm 4,52	32,68 ^a \pm 2,43
PLVEd (mm)	12,78 ^a \pm 2,83	13,60 ^a \pm 1,64	13,36 ^a \pm 2,09	12,48 ^a \pm 2,26
PLVEd (mm/m ²)	10,24 ^a \pm 2,36	10,89 ^a \pm 1,25	10,71 ^a \pm 1,74	9,97 ^a \pm 1,69
SIVs (mm)	15,12 ^a \pm 3,51	14,95 ^a \pm 3,15	14,57 ^a \pm 1,80	13,99 ^a \pm 1,76
SIVs/m ²	12,08 ^a \pm 2,71	11,97 ^a \pm 2,53	11,67 ^a \pm 1,45	11,19 ^a \pm 1,29
PLVEs (mm)	14,40 ^a \pm 2,01	15,30 ^a \pm 2,03	15,13 ^a \pm 1,92	14,35 ^a \pm 1,58
PLVEs (mm/m ²)	11,53 ^a \pm 1,62	12,25 ^a \pm 1,63	12,17 ^a \pm 1,89	11,49 ^a \pm 1,28
DIVEs (mm)	29,44 ^a \pm 4,51	28,64 ^a \pm 2,95	28,86 ^a \pm 5,02	26,41 ^a \pm 3,55
DIVEs (mm/m ²)	23,59 ^a \pm 3,66	22,95 ^a \pm 2,49	23,12 ^a \pm 4,10	21,16 ^a \pm 2,89
AE/Ao	0,97 ^a \pm 0,08	0,96 ^a \pm 0,09	1,00 ^a \pm 0,08	1,00 ^a \pm 0,08
FEj (%)	65,33 ^a \pm 5,87	65,17 ^a \pm 6,31	60,58 ^a \pm 8,76	65,33 ^a \pm 8,73
FE (%)	36,00 ^a \pm 4,09	35,08 ^a \pm 4,36	31,92 ^a \pm 6,47	35,83 ^a \pm 6,52
Mitral E (m/s)	0,84 ^a \pm 0,10	0,81 ^a \pm 0,09	0,76 ^a \pm 0,10	0,76 ^a \pm 0,10
Mitral A (m/s)	0,52 ^{ab} \pm 0,11	0,56 ^a \pm 0,09	0,46 ^b \pm 0,07	0,44 ^b \pm 0,07
E/A	1,64 ^{ab} \pm 0,28	1,48 ^a \pm 0,14	1,70 ^{ab} \pm 0,26	1,74 ^b \pm 0,21
Vmáx-Ao (m/s)	1,16 ^a \pm 0,20	1,18 ^a \pm 0,17	1,09 ^a \pm 0,12	1,02 ^a \pm 0,17
Vmáx-Ap (m/s)	1,08 ^a \pm 0,11	1,19 ^a \pm 0,12	1,06 ^a \pm 0,12	1,07 ^a \pm 0,14
TRIV (ms)	61,83 ^a \pm 6,15	63,10 ^a \pm 11,00	61,33 ^a \pm 5,07	64,33 ^a \pm 6,27
E-septo (mm)	4,06 ^a \pm 0,96	4,68 ^a \pm 0,98	4,43 ^a \pm 0,71	3,83 ^a \pm 1,34
MAM (mm)	10,75 ^a \pm 0,92	10,20 ^{ab} \pm 1,04	9,13 ^b \pm 1,24	10,26 ^{ab} \pm 1,13
MAM (mm/m ²)	8,62 ^a \pm 0,84	8,17 ^a \pm 0,79	7,31 ^b \pm 0,95	8,23 ^{ab} \pm 1,02
ESPAT (mm)	20,87 ^a \pm 2,00	19,48 ^a \pm 1,98	16,53 ^b \pm 2,53	20,01 ^a \pm 2,46
ESPAT (mm/m ²)	16,79 ^a \pm 2,23	15,65 ^a \pm 1,95	13,24 ^b \pm 2,01	16,11 ^a \pm 2,52

Variáveis com letras diferentes apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Legenda: FC – frequência cardíaca; SIVd - septo interventricular em diástole; DIVEd - diâmetro do ventrículo esquerdo em diástole; PLVEd - parede livre do ventrículo esquerdo; SIVs – septo interventricular em sístole; PLVEs – parede livre do ventrículo esquerdo em sístole DIVEs - diâmetro do ventrículo esquerdo em sístole; AE/Ao – relação átrio esquerdo/aorta; FEj - fração de ejeção; FE - fração de encurtamento; Mitral E – enchimento rápido do ventrículo esquerdo; Mitral A – enchimento lento do ventrículo esquerdo; E/A – relação mitral E/mitral A; Vmáx-Ao – velocidade máxima do fluxo aórtico, Vmáx-Ap – velocidade máxima do fluxo da artéria pulmonar TRIV - tempo de relaxamento isovolumétrico; E-septo – Distância do septo interventricular ao ponto E; MAM movimento anular mitral; ESPAT – excursão sistólica do plano anular tricúspide; TC - tratamento controle; TM - tratamento meperidina; TA - tratamento acepromazina; TMA - tratamento acepromazina e meperidina.

Observou-se diferença significativa para onda A do fluxo mitral entre TM e TA, e TM e TMA. Analisando as médias obtidas em cada tratamento notou-se que os valores obtidos em TA e TMA (0,46 e 0,44 m/s, respectivamente) diminuíram com relação ao TM (0,56 m/s), que não diferiu do TC. Não houve diferença significativa nos valores da onda E. Devido à redução nos valores de onda A, a razão entre E/A foi alterada significativamente quando comparado os tratamentos TM e TMA. Observando-se as médias obtidas em TM ($1,48 \pm 0,14$) e TMA ($1,74 \pm 0,21$), percebe-se um pequeno aumento na razão E/A devido a diminuição da velocidade da onda A. Mesmo apresentando diferença significativa entre os tratamentos, todos os cães apresentaram valores normais do fluxo mitral, segundo Boon (2011).

A causa da diminuição na onda A, em TA e TMA, pode ser atribuída à provável hipotensão causada pela acepromazina (Grasso *et al.*, 2015). Com o menor aporte sanguíneo chegando ao coração, a passagem passiva do sangue do átrio esquerdo para o VE (onda E) se mantém constante, restando um menor volume para a passagem ativa (onda A), causando uma diminuição na velocidade máxima da onda A.

Observou-se diminuição significativa no valor de MAM, em TA, com relação ao valor obtido no TC. Na avaliação do ESPAT, observou-se diferença significativa entre TA e os demais tratamentos, sendo observada diminuição nos valores. Ambos apresentaram alteração significativa em TA, sugerindo possível diminuição da contratilidade longitudinal do ventrículo esquerdo e direito quando utilizada a acepromazina isoladamente.

Apesar das alterações encontradas em parâmetros de avaliação da função sistólica (MAM e TAPSE), não houve diferença significativa para os valores da FE entre TA e os demais tratamentos. Entretanto, analisando-se os valores individuais e a média da FE em TA ($31,9 \pm 6,5\%$), observou-se que 57,3% (7/12) dos cães apresentaram valores abaixo da normalidade para a espécie (33,3 a 45,9%), segundo Boon (2011).

Estes achados sugerem prejuízo da função sistólica quando a acepromazina foi utilizada isoladamente, podendo ser consequência da hipotensão causada por este fármaco (Grasso *et al.*, 2015). A hipotensão causa diminuição do volume sanguíneo que chega ao coração, levando ao menor estiramento das fibras do miocárdio e diminuição da força de contração, segundo a lei de Frank-Starling (Reece, 2006).

Embora a diminuição da FE fosse esperada nos cães submetidos ao TM, devido ao efeito inotrópico negativo da meperidina (Tranquilli, Thurmon e Grimm, 2014), comprovado experimentalmente em ratos (Zhang *et al.*, 2003), não houve diferença significativa com o TC e o valor médio apresentou-se dentro dos limites de normalidade para a espécie.

Não houve diferença significativa na FC entre nenhum tratamento. Porém, em outro estudo com cães saudáveis, foi observado que a medetomidina, tanto associada com acepromazina quanto sozinha, produziu redução significativa da FC e do débito cardíaco, quando comparado com a acepromazina sozinha. A acepromazina diminuiu a pós-carga do VE, enquanto que a medetomidina aumentou a pós-carga do ventrículo direito, e a pós-carga sistêmica foi levemente diminuída. Quando utilizadas em conjunto foi possível atenuar o desarranjo da pós-carga do VE e direito produzidos pela acepromazina e medetomidina, respectivamente (Saponaro *et al.*, 2013).

Conclusões

Em cães saudáveis, a meperidina ou sua associação com acepromazina não alteram os parâmetros ecocardiográficos, podendo ser indicadas na contenção química dos cães para a realização do exame ecocardiográfico. A acepromazina, utilizada isoladamente, causa alteração na função sistólica dos cães, não sendo recomendada para a contenção química dos animais submetidos ao exame.

REFERÊNCIAS

ALVAIDES, R.K.; TEIXEIRA NETO, F.J.; AGUIAR, A.J.A. et al. Sedative and cardiorespiratory effects of acepromazine or atropine given before dexmedetomidine in dogs. *Vet. Rec.*, v.162, n.26, p.852-856, 2008.

BOON, J.A.(Ed.). *Veterinary Echocardiography*. USA: IOWA, 2011. 632p.

CAIVANO, D.; BIRETONI, F.; FRUGANTI, A. et al. Transthoracic echocardiographically-guided interventional cardiac procedures in the dog. *J. Vet. Cardiol.*, v.14, n.3, p.431-444, 2012.

CHETBOUL, V. Advanced Techniques in Echocardiography in Small Animals. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract*, v.40, n.4, p.529-543, 2010.

GARNCARZ, M.A. Echocardiographic evaluation of diastolic parameters in dogs with dilated cardiomyopathy. *Pol. J. Vet. Sci.*, v.10, n.4, p.207-215, 2007.

GOMEZ, A.; DEL PALACIO, J.F.; LATORRE, R. et al. Plastinated heart slices aid echocardiographic interpretation in the dog. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.53, n.2, p.197-203, 2012.

GONÇALVES, A.C.; ORTON, E.C.; BOON, J.A.; SALMAN, M.D. Linear, logarithmic, and polynomial models of M-mode echocardiographic measurements in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.63, n.7, p.994-999, 2002.

GRASSO, S.C.; KO, J.C.; WEIL, A.B. et al. Hemodynamic influence of acepromazine or dexmedetomidine premedication in isoflurane-anesthetized dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.246, n.7, p.754-764, 2015.

KIRBERGER, R.M.; BLANDVANDENBERG, P.; GRIMBEEK, R.J. Doppler echocardiography in the normal dog .2. factors influencing blood-flow velocities and a comparison between left and right heart blood-flow. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.33, n.6, p.380-386, 1992.

LOPES, B.F.; TAFFAREL, M.O.; FEITOSA, M.L. et al. Hepatic quantitative radiography in dogs with acepromazine. *Cienc. Rural*, v.41, n.1, p.137-142, 2011.

PARIAUT, R.; SAELINGER, C.; STRICKLAND, K.N. et al. Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in Dogs: Reference Values and Impact of Pulmonary Hypertension. *J. Vet. Intern. Med.*, v.26, n.5, p.1148-1154, 2012.

REECE, W. O. (Ed.). *Dukes, Fisiologia dos Animais doméstios*. Brasil: RIO DE JANEIRO, 2006. 926p.

SAPONARO, V.; CROVACE, A.; DE MARZO, L. et al. Echocardiographic evaluation of the cardiovascular effects of medetomidine, acepromazine and their combination in healthy dogs. *Res. Vet. Sci.*, v.95, n.2, p.687-692, 2013.

SCHOBBER, K.E.; FUENTES, V.L. Mitral annulus motion as determined by M-mode echocardiography in normal dogs and dogs with cardiac disease. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.42, n.1, p.52-61, 2001.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. (Ed.). *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária*. Brasil: RIO DE JANEIRO, 2011. 824p.

TESHIMA, K.; ASANO, K.; IWANAGA, K. et al. Evaluation of left ventricular Tei index (index of myocardial performance) in healthy dogs and dogs with mitral regurgitation. *J. Vet. Med. Sci.*, v.69, n.2, p.117-123, 2007.

TRANQUILLI, W.J.; THURMON, J.C.; GRIMM, K.A. (Ed.). *Lumb & Jones Anestesiologia e Analgesia Veterinária*. Brasil: SÃO PAULO, 2014. 1192p.

VETTORATO, E.; BACCO, S. A comparison of the sedative and analgesic properties of pethidine (meperidine) and butorphanol in dogs. *J. Small. Anim. Pract.*, v.52, n.8, p.425-431, 2011.

ZHANG, X.; CAO, C.; WANG, L. et al. Negative inotropic effect of meperidine in rat ventricular muscle and the underlying mechanism. *Sheng Li Xue Bao*, v.55, n.2, p.197-200, 2003.

4. CAPÍTULO 2

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS NORMAIS EM CÃES DA RAÇA ROTTWEILER

Resumo

A grande variação de peso e conformação corporal encontrada nas diferentes raças de cães pode ser um fator limitante na interpretação do exame ecocardiográfico. Objetivou-se com este estudo determinar os parâmetros ecocardiográficos normais de cães da raça Rottweiler. Foram selecionados 23 cães adultos clinicamente saudáveis, sendo 15 fêmeas e 8 machos. Após a determinação de todos os valores ecocardiográficos, foi calculada a média e desvio padrão de todos os parâmetros e foi realizada estatística de correlação de Pearson entre o peso, idade e sexo e as demais variáveis analisadas, com nível de significância de 5%. Os parâmetros ecocardiográficos também foram comparados de forma descritiva com os valores de normalidade para a população canina em geral. Houve correlação positiva significativa entre a idade e a frequência cardíaca (FC) e o diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (DIVE_d); e correlação negativa significativa entre a idade e as ondas E e A do fluxo mitral. Quanto maior o peso do cão, maior a velocidade máxima do fluxo aórtico na avaliação Doppler. Não houve correlação significativa de nenhum parâmetro avaliado com o sexo dos cães. Nas avaliações individuais e das médias dos parâmetros ecocardiográficos, observou-se que os valores de aorta, átrio esquerdo, septo interventricular em diástole (SIV_d) e movimento anular de mitral (MAM) apresentavam-se menores do que o padrão geral determinado para a espécie canina; e os valores de DIVE em sístole e parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (PLVE_d) apresentavam-se maiores, podendo ser uma característica inerente da raça.

Palavra chave: Cardiologia, Raça, Padrões de Referência

Abstract

A wide range of weight and body conformation found in different breeds of dogs can be a limiting factor in the interpretation of echocardiographic examination. The aim of this study was to establish the normal echocardiographic parameters in Rottweilers. It was selected 23 clinically healthy adult dogs, 15 females and 8 males. Mean and standard deviation was determined of all echocardiographic parameters and Pearson correlation was performed between weight, age, sex and other variables analyzed, with 5% significance level. Echocardiographic parameters were compared by descriptive analysis with the normal values for the canine general population. There was a significant positive correlation between age and heart rate (HR) and left ventricular diameter during diastole (LVDd); and significant negative correlation between age and the E and A waves of the mitral inflow. The greater the body weight, the higher the maximum speed of the Doppler aortic flow assessment. There was no significant correlation between sex and any parameters evaluated. At the individual assessments and means of echocardiographic parameters evaluated, it was observed that values of aorta, left atrium, interventricular septum during diastole (IVSd) and mitral annulus motion (MAM) presented themselves smaller than the determined general pattern in dogs; and left ventricular diameter during systole and left ventricular wall during diastole (LVWd) values had become larger. These values may be an inherent characteristic of this breed.

Keyword: Cardiology, Breed, Reference Standards

Introdução

A ecocardiografia convencional se tornou uma das maiores ferramentas de diagnóstico e manejo de cães com doenças cardíacas congênitas e adquiridas (Chetboul, 2010). Valores de referência para as variáveis ecocardiográficas são obtidas de uma grande população de cães saudáveis de diferentes raças e agrupadas de acordo com o peso e superfície corporal, contudo, variações significativas entre as raças são observadas (Morrison *et al.*, 1992). O peso de cães adultos pode variar de 2 a 90 kg, e qualquer definição de tamanho cardíaco normal deve levar em consideração a grande variação no tamanho corporal dos cães (Cornell *et al.*, 2004). Cães de diferentes raças com o mesmo peso apresentam diferentes valores ecocardiográficos (Della Torre *et al.*, 2000).

Os índices ecocardiográficos apresentam grande variabilidade, sendo influenciados pelo peso corporal, sexo e idade, tornando-se necessário conhecer os valores normais para cada raça, pois animais de mesma raça possuem peso corporal, conformação de tórax, tamanho, metabolismo, entre outras características semelhantes, tornando mais fidedigno a criação de um padrão ecocardiográfico baseado na raça do animal, do que um padrão que utiliza o peso corporal como base (Crippa *et al.*, 1992; Boon, 2011).

Em um estudo que avaliou quatro raças caninas com o objetivo de estabelecer valores de normalidade para as medidas ecocardiográficas em modo-M, e comparar as variações destas entre as quatro raças estudadas, os autores concluíram que a raça, considerando o peso corporal, é fator importante que influencia, de forma significativa, as mensurações dos parâmetros ecocardiográficos dos cães. Concluíram ainda que variações destas mensurações podem ocorrer em animais da mesma raça, devido à variação de tamanho e peso corporal (Morrison *et al.*, 1992).

Outros estudos foram realizados com objetivo de padronizar os valores ecocardiográficos em modo-M para algumas raças caninas, como Pastor Alemão, Poodle Miniatura, Golden Retriever, Boxer, Schnauzer Miniatura, Beagle e Dogue de Bordeaux, avaliando as alterações ecocardiográficas que podem ser indicativas de cardiopatias ou apenas características inerentes à raça estudada (Crippa *et al.*, 1992; Kayar *et al.*, 2006; Muzzi *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2008; Pellegrino *et al.*, 2010; Locatelli *et al.*, 2011).

Espera-se observar diferenças entre os valores ecocardiográficos observados em cães da raça Rottweiler, comparados ao padrão da população canina geral. Objetivou-se com este estudo determinar os parâmetros ecocardiográficos normais de cães da raça Rottweiler, por meio da ecocardiografia convencional e Doppler.

Materiais e métodos

Foram utilizados 23 cães da raça Rottweiler, clinicamente saudáveis, 8 machos e 15 fêmeas, pesando entre 33 e 53 kg ($43,3 \pm 4,47$ kg), com idade variando de 17 a 62 meses ($42,48 \pm 14,76$ meses). Os cães eram provenientes do canil Rancho Piorra, localizado no município de Marataízes, Espírito Santo. O proprietário do canil foi esclarecido sobre o estudo e assinou o termo livre e esclarecido, autorizando a participação dos animais. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFES), protocolo 12/2015, seguindo os princípios éticos em experimentação animal, padronizado pelo Colégio Brasileiro de experimentação animal.

Os cães foram submetidos à avaliação física completa, exames eletrocardiográfico e ecocardiográfico. Os animais que não apresentaram nenhuma alteração foram considerados aptos a participarem do estudo. Para a realização do exame ecocardiográfico foi utilizado um aparelho ultrassonográfico (Esaote MylabTM 30VET Gold, Brasil), com transdutor setorial PA240 na frequência de 1 a

4 MHz. Foram realizados os cortes longitudinais e transversais do coração, de acordo com recomendações da literatura (Schober e Fuentes, 2001; Boon, 2011; Pariaut et al., 2012).

Na janela paraesternal direita, no eixo transversal, foram avaliados os seguintes parâmetros no modo M: espessura do septo interventricular em sístole (SIVs) e diástole (SIVd), diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs) e diástole (DIVEd), espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (PLVEs) e diástole (PLVEd) e distância do septo ao ponto E (E-septo) da válvula mitral. A fração de ejeção (FEj) e a fração de encurtamento (FE) foram calculadas automaticamente pelo equipamento; e no modo B: diâmetro interno de átrio esquerdo (AE) e aorta (Ao). A relação átrio esquerdo aorta (AE/Ao) foi determinada pelo equipamento. Na imagem de base cardíaca foi realizada a avaliação do Doppler espectral da velocidade máxima do fluxo pulmonar ($V_{m\acute{a}x-Ap}$) e Doppler colorido da artéria pulmonar.

Na janela paraesternal esquerda foram obtidas imagens nas janelas apical e cranial. Na janela apical foram obtidos os valores de Doppler espectral de velocidade de fluxo mitral – mitral A e mitral E, velocidade máxima do fluxo aórtico ($V_{m\acute{a}x-Ao}$) e tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV), e avaliado o Doppler colorido das válvulas mitral e aorta. A relação onda E/onda A (E/A) foi determinada pelo equipamento. No modo M foram obtidos os valores de movimento posterior mitral no septo intraventricular (movimento anular mitral - MAM) e excursão sistólica do plano anular tricúspide (ESPAT). Na janela cranial foram obtidas imagens de Doppler colorido de tricúspide.

Após a determinação de todos os valores ecocardiográficos, foi calculada a média e desvio padrão de todos os parâmetros e foi realizada estatística de correlação de Pearson entre o peso, a idade e o sexo e as demais variáveis analisadas, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os valores de SIVs, DIVEs, DIVEd, PLVEs, Ao, AE, MAM e ESPAT foram avaliados individualmente por apresentarem variação com o peso do animal, e foram comparados com os valores de normalidade (Goncalves *et al.*, 2002). A média dos valores de Doppler espectral

(onda E, onda A, E/A, Vmáx-Ao, Vmáx-Ap, TRIV), relação AE/Ao, E-septo, FE e Fej foi comparada com os padrões de normalidade para a espécie canina em geral (Kirberger, Blandvandenbergh e Grimbeek, 1992; Garncarz, 2007; Teshima *et al.*, 2007; Boon, 2011), independente do peso corporal. Foi realizada análise descritiva do Doppler colorido.

Resultados e Discussão:

Todos os animais apresentaram-se calmos durante a realização dos exames, propiciando a obtenção de imagens de boa qualidade e permitindo a interpretação dos exames. Os valores médios, desvio padrão e intervalos obtidos estão ilustrados na tabela 1, enquanto os valores ecocardiográficos individuais obtidos estão ilustrados no anexo 1.

Tabela 1: Médias, desvio padrão e intervalos dos parâmetros ecocardiográficos de 23 cães da raça Rottweiler clinicamente saudáveis.

Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Mín-Max
Peso (kg)	43,3	4,47	33-53
Idade (meses)	42,47	14,76	20-62
FC (bpm)	97,13	19,01	70-145
SIVd (mm)	11,14	1,62	8,4-15,9
DIVEd (mm)	46,57	4,21	40,4-55,2
PLVEd (mm)	13,10	2,79	9,3-19,5
DIVEs (mm)	30,20	4,10	24,3-40,4
Ao (mm)	22,66	3,04	17,8-29,9
AE mm	23,65	2,58	19-30,50
AE /Ao	0,96	0,07	0,94-0,98
FEj (%)	64,48	6,32	46-72
FE (%)	35,70	4,77	23-45
Onda E (m/s)	0,84	0,11	0,69-1,04
Onda A (m/s)	0,51	0,09	0,39-0,74
E/A	1,65	0,27	1,16-1,76
Vmáx-Ao (m/s)	1,09	0,22	0,65-1,46
Vmáx-Ap (m/s)	1,08	0,15	0,81-1,32
TRIV (ms)	61,04	6,57	50-73
E-septo (mm)	4,40	1,00	2,9-6,1
MAM (mm)	10,36	1,07	7,2-12,1
ESPAT (mm)	20,43	2,10	15,9-24,2

Legenda: Frequência cardíaca, FC; Espessura do septo interventricular em diástole, SIVd; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole, DIVEd; Espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole, PLVEd; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole, DIVEs; Diâmetro interno da aorta, Ao; Diâmetro de átrio esquerdo, AE; Relação aorta átrio esquerdo, AE/Ao; Fração de ejeção, FEj; Fração de encurtamento, FE; Fluxo mitral da onda E, onda E; Fluxo mitral da onda A, onda A; Relação onda E e onda A, E/A; Velocidade do fluxo aórtico, Aorta; Velocidade do fluxo pulmonar, Vmáx-Ap; Tempo de relaxamento isovolumétrico, TRIV; Distância do septo interventricular ao ponto E do folheto anterior da válvula mitral, E-septo; movimento posterior mitral no septo intraventricular, MAM; excursão sistólica do plano anular tricúspide, ESTAP.

Todos os animais apresentavam morfologia normal das válvulas mitral e tricúspide. Na avaliação realizada com o Doppler colorido, nenhum animal apresentou refluxo nas válvulas mitral, tricúspide, pulmonar ou aórtica.

Os valores de Ao, AE, DIVEd, DIVEs, SIVd, PLVEd e MAM apresentaram-se alterados, quando comparados com a normalidade. Os demais parâmetros avaliados apresentavam-se dentro dos padrões de normalidade para a população canina em geral.

Os valores de diâmetro interno de Ao foram menores em todos os cães, quando comparados com a normalidade da população canina em geral. Os achados são semelhantes aos observados em outras raças, como English Bull Terrier e Boxer (Cunningham *et al.*, 2008; Snyder *et al.*, 2015). Os valores obtidos para o diâmetro interno do AE também foram menores em 95,7% dos cães (22/23). Como ambos os diâmetros de Ao e AE apresentavam-se diminuídos, o valor médio da relação AE/Ao ($0,96 \pm 0,07$) manteve-se dentro da normalidade para cães ($0,98 \pm 0,15$) (Boon, Wingfield e Miller, 1983).

Os valores obtidos para DIVEs e DIVEd estavam acima dos valores de normalidade para a espécie em 65,2% (15/23) e 87% (20/23) dos cães, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos, com cães das raças Whippet e Greyhound, podendo estar associado com o treinamento físico nos animais destes estudos (Bavegems *et al.*, 2011; Jacobson, Boon e Bright, 2013; Snyder *et al.*, 2015), e também em cães da raça Border Collie sem treinamento físico (Jacobson, Boon e Bright, 2013), podendo sugerir uma característica da raça e não somente relacionado ao treinamento.

Os valores de SIVd estavam diminuídos em 52,17% (12/23) dos animais. Resultados semelhantes também foram observados em Border Collies (Jacobson, Boon e Bright, 2013). Ainda observou-se que 86,96% (20/23) dos cães apresentaram valores aumentados de PLVEd.

Na avaliação da função sistólica do coração, que consiste na FE, FEj e MAM para o VE e ESTAP para o ventrículo direito, apenas o MAM apresentou valores abaixo dos padrões de normalidade estabelecidos por Schober e Fuentes (2001).

Essa característica foi observada em 95,66% (22/23) dos cães deste estudo. Como não houve alteração simultânea dos demais parâmetros de função ventricular esquerda, os menores valores de MAM podem ser uma característica inerente da raça.

Não houve nenhuma correlação entre o peso e os parâmetros avaliados em modo-M ou modo-B (Tabela 2). Valores obtidos em modo-M não possuem relação linear com o peso corpóreo. Tabelas que utilizam o peso corpóreo como parâmetro para as medidas ecocardiográficas utilizam uma escala alométrica para obtenção dos valores (Ware, 2015). Porém, sabe-se que algumas raças apresentam variações a tais valores, como por exemplo, cães da raça Boxer, English Bull Terrier, Greyhound e Whippet (O'leary *et al.*, 2003; Cunningham *et al.*, 2008; Bavegems *et al.*, 2011; Snyder *et al.*, 2015). Della Torre *et al.* (2000) observaram correlação entre o peso corporal e PLVE, SIV e DIVE, tanto em sístole como em diástole, em cães de diferentes tamanhos, mas com conformação corporal similar; e Crippa *et al.* (1992) encontraram correlação apenas entre o DIVE_d e DIVE_s e o peso.

Na avaliação de Doppler espectral, somente a V_{máx}-Ao apresentou correlação significativa com o peso corporal dos cães (Tabela 2). À medida que o peso corporal do cão aumentou, maior foi a V_{máx}-Ao. No entanto, a média dos valores manteve-se dentro dos padrões de normalidade (Boon, 2011). Della Torre *et al.* (2000) não encontraram nenhuma correlação significativa entre as medidas Doppler e o peso dos animais.

Tabela 2: Correlação de Pearson entre os parâmetros ecocardiográficos e o peso corporal, idade e sexo de 23 cães da raça Rottweiler.

Parâmetros	Peso corporal		Idade		Sexo	
	Correlação (r)	Valor de p	Correlação (r)	Valor de p	Correlação (r)	Valor de p
FC (bpm)	-0,08	Ns	0,42	p<0,05	-0,38	Ns
SIVd (mm)	0,26	Ns	0,03	Ns	0,41	Ns
DIVEd (mm)	0,01	Ns	0,50	p<0,05	-0,23	Ns
PLVEd (mm)	0,27	Ns	0,44	Ns	-0,29	Ns
DIVEs (mm)	-0,00	Ns	0,40	Ns	-0,20	Ns
Ao (mm)	0,00	Ns	0,02	Ns	0,10	Ns
AE (mm)	0,04	Ns	-0,09	Ns	0,18	Ns
AE/Ao	-0,06	Ns	0,18	Ns	-0,06	Ns
FEj (%)	0,01	Ns	-0,15	Ns	0,03	Ns
FE (%)	0,02	Ns	-0,13	Ns	-0,05	Ns
Onda E (m/s)	0,04	Ns	-0,44	p<0,05	0,13	Ns
Onda A (m/s)	0,26	Ns	-0,46	p<0,05	0,42	Ns
E/A	-0,23	Ns	0,10	Ns	-0,31	Ns
Vmáx-Ao (m/s)	0,45	<0,05	-0,31	Ns	0,13	Ns
Vmáx-Ap (m/s)	0,21	Ns	-0,13	Ns	-0,01	Ns
TRIV (ms)	0,03	Ns	0,20	Ns	0,14	Ns
E-septo (mm)	0,36	Ns	-0,09	Ns	0,21	Ns
MAM (mm)	0,10	Ns	0,23	Ns	0,10	Ns
ESTAP (mm)	-0,26	Ns	-0,06	Ns	-0,19	Ns

Legenda: Frequência cardíaca, FC; Espessura do septo interventricular em diástole, SIVd; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole, DIVEd; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole, DIVEs; Espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole, PLVEd; Espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole, PLVEs; Distância do septo interventricular ao ponto E do folheto anterior da válvula mitral, E-septo; Fração de ejeção, FEj; Fração de encurtamento, FE; Diâmetro de átrio esquerdo, AE; Diâmetro de aorta Ao; Relação átrio esquerdo e aorta, AE/Ao; Velocidade do fluxo pulmonar, Vmáx-Ap; Velocidade do fluxo aórtico, Vmáx-Ao; Fluxo mitral da onda A, onda A; Fluxo mitral da onda E, onda E; Tempo de relaxamento isovolumétrico, TRIV; movimento posterior mitral no septo intraventricular, MAM; excursão sistólica do plano anular tricúspide, ESTAP.

Cães mais velhos apresentaram valores de FC e DIVEd significativamente maiores. Os resultados obtidos para FC podem ser decorrentes de variações externas, já que com a idade espera-se a diminuição da FC (Nelson e Couto, 2015). Não foi possível estabelecer uma justificativa para o aumento do DIVEd, uma vez que apesar de existir variação de idade, todos os animais eram adultos.

Houve correlação significativa negativa entre a idade e as ondas E e A do fluxo mitral. O resultado da onda E do fluxo mitral pode ser devido à menor complacência encontrada em animais com idade mais avançada, o que dificulta a passagem sanguínea do átrio esquerdo para o VE, com redução dos valores da onda E (Boon, 2011). Schober e Fuentes (2001) observaram que, com a idade, o valor de onda E tende a diminuir e a onda A aumentar, indicando uma diminuição gradual da taxa de relaxamento do VE, aumento da rigidez miocárdica e maior enchimento diastólico final.

Não foi observada correlação significativa de nenhuma variável com o sexo dos animais (Tabela 2), semelhante a outros estudos (Lombard, 1984; Morrison *et al.*, 1992; Vollmar, 1999). Apenas Castro *et al.* (2011) encontraram correlação positiva, porém fraca, entre PLVEd e o sexo de cães da raça Yorkshire.

Essas variações, que surgem quando comparados os valores de um raça específica com uma tabela de normalidade, baseada em uma escala alométrica de peso, ocorrem porque o peso corporal, a raça e a conformação corporal estão intimamente ligadas. Além disso, quando se realiza um estudo para calcular a escala alométrica, nem todas as raças são incluídas. Por conseguinte, os dados podem não ser aplicáveis a todas as raças de cães (Cornell *et al.*, 2004). Em um estudo utilizando meta-análise, observou-se que o peso corporal influencia menos nos parâmetros ecocardiográficos do que as variações entre diferentes raças (Hall *et al.*, 2008).

Conclusões

Nas avaliações pontuais, observou-se que medidas de Ao, AE, SIVd e MAM apresentavam-se menores do que os valores de referência para a espécie canina em geral; e as medidas de DIVEs e PLVEd apresentavam-se maiores, sugerindo serem alterações inerentes à raça. Conclui-se, ainda, que os parâmetros ecocardiográficos avaliados nos cães da raça Rottweiler não possuem correlação com o sexo; o peso corpóreo se correlacionou apenas com o fluxo aórtico; e houve correlação da idade com FC, DIVEd, onda E e A do fluxo mitral.

REFERENCIAS

BAVEGEMS, V. C. et al. Detection of innocent systolic murmurs by auscultation and their relation to hematologic and echocardiographic findings in clinically normal Whippets. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 4, p. 468-471, Feb 15 2011.

BOON, J.; WINGFIELD, W. E.; MILLER, C. W. Echocardiographic indexes in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v. 24, n. 5, p. 214-221, 1983 1983.

BOON, J. A. **Veterinary Echocardiography**. Wiley-Blackwell, 2011. 632p.

CHETBOUL, V. Advanced Techniques in Echocardiography in Small Animals. **Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice**, v. 40, n. 4, p. 529-+, Jul 2010.

CORNELL, C. C. et al. Allometric scaling of M-mode cardiac measurements in normal adult dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 18, n. 3, p. 311-321, May-Jun 2004.

CRIPPA, L. et al. Echocardiographic parameters and indices in the normal beagle dog. **Laboratory Animals**, v. 26, n. 3, p. 190-5, Jul 1992.

CUNNINGHAM, S. M. et al. Echocardiographic ratio indices in overtly healthy Boxer dogs screened for heart disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 22, n. 4, p. 924-30, Jul-Aug 2008.

DELLA TORRE, P. K. et al. Echocardiographic measurements in Greyhounds, Whippets and Italian Greyhounds - dogs with a similar conformation but different size. **Australian Veterinary Journal**, v. 78, n. 1, p. 49-55, Jan 2000.

GARNCARZ, M. A. Echocardiographic evaluation of diastolic parameters in dogs with dilated cardiomyopathy. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 10, n. 4, p. 207-215, 2007.

GONCALVES, A. C. et al. Linear, logarithmic, and polynomial models of M-mode echocardiographic measurements in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 7, p. 994-999, Jul 2002.

HALL, D. J. et al. Meta-analysis of normal canine echocardiographic dimensional data using ratio indices. **Journal of Veterinary Cardiology**, Netherlands, v. 10, n. 1, p. 11-23, 2008.

JACOBSON, J. H.; BOON, J. A.; BRIGHT, J. M. An echocardiographic study of healthy Border Collies with normal reference ranges for the breed. **Journal of Veterinary Cardiology**, v. 15, n. 2, p. 123-130, Jun 2013.

KAYAR, A. et al. M-mode echocardiographic parameters and indices in the normal german shepherd dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 47, n. 5, p. 482-486, Sep-Oct 2006.

KIRBERGER, R. M.; BLANDVANDENBERG, P.; GRIMBEEK, R. J. DOPPLER Echocardiography in the normal dog .2. Factors influencing blood-flow velocities and a comparison between left and right heart blood-flow. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 33, n. 6, p. 380-386, Nov-Dec 1992.

LOCATELLI, C. et al. Echocardiographic values in clinically healthy adult dogue de Bordeaux dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v. 52, n. 5, p. 246-253, May 2011.

LOMBARD, C. W. Normal values of the canine m-mode echocardiogram. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 10, p. 2015-2018, 1984 1984.

MORRISON, S. A. et al. Effect of breed and body weight on echocardiographic values in four breeds of dogs of differing somatotype. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 6, n. 4, p. 220-4, Jul-Aug 1992.

MUZZI, R. A. L. et al. Echocardiographic indices in normal German shepherd dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 193-198, Jun 2006.

NELSON, W. R.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5. Rio de Janeiro 2015. 1474.

O'LEARY, C. A. et al. Echocardiographic parameters in 14 healthy English Bull Terriers. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 9, p. 535-542, Sep 2003.

PARIAUT, R. et al. Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in Dogs: Reference Values and Impact of Pulmonary Hypertension. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 26, n. 5, p. 1148-1154, Sep-Oct 2012.

PELLEGRINO, A. et al. Standardization of electrocardiographic parameters in healthy Golden Retrievers dogs. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 1083-1088, Dec 2010.

SCHOBBER, K. E.; FUENTES, V. L. Mitral annulus motion as determined by M-mode echocardiography in normal dogs and dogs with cardiac disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 1, p. 52-61, Jan-Feb 2001.

SILVA, E. F. et al. EchoDopplercardiographic indexes of left ventricular function in Boxer and Miniature Schnauzer dogs. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 71-75, Feb 2008.

SNYDER, P. S. et al. A comparison of echocardiographic indices of the nonracing, healthy greyhound to reference values from other breeds. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 36, n. 5, p. 387-392, 2015.

TESHIMA, K. et al. Evaluation of left ventricular Tei index (index of myocardial performance) in healthy dogs and dogs with mitral regurgitation. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 69, n. 2, p. 117-123, Feb 2007.

VOLLMAR, A. C. Echocardiographic measurements in the Irish wolfhound: reference values for the breed. **American Animal Hospital Association**, v. 35, n. 4, p. 271-7, Jul-Aug 1999.

5. CONCLUSÕES GERAIS

O exame ecocardiográfico é de suma importância para o diagnóstico das cardiopatias em cães, porém sua interpretação depende de alguns fatores, entre eles, animais que não aceitam o posicionamento para a realização do exame, levando ao surgimento de artefatos, e a grande variabilidade nos parâmetros normais para cães, que dependem do peso, conformação corpórea, idade e raça.

Uma alternativa viável para diminuir esses fatores seria o uso da tranquilização e a criação de padrões de normalidade baseados na raça dos animais ao invés do peso. Existem inúmeros fármacos com efeitos sobre o sistema cardiovascular, e a escolha do tranquilizante a ser utilizado deve depender do estado de saúde do animal e do conhecimento sobre os efeitos que ele pode causar no exame ecocardiográfico.

Com o presente estudo, concluiu-se que a meperidina e sua associação com a acepromazina não interferem na interpretação do exame ecocardiográfico e os parâmetros ecocardiográficos específicos para cães da raça Rottweiler são diferentes da população canina em geral.

6. REFERENCIAS

ALMEIDA, A. L. C. et al. Speckle pela Tracking Ecocardiografia Bidimensional – Aplicações Clínicas **revista brasileira de ecocardiografia e imagem cardiovascular**, v. 26, n. 1, p. 38-49, 2013.

ALVAIDES, R. K. et al. Sedative and cardiorespiratory effects of acepromazine or atropine given before dexmedetomidine in dogs. **Veterinary Record**, v. 162, n. 26, p. 852-856, Jun 28 2008.

BAVEGEMS, V. C. et al. Detection of innocent systolic murmurs by auscultation and their relation to hematologic and echocardiographic findings in clinically normal Whippets. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 4, p. 468-471, Feb 15 2011.

BOON, J.; WINGFIELD, W. E.; MILLER, C. W. Echocardiographic indexes in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v. 24, n. 5, p. 214-221, 1983 1983.

BOON, J. A. **Veterinary Echocardiography**. Wiley-Blackwell, 2011. 632p.

BROCK, N. Acepromazine revisited. **Canadian Veterinary Journal-Revue Veterinaire Canadienne**, v. 35, n. 7, p. 458-459, Jul 1994.

M-Mode Echocardiographic Ratio Indices in Normal Dogs, Cats, and Horses: A Novel Quantitative Method. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 5, p. 653-662, 2015.

BROWN, D. J. et al. M-mode echocardiographic ratio indices in normal dogs, cats, and horses: A novel quantitative method. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 5, p. 653-662, Sep-Oct 2003.

CAIVANO, D. et al. Transthoracic echocardiographically-guided interventional cardiac procedures in the dog. **Journal of Veterinary Cardiology**, v. 14, n. 3, p. 431-444, Sep 2012.

CAMPOS FILHO, O. et al. Diretriz para Indicações e Utilização da Ecocardiografia na Prática Clínica. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 82, p. 11-34, 2004.

CHETBOUL, V. Advanced Techniques in Echocardiography in Small Animals. **Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice**, v. 40, n. 4, p. 529, Jul 2010.

CHRISOS, D. N. et al. The Effect of Open-Chest Cardiac Resuscitation on Mitral Regurgitant Flow: An On-Line Transesophageal Echocardiographic Study in Dogs. **Hellenic Journal of Cardiology**, v. 50, n. 6, p. 472-475, Nov-Dec 2009.

CORNELL, C. C. et al. Allometric scaling of M-mode cardiac measurements in normal adult dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 18, n. 3, p. 311-321, May-Jun 2004.

CUNNINGHAM, S. M. et al. Echocardiographic ratio indices in overtly healthy Boxer dogs screened for heart disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 22, n. 4, p. 924-30, Jul-Aug 2008.

DELLA TORRE, P. K. et al. Echocardiographic measurements in Greyhounds, Whippets and Italian Greyhounds - dogs with a similar conformation but different size. **Australian Veterinary Journal**, v. 78, n. 1, p. 49-55, Jan 2000. ISSN 0005-0423.

DUKES-MCEWAN, J. et al. Proposed guidelines for the diagnosis of canine idiopathic dilated cardiomyopathy. **J Vet Cardiol**, v. 5, n. 2, p. 7-19, Nov 2003. ISSN 1760-2734.

GARNCARZ, M.A. Echocardiographic evaluation of diastolic parameters in dogs with dilated cardiomyopathy. *Pol. J. Vet. Sci.*, v.10, n.4, p.207-215, 2007.

GOMEZ, A. et al. Plastinated heart slices aid echocardiographic interpretation in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 53, n. 2, p. 197-203, Mar-Apr 2012.

GONÇALVES, A.C.; ORTON, E.C.;BOON, J.A.;SALMAN, M.D. Linear, logarithmic, and polynomial models of M-mode echocardiographic measurements in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.63, n.7, p.994-999, 2002.

GRASSO, S.C.; KO, J.C.; WEIL, A.B. et al. Hemodynamic influence of acepromazine or dexmedetomidine premedication in isoflurane-anesthetized dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.246, n.7, p.754-764, 2015.

HALL, D. J. et al. Meta-analysis of normal canine echocardiographic dimensional data using ratio indices. **J Vet Cardiol**, Netherlands, v. 10, n. 1, p. 11-23, 2008.

HANSSON, K. et al. Left atrial to aortic root indices using two-dimensional and M-mode echocardiography in cavalier King Charles spaniels with and without left atrial enlargement. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 43, n. 6, p. 568, Nov-Dec 2002.

HARRISON, M. R. et al. Effect of heart-rate on left-ventricular diastolic transmitral flow velocity patterns assessed by doppler echocardiography in normal subjects. **American Journal of Cardiology**, v. 67, n. 7, p. 622-627, Mar 1991.

JACOBSON, J. H.; BOON, J. A.; BRIGHT, J. M. An echocardiographic study of healthy Border Collies with normal reference ranges for the breed. **Journal of Veterinary Cardiology**, v. 15, n. 2, p. 123-130, Jun 2013.

KAYAR, A. et al. M-mode echocardiographic parameters and indices in the normal german shepherd dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 47, n. 5, p. 482-486, Sep-Oct 2006.

KIRBERGER, R.M.; BLANDVANDENBERG, P.; GRIMBEEK, R.J. Doppler echocardiography in the normal dog .2. factors influencing blood-flow velocities and a comparison between left and right heart blood-flow. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.33, n.6, p.380-386, 1992.

KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D. **Small Animal Cardiovascular Medicine**. Philadelphia: Mosby, 1998. 603.

LOCATELLI, C. et al. Echocardiographic values in clinically healthy adult dogue de Bordeaux dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v. 52, n. 5, p. 246-253, May 2011.

LOMBARD, C. W. Normal values of the canine m-mode echocardiogram. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 10, p. 2015-2018, 1984 1984.

LOPES, B. F. et al. Hepatic quantitative radiography in dogs with acepromazine. **Ciencia Rural**, v. 41, n. 1, p. 137-142, Jan 2011.

MORRISON, S. A. et al. Effect of breed and body weight on echocardiographic values in four breeds of dogs of differing somatotype. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 6, n. 4, p. 220-4, Jul-Aug 1992.

MUZZI, R. A. L. et al. Echocardiographic indices in normal German shepherd dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 193-198, Jun 2006.

NAGUEH, S. F. et al. Doppler tissue imaging: A noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 30, n. 6, p. 1527-1533, Nov 15 1997.

NELSON, W. R.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5. Rio de Janeiro 2015. 1474.

O'GRADY, M. R. et al. Quantitative Cross-Sectional Echocardiography in the Normal Dog. **Veterinary Radiology**, v. 27, n. 2, p. 34-49, 1986.

O'LEARY, C. A. et al. Echocardiographic parameters in 14 healthy English Bull Terriers. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 9, p. 535-542, Sep 2003.

OYAMA, M. A. Advances in echocardiography. **Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice**, v. 34, n. 5, p. 1083, Sep 2004.

PARIAUT, R. et al. Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in Dogs: Reference Values and Impact of Pulmonary Hypertension. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 26, n. 5, p. 1148-1154, Sep-Oct 2012.

PELLEGRINO, A. et al. Standardization of electrocardiographic parameters in healthy Golden Retrievers dogs. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 1083-1088, Dec 2010.

RAM, R. et al. New approaches in small animal echocardiography: imaging the sounds of silence. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 301, n. 5, p. H1765-H1780, Nov 2011.

REECE, W. O. **Dukes, Fisiologia dos Animais domésticos**. 12. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

SAPONARO, V. et al. Echocardiographic evaluation of the cardiovascular effects of medetomidine, acepromazine and their combination in healthy dogs. **Research in Veterinary Science**, v. 95, n. 2, p. 687-692, Oct 2013.

SAUNDERS, A. B. et al. Echocardiographic and angiographic comparison of ductal dimensions in dogs with patent ductus arteriosus. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 21, n. 1, p. 68-75, Jan-Feb 2007.

SCHOBER, K. E.; FUENTES, V. L. Effects of age, body weight, and heart rate on transmitral and pulmonary venous flow in clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n. 9, p. 1447-1454, Sep 2001a.

SCHOBER, K.E.; FUENTES, V.L. Mitral annulus motion as determined by M-mode echocardiography in normal dogs and dogs with cardiac disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 1, p. 52-61, Jan-Feb 2001b.

SILVA, A. C. et al. Use of discriminant analysis based on echocardiography for classification of congestive heart failure in dogs with myxomatous mitral valve disease. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria E Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1727-1734, Dec 2014.

SILVA, C. E. S. et al. Doppler Tecidual, Tissue Tracking, Strain Rate e Strain. Para que serve isso tudo? . **Revista Brasileira de Ecocardiografia**, v. XV, n. 4, p. 17-27, 2002.

SILVA, E. F. et al. EchoDopplercardiographic indexes of left ventricular function in Boxer and Miniature Schnauzer dogs. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 71-75, Feb 2008.

SNYDER, P. S. et al. A comparison of echocardiographic indices of the nonracing, healthy greyhound to reference values from other breeds. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 36, n. 5, p. 387-392, 2015.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 5ª. Guanabara Koogan, 2011. 824.

STALMANS, I. et al. Use of colour Doppler imaging in ocular blood flow research. **Acta Ophthalmologica**, v. 89, n. 8, p. e609-e630, Dec 2011.

SZATMÁRI, V. et al. Normal duplex doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 2, p. 93-107, 2015.

TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. 4ª. São Paulo: Roca, 2014.

TESHIMA, K.; ASANO, K.; IWANAGA, K. et al. Evaluation of left ventricular Tei index (index of myocardial performance) in healthy dogs and dogs with mitral regurgitation. *J. Vet. Med. Sci.*, v.69, n.2, p.117-123, 2007.

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, n. 8, p. 425-431, Aug 2011.

VOLLMAR, A. C. Echocardiographic measurements in the Irish wolfhound: reference values for the breed. **American Animal Hospital Association**, v. 35, n. 4, p. 271-7, Jul-Aug 1999.

YUAN, S.M. Surgical Interventions of Common Congenital Heart Defects in Dogs: A Comprehensive Review. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, v. 20, n. 3, p. 473-480, May-Jun 2014.

ZHANG, X.; CAO, C.; WANG, L. et al. Negative inotropic effect of meperidine in rat ventricular muscle and the underlying mechanism. *Sheng Li Xue Bao*, v.55, n.2, p.197-200, 2003.

ANEXO

ANEXO 1

Tabela 1 – Valores ecocardiográficos individuais, média e desvio padrão de cães da raça Rotweiller (n=24).

Animal	PESO (Kg)	MEDIDAS ECOCARDIOGRÁFICAS																	
		SIVD (mm)	DIVEd (mm)	PLVEd (mm)	DIVEDs (mm)	Ao (mm)	AE (mm)	AE/Ao	FEj (%)	FE (%)	E (m/s)	A (m/s)	E/A	Ao (m/s)	Ap (m/s)	TRIV (ms)	EPSS (mm)	MAM (mm)	TAPSE (mm)
1	39	10.4	42.5	9.3	27.3	19.5	20.8	0.94	65	36	0.81	0.46	1.76	1	1.22	70	3.6	11.2	20.6
2	43	12.4	43.5	9.8	26.4	23.3	26.8	0.87	65	36	0.74	0.46	1.6	0.95	1.03	70	4	11.8	21.8
3	42	11.9	43	11.9	25.4	23.4	23	1.02	72	41	0.85	0.39	2.2	1.45	0.97	52	2.9	11.3	21.4
4	39	9.3	46.1	17.1	31.1	25.9	24.2	1.07	61	33	0.84	0.5	1.69	1.23	1.24	61	3.1	10	24.2
5	41	11.6	45.7	11.6	30.4	19.5	21	0.93	68	38	0.75	0.49	1.55	0.93	1.11	66	3.1	9.8	21.2
6	45	10.4	52.6	14.8	40.4	25	24.8	1.01	46	23	0.83	0.55	1.51	1.12	1.05	64	4.1	11	21.4
7	39	10	44	12.8	26.2	23.6	23.6	1.00	71	41	0.71	0.47	1.52	1.05	1.32	57	3.6	10.6	21.6
8	40	10.2	45	11.9	28.4	24.4	24.1	1.01	67	37	0.86	0.62	1.38	1.01	1.31	55	3.9	10	20.6
9	33	8.4	49.5	9.8	34.2	22.7	24.2	0.94	58	31	0.96	0.45	2.11	0.86	0.94	60	5.3	9.1	19.1
10	44	12.9	49	16	30.4	27.2	26.2	1.04	68	38	0.72	0.44	1.62	1.18	1	59	4.5	12.1	19
11	53	9.5	46.3	17.5	29	24.5	24.6	1.00	67	37	0.85	0.47	1.8	1.3	1.32	59	4.5	11	23.9
12	40	10	44.7	14.7	29.3	17.8	19	0.94	64	34	0.79	0.54	1.45	0.65	0.81	64	5.7	10.4	20.7
13	44	10.5	41.8	9.5	24.9	24.4	22	1.11	72	40	1.04	0.61	1.71	1.1	0.93	64	4.1	10.7	20.5

14	44	11.6	49.5	19.5	34.8	24.3	25.9	0.94	56	30	0.84	0.44	1.89	0.91	0.99	64	5.5	9.2	20.2
15	44	15.9	50.1	17.1	33.6	20.1	21.1	0.95	61	33	0.82	0.4	2.06	0.92	1.07	64	3.1	11.2	22.6
16	40	11.9	52.4	11.9	33.6	25.1	26.4	0.95	65	36	0.74	0.47	1.55	0.93	0.92	59	3.3	10.6	20.1
17	46	12.4	51.8	12.4	33.1	19	22	0.86	65	36	1.03	0.69	1.5	1.18	1.05	50	4.7	11	20.8
18	49	12.5	55.2	11.7	36.2	20.5	22.4	0.92	63	34	0.76	0.49	1.54	1	0.94	73	6.1	10.4	15.9
19	52	10.4	43	12.9	28	21.1	22.7	0.93	65	35	0.74	0.65	1.16	1.17	1.26	57	5.2	11	15.9
20	47	10.4	41.4	11.9	25.4	18.9	19.8	0.95	70	45	0.99	0.49	2.02	1.46	1.19	70	5.7	7.2	16.6
21	46	11.9	43	11.9	31.1	29.9	30.5	0.98	54	28	0.88	0.56	1.57	1.42	1.1	51	5.3	8.9	20.6
22	44	12.4	40.4	11.4	24.3	20.9	24.5	0.85	71	40	1	0.74	1.35	1.46	0.96	64	5.7	10	21.2
23	42	9.3	50.7	14	31.1	20.2	24.4	0.83	69	39	0.69	0.46	1.5	0.81	1.02	51	4.1	9.8	20
MÉDIA	43.30	11.14	46.57	13.10	30.20	22.66	23.65	0.96	64.48	35.70	0.84	0.51	1.65	1.09	1.08	61.04	4.40	10.36	20.43
DP	4.47	1.62	4.21	2.79	4.10	3.04	2.58	0.07	6.32	4.77	0.11	0.09	0.26	0.22	0.15	6.57	1.00	1.07	2.10
P*		0.23	0.96	0.21	0.99	0.98	0.84	0.77	0.96	0.91	0.86	0.22	0.29	0.03	0.32	0.89	0.09	0.64	0.23

Continuação:

Legenda: Frequência cardíaca, FC; Espessura do septo interventricular em diástole, SIVd; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole, DIVED; Espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole, PLVED; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole, DIVEs; Diâmetro interno da aorta, Ao; Diâmetro de átrio esquerdo, AE; Relação aorta átrio esquerdo, AE/Ao; Fração de ejeção, FEj; Fração de encurtamento, FE; Fluxo mitral da onda E, onda E; Fluxo mitral da onda A, onda A; Relação onda E e onda A, E/A; Velocidade do fluxo aórtico, Aorta; Velocidade do fluxo pulmonar, Vmáx-Ap; Tempo de relaxamento isovolumétrico, TRIV; Distância do septo interventricular ao ponto E do folheto anterior da válvula mitral, E-septo; movimento posterior mitral no septo intraventricular, MAM; *tricuspid annular plane systolic excursion*, TAPSE.

* Teste de Correlação de Pearson

